

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN LEON



Facultad de Odontología

Trabajo Monografico para Optar al Titulo de Cirujano Dentista

*Precisión de localizadores apicales en dientes extraídos en la Facultad de Odontología*

*de la UNAN León de Agosto 2011 a Mayo 2012*

Br. Daniela Zulema Pulido Avila

Br. Hazzel Auxiliadora Sandino Narváez

Tutor: Dra. María Teresa Rivera

Asesor Metodológico: Dr. Humberto Altamirano



## AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el motor constante que día a día nos mantuvo firmes en la lucha para lograr esta meta.

A nuestros Padres que con su apoyo incondicional nos impulsaron a dar lo mejor de nosotras en cada peldaño que nos toco superar.

A nuestra Tutora Dra. María Teresa Rivera por compartir su conocimiento y por ser pilar fundamental en este estudio.

A nuestro Asesor Metodológico Dr. Humberto Altamirano por apoyarnos en cada trabajo que realizamos.

A los docentes de la Facultad de Odontología quienes impulsaron nuestro conocimiento más allá de los libros para moldearnos como profesionales y en especial al Colectivo de Endodoncia por guiarnos en el transcurso del trabajo.

A nuestros Familiares por pensar que si podíamos lograrlo y estar pendiente de nuestro avance.

A nuestros Amigos que con risas, tristezas y noches de desvelo hicieron este trayecto más ligero.

A nuestras Asistentes Dentales en especial a Doña Magdalena Silva y Doña Lesbia Quintero que con ahínco y esmero nos proporcionaron su cariño y apoyo.



## INDICE

	No. De Página
Introducción	1
Objetivos	3
Marco Teórico	4
Diseño Metodológico	29
Resultados	37
Conclusiones	46
Recomendaciones	48
Bibliografía	49
Anexos	51



## INTRODUCCION

La determinación correcta de la longitud real del diente tiene por objetivo asegurar que los procedimientos endodónticos se realicen dentro de los límites del conducto radicular.

La longitud de trabajo es uno de los aspectos mas importantes del procedimiento endodóntico, ya que de esto depende la preparación, conformación y obturación correcta del conducto radicular.

Comúnmente para obtener la longitud de trabajo, el dentista debe tener una radiografía preoperatoria de calidad que permita hacer una medición exacta del diente afectado.

Las radiografías proveen datos importantes sobre la morfología de la raíz y de las estructuras vecinas, sin embargo al ser esta una imagen bidimensional pasan por alto estructuras anatómicas superpuestas, dilaceraciones, nivel de reabsorción, entre otros.

La técnica ideal para determinar la posición de la constricción apical y del orificio apical tendría que ser precisa, rápida, sencilla, reproducible, con escasa radiación para el paciente y el profesional, sin embargo ninguna técnica reúne todos los requisitos.<sup>1</sup>

Esas dificultades favorecieron a la aparición de los localizadores apicales para determinar de una manera objetiva el foramen apical y obtener una correcta longitud de trabajo.

El descubrimiento de los rayos X fue hecho por Roentgen en 1895 y en 1896 O. Walkhof realizó la primera radiografía dental lo que representó un gran avance para el campo de la endodoncia. Fue hasta 1916 cuando Cluster introdujo el primer aparato eléctrico.



En 1958 Sunada introdujo un aparato electrónico basado en la medida de la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral. Con este concepto se fabricaron diversos aparatos los cuales tenían un rango de acierto de 15% al 93%.

Luego se introdujeron modificaciones para poderlos utilizar en medio húmedo, incluso con líquidos electroconductores, presencia de sangre, secreciones y restos pulpares.

Hasta la fecha se han introducido al mercado localizadores de quinta y sexta generación, sin embargo en nuestro país no se están comercializando. Al mismo tiempo no se ha realizado hasta la fecha ningún estudio comparativo de precisión de localizadores de ápice.

Con este estudio pretendemos evaluar la precisión de los diferentes localizadores apicales que existen en Nicaragua, además de los resultados que puedan presentar al ser utilizados en diversas condiciones, lo cual permitiría al Odontólogo tener un mejor conocimiento de los mismos.



## OBJETIVO GENERAL

Determinar la precisión de localizadores apicales en dientes extraídos en la Facultad de Odontología de UNAN León

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el promedio de longitud de trabajo de dientes extraídos usando radiografía inicial.
- Determinar la exactitud que tienen los diferentes localizadores apicales en condiciones húmedas usando radiografía inicial.
- Determinar la exactitud que tienen los diferentes localizadores apicales en condiciones secas usando radiografía inicial.
- Determinar la precisión de los diferentes localizadores apicales en condiciones secas y húmedas usando radiografía verificadora.



## MARCO TEÓRICO

### **1. Configuración interna del diente**

La cavidad rodeada de tejidos duros y ocupada por un tejido laxo, denominado pulpa, que se encuentra en el interior de todos los dientes, es la cavidad pulpar. Podemos considerar esta cavidad en tres partes anatómicas perfectamente diferenciadas pero que fisiológicamente forman un conjunto: Cámara pulpar, conductos radiculares y ápice radicular.<sup>1</sup>

#### **1.1 Cámara Pulpar**

La cámara pulpar es el espacio interno del diente que se encuentra en su zona coronaria y está recubierto totalmente por dentina. Tiene únicamente relación con los conductos radiculares a través de los orificios que constituyen la entrada a los mismos.<sup>1</sup>

#### **1.2 Conductos Radiculares**

Se entiende por conducto radicular, la comunicación entre cámara pulpar y periodonto que se dispone a lo largo de la zona media de la raíz.<sup>1</sup>

El conducto radicular está constituido por dos conos unidos por sus vértices: uno largo o dentinario y uno menor o cementario.<sup>2</sup>



### **1.2.1 Clasificación según la disposición de las raíces:<sup>1</sup>**

- Raíces simples: aquellas que corresponden a los dientes monorradiculares o multirradiculares con raíces bien diferenciadas
- Raíces bifurcadas: aquellas que se derivan de las raíces diferenciadas de los dientes y que se representa total o parcialmente bifurcadas.
- Raíces fusionadas: resultado de la unión de dos o más raíces fusionándose en un solo cuerpo.

### **1.2.2 Clasificación de los conductos según Okumara:<sup>1</sup>**

- Tipo I conducto simple: es el caso de una raíz simple o fusionada que presenta un solo conducto.
- Tipo II conducto dividido: raíz simple o dividida ostenta ambos conductos bifurcados.
- Tipo III conductos fusionados: de acuerdo al grado de fusión podrán ser llamados conductos total, parcial o apicalmente fusionados.
- Tipo IV conducto reticular: cuando más de tres conductos se establecen paralelos en una raíz y se comunican entre sí pueden producirse en los tres tipos de raíces



## 1.2.2 Clasificación según Aprile:<sup>1</sup>

**1.2.2.1 Conducto único:** No existe ningún accidente, se encuentra un solo conducto en cada raíz, su recorrido puede reconocerse fácilmente dado que se mantiene su individualidad en dirección y calibre, que puede ser mayor o menor de acuerdo con la edad del diente y el grado de calcificación alcanzado.

**1.2.2.2 Accidentes de disposición:** Cuando en una raíz encontramos más de un conducto, ya sea monoradicular o multirradicular.

1.2.2.2.1 De la cámara pulpar pueden surgir los siguientes accidentes:

➤ Cuando se origina un solo conducto

- Conducto bifurcado: El conducto único, en determinado momento de su trayectoria sufre una bifurcación en dos conductos de menor calibre, los dos conductos terminan separados en la superficie del cemento y pueden permanecer independientes, conectarse mediante interconductos y presentar accidentes colaterales.
- Conducto bifurcado y luego fusionado: El conducto único sufre una bifurcación por encima de la mitad de la longitud radicular confluyendo en sentido vestibular y originando otro conducto que se prosigue su trayectoria hasta llegar al cemento.



- Conducto bifurcado luego fusionado con nueva bifurcación: igual que el anterior y se le agrega una nueva bifurcación, dicha forma es poco frecuente y suele ser exclusiva de los premolares inferiores.

➤ Cuando se originan dos conductos:

- Conductos paralelos independientes: cuando en el piso de la cámara pulpar toman origen dos conductos y siguiendo separados a lo largo de la raíz van a terminar en distintos forámenes.
- Conductos paralelos comunicados: el caso anterior modificado por la aparición de interconducto.
- Conducto fusionado: tienen origen independiente y luego de un trayecto de longitud variable se unen para terminar en el mismo foramen.
- Conductos fusionados con posterior bifurcación: se originan dos conductos que tras un recorrido que admite amplias variaciones se unen en ángulo agudo constituyendo un solo conducto luego este conducto sufre una bifurcación.

➤ Cuando se originan más de dos conductos:

- Caos: se ha incluido a todos aquellos que tienen una disposición complicada e impiden realizar un intento de clasificación.



**1.2.2.3 Accidentes colaterales:** toman su origen en un conducto principal o secundario.

- Ramificaciones del conducto principal que llegan hasta el periodonto. Dependiendo de la dirección se dividen en transversos, oblicuos y acodados.
  - Colateral transverso: se desprende del conducto originario formando un ángulo recto con respecto al eje del mismo.
  - Colateral oblicuo: forma de ángulo agudo inclinado hacia apical.
  - Colateral acodado: pueden comenzar siendo transversales y oblicuos para sufrir luego un cambio de trayectoria en forma de ángulo o arco.
- Accidentes que permanecen en el interior del diente
  - En otro conducto: anastomosis
  - En el mismo conducto que los originó: conducto recurrente
  - Conducto ciego en dentina o cemento

**1.2.3 De acuerdo a la dirección de los conductos se les puede clasificar en:<sup>1</sup>**

- Recta: Siguiendo el eje longitudinal de la raíz que tiene la misma forma
- Arciforme: Sigue también la forma de la raíz pero está presente una forma curvada sin ningún tipo de angulaciones.
- Acodada: Cuando se presenta una curvatura en la raíz en forma de ángulo muy marcado y el conducto sigue aproximadamente la misma dirección.



### 1.3 Ápice Radicular

El ápice radicular comprende los 2 o 3 mm finales de la raíz dental y su punto extremo es el vértice radicular. <sup>2</sup> Un ápice ideal sería la terminación radicular rectilínea, en forma de semicírculo, rodeando el cemento a toda la dentina y con un conducto único, paralelo completamente al eje de la raíz y que se estrecha gradualmente hasta formar el agujero que comunica con el periodonto y se denomina foramen; sin embargo este ápice es el menos frecuente.<sup>1</sup>

#### 1.3.1 Tipos de ápices<sup>1</sup>

- Ápice recto: siguiendo la dirección del eje mayor del diente
- Ápice curvo: Siguiendo la curvatura gradual de la raíz
- Ápice incurvado: En forma de S itálica

#### 1.3.2 Forámenes y foraminas:

Se denomina foramen al orificio apical de tamaño considerable, que puede establecerse como la terminación del conducto principal<sup>1</sup>. El foramen es la circunferencia o el borde redondeado que separa la terminación del conducto de la superficie externa de la raíz.<sup>2</sup>

Se llaman foraminas los diferentes orificios que se encuentran alrededor del foramen y que permiten la desembocadura de los diversos conductillos que forman el delta apical. <sup>1</sup>



En el 68% de los dientes jóvenes y en el 80% de los seniles, el conducto cementario no sigue la dirección del dentinario ni acaba en el vértice apical por esa razón el foramen que da localizado en forma lateral y esa lateralidad llega a alcanzar a veces hasta 3 mm<sup>2</sup>

El diámetro del foramen apical aumenta con la edad y por consiguiente es menor en los jóvenes que en los adultos. El foramen presenta un diámetro superior al doble del diámetro del CDC en los jóvenes y superior al triple en la edad avanzada.<sup>2</sup>

### **1.3.3 Constricción apical:**

Es la parte apical del conducto radicular que tiene el diámetro más estrecho. Esta posición puede variar pero es normalmente de 0,5 a 1,0 mm del centro del foramen apical. Casi siempre lateralmente al ápice anatómico.<sup>3</sup> Esta constricción mide en promedio 224 micrómetros en los jóvenes y 210 micrómetros en los mayores.<sup>2</sup>

Puede coincidir con el límite entre la dentina y el cemento, pero no necesariamente. Es un término más anatómico que histológico. El principal problema es que la constricción apical y el orificio final del conducto no son visibles radiográficamente. El ápice radiográfico es una simple imagen en dos dimensiones del ápice anatómico.<sup>1</sup>

Con la edad se incrementa la formación de cemento apical por lo que la distancia entre el orificio apical y constricción aumentará.<sup>1</sup> Dummer y sus compañeros de trabajo informaron



muchas variaciones en la constricción apical. En el 6% de los casos, la constricción puede ser bloqueada por cemento.<sup>3</sup>

La primera investigación amplia de la anatomía del ápice de la raíz fue realizada por Kuttler en 1955. Informó varias conclusiones, incluyendo la desviación del centro del agujero más alejado del vértice apical en relación con la edad y el depósito de cemento. El diámetro menor fue encontrado por lo general en dentina. Kuttler llegó a la conclusión de que el canal de la raíz debe trabajarse hasta 0,5 mm. Burch confirmó los resultados de Kuttler al encontrar la desviación media del foramen apical a 0,59 mm en 877 dientes. Encontró que el 40% de estos se desvió en dirección vestibular o lingual, por lo que el examen radiográfico de detección es difícil. Otros han reportado distancias promedio del tamaño de 0,8 mm, 0,99 mm, 0,9 mm y 0,86 mm.<sup>4</sup>

#### **1.3.3.1 Tipos de constricciones según Dummer:<sup>4</sup>**

- Constricción sola (Típica)
- Disminución gradual de la constricción
- Constricciones (Varios)
- Constricción seguida por un estrecho canal
- El bloqueo completo del canal apical por dentina secundaria



#### **1.3.4 Unión Cemento Dentina Conducto(UCDC):**

La unión cementodentinal es la región donde dentina y cemento están unidos pero no se puede encontrar clínica o radiográficamente. Langeland informó que la unión cementodentinal no siempre coincide con la constricción apical. La ubicación de la unión cementodentinal también oscila entre 0,5 a 3,0 mm por debajo de la anatomía apical.<sup>3</sup>

En el año 1916 se dijo que el tejido de la pulpa se extiende a través del foramen apical. Posteriormente, Grove contradice esto y declaró que el tejido en el agujero es tejido periodontal y no tejido pulpar. Grove después habló de la importancia de llenar el canal de la raíz hasta la unión dentinocemental (CDC), que es "un punto definible en todos los casos".<sup>4</sup>

Coolidge también evaluó varias secciones histológicas de los fines de raíz y describió la CDC como una línea imaginaria. Dijo que la eliminación del tejido pulpar, cerca del foramen apical es necesaria para el éxito sin la eliminación de la pulpa en la CDC. Después de examinar los datos histológicos, no solo encontraron que la CDC rara vez se encuentra cerca de la constricción apical, sino también que de vez en cuando se encuentra en el exterior de la superficie de la raíz debido a la reabsorción radicular y las variaciones anatómicas.<sup>4</sup>



## **2. Conductometría**

También se le conoce a este procedimiento Endodóntico como cavometría u odontometría.

A través de la odontometría vamos a conocer la longitud del diente desde un punto de referencia, ya sea el borde incisal en el caso de dientes anteriores, o una cúspide en el caso de dientes posteriores hasta la unión cemento-dentina-conducto (CDC) la cual se encuentra aproximadamente a 1 mm del vértice anatómico del diente.<sup>5</sup>

La determinación correcta de la odontometría es un paso muy importante, ya que nos va a indicar el límite apical de nuestra preparación con las limas, y el de la obturación con las puntas de gutapercha.<sup>5</sup>

El error en este paso clínico nos puede llevar a trabajar más allá del foramen apical o antes del mismo, ocasionando con esto tratamientos de endodoncia mal terminados, lo cual puede ocasionar el fracaso del procedimiento endodóntico.<sup>5</sup>

### **2.1 Longitud de trabajo**

La localización de la constricción apical y, en consecuencia, la determinación de la longitud de trabajo es difícil ya que no se aprecia en las radiografías ni la constricción, ni la



localización del orificio apical, siendo el ápice radiográfico una simple imagen en dos dimensiones del ápice anatómico.<sup>6</sup>

Simon ha hecho hincapié en la necesidad de aclarar y definir los términos relacionados con la determinación de la longitud de trabajo. La longitud de trabajo según El Glosario de Endodoncia la define como "la distancia desde un punto de referencia en la corona del diente hasta el punto en que la preparación del conducto y obturación debe terminar."<sup>3</sup>

La técnica más habitual para determinar la longitud de trabajo consiste en introducir una lima calibre 15 hasta donde creamos se sitúa la constricción apical, en función de la radiografía preoperatoria y de la sensación táctil, y efectuar una radiografía. De modo arbitrario, se considera haber alcanzado la constricción cuando la punta de la lima se halla a 0,5-1 mm del ápice radiográfico, lo que representa también un margen de seguridad para no instrumentar el orificio apical y el periápice.<sup>6</sup>

La radiografía de conductometría también nos informa de la morfología del conducto, sus curvaturas y su orientación. La exactitud de esta técnica no supera un 85% de las determinaciones. Por otra parte, en los casos de periodontitis crónicas, existen reabsorciones del cemento y la dentina apicales y la constricción puede estar destruida. Para asegurar la eliminación de las bacterias del interior del conducto, en estos casos con frecuencia deberemos instrumentar hasta el límite del mismo en el ápice, labrando posteriormente un tope apical.<sup>6</sup>



## 2.2 Métodos para determinar la longitud de trabajo

### Método Ideal

Los requisitos de un método ideal para la determinación longitud de trabajo podría incluir la rápida localización de la lesión apical, la constricción en todas las condiciones de la pulpa; medida fácil, incluso cuando la relación entre la constricción apical y el ápice radiográfico es inusual, la vigilancia periódica y la confirmación rápida; la comodidad del paciente y el clínico, el costo, la efectividad y la radiación mínima para el paciente, la facilidad de uso en pacientes especiales como las personas con graves reflejo nauseoso, pacientes con dificultad para la apertura máxima de la boca, pacientes embarazadas, etc.<sup>3</sup>

Para lograr el mayor nivel de precisión en el trabajo de determinación de la longitud se debe utilizar una combinación de varios métodos. Los antiguos métodos de determinación de la longitud basados en formulas y ecuaciones han sido abandonados debido al consumo de tiempo y dificultad. Bramante y Berbert informaron que estos métodos daban resultados mínimos de éxitos. El método radiográfico conocido como el método de Ingle se ha comparado con otros tres métodos de la determinación de la longitud de trabajo y demostró ser "superior a los demás". Además se mostró un alto porcentaje de éxito con un menor variabilidad. Este método, propuesto por primera vez hace más de 40 años, ha resistido la prueba del tiempo y se ha convertido en uno de los más utilizados.<sup>3</sup>



### **2.2.1 Método Radiográfico<sup>3</sup>**

Los requisitos para utilizar el método radiográfico son:

- Buena radiografía preoperatoria que muestra la longitud total del diente afectado.
- Adecuado acceso coronal a todos los canales.
- Una regla milimétrica.
- Conocimiento práctico de la longitud media de todos los dientes.
- Un punto de referencia anatómicos en el diente, un hecho que debe anotarse en el registro del paciente.

### **Método de Ingle<sup>3</sup>**

1. Medida del diente en la radiografía preoperatoria.
2. Resta por lo menos 1,0 mm de "margen de seguridad" por posible distorsión de la imagen
3. Establecer la longitud con ayuda de la regla milimétrica. Colocar un tope de goma a esta longitud.
4. Colocación del instrumento en el canal hasta que el tope de goma se encuentra en el plano de referencia
5. Tomar radiografía



6. En la radiografía, medir la diferencia entre el final del instrumento y el extremo de la raíz y añadir esta cantidad a la medida original de la longitud del instrumento. Si el instrumento de exploración ha ido más allá del ápice, restar esta diferencia.

7. De esta longitud ajustada del diente, restar un 1,0mm como "factor de seguridad" para cumplir con la terminación apical del conducto radicular en la constricción apical

*Weine ha hecho una mejora sensible en este determinación<sup>3</sup>*

Si en la radiografías no hay reabsorción del extremo de la raíz o el hueso se resta 1,0 mm de la longitud. Si se observa reabsorción ósea periapical aparente, reducir en 1,5 mm, y si tanto la raíz como la reabsorción ósea son evidentes, reducir 2,0 mm

8. Establezca la regla de endodoncia en este nueva longitud corregida y reajustar el tope de goma.

9. Registro de esta longitud de trabajo final y el punto de referencia de la corona en el registro del paciente.

A esta radiografía la llamaremos de odontometría. En los casos de dientes con dos o más conductos, tendremos que tomar radiografías con angulación mesio-radial o disto-radial para poder visualizar radiográficamente ambos conductos.<sup>5</sup>



### **2.2.2 Radiografía Digital**

La precisión de la estimación de longitud de Trabajo ha sido propuesta ha realizarse con Radiografía digital o Xerorradiografía. Sin embargo varios estudios indican que no hay diferencia estadísticamente significativa en la estimación de la longitud de trabajo entre la radiografía convencional y la digital. Por otro lado cabe destacar que tiene la ventaja de una proyección de imagen rápida y la reducción de la radiación.<sup>3</sup>

### **2.2.3 Método Digital táctil**

Si la porción coronal del conducto no es restringido un clínico experimentado puede detectar un aumento en la resistencia cuando se acerca a los 2 a 3 mm de porción apical. Esta detección es en el sentido del tacto. Seidberg y colaboradores informaron de una precisión de sólo 64% de éxitos utilizando el sentido digital táctil.

Otro estudio in vivo encontró que la posición exacta de la constricción apical pudo ser localizada con precisión por la percepción táctil en sólo el 25% de canales en estudio. Este método es muy inexacto y amerita de conocimiento, práctica y habilidad. Es ineficaz en los conductos radiculares con ápice inmaduro y es muy impreciso si el canal se estrecha a lo largo de toda su longitud o tiene una curvatura excesiva.<sup>3</sup>



#### **2.2.4 Método de sensibilidad Periodontal Apical**

Cualquier método de determinación de la longitud de trabajo, con base la respuesta dolorosa del paciente no cumple con los requisitos de un método ideal para determinar la longitud de trabajo.<sup>3</sup>

Si un instrumento se hace avanzar en el canal hacia tejido inflamado, la presión hidrostática desarrollada dentro del canal puede causar una molestia de moderada a grave, traducida en dolor para el paciente. El inicio del dolor se puede dar unos milímetros antes de llegar a la constricción apical. Cuando el contenido del conducto sea material necrótico puede que aunque ya haya pasado la constricción apical el paciente no experimente ninguna molestia. Langeland y colaboradores informaron que si existía una lesión periapical y aun el material del conducto fuera necrótico el paciente podía experimentar una sensación dolorosa. Esto sugiere que ninguna respuesta de la paciente puede ser un determinante absoluto de la longitud de trabajo<sup>3</sup>

#### **2.2.5 Puntas de papel**

Cuando un canal radicular tiene ápice inmaduro o se ha perdido la constricción apical por reabsorciones la humedad o sangre en la porción de la punta de papel que pasa más allá del ápice puede ser una estimación de longitud de trabajo o de la unión entre el ápice de la raíz y el hueso. Recientemente se han introducido mediciones en las puntas de papel de 18, 19, 20, 22 y 24 mm y se puede utilizar para estimar el punto en que la punta de papel sale del ápice. La exactitud de estas marcas deben ser examinados con una regla milimétrica<sup>3</sup>



### **2.2.6 Método electrónico**

En 1918, Cluster fue el primero en reportar el uso de corriente eléctrica para determinar la longitud de trabajo. La base científica para los localizadores del ápice se originó con la investigación llevada a cabo por Suzuki en 1942.

Su investigación in vivo en perros determinó mediante corriente directa que la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral es un valor constante de 6,5 kilohmios.<sup>3</sup>

En 1960, Gordon fue el segundo en reportar el uso de un dispositivo clínico para la medición eléctrica de los canales radiculares<sup>3</sup>

Sunada adoptó el principio reportado por Suzuki quien utilizó una corriente para medir una resistencia constante de 6,5 kilohms entre la membrana mucosa bucal y el periodonto

sin importar el tamaño o la forma de los dientes. El dispositivo utilizado por Sunada en su investigación se convirtió en la base para la mayoría de los localizadores del ápice.<sup>3</sup>

Todos los localizadores del ápice funcionan utilizando el cuerpo humano para completar un circuito eléctrico. Un lado del localizador está conectado a un instrumento de endodoncia. El otro lado está conectado al cuerpo del paciente, ya sea por un contacto de los labios del paciente o por un electrodo colocado en la mano del paciente. El circuito eléctrico se completa cuando el instrumento de endodoncia se avanza apicalmente en el interior del conducto radicular hasta que toque tejido periodontal<sup>3</sup>. Estos aparatos nos



indican cuando la punta de la lima alcanza la constricción apical por medio de un sonido, una luz o una lectura digital<sup>5</sup>

La exactitud de los diferentes modelos de localizadores de ápice ha sido examinada clínicamente y muestra unos resultados levemente variables para el mismo localizador o distintos localizadores en el mismo estudio, estas diferencias pueden atribuirse a muchos factores, incluyendo condiciones de uso y calibración del instrumento<sup>3</sup>.

Los localizadores de ápice son fiables pero no hasta el punto de sustituir a las radiografías, ayudan a reducir el número de radiografías necesarias si no hay seguridad acerca de la longitud, pero la mayoría causa problemas con su uso, entre ellos cortocircuitos si la lima toca una restauración metálica o si el conducto tiene una humedad excesiva u otro electrolito, como hipoclorito de sodio.<sup>3</sup>

#### ***2.2.6.1 Pasos para la utilización del localizador electrónico de ápice:***<sup>5</sup>

- Preensanchamiento del tercio cervical y medio del conducto con limas manuales y fresas gates glidden o en su caso con instrumentos rotatorios de nickel-titanium
- Irrigación del conducto y cámara pulpar.
- Secado de cámara pulpar y entrada del conducto radicular.
- Colgar el clip o gancho metálico en el labio del paciente
- Colocar la lima en el conducto radicular de preferencia una lima delgada número 10 o 15



- Colocar el electrodo del cable gris al vástago metálico de la lima
- En este momento aparecerá en la pantalla del aparato una lectura a través de una línea de barras que va desde el número tres aproximándose al número uno
- Llevar la lima suavemente hacia apical y al mismo tiempo observando la pantalla hasta que la línea de barras llegue al indicador que está en la parte media del número 1. Cuando sucede esto la muelita que aparece en el extremo inferior izquierdo de la pantalla empieza a falsear, lo que nos indica que nos encontramos en la posición correcta. O puede observarse un cambio de color en las barras indicadoras o emitir un sonido diferente que nos indique que hemos llegado a la constricción apical.
- Ajustamos el tope de hule al punto de referencia y retiramos el electrodo de la lima
- Quitamos el clip del labio del paciente.
- Retiramos con mucho cuidado la lima del conducto radicular y medimos la longitud en la regla milimétrica y de esta manera dejamos establecida la longitud de trabajo.
- Llevamos la lima de nuevo al conducto a longitud determinada por el aparato y realizamos una verificación radiográfica.

#### **2.2.6.2 Clasificación y precisión de los localizadores del ápice.**

La clasificación de los localizadores del ápice que se presenta aquí es una modificación de la clasificación presentada por McDonald. Esta clasificación se basa en el tipo de flujo de corriente y la oposición al flujo de corriente, así como el número de frecuencias en cuestión.<sup>3</sup>



### **2.2.6.2.1 Primera generación:**

En 1918, Cluster fue el primero en afirmar que el sistema de conductos radiculares podría ser medido a través de una corriente eléctrica.<sup>7</sup> Poco se hizo con esta idea hasta que en 1942 Suzuki<sup>8</sup> describió un dispositivo que era capaz de medir la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral, la determinó como una constante de 6.5 Kiloohmios. Este principio no fue examinado hasta 1962 por Sunada<sup>9</sup>, quien realizó una serie de experimentos en pacientes y describió que la resistencia eléctrica entre la mucosa oral y el periodonto era constante, sin importar la edad del paciente, la forma o tipo de diente. En 1987, Huang<sup>10</sup> describió que este principio no es una característica biológica, sino por el contrario un principio físico.

Ionue,<sup>11</sup> basado en el concepto de que la resistencia eléctrica entre la mucosa oral y el periodonto son constantes, realizó modificaciones que permitieron incorporar el uso de sonidos relacionando estos a la profundidad de los conductos. Uno de los localizadores más populares de los 70 y 80, el Sono-Explorer (Unión Broach, New York, New York) fue desarrollado utilizando estas modificaciones. Para 1975, nuevas unidades como el Neosono (Amadent, Cherry Hill, New Jersey) fueron apareciendo en el mercado. Se hicieron modificaciones en los circuitos, haciéndolos más compactos y fáciles de utilizar. Sin embargo, esta generación de localizadores bajo el principio de “resistencia eléctrica”, provocaron a menudo mediciones incorrectas, sobre todo en presencia de electrolitos, exudado, tejido pulpar, o en presencia de una excesiva hemorragia.<sup>12</sup>



#### **2.2.6.2.2 Segunda generación:**

Se basó en el principio de la impedancia. Esta es mayor en la zona final del conducto y se desploma de modo brusco cuando la lima alcanza el tejido periapical. Un dispositivo basado en este principio fue el Endocater que utilizaba sondas recubiertas de teflón, excepto en su extremo apical, para evitar el efecto negativo de los líquidos en el interior del conducto. El problema con este tipo de aparato fue que la sonda era muy ancha y no podía ser introducida en conductos estrechos, además el material aislante que lo cubría se descamaba, ya que no era resistente al autoclave<sup>14</sup>. Los resultados de las investigaciones con ambas generaciones de dispositivos fueron poco consistentes. Fouad y colaboradores hallaron que la determinación electrónica era correcta en un 55 a 75 % de los casos según el aparato utilizado.<sup>1</sup>

Saito y Yamashita presentaron un nuevo dispositivo basado en el principio del valor relativo o la proporción. Utiliza una corriente eléctrica alterna de dos frecuencias.<sup>13</sup> Este método mide simultáneamente los valores de impedancia de las dos frecuencias y calcula el cociente de impedancia.<sup>1</sup>

Los diferentes puntos del conducto tienen un cociente de impedancia diferente entre las frecuencias altas y bajas. En la zona coronal la diferencia entre la impedancia de ambas frecuencias es mínima, en cambio en la constricción apical la diferencia es máxima y cambia de forma súbita cuando se llega al tejido periapical. Para que este sistema funcione se precisa de la existencia de soluciones en el interior del conducto.<sup>1</sup>



El *Apex Finder* y el *Endo Analyzer* (Analytic/ Endo. Orange. CA, EU) combinan un localizador apical con un vitalómetro pulpar, se autocalibran con un indicador visual, pero sus reportes de precisión no son muy buenos. Fouad y cols compararon las estimaciones de la longitud de trabajo tomadas con el *Apex Finder* y mediante el método radiográfico, encontraron que éste aparato tenía una exactitud del 67%<sup>14</sup>

#### **2.2.6.2.3 Tercera generación:**

En condiciones normales, el componente reactivo facilita el flujo de corriente alterna, en mayor magnitud para las frecuencias superiores. Por lo tanto, cuando se transmiten dos corrientes alternas a través de un tejido se impedirá con mayor magnitud el paso de la corriente de menor frecuencia. El componente reactivo de un circuito puede modificarse, por ejemplo, cuando cambia de posición la lima dentro del conducto, cuando esto ocurre las impedancias (oposición al paso de corriente) que ofrece el circuito a corrientes de diferente frecuencia cambian entre sí.<sup>14</sup>

La impedancia de un determinado circuito puede ser modificada por la frecuencia del flujo de corriente, por esta razón a este tipo de dispositivos se los denominan dependientes de frecuencia. Es importante recalcar que lo que miden estos dispositivos es la impedancia y no la frecuencia, estas magnitudes relativas de las impedancias se convierten en información de longitud, se ha propuesto el uso del término *impedancia comparativa* ya que explica mejor el funcionamiento de estos localizadores apicales<sup>14</sup>



Dispositivos de esta generación son el Endex o Apit con dos frecuencias de 1 y 5 kHz, el Justy similar al anterior y el Root zx con dos frecuencias de 400 Hz y 800 kHz. El ápex finder (AFA 7005) posee 5 frecuencias comprendidas entre los mismo valores que el Root Zx. El Neo sono ultima EZ que incorpora un pulpovitalometro, también es un dispositivo multifrecuencia y el Endo - Analyzer 8005 combina el localizador electrónico AFA y un pulpometro. Con ellos se ha obtenido una fiabilidad entre el 90 y 96% con una dispersión minima de los resultados.<sup>3</sup> El Root ZX es el parámetro de comparación de otros localizadores apicales y tiene el 95% del mercado mundial. Se lo ha estudiado en múltiples ocasiones y en diferentes situaciones, los resultados indican que tiene una precisión del 90%<sup>14</sup>

#### ***2.2.6.2.4 Cuarta generación***

Posteriormente se presentó un dispositivo de cuarta generación con dos frecuencias el Bingo 1020 basado también en el principio del valor relativo. Emplea una corriente eléctrica de dos frecuencias separadas de 400 Hz y 8 kHz producidas por un generador de frecuencias variable. El dispositivo solo utiliza una frecuencia a la vez, lo que elimina la necesidad de filtros que separen las distintas frecuencias proporcionando una señal mas sencilla.<sup>1</sup>

Hoer y attin hallaron que los localizadores multifrecuencia determinan bien la zona situada entre la constricción y el orificio apical pero no son tan precisos para localizar la primera. Por ello al alcanzar la constricción se aconseja sobrepasarla ligeramente con lo que el



dispositivo alerta de que la punta de la lima ha alcanzado el tejido periodontal. Si se retira ligeramente y el dispositivo señala de nuevo la zona de la constricción aumenta la certeza acerca de su ubicación.<sup>1</sup>

Posteriormente se ha presentado un nuevo localizador apical denominado Endo Analyzer 8005 incorporado al dispositivo Elements Diagnostics mide los valores del ángulo de fase de la impedancia en el interior del conducto proporcionados por 5 frecuencias ( 0.5, 1 , 2, 4 y 8 kHz). El test de ángulo de la fase determina los cambios desde una impedancia básicamente reactiva a una resistiva.<sup>1</sup>

Este cambio indica la localización del diámetro menor del conducto. Un segundo test compara las amplitudes de los valores de la impedancia para verificar las condiciones de la medida. Un microprocesador compara los ángulos de fases y las amplitudes de los diversos valores de la impedancia.<sup>1</sup>

El uso de estos dispositivos con varias frecuencias permite una aceptable localización de la constricción apical con una fiabilidad y reproducibilidad de los resultados esperanzadora.<sup>1</sup>



#### ***2.2.6.2.5 Quinta y sexta generación:***

En el 2003 se introdujo Elements Diagnostic Unit and Apex Locator (SybronEndo, Anaheim, CA, USA), es un aparato que tiene vitalómetro pulpar y localizador apical. El equipo no procesa la información de la impedancia como un cálculo de un logaritmo matemático como lo hacían los localizadores de tercera generación, sino que mide los valores de resistencia y capacitancia y los compara con los números que tiene en una base de datos. De esta manera determina la distancia a la que se encuentra un instrumento hasta llegar al ápice. Utiliza dos señales de 0.5 y 4 Khz. El fabricante asegura que se producen menos errores por medición y que es de alta precisión.<sup>14</sup>

Al Root ZX lo modificaron e incorporaron una pieza de mano para determinar la longitud de trabajo en los casos que se utilicen limas rotatorias. Comercialmente se lo conoce como Tri Auto ZX y Dentalport ZX. Los estudios reportan que tiene una precisión similar al Root Zx de 95%. El motor tiene algunas características de seguridad como auto reversa cuando la lima ha alcanzado la constricción apical.<sup>14</sup>



## DISEÑO METODOLÓGICO

**Tipo de estudio:** Descriptivo Correlacional.

**Área de Estudio:** Facultad de Odontología. Complejo Docente de la Salud (Campus Medico)

**Población de estudio:** Conjunto de 37 dientes extraídos unirradiculares recolectados en Nicaragua

**Criterios de inclusión:** Dientes unirradiculares

Dientes apicalmente favorables

**Criterios de exclusión:** Dientes Atrésicos

Dientes curvos

Dientes con restauraciones metálicas

Dientes con ápice inmaduro

**Instrumento de Recolección de la información:** Se realizó una ficha donde se recolectaron los datos de las longitudes preoperatorias y las longitudes de los diferentes localizadores. Cada dato fue introducido en la tabla en el espacio que correspondía al número de identificación de cada pieza dental.



## **Método de recolección de la información**

Se recolectaron 41 piezas dentarias humanas unirradiculares. Las que fueron mostradas al Tutor para su aceptación. Posteriormente fueron desinfectadas con cloro al 2% y almacenadas en glicerina por 24 horas hasta su uso.

Se evaluaron tanto Clínica como Radiográficamente (imagen digital) observando raíces rectas y ápices maduros en general y algunas piezas con conductos atrésicos, raíces curvas en su posición más apical y corona metálica las cuales fueron eliminadas del estudio por criterios de exclusión (un total de 4 piezas).

Se enumeraron las piezas con números ordinales del 1 al 37 para su reconocimiento y estudio y se anotaron las longitudes radiográficas de cada una de las piezas en el instrumento recolector de la información.

Para la manipulación de las piezas extraídas se utilizó las debidas barreras de seguridad (gabacha, guantes, nasobuco) y del campo operatorio utilizando uno desechable. Las piezas fueron trepanadas utilizando pieza de alta velocidad, fresas redondas de tallo largo No.2 y No. 4.

Se realizó la trepanación de las piezas dividiendo la muestra en dos partes iguales para que cada una de las integrantes trepanara el mismo número de dientes. La técnica empleada en la trepanación es la que se describe en los libros de texto de Endodoncia (Ingle, Canalda, Soares, Leonardo, Castellucci)



Se colocó la pieza de mano de manera perpendicular en la cara palatina de la corona del diente, luego se inclinó la fresa en un ángulo de 45 grados introduciéndose esta y realizando movimientos de adentro hacia afuera, en el eje longitudinal de la pieza para conseguir un acceso en línea recta.

Comprobamos el acceso en línea recta y la ausencia de retenciones mediante la utilización de explorador No.5 y explorador Endodóntico. Se irrigaron y secaron los dientes con puntas de papel proporcional al tamaño del conducto.

Para simular las condiciones bucales de una pieza natural, el diente extraído necesita ser introducido en ciertos materiales por lo que se realizaron pruebas con alginato, oasis floral, cera rosada entre otros. Se optó por fijar los dientes en un oasis ya que este dio una respuesta positiva al usar el localizador y a la vez mantenía por más tiempo las condiciones de humedad de la parte externa del diente. El oasis fue impregnado en hipoclorito al 2% y colocándolos en el mismo orden numérico (1, 2, 3...37).

Para realizar este estudio se planteó la idea de utilizar los localizadores apicales existentes en nuestro país en la actualidad. Por tanto se consultó de manera verbal a los encargados de venta y Gerentes de las diferentes casas comerciales y Depósitos Dentales del país para que se nos facilitaran temporalmente los localizadores que tenían de venta.

Todos y cada uno de ellos aceptaron con interés sobre nuestro estudio la propuesta que les realizamos y acordaron facilitarlo cuando llegase el momento de la recolección de datos para evitar daños en el Equipo.



Recibimos un entrenamiento por parte de nuestro Tutor para la utilización de los localizadores apicales. Una vez sabiendo el manejo de los localizadores y teniendo el material necesario para el estudio nos dirigimos de manera formal a solicitar los localizadores apicales de cada una de las casas comerciales del país.

NicaDent cuya carta fue dirigida a la Sra. María Elena Delgadillo para que nos facilitase el localizador que tiene en venta Joypex 5, Importadora Dental la carta se dirigió al Dr. Gadmal Farach desconocíamos el localizador que esta casa ofertaba. Sin embargo por distintas razones ninguno de ellas nos pudo facilitar el equipo.

Por ello consultamos con nuestra Tutora y se decidió acudir a la Facultad de Odontología, directamente al Director de Clínicas, Dr. Alejandro Alonso, quien nos facilito el localizador Ipex utilizado en el Pre-Grado, al Coordinador de la Especialidad de Endodoncia, Dr. Domingo Pichardo, quien nos facilitó el localizador Smarpex utilizado en el Post- grado y el localizador Root ZX de uso personal y nuestra Tutora quien nos facilitó el localizador RomiApex A-15 de su uso personal.

Además se solicitó permiso al Coordinador de la Especialidad de Endodoncia, Dr. Domingo Pichardo para utilizar el Radiovisiógrafo, quien nos explicó el funcionamiento del Equipo y del Programa con el que éste trabaja.

Se inicia a recolectar la información evaluando cada pieza tanto en seco como en húmedo. Una integrante del estudio tomó las mediciones solo de las piezas en seco y la otra persona las piezas en húmedo para evitar sesgos en el estudio. Todas las mediciones tanto de



conductos secos como húmedos se realizaron con los dientes colocados en el oasis impregnado en hipoclorito. Los dientes que se midieron en húmedo se irrigaron con hipoclorito al 2%.

Se procedió a colocar el localizador apical por encima del tope utilizando un punto de referencia estable para cada pieza y luego se observó que la pantalla del localizador indicara 0.5mm, sin embargo si este no era el caso y el localizador mostraba error (ya sea que la lima quedase corta o sobrepasada) se procedió a tomar una radiografía digital con el uso del Radiovisiografo para verificar lo que el localizador mostraba e igual en los casos que el localizador mostró 0.5 se tomó de igual manera una radiografía para verificar el resultado.

Al obtener la Radiografía verificadora se procedió a corregir los errores (cortos y sobrepasados) que el localizador nos mostraba, verificando la longitud y colocando nuevamente el localizador hasta obtener el 0.5 en la pantalla. Se anotó en el instrumento recolector de la información este último valor como la longitud expresada por el localizador.



### Operacionalización de Variables

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADOR	VALOR
<i>Conducto seco</i>	Canal que se extiende desde la cámara pulpar hasta la parte inferior de las raíces del diente en condiciones libres de humedad	Método visual con puntas de papel y que al retirar éste del conducto se observara seco. Lo expresado indicado en la ficha recolectora de la información	Si No
<i>Conducto Húmedo</i>	Canal que se extiende desde la cámara pulpar hasta la parte inferior de las raíces del diente que se encuentra ligeramente impregnado de algún liquido	Método visual con puntas de papel y que al retirar éste del conducto se observara húmedo. Lo expresado indicado en la ficha recolectora de la información	Si No



<i>Precision</i>	Capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes en una misma condición	Coincidencia del valor expresado por la radiografía verificadora y el localizador apical (0.5mm)	A) Si B) No
<i>Longitud de Trabajo</i>	Medición que va desde el borde incisal o cúspide hasta el ápice de un diente restándole 0.5mm a esta medición como margen de seguridad	A) Radiografía B) Localizador Apical	Valor de cada método expresado en milímetros (mm)
<i>Localizadores Apicales</i>	Dispositivo electrónico que determina la constricción apical	A) Ipex B) Smarpex C) Root ZX D) Romiapex A15	A) 0mm-1mm B) 0mm-1mm C) 0mm-1mm D) 0mm-1mm



**Para la realización del estudio se necesitó la siguiente lista de materiales**

37 piezas dentales extraídas unirradiculares

Barreras de Protección (Guantes, Nasobucos, Gorros Desechables, Campos desechables)

Pieza de mano de Alta Velocidad

Fresa Redonda Tallo largo No.2 y No. 4

Explorador No.5

Explorador Endodóntico

Regla milimétrica

Lima Endodóntica No. 15 de 25mm

Lima Endodóntica No. 15 de 31mm

Oasis Floral

Hipoclorito al 2%

Jeringa para irrigar

Localizadores Apicales (Ipex, Romiapex A-15, Root ZX, Smarpex)

Radiovisiógrafo



### **Análisis de la información**

La información fue analizada en el programa Excel y SPSS versión 16 donde se realizó el cruce de variables y la elaboración de tablas para su análisis de acuerdo a cada objetivo.

Los resultados se presentaron en promedio y se realizó un análisis de varianza para determinar la diferencia de medias.



## RESULTADOS

En la tabla No1. Se analizaron las piezas dentales a través de una radiografía preoperatoria para conocer su longitud promedio, se organizaron por grupos dentarios dando como resultado:

En el grupo de los Incisivos centrales 21.5mm de longitud promedio

En el grupo de los Incisivos laterales 23.5mm de longitud promedio

En el grupo de los Caninos 24mm de longitud promedio

En el grupo de los Premolares 21.2mm de longitud promedio.

**Tabla No. 1 Promedio de Longitud de trabajo en conductos rectos usando radiografía inicial**

GRUPO DENTARIO	NO. DE DIENTE	LONGITUD PROMEDIO (mm)
Incisivos Centrales	5	21.5
Incisivos Laterales	7	23.5
Caninos	4	24
Premolares	21	21.2
Total	37	23



En la tabla No. 2 se ve reflejada la media, intervalo de confiabilidad y desviación estándar de las mediciones de todos los dientes extraídos mediante el método estadístico Análisis de Varianza (ANOVA) donde se observó que no hubo ninguna diferencia estadísticamente significativa entre las condiciones secas y húmedas de cada una de las piezas, dando un valor de (P=0.81) para la condición seca y (P=0.84) para la condición húmeda.

El valor de la media para el localizador Ipex en condición seca fue de 20,89 y en condición húmeda de 20,95

El valor de la media para el localizador Romi Apex A-15 en condición seca fue de 21,22 y en condición húmeda de 20,89

El valor de la media del localizador Root ZX en condición seca es de 21,39 y en condición húmeda es de 21,32

El valor de la media del localizador Smarpex en condición seca es de 21,13 y en condición húmeda de 21,09



**Tabla No. 2 Datos estadísticos descriptivos de localizadores apicales en condiciones  
seca y húmeda**

TABLA DE RESULTADOS DE ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA).

<b>TIPO DE MEDICION</b>	<b>LOCALIZADOR</b>		<b>Media</b>	<b>D.E.</b>	<b>I.C.</b>	<b>P*</b>
<b>SECA</b>	Ipex	37	20,8919	2,10863	18.8-23	0.816
	RomiApex A- 15	37	21,2297	2,36465	18.8-23.6	
	Root ZX	37	21,3919	2,20522	19.2-23.6	
	Smarpex	37	21,1351	2,40846	18.7-23.5	
<b>HUMEDA</b>	Ipex	37	20,9595	2,18065	18.8-23.2	0.846
	RomiApex A- 15	37	20,8919	2,30981	18.6-23.2	
	Root ZX	37	21,3243	2,09900	19.2-23.4	
	Smarpex	37	21,0946	2,31192	18.8-23.4	

\*: TEST ANOVA



En la tabla No. 3 se muestra la exactitud de los diferentes localizadores al ser comparados con la radiografía preoperatoria en condición seca.

En el grupo de mediciones que dieron Exacta el localizador Ipex obtuvo un 18.9%, el localizador RomiApex A-15 tuvo un 21.6%, el localizador Root ZX un 32.4% y el localizador Smarpex un 45.9%

En el intervalo de mediciones de +/-0.5mm el localizador Ipex obtuvo un 40.5% al igual que el localizador RomiApex A-15, el localizador Root ZX un 43.2% y el localizador Smarpex un 18.9%

En el grupo de mediciones > 0.5 el localizador Ipex tuvo un 40.5%, el localizador RomiApex A-15 un 37.8%, el localizador Root ZX un 24.3% y el localizador Smarpex un 35.1%

**Tabla No. 3 Exactitud que tienen los diferentes localizadores apicales en condiciones secas usando radiografía inicial.**

CONDUCTO SECO		LOCALIZADOR APICAL							
		IPEX		ROMIAPEX A-15		ROOT ZX		SMARPEX	
		N	%	n	%	N	%	n	%
<b>RX</b>	<b>EXACTA</b>	7	18,9%	8	21,6%	12	32,4%	17	45,9%
<b>Preoperatoria</b>	<b>+/- 0.5</b>	15	40,5%	15	40,5%	16	43,2%	7	18,9%
	<b>&gt; 0.5</b>	15	40,5%	14	37,8%	9	24,3%	13	35,1%
<b>Total</b>		37	100%	37	100%	37	100%	37	100%

Fuente Primaria



En la tabla No.4 se evaluó la exactitud de estos localizadores en comparación con la radiografía pre operatoria en condiciones húmedas encontrando:

En el grupo Exacta para el localizador Ipex un 21.6%, para el localizador RomiApex A-15 un 10.8%, para el localizador Root ZX un 24.3% y para el localizador Smarpex un 40.5%

En el grupo +/-0.5mm para el localizador Ipex un 37.8%, para el localizador RomiApex A-15 un 27%, para el localizador Root ZX un 40.5% y para el localizador Smarpex un 29.7%

En grupo de > 0.5 para el localizador Ipex un 40.5% para el localizador RomiApex A-15 un 62.2%, para el localizador Root ZX un 35.1% y para el localizador Smarpex un 29.7%

**Tabla No. 4 Exactitud que tienen los localizadores apicales en condiciones húmedas usando radiografía inicial.**

CONDUCTO HUMEDO		LOCALIZADOR APICAL							
		IPEX		ROMIAPEX A-15		ROOT ZX		SMARPEX	
		n	%	n	%	n	%	N	%
	<b>EXACTA</b>	8	21,6%	4	10,8%	9	24,3%	15	40,5%
<b>Radiografía</b>	<b>+/- 0.5</b>	14	37,8%	10	27,0%	15	40,5%	11	29,7%
<b>Preoperatoria</b>	<b>&gt; 0.5</b>	15	40,5%	23	62,2%	13	35,1%	11	29,7%
<b>Total</b>		37	100%	37	100%	37	100%	37	100%

Fuente Primaria



La tabla No.5 nos muestra la precisión de los localizadores en conductos secos según Radiografía Post operatoria, obteniendo como resultado

Para el rango de 0mm a 0.5mm un 56.7% para el localizador Ipex, un 70.2% para el localizador Romiapex A-15, un 56.7% para el localizador Root ZX y un 51.3% para el localizador Smarpex

Para el rango de 0.6mm a 1mm un 16.2% para el localizador Ipex, un 10.8% para el localizador Romiapex A-15, un 21.6% para el localizador Root ZX y un 5.4% para el localizador Smarpex

**Tabla No.5 Precisión del método electrónico en rangos de medición de 0mm a 0.5mm y de 0.6mm a 1mm en conductos secos de dientes extraídos usando radiografía verificadora**

Rango	Ipex		Romiapex A-15		Root ZX		Smarpex	
	n	%	N	%	N	%	N	%
<b>0mm-0.5mm</b>	21	56.7%	26	70.2%	21	56.7%	19	51.3%
<b>0.6mm-1mm</b>	6	16.2%	4	10.8%	8	21.6%	2	5.4%

Fuente Primaria



En la tabla No. 6 se encuentra expresada la precisión de los localizadores en condiciones húmedas según radiografía post operatoria obteniendo que:

En el rango de 0mm a 0.5mm los localizadores apicales Ipex y Root ZX obtuvieron un porcentaje de precisión del 67.5%, el localizador RomiaApex A-15 obtuvo un 37.8% y el localizador Smarpex un 56.7%

En el rango de 0.6mm a 1mm los localizadores Ipex y RomiApex A-15 obtuvieron un 16.2%, el localizador Root ZX obtuvo un 21.6% y el localizador Smarpex un 8.1%.

**Tabla No 6. Precisión del método electrónico en rangos de medición de 0mm a 0.5mm y de 0.6mm a 1mm en conductos húmedos de dientes extraídos usando radiografía verificadora**

Rango	Ipex		RomiaApex		Root ZX		Smarpex	
	n	%	n	%	N	%	N	%
<b>0mm-0.5mm</b>	25	67.5%	14	37.8%	25	67.5%	21	56.7%
<b>0.6mm-1mm</b>	6	16.2%	6	16.2%	8	21.6%	3	8.1%

Fuente Primaria



## Discusión de Resultados

Los localizadores electrónicos se han convertido en los últimos años en una herramienta útil para muchos odontólogos en la determinación de la longitud de trabajo. Desde su creación se ha observado cómo han sido mejoradas sus características y funcionalidad. Ahora es posible utilizarlos en diversas condiciones y no ameritan calibración entre cada uso. Los localizadores apicales facilitan al operador el tiempo de trabajo y la precisión para obtener odontometrías

Existen numerosos trabajos de investigación con diferentes localizadores de ápice tanto "in vivo" como "in vitro" que evalúan su eficacia con distintos irrigantes, diagnósticos pulpares y peri apicales, los cuales obtienen diferentes resultados.

Los localizadores de segunda, tercera y cuarta generación aseguran trabajar de igual manera tanto en condiciones secas como húmedas por lo que nuestro estudio simuló dichas condiciones para la determinación de las mediciones de los dientes extraídos.

Uno de los localizadores más estudiados es el Root ZX (J. MORITA MFG. CORP. KYOTO, JAPAN) que registra una eficacia que oscila entre el 81.8% y el 93.5%. Según Argueta Maldonado<sup>15</sup> el Root ZX presenta un porcentaje de precisión de 86.6%.

Argueta Molina<sup>16</sup> en 2002 demostró que la exactitud del Root ZX a una distancia de 0.5mm del foramen apical es de un 74%. Así mismo Zand<sup>17</sup> realizó en 2011 un estudio in vivo y ex vivo donde encontró un porcentaje de 72% en el nivel de precisión del Root ZX para encontrar el foramen apical a  $\pm 0.5$ mm. Este valor se encuentra más próximo al obtenido en



nuestro estudio donde encontramos que el Root ZX refleja un 67.5% y el 56.7% de precisión tanto para condición seca como para húmeda respectivamente.

En un estudio comparativo entre el Root ZX y el RomiApex<sup>18</sup> no se observaron diferencias significativas en la obtención de la longitud de trabajo no obstante nuestro estudio reflejó que el localizador RomiApex A-15 no trabaja con la misma eficacia y exactitud en condiciones húmedas.

Según Heidemann y colaboradores<sup>19</sup> los localizadores Ipex y Root ZX presentaron un porcentaje de exactitud de 59% y 90% respectivamente al evaluarlos a una diferencia de  $\leq 0.5$  sin embargo se desconoce las condiciones del conducto radicular, comparado con nuestro estudio ambos localizadores reflejaron el mismo porcentaje de precisión en la condición seca con un 56.7%.

Estudios previos han evaluado sus resultados con un margen de tolerancia de  $\pm 1$ mm sin embargo otros autores plantean que este es un rango demasiado amplio para determinar la precisión de los localizadores apicales, por lo que han tomado  $\pm 0.5$  como su margen de tolerancia aceptable.

Carvalho de Vasconcelos <sup>20</sup> en 2011 utilizó ambos márgenes de tolerancia para evaluar sus resultados observando valores superiores de precisión cuando se tomó como margen de tolerancia  $\pm 1$ mm y valores inferiores en el rango de  $\pm 0.5$ mm.



Para nuestro estudio evaluamos tanto el rango de 0mm a 0.5mm como de 0.6mm a 1mm. Encontrándose valores superiores en el primer rango tanto para conductos húmedos como para secos.

Nuestros resultados indican que los métodos electrónicos estudiados son eficaces tanto en condiciones secas como húmedas ya que no se encontraron diferencias entre ambas.



## CONCLUSIONES

Gracias al desarrollo científico y tecnológico hemos logrado avances en el área de la Endodoncia que nos permiten realizar tratamientos de conductos de mejor calidad a un menor tiempo y con resultados óptimos, sin embargo los nuevos métodos no logran sustituir al método radiográfico.

Es de suma importancia conocer la topografía y longitud promedio de cada pieza a evaluar por ello en nuestro estudio se tomó como punto de partida la obtención de la longitud promedio de los dientes obteniendo un valor de 23mm.

Actualmente los localizadores apicales han incrementado la posibilidad de obtener la longitud de trabajo por lo que diversos estudios lo ubican como método ideal encontrando valores de 90% hasta 100% de precisión en diversas condiciones sin embargo en nuestro estudio se obtuvieron valores inferiores en condición seca de *51.3% hasta 70.2%*.

Desde la aparición de los localizadores apicales en 1958 se observó la inconsistencia de estos para trabajar en condiciones húmedas, por lo que se introdujeron mejoras para dar respuesta a esta problemática, surgiendo así los localizadores de segunda generación. A partir de esta generación, todas las generaciones siguientes proporcionan excelentes condiciones de trabajo según las indicaciones de los fabricantes.

*Nuestro estudio concluyó que no existe diferencia en la respuesta expresada por los diferentes localizadores cuando el conducto radicular se encuentre húmedo o seco.*



## RECOMENDACIONES

A la Facultad de Odontología de la UNAN León realizar estudios comparativos que permitan profundizar en el uso de los localizadores apicales por ser estos aparatos relativamente nuevos y de escasa documentación en nuestro país.

A los docentes del área de Endodoncia de la Facultad de Odontología sigan implementando el uso de los localizadores apicales en el Pregrado de la Facultad de Odontología, para preparar a profesionales con visión hacia el futuro.

A los docentes del área de Endodoncia de la Facultad de Odontología impartan demostraciones en la Pre clínica de la misma para alcanzar las debidas competencias en el manejo del método electrónico.

A los Odontólogos en general a mantener siempre una visión amplia de las nuevas tecnología y a utilizar las mismas de la forma que las indique su fabricante.

A las casas comerciales que distribuyan equipos y materiales que permitan al Odontólogo Nicaragüense realizar un trabajo exitoso y que a su vez este a la altura para competir con Odontólogos a nivel mundial.



## BIBLIOGRAFIA

1. Carlos Canalda Sahli. Técnicas Clínicas Y Bases Científicas. Segunda Edición. Editorial Masson
2. Ilson Jose Soares. Técnica y fundamentos. Editorial Medica Panamericana
3. John I. Ingle. DDS, MSD Endodontics Fifth Edition. 2002
4. William T. Johnson, DDS, MSD Color Atlas of Endodontics.
5. Sergio H. Flores Covarrubias. Manual de Practicas Endodoncia Clínica. Universidad Autónoma de Ciudad Juarez. 2004
6. J.M. Casanellas Bassols. Reconstrucción de dientes endodonciados
7. Cluster LE. Exact methods of locating the apical foramen. J Natl Dent Assoc. 1918;5:815-9
8. Suzuki K. Experimental study on iontophoresis. J Jpn Stomatol 1942;16:411-7
9. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. J Dent Res 1962;41:375-87
10. Huang, L. An experimental study of the principle of electronic root canal measurement. J Endod. 1987;13:60-3



11. Inoue N. An audiometric method for determining the length of root canals. *J Can Dent Assoc* 1973;9:630-6
12. Trope M, Rabie G, Tronstad L. Accuracy of an electronic apex locator under controlled clinical conditions. *Endod Dent traumatol* 1985;1:142-5
13. Mario Roberto Leonardo. Tratamiento de Conductos Radiculares Principios Técnicos y Biológicos. Artes Medicas Latinoamérica. 2005
14. Rivas Muñoz, R. Localizadores electrónicos del foramen apical en Membrillo, j. Endodoncia. Ed. Ciencia y cultura. México. 1983
15. Argueta Maldonado. Comparación in vitro entre dos localizadores apicales. Guatemala. Septiembre 2008
16. Argueta Molina Victor Hugo. Estudio in vivo a cerca del grado de precisión del localizador de ápice electrónico Root ZX en piezas monoradiculares
17. Vahid Zand. Accuracy of working length determination with root ZX apex locator and radiography: An *in vivo* and *ex vivo* study *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(36), pp. 7088-7091, 18 July, 2011
18. Victorino, f. R.; Bramante, c. M.; Moraes, i. G.; Bernardineli, n.; Garcia, r. B.; Vivan, r. R.; Zapata, r. O. & Balde, j. V. *In vitro* evaluation of three models of apex locators in the determination of working length. *Int. J. Odontostomat.*, 3(2):99-102, 2009.



- 19.**Heidemann et al. Análise comparativa ex vivo da eficiência na odontometria de três localizadores apicais eletrônicos: Root ZX, Bingo 1020 e Ipex. Agosto 2008
- 20.**Bruno Carvalho de Vasconcelos Confiabilidade das determinações de localizadores electrónicos foraminais: estudios ex vivo e in vivo.. septiembre 2011



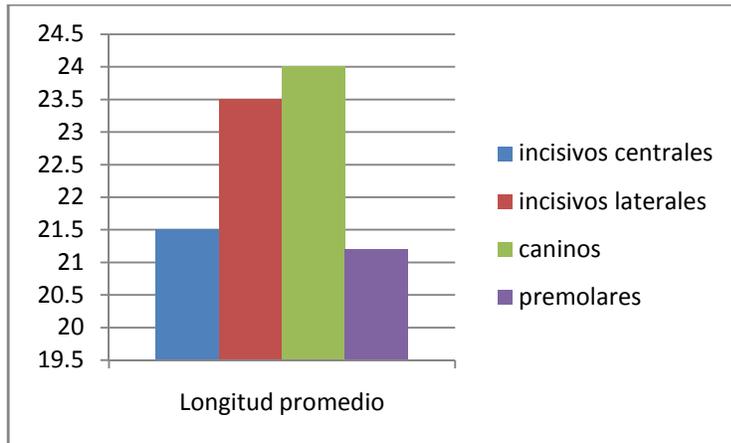
## ANEXOS

### Instrumento de Recolección de la Información.

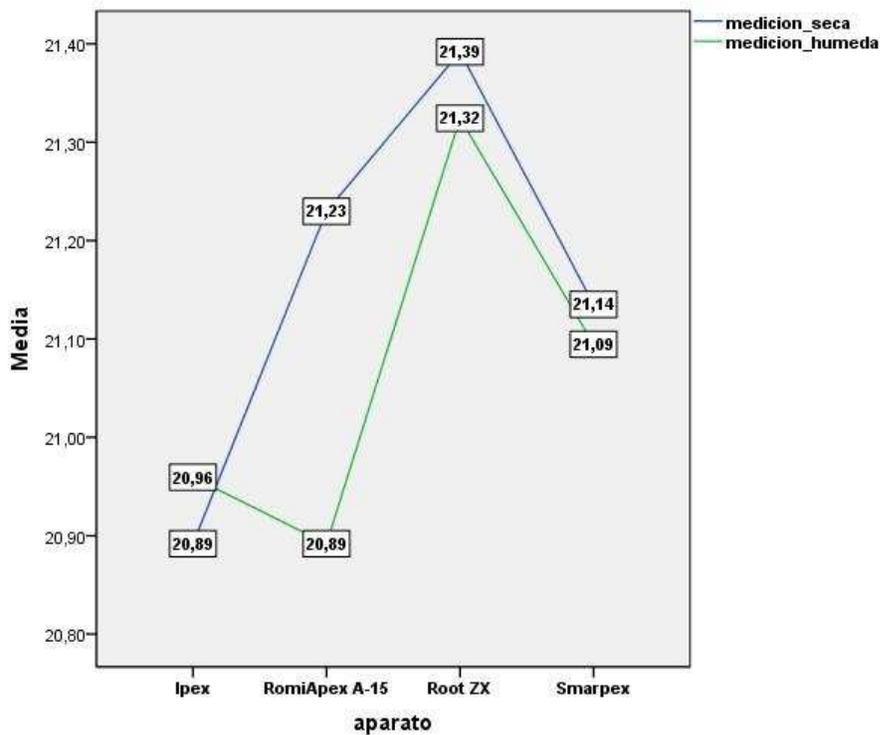
	Romi Apex	Ipex	Smarpex	Root ZX
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				



### Grafico No. 1 Promedio de Longitud de trabajo en conductos rectos usando radiografía inicial

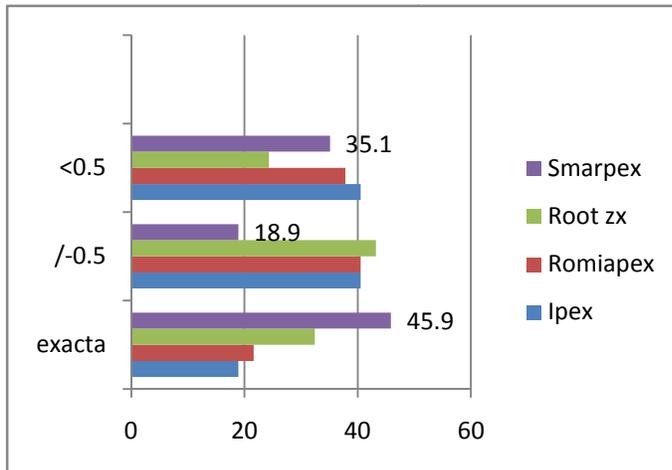


### Grafico No. 2 Datos estadísticos descriptivos de localizadores apicales en condiciones seca y húmeda

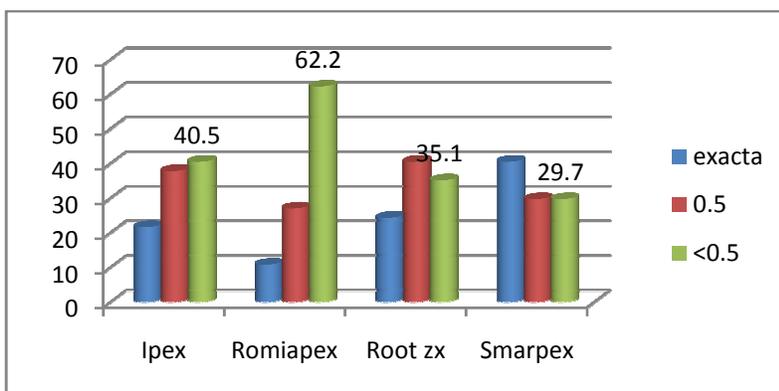




**Gráfico No. 3 Exactitud que tienen los diferentes localizadores apicales en condiciones secas usando radiografía inicial.**

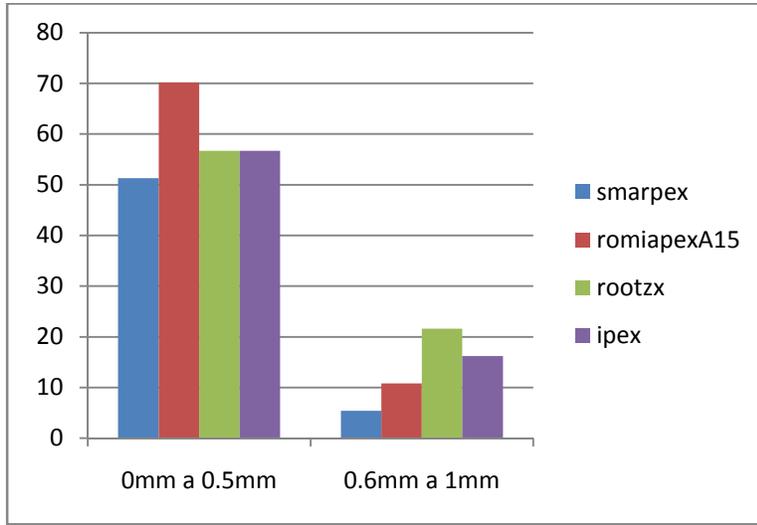


**Gráfico No. 4 Exactitud que tienen los localizadores apicales en condiciones húmedas usando radiografía inicial.**

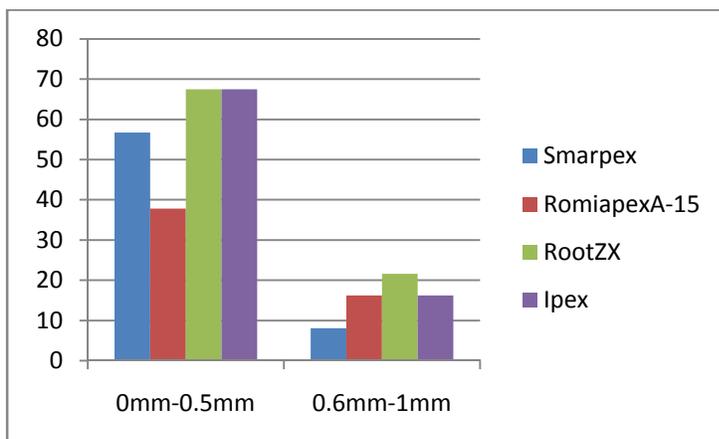




**Gráfico No.5 Precisión del método electrónico en rangos de medición de 0mm a 0.5mm y de 0.6mm a 1mm en conductos secos de dientes extraídos usando radiografía verificadora**



**Gráfico No. 6 Precisión del método electrónico en rangos de medición de 0mm a 0.5mm y de 0.6mm a 1mm en conductos húmedos de dientes extraídos usando radiografía verificadora**





## Localizadores Electrónicos de Ápice usados en el estudio

### RomiApex A-15



### Ipex



### Smarpex



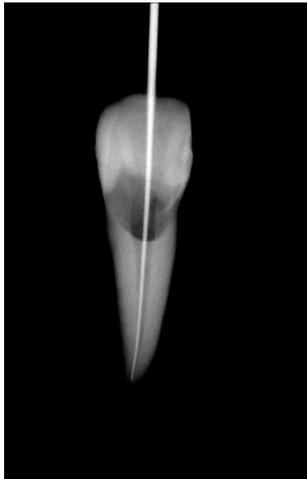
### Root ZX



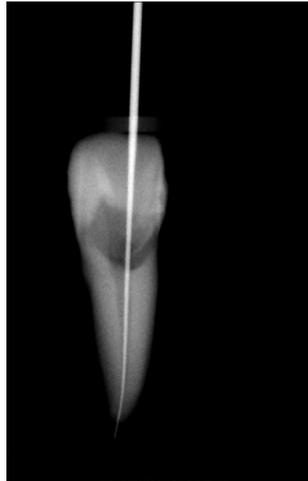


**Imágenes Radiográficas de la pieza #27 usando los diferentes localizadores apicales**

Romi Apex A15 Seco



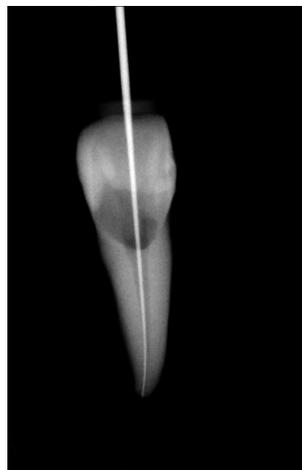
Romi Apex A15 Húmedo



Ipex Seco



Ipex Húmedo

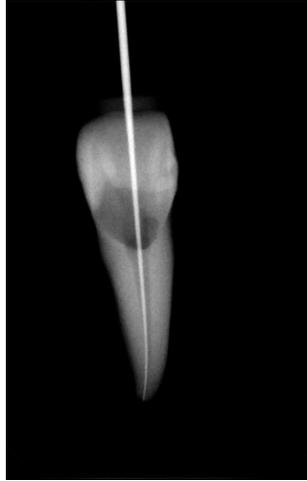




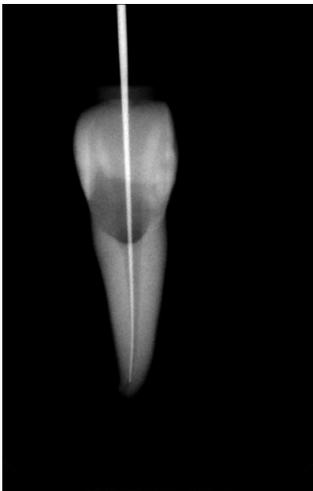
Smarpex Seco



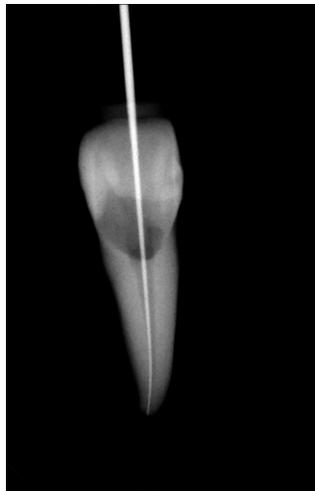
Smarpex Húmedo



Root ZX Seco



Root ZX Húmedo





## CARTA DE SOLICITUD LOCALIZADORES APICALES DIRIGIDA A CASAS COMERCIALES

León, 20 de Julio 2011

Estimado Sr.

Reciba nuestros más cordiales saludos, somos alumnas del V año de la carrera de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN- LEON, nos dirigimos a usted para expresarle lo siguiente; este año estamos realizando nuestro trabajo monográfico enfocado en el área de Endodoncia pretendiendo evaluar la precisión de los diferente Localizadores Apicales existentes en nuestro país en la actualidad.

Por ello nos dirigimos a usted para solicitarle que su casa comercial nos haga posible la realización de dicho estudio, facilitando de manera temporal el localizador apical que se encuentra en su establecimiento, este sería utilizado mientras dure el estudio bajo la supervisión de sus agentes de ventas y nuestra tutora.

Esperando una respuesta positiva de su parte, nos despedimos cordialmente.

Atentamente, Br. Daniela Pulido Avila.

Br. Hazzel Sandino Narváez.

Tutor: Dra. María Teresa Rivera.

Docente de Endodoncia

Asesor Metodológico: Dr. Humberto Altamirano

Decano de la Fac. de Odontología