

**CONCORDANCIA ENTRE RADIOGRAFÍA PERIAPICAL DIGITAL Y  
DIGITALIZADA PARA LA DETERMINACION DE LA LONGITUD DENTAL**

**MIGUEL ANGEL SIMANCAS PALLARES  
ARMANDO SIMÓN DÍAZ VÁSQUEZ  
ANDREA MARCELA MERCADO GUTIÉRREZ**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**CARTAGENA DE INDIAS D.T.C. y H**

**2016**

**CONCORDANCIA ENTRE RADIOGRAFÍAPERIAPICAL DIGITAL Y  
DIGITALIZADA PARA LA DETERMINACION DE LA LONGITUD DENTAL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL**

**MIGUEL ANGEL SIMANCAS PALLARES**

Odontólogo. Universidad de Cartagena  
Especialista en Estadística Aplicada. Universidad Tecnológica de Bolívar  
Magíster en Epidemiología Clínica. Universidad Nacional de Colombia

**CO-INVESTIGADORES ESTUDIANTES**

**ARMANDO SIMÓN DÍAZ VÁSQUEZ**

**ANDREA MARCELA MERCADO GUTIÉRREZ**

Estudiantes X Semestre. Facultad de Odontología. Universidad de Cartagena

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**CARTAGENA DE INDIAS D.T.C. y H**

**2016**

## RESUMEN

**ANTECEDENTES:** Con el paso del tiempo, desde 1896 al día de hoy la radiografía periapical dental ha evolucionado de manera sustancial en el campo clínico. Uno de esos avances es la posibilidad de tener las imágenes disponibles de forma digital bien sea de forma directa (a través de un radiovisiógrafo) o de forma indirecta (a través de un algoritmo para su conversión de forma convencional a digital). Representa esto beneficios tanto sanitarios, económicos y ergonómicos, los cuales hoy en día es una problemática tanto para la comunidad como para el medio ambiente que se encuentran afectados.

**OBJETIVO:** estimar la concordancia entre la radiografía periapical digital y digitalizada para la medición de la longitud dental.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** estudio de pruebas diagnósticas consistencia en 136 órganos dentales premolares. Se realizó muestreo por conveniencia hasta completar el tamaño de la muestra de acuerdo a criterios de selección. Se incluyeron premolares (superiores o inferiores, derechos o izquierdos) con longitud radicular completa, sin alteraciones del desarrollo, caries o fractura coronal/coronoradicular. Para cada diente se diseñó una plantilla de estabilización con cera tropical a fin de estandarizar la posición dental y lograr adecuada geometría de proyección entre cada radiografía. Todas las radiografías se tomaron en un mismo momento, sin embargo, un examinador calibrado y con adecuada experiencia realizó las mediciones con intervalos de quince días entre cada una y en orden aleatorio entre cada método a fin de evitar sesgos de medición. Inicialmente se realizó análisis de normalidad y cálculo de estadística descriptiva a través de medidas de tendencia central y de dispersión. La concordancia se estimó con el coeficiente de correlación y concordancia de Lin y evaluado con los criterios de McBride. El análisis se desarrolló en el paquete Stata v.13.2 para Windows (StataCorp., TX., USA).

**RESULTADOS:** en total, se evaluaron 124 dientes para medición. 12 dientes fueron excluidos por imposibilidad de realizar las mediciones ( $n=8$  por pérdida de calidad post-procesamiento en la radiografía convencional y  $n=4$  por deformación química del material de estabilización de la unidad muestral). La mediana global de las mediciones digitales fue 22,08mm (RI: 1,92mm), para las mediciones digitalizadas 21,84mm (RI: 1,92mm) mientras que para las longitudes reales 21,86mm (RI: 2,02mm). La estadística descriptiva por arcada se muestra

**CONCLUSIONES:** los resultados revelaron tendencia a la sobreestimación de las medidas de longitud de las radiográficas digitales sobre la digitalizada, se encontró que existen algunos factores que podrían tener un posible impacto sobre el análisis de la concordancia.

**PALABRAS CLAVE:** reproducibilidad de resultados; radiografía dental; epidemiología.

## **CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
3. JUSTIFICACIÓN
4. OBJETIVOS
  - 4.1 Objetivos Generales
  - 4.2 Objetivos Específico
5. MARCO TEÓRICO
6. MATERIALES Y MÉTODOS
  - 6.1 Tipo De Estudio
  - 6.2 Población Y Muestra
  - 6.3 Muestreo
  - 6.4 Criterios De Selección
    - 6.4.1 Criterios De Inclusión
    - 6.4.2 Criterios De Exclusión
  - 6.5 Protocolo De Estudio
  - 6.6 Recolección Y Procesamiento De La Información
  - 6.7 Análisis Estadístico
  - 6.8 Consideraciones Éticas
7. RESULTADOS
8. DISCUSIÓN
9. CONCLUSIÓN
10. BIBLIOGRAFÍA
11. ANEXOS

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, la radiografía periapical dental ha evolucionado de manera sustancial en el campo clínico. Uno de esos avances es la posibilidad de tener las imágenes disponibles de forma digital bien sea de forma directa (a través de un radiovisiógrafo) o de forma indirecta (a través de un algoritmo para su conversión de forma convencional a digital)<sup>1</sup>. Representa esto beneficios tanto sanitarios, económicos y ergonómicos, los cuales hoy en día es una problemática tanto para la comunidad como para el medio ambiente que se encuentran afectados.

En términos generales, la concordancia es el grado en que dos o más observadores, métodos, técnicas u observaciones están de acuerdo sobre el mismo fenómeno observado.<sup>2</sup> Adquiere importancia cuando se desea conocer si con un método o instrumento nuevo, diferente al habitual, se obtienen resultados equivalentes de tal manera que eventualmente uno y otro puedan ser remplazados o intercambiados ya sea porque uno de ellos es más sencillo, menos costoso y por lo tanto más costo-efectivo, o porque uno de ellos resulta más seguro para el paciente, existen otras múltiples razones. Las imágenes digitalizadas pueden los mejorar la interpretación radiográfica, con el uso de recursos tales como control de brillo y contraste, coloración, y la inversión efectos que se pueden aplicar a la imagen radiográfica, mediante un software.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> GRANDA MACÍAS, LA. Planificación radiológica en el acto quirúrgico y protésico en implantes dentales. 2012; Vol 1 Nº 2: pag 1-12

<sup>2</sup> LAHITTE, H; VÁZQUEZ, M. Tratamiento de resultados en diseños cualitativos. La aplicación del Análisis Descriptivo. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 2014, vol. 3, no 2. pág: 456-463

<sup>3</sup> MERLO, A, et al. Registro, clasificación y estudio de imágenes digitalizadas de resonancia magnética del cerebro humano (Cuarta parte): Obtención de valores de ángulos en imágenes de resonancia magnética de cerebros como complemento al estudio de modificaciones cerebrales. *Anuario de Investigación USAL*, 2016, vol 4, no 2: pág. 12-152

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La aparición de la radiográfica digital intraoral, ha puesto a disposición una nueva perspectiva con respecto a la calidad de las imágenes radiológicas en los consultorios dentales. Estos sistemas digitales tienen varias ventajas sobre película radiográfica analógica. Junto con el desarrollo de tecnología de la información, la radiografía digital también atrae a los dentistas por su capacidad para mejorar las imágenes adquiridas, de esta forma las funciones de mejora indican un recurso potencial para una calidad de imagen mejorada, teniendo como resultado una reducción de la retoma.<sup>4</sup>

Los encargados del área de la salud, necesitan de ciertas ayudas complementarias en diversas especialidades, para así contribuir al diagnóstico, ejecución de procedimientos y control en la evolución del estado de algunas afecciones y tratamientos<sup>5</sup>. El uso de estas ayudas complementarias, es de vital importancia en la práctica odontológica, es el caso de la radiografía oral ya que ofrece una visión de estructuras no superficiales y de lesiones que clínicamente no se pueden diferenciar de otras, debido a las estructuras comprometidas y su extensión. Sin embargo, en muchas ocasiones el uso continuo o no controlado de la exposición a estas radiaciones, puede provocar daño en la salud tanto del profesional como del paciente que se somete a una atención específica,<sup>6</sup> existen procedimientos que requieren más de una radiografía para llegar o garantizar todo

---

<sup>4</sup> QUIRÓS, O; QUIRÓS, J. Radiología digital Ventajas, desventajas, implicaciones éticas. Revisión de la literatura. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* "Ortodoncia. ws edición electrónica Agosto, 2005. vol 3, N 2: pag 12-56

<sup>5</sup> PANCHBHAI, A. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014. Vol 3, N 40, 199-212

<sup>6</sup> TIRADO, L; GONZÁLEZ, F; MENDOZA, F. Controlled Use of X-Ray in dental Practice. *Revista Ciencias de la Salud*, 2015, vol. 13, no 1, p. 99-112.

un éxito, por ejemplo una endodoncia. Encontramos que los rayos x en odontología están disponibles en convencionales, digital directo y digital indirecto;<sup>7</sup> donde encontramos que las digitales directa se caracterizan en la grabación directa, un sensor semiconductor se deposita en la boca del paciente y se da la distribución de rayos X en una señal electrónica que se introduce en la computadora a través de un cable y se visualiza sobre un monitor de manera inmediata, donde posterior a eso se puede modificar en varios aspectos como brillo, luz, opacidad, longitud entre otras y pasar a imprimir la imagen. La diferencia con la radiografía digital indirecta es que la imagen es capturada de forma analógica en una placa de fósforo fotoestimulable y convertida en digital tras su procesado o escaneado. Se tiene que tener en cuenta la calidad de la radiografía análoga, tanto revelado, la fijación, y el secado de la película en segundo,<sup>8</sup> para así el scanner haga un mejor trabajo y muestre mayor nitidez.

A pesar que las radiografías en Odontología están disponibles con diferentes tecnologías, no se conoce con exactitud si los métodos son reproducibles para realizar estas mediciones.<sup>9</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior surgió la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuál es la concordancia entre radiografía periapical digital y digitalizada para la determinación de la longitud dental en premolares?**

---

<sup>7</sup> PELLICER CASTILLO, LD. Estudio cefalométrico comparativo entre trazados manuales y digitales con programas informáticos. 2014. vol 3, n 2: pag 1-251

<sup>8</sup> PARRA V, CORREA N, MEDINA S, CUÉLLAR E, HERRERA A, MORENO F. Análisis mediante radiografía convencional de los tejidos dentales y periodontales de cerdo (*Sus domesticus*) sometidos a altas temperaturas. Revista odontológica mexicana. 2015; Vol 19 n 2: pag 89-95.

<sup>9</sup> VERBEL BOHÓRQUEZ J, RAMOS MANOTAS J, DÍAZ CABALLERO A. Radiografía periapical como herramienta en el diagnóstico y tratamiento de quiste periapical. Avances en Odontoestomatología. 2015; vol 31 n 1: pag 25-29.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Es importante tener en cuenta la diferencia que existe entre la radiografía periapical digital y digitalizada para beneficios de la población, tanto económica y sanitaria, lograr un diagnóstico más acertado. Disminuir el impacto negativo para la salud de los rayos X.

El presente estudio traerá diferentes beneficios para la población tanto profesional, estudiantil y pacientes, como por ejemplo la posibilidad de conocer que método radiográfico es parecido a la longitud real, así este deberá ser el de primera elección que evitara que se sacrifique la claridad de la imagen y disminución del grado de exposición.

En procedimientos donde se necesite la toma de varias radiografías como una endodoncia o la colocación de un implante,<sup>10</sup> la inmediatez para observar la imagen radiográfica es una ventaja clínica, con las periapicales convencionales se detenía el procedimiento por el revelado, fijado, lavado y secado de la imagen radiográfica, con la radiografía digital se puede observar inmediatamente de ser tomada y continuar su tratamiento teniendo la posibilidad de mejorar las imágenes radiográficas. Otro beneficio es permitir cambiar el contraste, aumentar el tamaño, colocar porciones de color para subrayar o sobreponer textos a imágenes. Facilitan la detección de patologías y permiten la educación y aclaración con el paciente.

La radiografía digital maneja una base de datos computarizada, donde se puede guardar diferentes radiografías de un solo paciente. Es mucho más fácil extraviar

---

<sup>10</sup> GUDIÑO DOMÍNGUEZ, VE. Estudio comparativo en vivo de la toma de longitud de trabajo en pulpectomías con técnica radiográfica versus localizador apical realizadas en la Clínica Odontológica de la Universidad de las Américas y clínicas particulares de la ciudad de Quito. 2016 vol 3, n 2: pag 156-212.

una radiografía periapical que un archivo del que también se pueden sacar copias.<sup>11</sup>

El mantenimiento y cambio oportuno de las soluciones reveladoras y fijadoras esto conlleva a problemas con malos olores y manchas en la ropa con las soluciones reveladoras también son frecuentes. Con la radiografía digital, todos esos problemas son totalmente eliminados ya que estos no serían utilizados.

El impacto que se puede presentar en la población profesional, estudiantil, con esta presente investigación será positivo para conocer las diferentes ventajas y beneficios que recibimos cada uno al momento de utilizar las radiografías digitales, ya que se llega a un certero diagnóstico y un eficaz tratamiento.

---

<sup>11</sup> GARCIA, MR. Aporte de la Radiología en el Diagnóstico de Lesiones Odontológicas. Revista de Actualización Clínica Investiga. 2013; vol 38, n 2: pag 18-46.

## **4. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Estimar la concordancia entre la radiografía periapical digital y digitalizada para la determinación de la longitud dental.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

3.2.1 Determinar la longitud dental sobre las imágenes de las radiografías digitales y digitalizadas.

3.2.2 Estimar la concordancia entre las mediciones de longitud dental empleando radiografía digital y digitalizada.

## 5. MARCO TEÓRICO

El odontólogo requiere de varias ayudas complementarias capaces de contribuir al diagnóstico, ejecución de procedimientos y control en la evolución del estado de algunas afecciones y tratamientos.

Los rayos X se descubrieron el año 1895 con la realización de experimentos realizados con la luz de fluorescencia, fue entonces pasado un tiempo donde el Doctor Edmund Kells, tomo la primera radiografía intraoral;<sup>12</sup> fue el primer odontólogo que utilizó la radiografía para procedimientos. En los primeros días del uso de la radiografía fue difícil lograr una mínima exposiciones debido a la variedad de gases contenidos dentro del tubo. La práctica recomendada por Kells, era colocar la mano del operador entre el tubo y el fluoroscopio, para poner el tiempo de exposición cada vez que se usara el aparato, esta daría por resultado la aparición de lesiones malignas.<sup>13</sup>

A medida del tiempo se fueron modificando la utilización del rayo y de la toma de radiografías en la cuales podemos encontrar métodos convencionales y me todos digitales. Entre los convencionales podemos encontrar la radiografía periapical, con esta podemos observar grado de formación del diente, lesiones que se encuentren interproximal de este, observar el hueso, etc. La película de la radiografía está compuesta por dos lados, uno que es un lado activo blanco que es el que se coloca paralelo al eje del diente done los rayos van a llegar, esta tiene una cubierta plástica la cual la protege de la luz y el agua, para poder realizar la toma de esta es importante tener un paso a paso para que la posición del rayo y el

---

<sup>12</sup> MOZO, BC. El panorama de simetría. Una opción para el diagnóstico. Rev Cubana Ortod. 1999; vol 14 n 1: pag 5-6.

<sup>13</sup> OSORIO, G; QUINTERO, E; COVO, E; DÍAZ, A; SIMANCAS, M. Análisis radiográfico de las lesiones periapicales en pacientes sometidos a tratamiento de conducto. Revista Nacional de Odontología. 2014; vol 10 n1: pag 41-8.

revelado de esta sea el correcto. Esta presenta dos técnicas la del bisectriz y la técnica paralela.

La técnica bisectriz esta debe cumplir una angulación específica entre la película y el rayo formando un triángulo con dos partes iguales esta puede ser vertical u horizontal.<sup>14</sup> La segunda la técnica paralela o de Angulo recto se basa en encontrar el eje mayor del diente y que el rayo y la película se encuentren en el mismo sentido.<sup>15</sup>

El propósito del revelado es convertir la imagen en la película visible, y conservar esta imagen, después de tomada la radiografía procedemos a ir a un cuarto oscuro ya que la luz nos podría dañar la película, se coloca está en una solución reveladora esta contiene hidroquinola-elon que es el agente revelador, luego se enjuaga esta solución en agua, pasamos a solución fijadora la cual contiene huposulfito de sodio que es el agente fijador se deja el tiempo suficiente, se lava con agua y así obtenemos la imagen presente en la película. Unas de las ventajas de este procedimiento es que con una técnica bien implementada se puede tener una mejor exactitud de la imagen, no se debe tener una posición estricta en el paciente, es económica, se puede almacenar en su capuchón plástico.

Entre las desventajas más comunes de esta podemos encontrar que la angulación no fue la correcta y se puede ver la imagen más amplia o más disminuida, podemos encontrar posición de otras imágenes, colocar la película del lado pasivo y que la imagen sea incorrecta, es menos estable ya que esta se sostiene con el

---

<sup>14</sup> GUARAYO E; SOLIS E. Frequent dent-maxillary radiological changes in patients at Univalle dental clinic-Cochabamba 2010. Revista de Investigación e Información en Salud. 2015; vol 10 n3: pag1-34.

<sup>15</sup> HOYOS M, ESPRELLA A, SAAVEDRA CN, ESPINOZA H. Radiología de la caries dental. Revista de Actualización Clínica Investiga. 2013; vol 38, n 3: pag 18-57

dedo, el revelado debe ser exacto, pero no solo la radiografía convencional creó un impacto, la tecnología avanza y con ella otras cosas nuevas y es donde encontramos otros tipos de radiografías como lo es la digitalizada y la digital.

La radiografía digitalizada consiste en realizar un escaneo o la captura fotográfica de la imagen de una película radiográfica convirtiendo una imagen analógica en una digital. Mientras que la radiografía digital se obtiene mediante la captura digital directa de la imagen para convertir los rayos X a señales electrónicas.<sup>16</sup> Como no es necesario un paso a paso de revelado y esta no tiene ninguna dificultad con la luz, puede darnos una imagen excelente calidad. Esta debe usar un sistema de ordenación dentro de un programa el cual las guardará con el nombre deseado y mostrará la imagen para así modificarla si se desea, tanto el contraste y la luz de la imagen.<sup>17</sup> Presenta un interruptor con dos posiciones, estos contienen un almacenamiento de fósforo y un chip de silicio con cambios bidimensionales, a que el sensor presenta una lámina de fósforo que es la que guarda la información, esta absorbe la energía que proviene de los rayos X, esta es liberada en forma de luz azul, ésta es captada por la cámara y amplificada para ser captada por fibras ópticas las cuales realizan la formación de la imagen digital.<sup>18</sup>

La radiografía digital a diferencia de la radiografía digitalizada, utiliza sensores electrónicos sensibles a los rayos-x que son colocados de manera similar a la

---

<sup>16</sup> LEÓN C, BOLÍVAR G. Diseño e implementación de una aplicación DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) cliente/servidor para el transporte de imágenes radiológicas digitales en un ambiente hospitalario: Quito, 2016; vol 3 n 4. pag 456-478.

<sup>17</sup> ROSA G, LUCAS G, LUCAS O. Medición de la altura ósea en radiografías digitalizadas. REVISTA-ASOCIACION ODONTOLOGICA ARGENTINA. 2001; vol 89 n 4: pag 347-56.

<sup>18</sup> ELIZONDO L, LUCAS Q, ROSA G. Estudio preliminar del efecto del hidróxido de calcio y del fluoruro diamino de plata al 38% en el tratamiento de las caries dentinarias profundas en molares temporarios, Cátedra de odontopediatría. Facultad de Odontología UNNE. 2004; vol 4 n 5: pag 562-572

película común. El sensor electrónico va conectado a una computadora, creando una imagen radiográfica que será visualizada inmediatamente en el monitor. La sensibilidad extrema del sensor permite una reducción que varía hasta 90% de disminución de radiación en radiografías intraorales.<sup>19</sup>

Unas de la principales ventajas es el beneficio que se encuentra en el proceso de revelado ya que en el proceso convencional se requiere imprimir en negativo en una película y realizar la interacción con unos líquidos los cuales serán de revelado y de fijación, llevándote unos minutos con diferencia de la digital y la digitalizada que puede estar lista en fracciones de así que si nos equivocamos podremos tomara en muy poco tiempo y nos daría la opción de ampliar, cambiar el contraste, aumentar y disminuir la luz. Nos permite también una economía de material, menos exposición a materiales contaminantes, ergonomía, diagnóstico y envío de resultados inmediatos.<sup>20</sup>

Es importante resaltar que este medio nos da una solución de dudas en el ámbito clínico, observando así en diferentes especialidades lo que nos puede o no dar nuestro diagnostico real. Principalmente lo que buscamos en este medio es la exactitud de la imagen con respecto a la estructura real, así tener una mejor calidad.

---

<sup>19</sup> MARTINS M, JÚNIOR G, VADILLO R, DE PAULA M, SOBRAL A. Manejo de imágenes radiográficas digitalizadas para el auxilio diagnóstico. Acta odontol venez. 2012; vol 50 n 2: pag 563-586

<sup>20</sup> NASCIMENTO M. Avaliação através de radiografias periapicais da incidência da doença periodontal de uma população do interior do estado de Rondônia. 2015; vol 6 n 8: pag 456-478.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

**5.1 Tipo de Estudio:** estudio de pruebas diagnósticas concordancia, consistencia.

**5.2 Población y Muestra:** la población estuvo conformada por dientes premolares extraídos por motivos terapéuticos odontológicos. El tamaño de la muestra se calculó teniendo como parámetros un nivel de confianza de 95%, un error tipo I de 5% y un poder de 80%, hipótesis a una cola y C.C.C. Lin esperado de 0,95, valor en el cambio de las medias de 0,20mm y correlación de Pearson esperada de 0,97.

Se definió como valor de referencia en el Coeficiente de Correlación y Concordancia de Lin (CCC) 0,95 conforme a los valores reportados en el análisis crítico de la evidencia y de acuerdo a los criterios de evaluación de concordancia de McBride en 2005.

Teniendo en cuenta los anteriores criterios para cálculo del tamaño de la muestra y a través del paquete estadístico GenStat Twelfth Edition (V.12.1.0.3278 – VSN International Ltd., U.K.) se estimaron 57 replicaciones por método, es decir 114 mediciones en total. Adicional a esto, se anticipó un 20% de error de medición para un tamaño de muestra final de 136 órganos dentarios (premolares).

**5.3 Muestreo:** se realizó un muestreo por conveniencia hasta completar el tamaño de la muestra teniendo en cuenta criterios de selección.

**5.4 Criterios de Selección:** se seleccionaron premolares tanto superiores como inferiores, extraídos por cualquier causa odontológica y clasificándolos teniendo en cuenta su anatomía respectivamente.

**5.4.1 Criterios de Inclusión:** Premolares tanto superiores como inferiores con anatomía en buen estado para su clasificación.

**5.4.2 Criterios de Exclusión:** Los criterios de exclusión fueron órganos dentarios con fractura coronal, radicular o apical, abrasiones, atriciones o erosiones, y con cualquier tipo de material restaurador que modificara la anatomía del órgano dentario y que cualquier otro que no permita la medición corono-apical.

**5.5 Protocolo del Estudio:** El estudio inició con la recolección de la muestra, en este caso los premolares, tanto superiores como inferiores, seguido a eso se realizó la clasificación de superiores e inferiores. Luego se pasó a posicionar los órganos dentarios en cera tropical rosada para su estabilidad y evitar la modificación de su posición, con una medida de 3cm en sentido horizontal y 4cm en sentido vertical. Se tomaron las 136 radiografías digitales utilizando radiovisiografía (DrSuniPlus, San Jose, CA, USA) y fueron almacenadas en el mismo software. Luego se tomaron las 136 radiografías convencionales que serán utilizadas en la digitalización (XCP Rinn Film Holder, Dentsply®, Dentsply International., Philadelphia, PA, Usa) en equipo de rayos X de pared (RAIOS X TIMEX 70C PAREDE GELO 127V +4%, RodAraoAssed. Km53 +450m – Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) y se realizó el respectivo revelado teniendo en

cuenta las especificaciones según el protocolo recomendado por la casa fabricante para el tipo de película. Para así pasar a tomar las radiografías digitalizadas a través del lector de radiografías WKR700 X-Ray Film Reader (KAB Dental Equipment INC., Sterling Heights, MI, USA) Este receptor se conectó a un dispositivo de visualización de computación portátil (ACER Aspire 1410 – Acer, INC) a través de puertos USB (Universal serial bus) almacenándolas en el mismo software (DrSuniPlus, San Jose, CA, USA). Se realizaron las mediciones corono-apical y por último se tomó un calibrador para medir la longitud real de los órgano dentario.

**5.6 Recolección y Procesamiento de la Información:** después de tomar todas las radiografías y hacer todas las mediciones.

**5.7 Análisis Estadístico:** se realizó un análisis en el software Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP.

**5.8 Consideraciones Éticas:** Se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas establecidas en el Informe de Helsinki en 2008, la resolución 0008430 de 1993, para la experimentación con órganos y tejidos obtenidos de seres humanos. También en disminuir al máximo toda exposición a irradiaciones ionizantes y que el tiempo de exposición en el investigador debe ser el mínimo.

## 7. RESULTADOS

En total, se evaluaron 124 dientes para medición. 12 dientes fueron excluidos por imposibilidad de realizar las mediciones (n=8 por pérdida de calidad post-procesamiento en la radiografía convencional y n=4 por deformación química del material de estabilización de la unidad muestral).

La mediana global de las mediciones digitales fue 22,08mm (RI: 1,92mm), para las mediciones digitalizadas 21,84mm (RI: 1,92mm) mientras que para las longitudes reales 21,86mm (RI: 2,02mm). La estadística descriptiva por arcada se muestra también en la Tabla 1.

Método	Global			Superior			Inferior		
	N	Mediana	RI	N	Mediana	RI	N	Mediana	RI
Digital	124	22,08	1,92	61	22,04	2,11	63	22,24	2,04
Digitalizada	124	21,84	1,92	61	21,95	1,87	63	21,95	1,93
Longitud Real	124	21,86	2,02	61	21,89	2,06	63	21,71	1,87

RI: Rango Intercuartílico

**Tabla 1.** Estadística Descriptiva global y por cuadrante para las mediciones realizadas con el método digital, digitalizado y longitud real del diente.

La concordancia global obtenida entre los distintos métodos (digital y digitalizada) y sus mediciones reales, se muestran en la Tabla 2.

	N	$\rho^{\circ}$	IC 95% $\rho^{\circ}$	$\rho$ de Pearson	$C_b$	Slope
Digital - Long. Real	124	0,939	0,91 - 0,95	0,957	0,981	0,949
Digitalizada - Long. Real	124	0,992	0,99 - 0,99	0,992	1,000	0,997
Digital - Digitalizada	124	0,934	0,91 - 0,95	0,952	0,982	1,050

**Tabla 2.** Concordancia global obtenida entre los métodos radiográficos y sus mediciones reales.  $C_b$ : coeficiente de corrección del sesgo.  $\rho^{\circ}$ : coeficiente de correlación y concordancia de Lin. N: tamaño de la muestra. IC 95 %: intervalo de confianza al 95% para  $\rho^{\circ}$ .

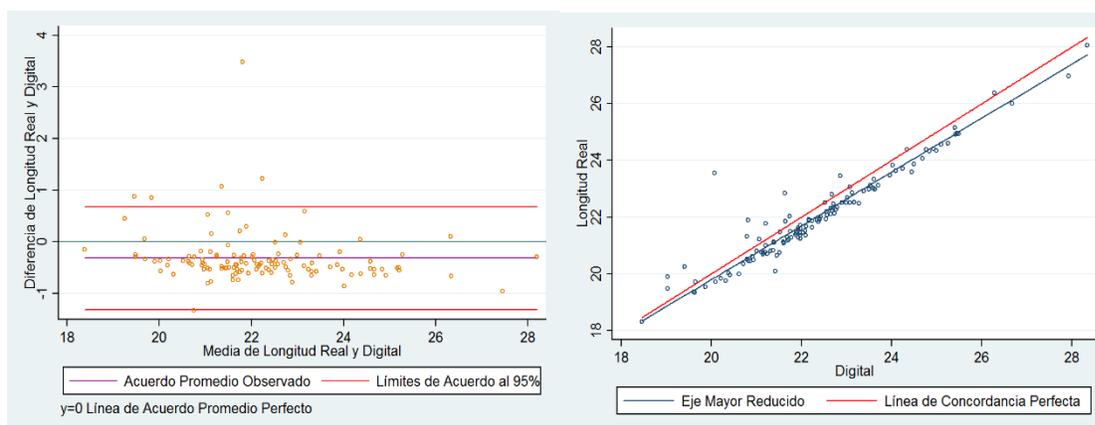
La concordancia entre la medición digital y la longitud real fue moderada ( $\rho^{\odot}=0,939$ ), entre la medición digitalizada y la longitud real casi perfecta ( $\rho^{\odot}=0,992$ ) y entre el método digital y digitalizado moderado ( $\rho^{\odot}=0,934$ ). Adicionalmente, los límites de acuerdo al 95 % entre cada comparación fue -1,31 - 0,68; -0,40 – 0,39 y -0,74 – 1,36 respectivamente.

La concordancia entre los métodos radiográficos y su medición real de acuerdo a subgrupos (arcadas) se muestran en la Tabla 3.

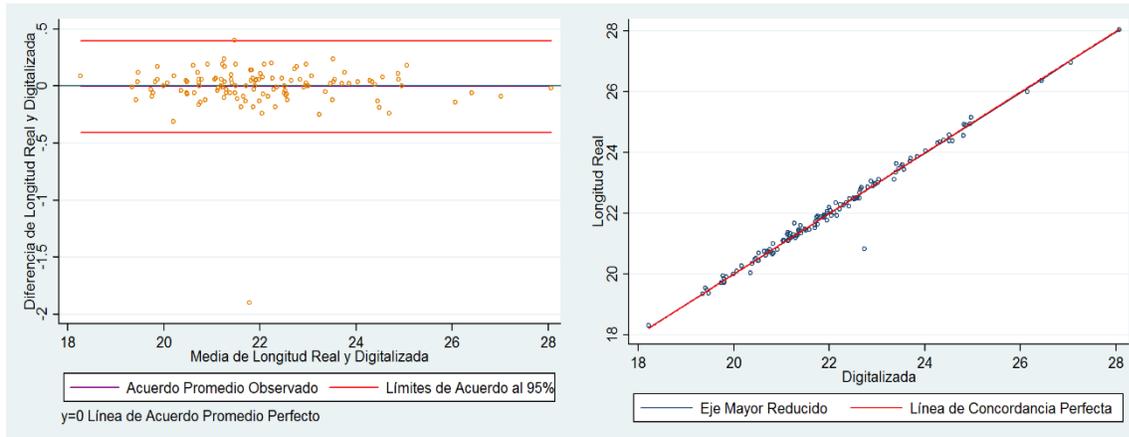
Superior	N	$\rho^{\odot}$	IC 95% $\rho^{\odot}$	$\rho$ de Pearson	Cb	Slope
Digital - Long. Real	61	0,923	0,88 - 0,96	0,930	0,993	0,921
Digitalizada - Long. Real	61	0,987	0,98 - 0,99	0,987	1,000	1,000
Digital - Digitalizada	61	0,917	0,87 - 0,95	0,923	0,993	1,086
Inferior	N	$\rho^{\odot}$	IC 95% $\rho^{\odot}$	$\rho$ de Pearson	Cb	Slope
Digital - Long. Real	63	0,954	0,93 - 0,97	0,994	0,960	0,995
Digitalizada - Long. Real	63	0,998	0,99 - 0,99	0,998	1,000	0,993
Digital - Digitalizada	63	0,952	0,93 - 0,97	0,993	0,958	0,998

**Tabla 3.** Concordancia obtenida entre los métodos radiográficos y su medición real. **C<sub>b</sub>**: coeficiente de corrección del sesgo.  **$\rho^{\odot}$** : coeficiente de correlación y concordancia de Lin. **N**: tamaño de la muestra. **IC 95 %**: intervalo de confianza al 95% para  $\rho^{\odot}$ .

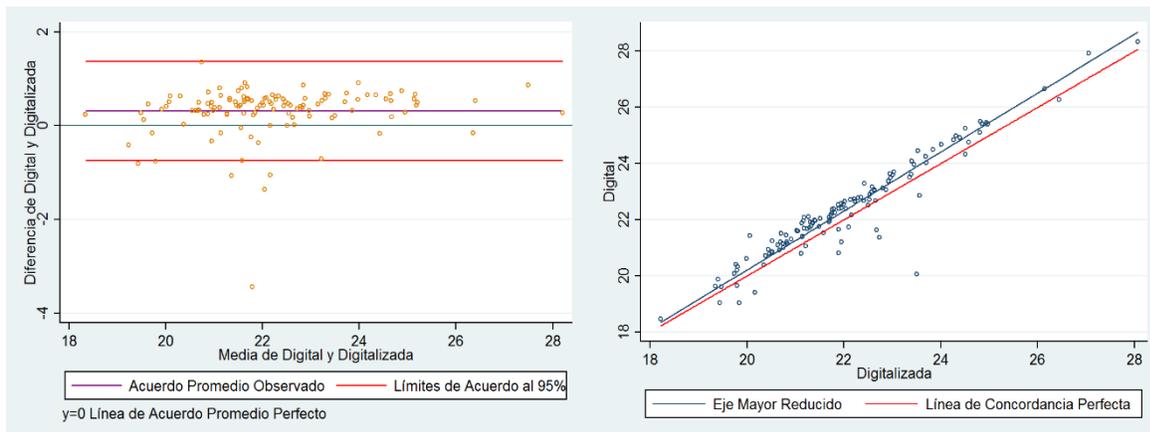
Los gráficos de Bland&Altman que muestran los límites de acuerdo al 95% para la concordancia obtenida se muestran en las Figuras 1 a 3.



**Figura 1.** Gráfico de Bland&Altman (representación de los límites de acuerdo al 95%) para la comparación entre la longitud real y la medición digital.



**Figura 2.** Gráfico de Bland&Altman (representación de los límites de acuerdo al 95%) para la comparación entre la longitud real y la medición digitalizada.



**Figura 3.** Gráfico de Bland&Altman (representación de los límites de acuerdo al 95%) para la comparación entre medición digital y la medición digitalizada.

## 8. DISCUSIÓN

La trascendencia de los resultados de esta investigación, está de acuerdo a la importancia de la pregunta por la cual se aborda este estudio, consistiendo en cuál es la concordancia entre la radiografía digital y digitalizada. Es entonces donde se encontró que la concordancia se obtuvo en la relación entre la radiografía digitalizada y la longitud real la cual fue casi perfecta empleando para su evaluación los criterios propuestos por McBride. Asimismo, la concordancia entre la radiografía digital y digitalizada fue moderada ya que el coeficiente de correlación y concordancia de Lin fue 0,934.

Kim, Benn y Eickholz en 2002, reportaron coeficientes de correlación de Pearson entre dos sistemas de medición radiográfica digital entre 0,76 y 0,79 ( $P < 0,05$ ) lo cual no es coincidente con los niveles de concordancia reportados por los datos globales del estudio; sin embargo no se sugiere la utilización de este coeficiente dadas las múltiples limitaciones estadísticas que presenta al incluir en su fórmula sólo evaluación de la precisión y no de la exactitud.<sup>21, 22</sup>

Los resultados del presente estudio revelaron tendencia a la sobreestimación de las medidas de longitud de las radiográficas digitales. Estos resultados son coincidentes con los reportados por Khocht y Cols en 2003<sup>23</sup> y Kim y Cols en

---

<sup>21</sup> KIM T, BENN D, EICKHOLZ P. Accuracy of computer-assisted radiographic measurement of interproximal bone loss in vertical bone defects. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002; vol 94 n 3: pag 379-387.

<sup>22</sup> KHOCHT A, JANAL M, HARASTY L, CHANG K. Comparison of direct digital and conventional intraoral radiographs in detecting alveolar bone loss. *The Journal of the American Dental Association*. 2003; vol 134 n11: pag 1468-1475.

<sup>23</sup> SIMANCAS, M. Concordancia entre la radiografía periapical convencional y la radiografía digital para la estimación de la altura ósea en pacientes con enfermedad periodontal crónica localizada sin tratar: Universidad Nacional de Colombia. 2012; vol 6, n 8: pag 895-899

2002 quienes demostraron sobre-estimación de las mediciones de altura ósea realizadas con el método digital. Se debe tener en cuenta esta tendencia a la sobreestimación de la radiografía digital ya que puede resultar clínicamente significativa en cuanto a toma de decisiones diagnósticas, terapéuticas o incluso pronósticas.

Wolf y Cols,<sup>24,25</sup> evidenciaron que la concordancia presenta diferencias estadísticamente significativas cuando existe más de un evaluador. Una de las fuentes de variabilidad en los estudios de pruebas diagnósticas pueden originarse es el evaluador. En este sentido, para tratar de minimizar esta fuente de variabilidad se incluyó un solo evaluador, experimentado y calibrado (CCI=0,83) para los sistemas de medición con radiovisiografía.

Tewary et al. En 2011 reportaron que es necesario una experiencia mínima de al menos un año para obtener una concordancia moderada entre examinadores. En este presente estudio el evaluador se encontraba calibrado para la realización de las mediciones.<sup>26,27</sup>

Hintze y cols. realizaron en 2002 un estudio con el objetivo de evaluar la precisión en la detección de caries de una película convencional y 4 sistemas de RDI utilizados con 2 tiempos de exposición diferentes. Cuatro observadores utilizaron

---

<sup>24</sup> WOLF B, BETHLENFALVY E, HASSFELD S, STAEHLE H, EICKHOLZ P. Reliability of assessing interproximal bone loss by digital radiography: intrabony defects. Journal of clinical periodontology. 2001; vol 28 n 9: pag 869-878.

<sup>25</sup> VERSTEEG K, SANDERINK G, VAN GINKEL F, VAN DER STELT P. Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. The Journal of the American Dental Association. 1997; vol 128, n 4: pag 439-43

<sup>26</sup> HILDEBOLT C, PILGRAM T, YOKOYAMA-CROTHERS N, FLETCHER G, HELBIG J, BARTLETT T, ET AL. Reliability of linear alveolar bone loss measurements of mandibular posterior teeth from digitized bitewing radiographs. Journal of clinical periodontology. 1998; vol 25, n 11: pag 850-856.

<sup>27</sup> HILDEBOLT C, BARTLETT T, BRUNSDEN B, HENTE N, GRAVIER M, WALKUP R, ET AL. Bitewing-based alveolar bone densitometry: digital imaging resolution requirements. Dentomaxillofacial Radiology. 1994; vol 23 n 3: pag 129-34.

una escala de 0-5 en función de la detección o no de la caries (1= no presente, 2= probablemente no presente, 3= inseguro, 4= probablemente presente, 5= presente) en 190 dientes extraídos. Según sus resultados la precisión de Cd-dent® fue estadísticamente menor para caries proximales con exposición del 25%. Digora blue® fue el mejor sistema digital para caries oclusales con 25% del tiempo de exposición.<sup>28,29</sup>

Comparándolo con este proyecto, se puede decir que dependiendo de la aplicación que se le dé a la radiografía digital en diferentes hallazgos al momento de diagnosticar y establecer un eficaz tratamiento, resultara más eficiente ya que se destacó por presentar mayor longitud con respecto a la medida real del diente.

---

<sup>28</sup> BADILLA E, HERNÁNDEZ P. AVANCES EN IMAGENOLÓGICA ODONTOLÓGICA. 2010; vol 12, n 15: pag 1236-1240

<sup>29</sup> BARBIERI G, FLORES J, ESCRIBANO M, DISCEPOLI N. Actualización en radiología dental: Radiología convencional Vs digital. Avances en Odontoestomatología. 2006; vol 22 n 2: pag 131-139.

## **9. CONCLUSIÓN**

De igual manera se concluyó que los resultados revelaron tendencia a la sobreestimación de las medidas de longitud de las radiográficas digitales sobre la digitalizada también que existen algunos factores que podrían tener un posible impacto sobre la concordancia tales como: alteraciones en la anatomía de los órganos dentarios ya que estas no permitieron realizar la mediciones para obtener su longitud real, cambios químicos en los estabilizadores de los dientes, de igual manera cambios presentes en las películas radiográficas convencionales, los examinadores debían estar calibrados al momento de hacer las mediciones.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

GRANDA MACÍAS, LA. Planificación radiológica en el acto quirúrgico y protésico en implantes dentales. 2012; Vol 1 N° 2: pag 1-12

LAHITTE, H; VÁZQUEZ, M. Tratamiento de resultados en diseños cualitativos. La aplicación del Análisis Descriptivo. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 2014, vol. 3, no 2. pág: 456-463

MERLO, A, et al. Registro, clasificación y estudio de imágenes digitalizadas de resonancia magnética del cerebro humano (Cuarta parte): Obtención de valores de ángulos en imágenes de resonancia magnética de cerebros como complemento al estudio de modificaciones cerebrales. *Anuario de Investigación USAL*, 2016, vol 4, no 2: pág. 12-152

QUIRÓS, O; QUIRÓS, J. Radiología digital Ventajas, desventajas, implicaciones éticas. Revisión de la literatura. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría" Ortodoncia. ws edición electrónica Agosto*, 2005. vol 3, N 2: pag 12-56

PANCHBHAI, A. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014. Vol 3, N 40, 199–212

TIRADO, L; GONZÁLEZ, F; MENDOZA, F. Controlled Use of X-Ray in dental Practice. *Revista Ciencias de la Salud*, 2015, vol. 13, no 1, p. 99-112.

PELLICER CASTILLO, LD. Estudio cefalométrico comparativo entre trazados manuales y digitales con programas informáticos. 2014. vol 3, n 2: pag 1-251

PARRA V, CORREA N, MEDINA S, CUÉLLAR E, HERRERA A, MORENO F. Análisis mediante radiografía convencional de los tejidos dentales y periodontales de cerdo (*Sus domesticus*) sometidos a altas temperaturas. *Revista odontológica mexicana*. 2015; Vol 19 n 2: pag 89-95.

VERBEL BOHÓRQUEZ J, RAMOS MANOTAS J, DÍAZ CABALLERO A. Radiografía periapical como herramienta en el diagnóstico y tratamiento de quiste periapical. *Avances en Odontoestomatología*. 2015; vol 31 n 1: pag 25-29.

GUDIÑO DOMÍNGUEZ, VE. Estudio comparativo en vivo de la toma de longitud de trabajo en pulpectomías con técnica radiográfica versus localizador apical realizadas en la Clínica Odontológica de la Universidad de las Américas y clínicas particulares de la ciudad de Quito. 2016 vol 3, n 2: pag 156-212.

GARCIA, MR. Aporte de la Radiología en el Diagnóstico de Lesiones Odontológicas. Revista de Actualización Clínica Investiga. 2013; vol 38, n 2: pag 18-46.

MOZO, BC. El panorama de simetría. Una opción para el diagnóstico. Rev Cubana Ortod. 1999; vol 14 n 1: pag 5-6.

OSORIO, G; QUINTERO, E; COVO, E; DÍAZ, A; SIMANCAS, M. Análisis radiográfico de las lesiones periapicales en pacientes sometidos a tratamiento de conducto. Revista Nacional de Odontología. 2014; vol 10 n1: pag 41-8.

GUARAYO E; SOLIS E. Frequent dent-maxillary radiological changes in patients at Univalle dental clinic-Cochabamba 2010. Revista de Investigación e Información en Salud. 2015; vol 10 n3: pag1-34.

HOYOS M, ESPRELLA A, SAAVEDRA CN, ESPINOZA H. Radiología de la caries dental. Revista de Actualización Clínica Investiga. 2013; vol 38, n 3: pag 18-57.

LEÓN C, BOLÍVAR G. Diseño e implementación de una aplicación DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) cliente/servidor para el transporte de imágenes radiológicas digitales en un ambiente hospitalario: Quito, 2016; vol 3 n 4. pag 456-478.

ROSA G, LUCAS G, LUCAS O. Medición de la altura ósea en radiografías digitalizadas. REVISTA-ASOCIACION ODONTOLOGICA ARGENTINA. 2001; vol 89 n 4: pag 347-56.

ELIZONDO L, LUCAS Q, ROSA G. Estudio preliminar del efecto del hidróxido de calcio y del fluoruro diamino de plata al 38% en el tratamiento de las caries dentinarias profundas en molares temporarios, Cátedra de odontopediatría. Facultad de Odontología UNNE. 2004; vol 4 n 5: pag 562-572

MARTINS M, JÚNIOR G, VADILLO R, DE PAULA M, SOBRAL A. Manejo de imágenes radiográficas digitalizadas para el auxilio diagnóstico. Acta odontol venez. 2012; vol 50 n 2: pag 563-586

NASCIMENTO M. Avaliação através de radiografias periapicais da incidência da doença periodontal de uma população do interior do estado de Rondônia. 2015; vol 6 n 8: pag 456-478.

KIM T, BENN D, EICKHOLZ P. Accuracy of computer-assisted radiographic measurement of interproximal bone loss in vertical bone defects. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2002; vol 94 n 3: pag 379-387.

KHOCHT A, JANAL M, HARASTY L, CHANG K. Comparison of direct digital and conventional intraoral radiographs in detecting alveolar bone loss. The Journal of the American Dental Association. 2003; vol 134 n11: pag 1468-1475.

SIMANCAS, M. Concordancia entre la radiografía periapical convencional y la radiografía digital para la estimación de la altura ósea en pacientes con enfermedad periodontal crónica localizada sin tratar: Universidad Nacional de Colombia. 2012; vol 6, n 8: pag 895-899

WOLF B, BETHLENFALVY E, HASSFELD S, STAEHLE H, EICKHOLZ P. Reliability of assessing interproximal bone loss by digital radiography: intrabony defects. Journal of clinical periodontology. 2001; vol 28 n 9: pag 869-878.

VERSTEEG K, SANDERINK G, VAN GINKEL F, VAN DER STELT P. Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. The Journal of the American Dental Association. 1997; vol 128, n 4: pag 439-443.

HILDEBOLT C, PILGRAM T, YOKOYAMA-CROTHERS N, FLETCHER G, HELBIG J, BARTLETT T, ET AL. Reliability of linear alveolar bone loss measurements of mandibular posterior teeth from digitized bitewing radiographs. Journal of clinical periodontology. 1998; vol 25, n 11: pag 850-856.

HILDEBOLT C, BARTLETT T, BRUNSDEN B, HENTE N, GRAVIER M, WALKUP R, ET AL. Bitewing-based alveolar bone densitometry: digital imaging resolution requirements. Dentomaxillofacial Radiology. 1994; vol 23 n 3: pag 129-34.

BADILLA E, HERNÁNDEZ P. AVANCES EN IMAGENOLOGÍA ODONTOLÓGICA. 2010; vol 12, n 15: pag 1236-1240

BARBIERI G, FLORES J, ESCRIBANO M, DISCEPOLI N. Actualización en radiología dental: Radiología convencional Vs digital. Avances en Odontoestomatología. 2006; vol 22 n 2: pag 131-139.

## ANEXO



Imagen 1 y 2. Placa estabilizadora en cera tropical 4cm x 3cm



Imagen 3. Calibrador digital