

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el (los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

Concordancia de lesiones periapicales simuladas en mandíbulas de cerdo y analizadas mediante radiografías periapicales y CBCT

Liseth Carolina Betín Ruiz, Karina del Pilar Matamoros Rueda y Hernán Olarte Escobar.

Trabajo de grado para optar el título de especialista en Endodoncia

**Directora
Sandra Milena Buitrago Rojas
Magister en Odontología
Odontóloga - Especialista en Endodoncia**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División de Ciencias de la Salud
Facultad de Odontología
Especialización en Endodoncia
2021**

Tabla de contenido

1. Introducción.....	7
1.1. Planteamiento de Problema	7
1.2. Justificación.....	9
2. Marco Teórico	9
2.1. Lesiones Periapicales.....	9
2.1.1. Definición..	9
2.1.2. Clasificación..	9
2.2. Medios de Diagnóstico Imagenológicos	11
2.2.1. Radiografía periapical.....	11
2.2.2. Indicaciones de las radiografías periapical digital.	12
2.2.3. Técnicas Radiográficas..	12
2.3. Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT).....	14
2.4. Consideraciones anatómicas.....	17
2.4.1. Interpretación de imágenes diagnósticas..	18
2.5. Consideraciones Bioestadísticas.....	19
2.5.1. Correlación de Variables..	19
3. Objetivos	19
3.1. Objetivo General	19
3.2. Objetivos Específicos	19
4. Materiales y Métodos	20
4.1. Tipo de Estudio.....	20
4.2. Selección y descripción de la muestra.....	20
4.2.1. Población y Muestra..	20
4.3. Criterios de Selección.....	20
4.3.1 Criterios de Inclusión.....	20
4.3.2 Criterios de Exclusión.....	20
4.4. Variables	21
4.5. Instrumento de recolección de datos	21
4.6. Procedimiento.....	21
4.6.1. Prueba Piloto.....	23
4.7. Plan de Análisis Estadístico.....	23

4.7.1. Plan de Análisis Univariado.	23
4.7.2. Plan de Análisis Bivariado y de concordancia.	23
4.8. Consideraciones Bioéticas.....	23
5. Resultados	24
5.1. Características de la muestra	24
5.2. Comparación de las medidas interpretadas en radiografías periapicales digitales y CBCT	25
5.2.1. Correlación lineal entre medidas.....	25
5.2.2. Análisis de concordancia.....	26
6. Discusión	28
7. Fortalezas y Limitaciones	29
8. Recomendaciones	29
9. Conclusiones.....	30
10. Referencias Bibliográficas.....	31
Apéndices.	37
A. Operacionalización de Variables	37
B. Ficha para obtener los datos.....	38

Resumen

Introducción: En endodoncia la identificación e interpretación de las lesiones periapicales es de suma importancia, ya que nos permite realizar un adecuado diagnóstico y por ende un tratamiento más preciso. Stelzer y Bender en 1961 determinaron que para que una lesión apical sea vista en una radiografía periapical, debe tener un porcentaje de avance entre un 30 a 50% y ya debe haber destrucción de cortical ósea, por lo tanto, lesiones incipientes tienen una alta probabilidad de no ser detectadas a tiempo. **Objetivos:** Determinar la concordancia de lesiones periapicales simuladas en mandíbulas de cerdo analizadas mediante radiografías periapicales digitales y CBCT. **Metodología:** Se realizó un estudio observacional analítico in vitro a partir de lesiones simuladas en 10 mandíbulas de cerdo las cuales fueron seccionadas por pares de dientes teniendo un total de 80 bloques, de las cuales solo 40 cumplieron con los criterios de selección previamente establecidos, siendo esta la muestra utilizada para realizar el estudio. Después de ser rotuladas, en 20 de estos bloques se simulon lesiones apicales (realizando cavidades) con la fresa número 1 (1.4 mm) y en la otra mitad (20) con la fresa número 4 (2.2 mm); para posteriormente ser analizadas mediante radiografías periapicales y CBCT. **Resultados:** Dentro de los hallazgos del presente estudio se puede determinar que hay una baja identificación de las lesiones en la radiografía periapical digital en comparación con el CBCT, donde pudieron evidenciarse en el total de la muestra. Así mismo, se encontraron diferencias al momento de la interpretación de las lesiones, al comparar el tamaño de la lesión identificada en CBCT con el de la radiografía periapical digital; también al comparar las lesiones de acuerdo al tamaño de fresa utilizada, las lesiones realizadas con la fresa de mayor diámetro fueron observadas con mejor facilidad. **Conclusiones:** Radiografía periapical digital, no identifica lesiones incipientes, y en caso de identificarla, tiende a dar un dato menor a la verdadera dimensión de la lesión en comparación con el CBCT que tiene mayor precisión en la medición de lesiones.

Palabras Claves: CBCT, Radiografía periapical digital, Periodontitis Apical, Lesiones simuladas.

Abstract

Introduction: In endodontics, the identification and interpretation of periapical lesions is of utmost importance, since it allows us to make an adequate diagnosis and therefore a more precise treatment. Stelzer and Bender in 1961 determined that for an apical lesion to be seen in a periapical radiograph, it must have a progress percentage between 30 and 50% and there must already be destruction of the bone cortex, therefore, incipient lesions have a high probability of not being detected in time. **Objectives:** To determine the concordance of simulated periapical lesions in pig jaws analyzed by digital periapical radiographs and CBCT. **Methodology:** An in vitro analytical observational study was carried out from simulated lesions in 10 pig jaws which were sectioned by pairs of teeth, having a total of 80 blocks, of which only 40 met the previously established selection criteria, this being the sample used to conduct the study. After being labeled, 20 of these blocks simulated apical lesions (making cavities) with the number 1 burr (1.4 mm) and in the other half (20) with the number 4 burr (2.2 mm); to later be analyzed by periapical radiographs and CBCT. **Results:** Within the findings of the present study, it can be determined that there is a low identification of lesions in the digital periapical radiography compared to the CBCT, where they could be evidenced in the total sample. Likewise, differences were found at the time of interpretation of the lesions, when comparing the size of the lesion identified in CBCT with that of the digital periapical radiography; Also when comparing the lesions according to the size of the drill used, the lesions made with the larger diameter burr were more easily observed. **Conclusions:** Digital periapical radiography, does not identify incipient lesions, and if it is identified, it tends to give a lower data of the true dimension of the lesion compared to the CBCT, which has greater precision in measuring lesions.

Keywords: CBCT, Digital periapical radiography, Apical periodontitis, Simulated lesions

1. Introducción

La alteración patológica del tejido periapical se produce como consecuencia de patologías como necrosis pulpar generada por caries, trauma dentoalveolar y/o movimientos ortodónticos; dando como resultado la formación de una lesión apical, la cual se define como una inflamación crónica de etiología bacteriana que tiene la capacidad de inducir alteraciones óseas. Este tipo de lesiones apicales por su naturaleza asintomática podrían ser observadas de forma ocasional y/o accidental en imágenes diagnósticas como radiografías o tomografías, proyectando una imagen radiolúcida o hipodensa. La adecuada interpretación de las imágenes radiográficas continúa siendo la herramienta principal para el diagnóstico de lesiones presentes en tejido óseo, razón por la cual el diagnóstico de patología periapical constituye un tema de interés (1).

Las radiografías periapicales digitales o digitalizadas son el método de imagen diagnóstica más utilizado para la evaluación de la zona periapical, sin embargo, presenta serias desventajas, siendo la principal de ellas la superposición de estructuras óseas, la cual podría alterar la visualización de imágenes radiolúcidas periapicales, principalmente lesiones incipientes (2).

La tomografía axial computarizada o (CBCT) provee al clínico imágenes en tres dimensiones facilitando la visualización de estructuras óseas y alveolares. Emplea dosis de radiación más bajas en comparación con la tomografía convencional y se clasifica de acuerdo al tamaño de campo de visión (FOV) en grande, mediano y limitado. La evidencia científica ha demostrado la superioridad de la CBCT en la detección de Periodontitis Apical (PA) sobre las radiografías convencionales, como lo demostró Patel en el año 2012, en el cual se evaluaron 233 raíces con ambos sistemas radiológicos, donde las lesiones periapicales evaluadas en radiografías periapicales se lograron observar en un 20% y el 80% no fueron visibles. En CBCT se logró detectar las lesiones en un 48% y no fueron visibles en un 52% de las raíces evaluadas; también argumenta que las radiografías periapicales tienen limitaciones que incluyen superposición de imágenes, bidimensionalidad y distorsión geométrica, contrario al CBCT que se diseñó específicamente para producir imágenes tridimensionales, que dan como resultado, un mejor análisis de raíces, conductos y lesiones periapicales por parte del profesional((3,4).

Algunos autores han afirmado que las radiografías convencionales solo permiten la observación de lesiones mayores a 3 mm, comparado con el análisis de CBCT que podría proyectarlas en etapas iniciales, facilitando la detección temprana (5).

Con lo expuesto anteriormente se pretende correlacionar el tamaño de las lesiones periapicales simuladas en dos métodos diagnósticos utilizados en endodoncia como lo son la radiografía periapical digital directa (radiovisiografo – RVG) y en CBCT.

1.1. Planteamiento de Problema

Las lesiones periapicales son procesos infecciosos generados por patógenos intrarradiculares no tratados, necrosis pulpar, exposición pulpar a bacterias y productos que viajan a través de

todo el conducto radicular por medio del foramen apical y producen una respuesta inflamatoria principalmente en los tejidos perirradiculares (1,2).

Las lesiones periapicales son con mayor frecuencia las patologías inflamatorias más comunes en la especialidad de Endodoncia, alcanzando alrededor de un 52 al 68% de los estudios radiográficos de los maxilares, donde se puede observar una zona radiolúcida alrededor del diente en su parte apical, detectada a través de diferentes métodos de imágenes diagnósticas como lo son la radiografía panorámica, periapical digital directa e indirecta y la tomografía computarizada Cone Beam (CBCT) (6).

La radiografía panorámica es un método radiográfico extraoral, rápido y sencillo, donde se pueden visualizar todas las estructuras óseas y dentales de los maxilares en una sola placa. Entre sus ventajas se encuentra menor radiación, menor tiempo del operador y mejor colaboración del paciente, pero carece de una buena calidad de imagen por la superposición de estructuras, como el agujero mentoniano, la fosa canina y lingual, entre otras. A pesar de esto, sigue siendo muy utilizada para el diagnóstico de patologías periapicales (7).

En endodoncia para la ayuda del diagnóstico de las lesiones apicales es más utilizada la radiografía periapical y la CBCT, siendo la radiografía periapical la primera opción luego de detectar algún hallazgo en la radiografía panorámica ya que requiere menor radiación y costo para el paciente. La CBCT es un método de diagnóstico considerado en la actualidad más preciso porque posee mayor especificidad y sensibilidad, pero la radiación y el costo para el paciente aumenta lo que hace que no todas las personas accedan a realizarse este estudio (8-10).

El uso de CBCT en endodoncia se indica únicamente en los casos de compleja anatomía (visualización de conductos radiculares), visualización de enfermedades endodónticas como lesiones periapicales incipientes, evaluación prequirúrgica, análisis de procesos de reabsorción interna y externa, identificación de fracturas, retratamientos endodónticos no quirúrgicos (11-13).

Los protocolos clínicos actuales señalan que las imágenes en CBCT no deben llevarse a cabo de forma rutinaria en las prácticas de endodoncia por razones de radioprotección y que debe tenerse en cuenta el campo de visión (FOV). Para endodoncia lo ideal sería el uso de un FOV pequeño y un vóxel pequeño isotrópico, es decir limitarse a la zona que se desea estudiar o analizar para así reducir el nivel de radiación al paciente. Dos a siete radiografías periapicales hacen referencia a la radiación de un CBCT de vóxel pequeño, a diferencia de uno de vóxel grande que tiene similitud a un juego periapical completo (14,15).

Dentro de la práctica clínica en la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga este método diagnóstico (CBCT) no es tan utilizado, debido probablemente al temor a la exposición a la radiación, el alto costo en comparación a las otras imágenes diagnósticas o el desconocimiento en la interpretación por parte del Odontólogo tratante.

Por lo tanto, nos surge la inquietud si existe diferencia en la detección y tamaño de las lesiones periapicales utilizando los diferentes métodos de diagnóstico, razón por lo cual se plantea la siguiente pregunta de investigación:

- *¿Existe variación en la proyección de lesiones periapicales simuladas en mandíbulas de cerdo y analizadas mediante radiografías periapicales y CBCT?*

1.2. Justificación

En endodoncia la identificación e interpretación oportuna de las lesiones periapicales es de suma importancia, ya que de acuerdo a esto se facilita la emisión de un adecuado diagnóstico y tratamiento para cada caso clínico en particular. Las lesiones apicales por su contenido microbiano y su curso asintomático podrían representar un potencial peligro en la salud del paciente, en caso de no ser detectadas de forma oportuna (2).

El presente estudio permitirá conocer si existe una variabilidad significativa en la proyección y tamaño de una lesión periapical simulada en mandíbulas de cerdo, siendo interpretada mediante radiografía periapical digital directa (RVG) y CBCT. Para el posgrado de Endodoncia de la Universidad Santo Tomás esta investigación será útil y permitirá determinar la necesidad de implementar el uso de la CBCT como examen de diagnóstico clínico y ayudará a potencializar la capacidad de interpretar las imágenes diagnósticas que se tienen disponibles en la USTA (16).

Según lo evidenciado en el estudio realizado por el autor De paula en el año 2009, el CBCT tiene una mayor precisión en la detección de las lesiones en un 84% y la radiografía periapical en un 71%; mientras que el estudio realizado por Leonardi en el año 2016 reporta una precisión para el CBCT entre el 90,66% - 100% y para la radiografía digital un 80,33%. Por lo tanto, es de importancia para el especialista en Endodoncia su uso e interpretación. Adicionalmente, los avances tecnológicos han permitido contar con equipos más especializados y con menor riesgo para la salud del paciente, razón por la que deben ser incluidos en las investigaciones realizadas dentro de nuestra especialidad (5,16).

2. Marco Teórico

2.1. Lesiones Periapicales

2.1.1. Definición. Las lesiones periapicales se presentan como resultado a un proceso infeccioso dado por exposición a bacterias que viajan a través del conducto radicular, manifestándose como respuesta inflamatoria principalmente en los tejidos periapicales (1).

2.1.2. Clasificación. Las lesiones periapicales se clasifican en: Periodontitis apical sintomática y Periodontitis apical asintomática (7).

2.1.2.1. Periodontitis Apical. Es un proceso inflamatorio crónico proveniente de una pulpa infectada por microorganismos (virus, hongos y/o bacterias) o como resultado de necrosis pulpar. La lesión se encuentra a nivel del ápice de la raíz, sin embargo, puede existir una comunicación con las paredes del conducto radicular, debido a la comunicación del tejido pulpar con el ligamento periodontal (17).

2.1.2.2. Periodontitis Apical Sintomática. La periodontitis apical sintomática presenta signos clínicos como inflamación, dolor, enrojecimiento, tumefacción, aumento de la temperatura y/o función oclusal alterada; estos signos y síntomas también se pueden presentar en forma de un absceso periapical agudo (18).

Corresponde a la inflamación de la zona periapical, donde se observan signos y síntomas como dolor a la masticación, palpación, percusión y el paciente refiere sensación de “diente extruido”, estando asociado a necrosis o patologías pulpares (pulpitis). En escala de dolor podría ser de moderado a severo y requerir manejo farmacológico con analgésicos. Radiográficamente podría observarse aumento del espacio del ligamento periodontal, lámina dura de apariencia normal y a nivel periapical podría evidenciarse una disminución en la densidad ósea, proyectándose a nivel radiográfico como una radiolucidez periapical (18).

2.1.2.3. Periodontitis Apical Asintomática. Se caracteriza por la ausencia de síntomas clínicos, razón por la que generalmente su diagnóstico se da a través de un examen radiológico de rutina. Histológicamente puede evidenciarse infiltración de células inflamatorias (17).

Es la patología donde se observa un estado inflamatorio y daño del tejido periapical normalmente asociado a procesos patológicos pulpares, necrosis pulpar o tratamiento endodóntico previamente iniciado o tratado sin cicatrización de la lesión. Radiográficamente se observa radiolucidez a nivel periapical, ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal sin reporte de dolor (18).

2.1.2.4. Absceso Periapical Agudo. El absceso periapical agudo es la respuesta inflamatoria a una infección en curso, de rápido inicio, dolor espontáneo constante, severo, donde se evidencia dolor a la palpación y percusión; sistémicamente puede haber fiebre, linfadenopatías, edema, puede presentar movilidad dental, tumefacción intra y extraoral debido a acumulación de material purulento, lo cual requiere un manejo antimicrobiano y analgésico con el fin de evitar la invasión de los aponeuróticos y que el tratamiento requiera manejo intrahospitalario y pueda llegar a poner en riesgo la vida del paciente (18).

Radiográficamente puede evidenciarse ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y pérdida o no, de la continuidad de la lámina dura, puede observarse también radiolucidez a nivel periapical y su tamaño dependerá del tiempo de evolución de la lesión (18).

2.1.2.5. Absceso Periapical Crónico. El absceso periapical crónico es la respuesta inflamatoria a proceso infeccioso de inicio gradual y clínicamente cursa con un tracto sinuoso (fístula) la cual es formada por presencia bacteriana establecida y presenta una vía de drenaje al exterior que aparece en la zona de menor densidad ósea; es una patología clínicamente asintomática. Entre sus características radiográficas se observa un área radiolúcida a nivel periapical donde su tamaño es variable según la actividad osteoclástica (18).

2.2. Medios de Diagnóstico Imagenológicos

Los rayos X son radiaciones electromagnéticas ionizantes de alta energía, que se producen después de excitar los electrones de un átomo. Dichas radiaciones son capaces de atravesar la materia incluyendo el cuerpo humano. Fueron descubiertos de forma accidental en 1895 por el físico Wilhem Conrad Roentgen, pocas semanas después, en Alemania, Otto Walkhoff tomó la primera radiografía dental. En odontología es necesaria la toma de imágenes diagnósticas en la práctica diaria, ya que permiten la observación de diferentes tejidos y proporcionan ayuda en el análisis de imágenes compatibles con lesiones tisulares, quistes y algunos tumores que al examen clínico no pudieran ser detectables (19).

2.2.1. Radiografía periapical. La radiografía periapical es un método intraoral que permite la observación de los dientes de manera individual y los tejidos circundantes, se obtiene a través de la toma con las técnicas de bisectriz o paralelismo. En la actualidad es considerado el método radiográfico más utilizado para el análisis de patologías periapicales, a pesar de que tiene algunas limitaciones entre las cuales está que es una imagen bidimensional, la presencia de superposiciones de estructuras anatómicas (20).

Las radiografías periapicales pueden ser análogas (requieren proceso de revelado), digitalizadas (requieren un proceso de escaneo para ser digitalizadas) y digitales que se procesan de forma directa. La radiografía periapical digital es considerada la de mejores características en cuanto a la resolución de imagen (21).

2.2.1.1. Radiografía periapical digitalizada. La radiografía periapical digitalizada es un escaneo o captura fotográfica de la imagen radiográfica, transformando una imagen analógica a digital, evitando el uso de líquidos reveladores, dando como resultado una imagen de alta calidad. Este tipo de radiografía es usado por medio de placa fosforo que absorbe la energía generada por los rayos X, para luego ser escaneada por un equipo especial y un software que se encarga de generar la imagen (20,22).

2.2.1.2. Radiografía periapical digital. La radiografía periapical digital utiliza sensores sensibles a los rayos X incorporados en todo el dispositivo, el cual va conectado a un computador por medio de un puerto USB generando la imagen radiográfica. Entre sus principales ventajas se encuentran su alta sensibilidad que va a permitir reducir en un 90% la radiación, menos exposición a materiales contaminantes, ergonomía, diagnóstico y obtención de resultados inmediatos (20,22).

2.2.2. Indicaciones de las radiografías periapical digital. Entre las indicaciones se encuentran:

- Detección de una lesión apical.
- Casos de trauma dentoalveolar.
- Determinar anatomía radicular y periodontal (20).

2.2.2.1. Ventajas de la radiología digital. Sus principales ventajas son:

- Requieren menor dosis de radiación para obtener una imagen, principio de ALARA (tan bajo como sea posible) (23).
- Permite manipular la imagen con opciones de brillo, contraste, etc.
- Fácil búsqueda de cualquier radiografía por medio virtual.
- Disminución de los costos radiográficos a largo plazo.
- Mayor calidad y menor contaminación ambiental (no requiere el uso de químicos para su procesamiento ni manipulación de desechos que incluyen plomo) (23).
- Funciones de análisis de imagen que ayudan a obtener información relevante para el diagnóstico de la imagen. (Mediciones y/o cálculo de áreas, planeación de procedimientos, entre otros) (24-26).

2.2.2.2. Desventajas de la radiología digital. Sus principales desventajas son:

- Inversión inicial en el equipo y necesidad de computadoras, monitores y almacenamiento de respaldo.
- Los cambios en las operaciones, sistemas y procedimientos requieren una inversión en tiempo e implica capacitación del personal (20).
- No todos los formatos de imágenes digitales son idénticas en este momento por lo que la interoperabilidad puede ser un problema, tanto en la misma oficina y al hacer referencias externas (24,25).

2.2.3. Técnicas Radiográficas. La dificultad que presenta la anatomía de la cavidad oral, no siempre permite colocar de manera ideal la película radiográfica, para esto se destacan dos técnicas que nos ayudan a superar este problema y así lograr una imagen radiográfica deseada, estas son: (27).

- Técnica de la bisectriz.
- Técnica del paralelismo (27).

2.2.3.1. Técnica de la bisectriz. Es la técnica más utilizada por los odontólogos, para realizarla se coloca la placa en la zona dental que se desee tomar la radiografía, se debe apoyar en el paladar para los dientes superiores o en el piso de boca para los dientes inferiores (27).

Para minimizar la distorsión por la posición de la película se utiliza la Ley de Cieszynski o ley de la Isometría (1907), donde el haz de rayos X va perpendicular a la bisectriz formada por el

eje mayor del diente y la película pasando por el ápice del diente, para así conseguir las mismas medidas de la zona radiografiada (Ver figura 1) (28,29).

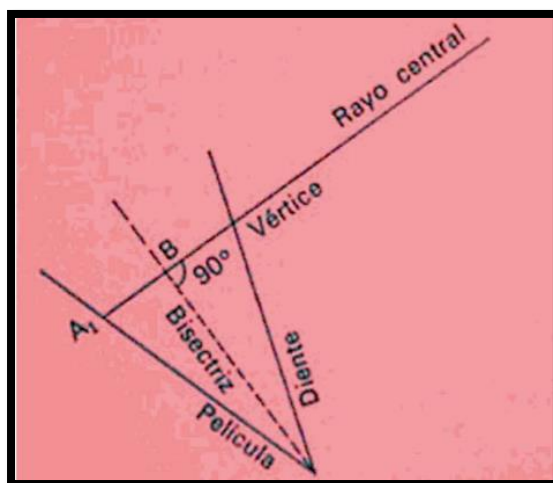


Figura 1. Tomado de: Mendez C, Ordoñez A. Radiología en endodoncia. Pontificia Universidad Javeriana 2006.

Si el haz de rayos x no es perpendicular a la bisectriz, su imagen cambia, lo cual quiere decir que a mayor angulación se observará una imagen corta y a menor angulación la imagen se observara elongada; es muy común alterar la imagen radiográfica ya que el soporte es dado por el dedo del paciente, el cual puede aumentar o disminuir la presión sobre la placa (30).

Para la técnica de la bisectriz se manejan ciertos grados para cada tipo de diente, Ver tabla 1 (27,31).

Tabla 1. Grados para técnica de la bisectriz según el diente (31).

	Incisivos centrales y laterales	Caninos	Premolares	Molares
Dientes Superiores	Mayor a 40°	Mayor a 45°	Mayor a 35°	Mayor a 30°
Dientes Inferiores	Menor a 15°	Menor a 20°	Menor a 10°	Menor a 5°

Tomado de: Fuentes J, Corsini G, Aracena D, Weber B, Olate S, Garay I. Manual De Endodoncia Para Iv Yv Año De Odontología. Universidad De La Frontera Facultad De Medicina Carrera De Odontología Departamento De Odontología Integral 2006 (31).

2.2.3.2. Técnica de Paralelismo. También llamada técnica de cono largo, se basa en que la placa, se coloca en dirección central al haz del rayo con el eje mayor del diente, debe estar a 2 mm de distancia con respecto al posicionador. Dicho dispositivo consta de un anillo cilíndrico, un brazo y una canastilla o bloque de mordida. De este modo se logra la mínima distorsión en las imágenes, manteniendo la anatomía real del diente y los tejidos periapicales. Dentro de su principales ventajas y desventajas de esta técnica se encuentran: (31).

2.2.3.2.1. Ventajas.

- Menor distorsión por alineación del posicionador con el cono.
- Si hay movimiento del cono se detecta por la postura del posicionador (29,32).

2.2.3.2.2. Desventajas.

- La anatomía del paciente dificulta el posicionamiento del dispositivo.
- Paciente no tolera el posicionador.
- Costo del posicionador (29,32).

2.3. Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT)

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una imagen diagnóstica que proyecta tres dimensiones. Tachibana y Matsumoto en 1990 fueron los pioneros en la investigación sobre el uso de la tomografía computarizada en endodoncia. Esta emplea radiación electromagnética ionizante en menor cantidad comparándola con la tomografía convencional; consta de un sensor que gira alrededor de la cabeza del paciente en grados que van de 180° a 360°. El haz del rayo X es cónico (De donde proviene su nombre) y capta un volumen de datos el cual se describe como campo de visión (33-35).

El field of view (FOV) es el campo de visión de la imagen, son escáneres de CBCT variables, algunos pueden solo capturar toda la parte maxilofacial, otros solamente alguno de los dos maxilares lo que ayuda a que la dosis de radiación sea menor. Los dispositivos de CBCT de acuerdo con el tamaño del campo (FOV) se pueden clasificar en cuatro categorías: dentoalveolar con FOV menor a 8 cm, máxilo-mandibular con FOV entre 8 cm y 15 cm, esquelético con FOV entre 15 cm y 21 cm y cabeza y cuello con FOV mayor a 21 cm (14,34,35).

La unidad mínima de la imagen es conocida como vóxel y es isotrópico, lo que quiere decir que todos sus lados tienen la misma medida (altura, espesor y grosor), por lo que permite varias ampliaciones sin distorsionarse. Se ha establecido que la calidad de la imagen de la CBCT depende del tamaño del vóxel y no del FOV, entre menor sea, mayor será la visualización de estructuras más pequeñas. Se cree que 0.075 mm suministran mediciones más puntuales en comparación con tamaños mayores; lo que quiere decir que si el vóxel es de menor tamaño, la resolución de la imagen es mayor y menor será la dosis de radiación que recibe el paciente (35,36).

La dosis efectiva se define como la cantidad de radiación necesaria para obtener una imagen de calidad, la unidad de medida es los micro Sieverts (μSv) (Ver tabla 2).

Tabla 2. *Dosis efectiva y tiempo de exposición en las diferentes modalidades de imágenes diagnósticas* (37)

Imagen diagnóstica	Dosis efectiva (μSv)	Tiempo de exposición
Radiografía periapical digital	<1.5	0.5 seg.
CBCT (FOV pequeño)	28-652	12 seg.
CBCT (FOV grande)	29-1073	12 seg.
Radiografía panorámica	2.7 – 24.3	20 seg.
Tomografía convencional	280-1410	20 min.

Tomado de: Nejaim Y. Streamlining the radiation dose. Rev Estomatol Herediana. 2015;25(3): 238-245.

La CBCT posee tres planos para ver las imágenes tomadas las cuales son (Axial, Sagital y Coronal). El plano axial permite dividir las estructuras de arriba hacia abajo. Figura 2



Figura 2. Plano axial de una CBCT.

Tomado de: Patel S, Kanagasingam S, Mannocci F. Cone beam computed tomography (CBCT) in endodontics. Dent Update 2010;37(6):373-379.

El plano sagital es el que divide las estructuras en derecha e izquierda (Figura 3), este plano es estimado el de preferencia para realizar mediciones de lesiones periapicales.

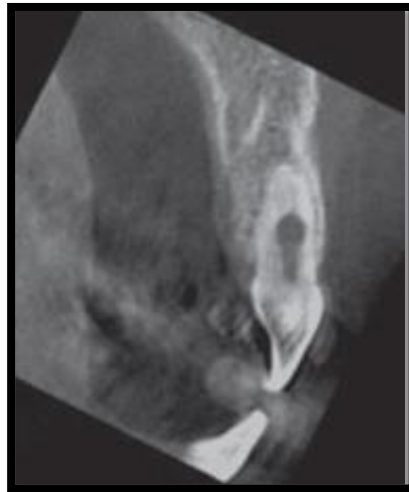


Figura 3. Plano sagital de una CBCT.

Tomado de: Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography–Part 2: a 1-year post-treatment follow-up. Int Endod J 2012;45(8):711-723.

El plano coronal o frontal divide las estructuras verticalmente ayudando a diferenciar entre la parte anterior o posterior de las estructuras (Figura 4).

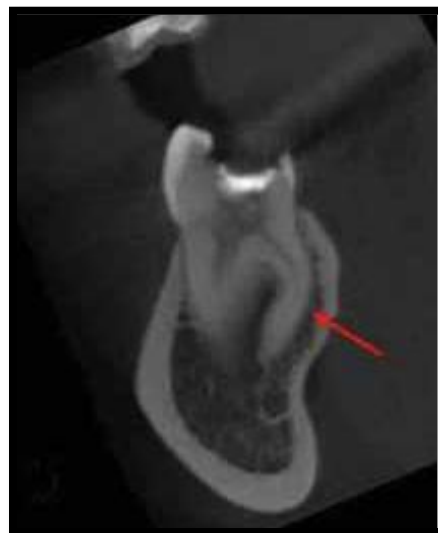


Figura 4. Plano coronal de una CBCT.

Tomado de: Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography–Part 2: a 1-year post-treatment follow-up. Int Endod J 2012;45(8):711-723.

El uso de CBCT permite obtener imágenes tridimensionales, ausencia de superposición de estructuras anatómicas, comodidad para el paciente, menos radiación y las imágenes aparecen en corto tiempo comparándola con la tomografía convencional, todas estas circunstancias hacen que cada día aumente más el uso de este método radiográfico entre los odontólogos (38,39).

Sin embargo ante estas ventajas, el CBCT presenta limitaciones como son: la cantidad de radiación ionizante que emplea durante el examen, teniendo presente siempre el principio de ALARA (tan bajo como sea razonablemente posible) basado en la literatura, el alto costo de la radiografía comparándola con una radiografía periapical digitalizada, capacidad limitada para detectar tejidos blandos, destellos por la dispersión del haz de rayo (ruido) cuando las estructuras adyacentes presentan alta densidad como lo son (esmalte, postes, restauraciones, entre otros) alterando la observación de lesiones apicales y la resolución de las imágenes obtenidas es menor que las radiografías convencionales; ya que al ampliar el CBCT se pueden observar los vóxels y la imagen se ve distorsionada lo que no ocurre en una radiografía periapical convencional que permite ampliarse sin que ocurra distorsión (11,38,40).

El uso de imágenes CBCT en endodoncia está indicado para el estudio de casos con anatomías internas complejas como localización de conductos secundarios, deltas apicales, laterales, etc), visualización de hallazgos endodónticos como lesiones periapicales incipientes, evaluación prequirúrgica, análisis de procesos de reabsorción interna y externa, identificación de fracturas, retratamientos endodónticos no quirúrgicos (11,12,41).

Se debe tener en cuenta a la hora de solicitar un CBCT para endodoncia, que lo ideal sería el uso de un campo de visión (FOV) pequeño y un vóxel pequeño isotrópico. Para aplicaciones de endodoncia, el FOV debe situarse en la zona de estudio y así se reduce la radiación al paciente. La dosis de radiación de un CBCT de pequeño volumen es similar a la toma de 2 a 7 radiografías periapicales estándar (PR), mientras que la dosis de radiación de un escáner de gran volumen es equivalente a la de una serie completa de PR (14,15).

Las guías actuales señalan que las imágenes CBCT no debe llevarse a cabo de forma rutinaria en las prácticas de endodoncia por razones de radio - protección, el uso de esta técnica de imagen es justificado sólo en pacientes con signos clínicos poco claros o contradictorias / síntomas y sólo cuando las imágenes bidimensionales no den una información de diagnóstico aceptable. Por lo tanto, conociendo la capacidad de detectar una lesión ósea periapical a través de imágenes bidimensionales, el CBCT debe solicitarse sólo si la información adicional puede cambiar la planificación del tratamiento o los resultados postoperatorios (42,43).

2.4. Consideraciones anatómicas

Para analizar imágenes diagnósticas se debe emplear un método ordenado para identificar la anatomía normal en una imagen, se requiere un conocimiento profundo de lo que es un aspecto normal para ser capaz de reconocer un aspecto anormal (17).

2.4.1. Interpretación de imágenes diagnósticas. La estructura periradicular normal presenta un hueso alveolar sano alrededor de la raíz, con el espacio del ligamento periodontal uniforme (radiolúcido continuo), la lámina dura se evidencia intacta (radiopaca) rodeando la raíz y sin ninguna radiolúcidez existente (17).

2.4.1.1. Estructura ósea. Sobre el maxilar superior, el hueso cortical y esponjoso casi siempre es de mayor espesor sobre la superficie palatina de los dientes anteriores y premolares, y se disminuye en el área ósea de la zona posterior y el ápice se sitúa en el hueso cortical palatino. En el maxilar inferior sucede al contrario es mayor en la zona posterior y menor en la zona anterior (17).

2.4.1.2. Trabeculado óseo. En la zona anterior del maxilar superior las trabéculas óseas son más delgadas y numerosas, a diferencia de la zona posterior donde se observan espacios medulares más amplios. En cuanto al maxilar inferior las trabéculas son más gruesas y escasas, en área radicular son más grandes y de mayor grosor en la zona anterior además de ser más escasas en la zona posterior (17,44).

2.4.1.3. Lámina dura. Es la continuación de la corteza ósea que rodea la raíz, radiográficamente puede variar cuando el haz de rayos X se dirige de forma directa esta se observa radiopaca y bien delimitada, en el caso de estar en forma oblicua esta se verá más difusa y es más complejo para identificarla. Su diagnóstico se ve interrumpido debido a las variaciones en la superposición de imágenes y su espesor y densidad es variable de acuerdo al nivel de trauma oclusal por el que atraviesan los dientes. Los cambios en la lámina dura pueden dar inicios de patologías tempranas de lesiones periapicales (17,45,46).

2.4.1.4. Ligamento Periodontal. El ligamento periodontal (LP) es el tejido conectivo ubicado entre el cemento radicular y la pared del alvéolo. Su diámetro oscila entre 0.15 a 0.38 mm, siendo su porción más delgada en el tercio medio de la raíz. Es más ancho en edades menores y más delgado en la edad adulta. Su espesor normal oscila en 0.25mm, se considera patológico o presencia de PA cuando su espesor es mayor a 0.5mm (17,45).

El estado inflamatorio del ligamento periodontal está asociado a procesos de reabsorción, bruxismo o alteraciones periodontales. Andreasen y Rud en 1972 afirmaron que cuando el espesor del LP en el área del ápice es más del doble en comparación al espacio del ligamento periodontal de las paredes radiculares laterales, podría representar una periodontitis apical (17,47,48).

2.5. Consideraciones Bioestadísticas

2.5.1. Correlación de Variables. “La finalidad de la correlación es examinar la dirección y la magnitud de la asociación entre dos variables cuantitativas. Así se conocerá la intensidad de la relación entre ellas (medir o cuantificar el grado de asociación que mantiene) y se sabrá si, al aumentar el valor de una variable, aumenta o disminuye el valor de la otra”. Los dos coeficientes que se usan frecuentemente para correlacionar variables son los de Pearson y el de Spearman, en este apartado se explicará el de Pearson, dado que fue el usado para esta investigación (49).

2.5.1.1. Coeficiente de correlación de Pearson. Es el método de correlación más usado y se trata de un índice que mide el ajuste entre los puntos a una línea recta ideal, es un método estadístico paramétrico; puede tomar valores entre -1 y +1. Cuando los puntos forman una línea perfecta creciente, su valor es de +1 y si forman una línea perfecta decreciente, su valor es de -1, resultando el valor de r ; lo cual quiere decir que cuando los puntos están muy concentrados en la línea recta dará un valor de r grande y si se encuentra distante de la línea recta será un valor de r pequeño. El coeficiente de r busca una medida abstracta que no posee unidades, es adimensional y cumple las siguientes propiedades;

$r = 0$: No existe correlación.

$r > 0$ (positivo): Al aumentar una de las variables, también aumenta la otra (se dice que la asociación es directa o positiva) (49).

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

- Determinar la concordancia de lesiones periapicales simuladas en mandíbulas de cerdo analizadas mediante radiografías periapicales digitales y CBCT.

3.2. Objetivos Específicos

- Describir las lesiones periapicales simuladas observadas mediante radiografía periapical digital.
- Describir las lesiones periapicales simuladas observadas mediante CBCT.
- Determinar cuál es el medio diagnóstico que proyecta una imagen de mayor exactitud de las lesiones simuladas.

4. Materiales y Métodos

4.1. Tipo de Estudio

Estudio observacional descriptivo in vitro a partir de lesiones simuladas en mandíbulas de cerdo e interpretadas en radiografías periapicales digitales y CBCT.

Es de tipo observacional analítico porque se buscó detallar las características de la muestra sin generar ninguna alteración. Es un estudio in vitro porque fue realizado bajo condiciones controladas por los investigadores, las mediciones se realizaron bajo condiciones sistemáticas y con instrumentos precisos para así obtener un mayor control sobre las alteraciones en los resultados, proporcionando una evidencia sólida (50).

4.2. Selección y descripción de la muestra

4.2.1. Población y Muestra. Para esta investigación se seleccionaron mandíbulas de cerdos adultos que presentaban dentición completa, sin evidencia de lesiones cariosas cavitacionales, siguiendo los parámetros establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) (51). Lo anterior con el fin de que las características anatómicas y densidades del hueso fueran las más similares a las humanas en el momento del estudio (51).

Parra y colaboradores en el año 2015, afirmaron que el cerdo doméstico (*Sus domesticus*) representa un modelo apto para la realización de estudios experimentales debido a que posee tejidos y densidades óseas similares a los del ser humano, característica que los convierte en la especie más recomendada para investigaciones que busquen la simulación de lesiones en humanos. Stavropoulos y colaboradores en el 2006 ratificaron esta afirmación, empleando las mandíbulas de cerdo en una investigación de análisis de lesiones a nivel periapical (52,53).

4.3. Criterios de Selección

4.3.1 Criterios de Inclusión

- Mandíbulas de cerdo adulto completas, con evidencia de integridad en las tablas óseas y aparente ausencia de fracturas dentarias y/o caries.

4.3.2 Criterios de Exclusión

- Imágenes diagnósticas que evidenciaron fallas como distorsión o poca visibilidad, que no permitieron una adecuada interpretación
- Evidencia radiográfica de lesiones periapicales presentes antes del procedimiento en cualquiera de los dientes de la mandíbula del cerdo

- Muestras en las que al momento de seccionar los bloques se produjo alteración o daño en la estructura dental y tabla ósea.

4.4. Variables

Se obtuvieron cuatro variables. La variable independiente fue el diámetro real de las lesiones periapicales simuladas, las variables independientes fueron el análisis en CBCT, el análisis en radiografía periapical digital y el tamaño de las fresas con las que se simularon las lesiones, (Ver apéndice A).

4.5. Instrumento de recolección de datos

Se diseñó una ficha para registrar la información necesaria para poder cumplir con los objetivos propuestos en el estudio, (Ver Apéndice B).

4.6. Procedimiento

Se seleccionaron 10 mandíbulas de cerdo exvivo comercialmente disponibles, a las cuales se les seccionó y retiraron las ramas mandibulares y cuerpo anterior, siendo el objeto de estudio la zona de premolares y molares. Posteriormente fueron llevadas a ebullición con agua, sal y óxido de calcio (cal) durante 2 horas con el fin de facilitar el retiro de los tejidos blandos (encía, mucosa, músculos y grasa), los cuales fueron eliminados de forma completa con ayuda de espátula lecrón y cepillo de cerdas gruesas. Luego de obtener el tejido óseo limpio, fueron sumergidas en hipoclorito de sodio al 5,25% durante 24 horas para su desinfección. Posteriormente fueron lavadas con abundante agua y se dejaron secar al aire libre durante 4 días.

Seguido a esto, fueron seccionadas por la mitad, obteniendo de esta manera una hemiarcada derecha y una hemiarcada izquierda, con el fin de facilitar la toma con los medios diagnósticos seleccionados. Se tomaron radiografías periapicales digitales a la totalidad de los dientes presentes, con el fin de detectar la presencia de alguna lesión en la zona de estudio que pudiera alterar los resultados, para esto fue necesaria la unión de dos placas de fósforo debido al tamaño de los bloques. Posteriormente, se delimitó las zonas en la cual se realizaron los cortes sagitales, obteniendo cuatro bloques por cada hemiarcada, para un total de 8 bloques por mandíbula. (En total 80 bloques óseos), (Figura 5).

Para la muestra final se seleccionaron los bloques que no sufrieron ningún tipo de alteraciones óseas (fisuras o fracturas) en el proceso de segmentación y los que contenían dientes sin aparente lesión periapical en la radiografía previa, obteniendo una muestra definitiva de 40 bloques. Después de esto, todos los dientes de la muestra seleccionada fueron extraídos cuidadosamente con ayuda de fórceps y elevadores. Consecutivamente se seleccionaron al azar y se dividieron en dos grupos: El primer grupo, que correspondía a la incisión con fresa de carburo tallo largo, tamaño número 1 (diámetro de 1.4mm) y el segundo que recibiría incisión con fresa de carburo tallo largo, tamaño número 4 (diámetro de 2.2mm). Cada bloque fue debidamente rotulado.

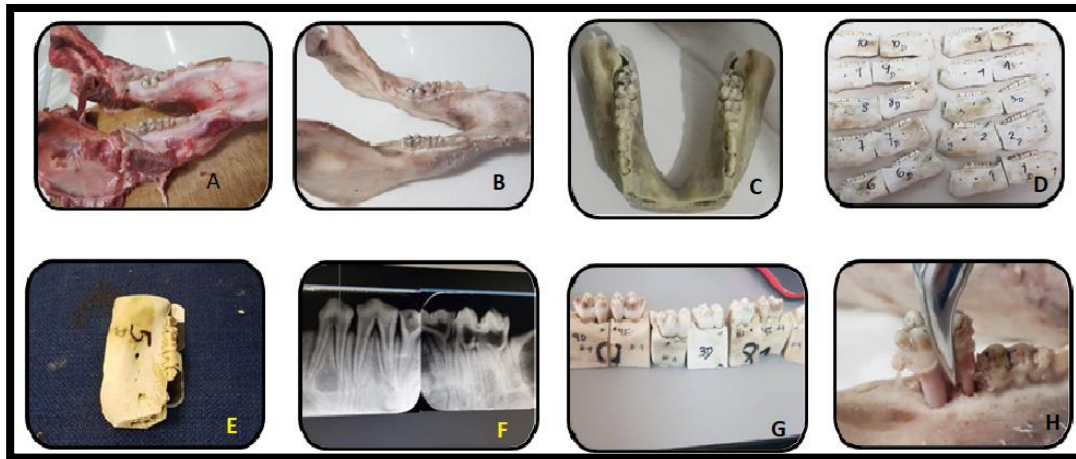


Figura 5. Preparación y retiro de tejidos blandos de la mandíbula.

A. Mandíbula completa. **B.** Retiro de tejidos blandos. **C.** Corte de ramas y sector anterior. **D.** Hemisección. **E.** Toma Rx previas. **F.** Rx previas. **G.** Segmentación. **H.** Exodoncias.

Para la toma de radiografías periapicales digitales se utilizó el sensor RVG 6200 de la marca *Carestream®* y el equipo radiográfico periapical *Fona XDG®*. Los bloques fueron ubicados sobre una base de madera, la cual tenía un transportador y un aditamento que permitía el apoyo de cada bloque en el momento de la toma. El sensor fue orientado con ayuda del posicionador *Endoray* de la casa *Dentsply®* y sujetado con una liga elástica a la canastilla del mismo, permitiendo la orientación de la angulación ortoradial (90°) y mesoradial (20°). Las imágenes obtenidas fueron interpretadas en el software *Sidexis* de la casa *Sirona®* (figura 6).

Para las tomografías se utilizó el equipo tomógrafo *Galileos Comfort* de la casa *Sirona®* el cual se encuentra disponible en el Centro de Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santo Tomás. Fueron tomadas cinco tomografías, con un fov: grande y un vóxel de 0.125mm, para la totalidad de los bloques del estudio, (Figura 6).



Figura 6. Proceso toma de radiografías periapicales y CBCT.

A. Lesión simulada y fresas. **B.** Tiempo de exposición. **C.** Aditamento para Rx. **D.** Toma Rx. **E.** Toma CBCT. **F.** Vóxel y fov.

La interpretación de las imágenes obtenidas fue realizada en el Anfiteatro virtual de la Universidad Santo Tomás, el cual está adecuado para permitir la correcta visualización de Imágenes Diagnósticas (cuarto oscuro, ambiente tranquilo, pantallas de computador amplias, entre otras). Todas las imágenes fueron evaluadas por un endodoncista con experiencia; la observación fue realizada en el Software Sidexis, que dispone de herramientas que facilitan la visualización y medición de hallazgos. En las tomografías, las lesiones fueron observadas y medidas en el corte sagital. Los datos obtenidos fueron registrados en el instrumento de recolección de datos (Ver anexo B).

4.6.1. Prueba Piloto. Previamente se seleccionó una mandíbula de cerdo en la que se realizaron los procesos anteriormente descritos y la información fue analizada con el fin de detectar ajustes requeridos. Fueron analizados 12 dientes, evidenciando que los protocolos establecidos eran suficientes y permitían obtener los resultados de manera exitosa. En el instrumento de recolección de datos, si fue evidente la necesidad de ajustes para facilitar la organización de la información, siendo el definitivo el presentado en el apéndice B.

4.7. Plan de Análisis Estadístico

4.7.1. Plan de Análisis Univariado. El análisis de las variables se realizó en el programa estadístico Stata/MP versión 15.0, se calcularon medidas de resumen según la naturaleza de las variables. Para las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central como la media o la mediana; medidas de dispersión como mínimo, máximo y desviación estándar, y para observar la distribución de las variables se utilizó la prueba de Shapiro Willk. Para las variables categóricas se presentó el número y porcentaje.

4.7.2. Plan de Análisis Bivariado y de concordancia. El análisis bivariado se analizaron las diferencias entre los grupos. Se evaluó la distribución de las variables cuantitativas con la prueba de “Shapiro Wilk” con el fin de analizarlas con las cualitativas por medio de las pruebas “T de Student” o “U. de Mann – Whitney”. Para el análisis de las variables cuantitativas se utilizaron las pruebas de correlación “Pearson o Spearman” y para mirar la concordancia entre los dos métodos de imagen diagnóstica se empleó el análisis a partir de la correlación Lin, calculando la diferencia del promedio entre ambas medidas y estableciendo los límites de acuerdo al 95% de Bland-Altman tanto gráfico como numérico. Para todas las pruebas se consideró un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$.

4.8. Consideraciones Bioéticas

La presente investigación cumplió con lo estipulado en la ley 008430 del Ministerio de Salud y se consideró como una “investigación sin riesgo” ya que no se realizó intervención en seres humanos. Las mandíbulas de cerdo estaban disponibles comercialmente, es decir, no fueron sacrificadas para la investigación.

Por lo anteriormente expuesto, esta investigación no requirió aprobación por parte de comité de ética ni fue necesario la aplicación de ningún tipo de consentimiento informado.

5. Resultados

En el presente capítulo de resultados se presentan los hallazgos principales, empezando por una descripción del proceso de obtención de la muestra, posteriormente la caracterización de las variables del estudio y finalmente el análisis comparativo entre las medidas obtenidas de la lesión simulada mediante la radiografía periapical y la tomada por CBCT.

5.1. Características de la muestra

Un total de diez muestras de mandíbulas de cerdo fueron obtenidas, las cuales fueron seccionadas por pares de dientes teniendo un total de 80 bloques, de las cuales solo 40 cumplieron con los criterios de selección previamente establecidos, siendo esta la muestra utilizada para realizar el estudio. Después de ser rotuladas, en 20 de estos bloques se simuló lesiones apicales (realizando cavidades) con la fresa número 1 (1.4 mm) y en la otra mitad (20) con la fresa número 4 (2.2 mm). Posteriormente se procedió a tomar las radiografías periapicales y CBCT, en las cuales se realizó el análisis y medición de las lesiones observadas.

A continuación, se presentan algunas de las mediciones obtenidas a partir de la radiografía periapical y por CBCT (Figura 7).



Figura 7. Proyección de lesiones simuladas tanto en CBCT (izquierda) y radiografía periapical digital (derecha)

Por otra parte, en relación con las características de las variables, en la interpretación de radiografías periapicales digitales se evidenció que sólo fue posible la identificación del 20% de las lesiones simuladas, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre el tamaño de la fresa utilizada ($p=0.022$) ver tabla 3; para las características de las mediciones obtenidas de los bloques se encontró para las radiografías periapicales una mediana del tamaño de las lesiones identificadas fue de 1.86 mm (Q1:1.75; Q3:2.3) (Ver Tabla 4).

Para el caso de la interpretación en CBCT, se pudo identificar la lesión simulada en el 100% de los bloques (Ver tabla 3); en cuanto a la medición de la misma, la mediana fue de 1.9 mm (Q1:1.5; Q3:2.25), siendo mayor en las lesiones producidas por la fresa No 4 en comparación con la No 1, diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.01$) (Tabla 4).

Tabla 3. *Identificación de las lesiones simuladas en los bloques de mandíbulas de cerdo.*

Variable	Total (n=40) n (%)	Fresa No 1 (n=20) n (%)	Fresa No 4 (n=20) n (%)	Valor p
Identificación de la lesión por radiografía periapical				
Si	8 (20)	1 (5)	7 (35)	0.022*
No	32 (80)	19 (95)	13 (65)	
Identificación de la lesión por CBCT				
Si	40 (100)	20 (100)	20 (100)	--
No	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

*Prueba Exacta de Fisher

Tabla 4. *Características de las mediciones obtenidas de los bloques de mandíbulas de cerdo con lesiones simuladas.*

Variable	Fresa. No 1 Mediana (Q1; Q3)	Fresa. No 4 Mediana (Q1; Q3)	Valor p
Medida de la lesión Rx Periapical(mm)*	1.7 (Q1:1.7; Q3:1.7)	1.9 (Q1:1.8; Q3:2.3)	0.182+
Medida de la lesión CBCT(mm)*	1.5 (Q1: 1.4; Q3: 1.7)	2.25 (Q1:2.15; Q3:2.4)	<0.01+

* Milímetros.

+ Prueba U de Mann-Whitney.

5.2. Comparación de las medidas interpretadas en radiografías periapicales digitales y CBCT

5.2.1. Correlación lineal entre medidas. Para comparar estas dos medidas se tuvo como referencia aquellos bloques que pudieron ser identificados por los dos métodos (8 mediciones). Se inició con la evaluación de la correlación lineal entre las medidas, para ello se utilizó la prueba de Spearman, obteniendo una correlación negativa débil de -0.15, lo cual significa que la relación es inversamente proporcional; sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($p = 0.71$). En la Figura 8 se puede observar el gráfico de dispersión donde se observa que a medida que aumenta el valor obtenido por CBCT, tiende a ser menor la medición por la periapical.

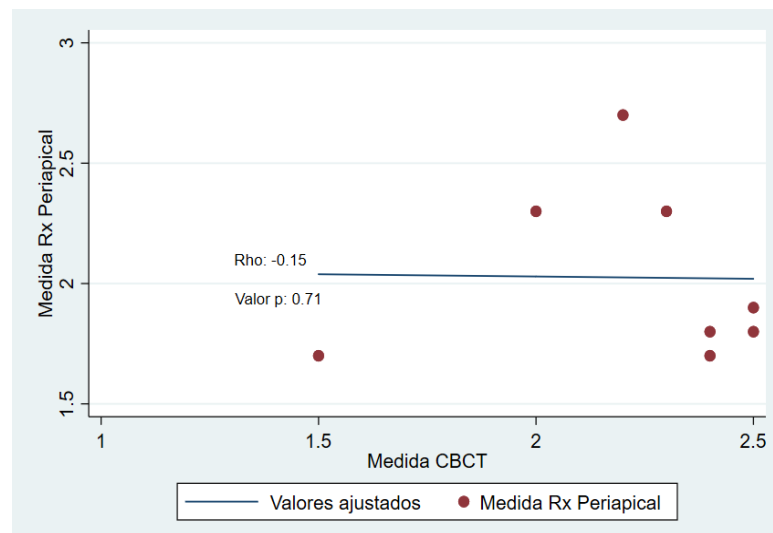


Figura 8. Gráfico de dispersión entre las lesiones simuladas medidas a través de CBCT VS Rx Periapical.

Fuente. Autores de la investigación

5.2.2. Análisis de concordancia

En la tabla 5, se presenta el resumen del análisis de concordancia. Inicialmente, se puede evidenciar una baja correlación de Lin entre las medidas -0.015, la cual presenta el mismo sentido de la asociación como se observó en el apartado anterior, al no encontrarse una relación estadísticamente significativa ($p=0.966$) entre ambas mediciones (CBCT vs radiografía periapical digital).

Tabla 5. Análisis de concordancia de la comparación entre la medida de la lesión por radiografía periapical digital vs CBCT.

Prueba	Resultado	Valor P
Correlación de Lin	Rho= -0.015	0.966
Diferencia promedio	-0.2 SD 0.501	0.594*
Límites de acuerdo 95%	-1.183; 0.783	
Correlación entre la diferencia y la media	Rho= 0.081	

* Estadístico de Bradley-Blackwood.

Para el análisis de concordancia entre la medida de la lesión interpretada en CBCT y radiografía periapical digital; se encontró un promedio de las diferencias entre medidas de -0.2 mm con una desviación estándar de 0.501 con límites de acuerdo del 95% de -1.183 a 0.783; de igual forma, en la figura 9 se pueden observar; sin embargo, tanto gráfica como numéricamente no se observa una adecuada concordancia entre las medidas dado que presentan una amplia dispersión, alejándose del punto cero que sería lo óptimo.

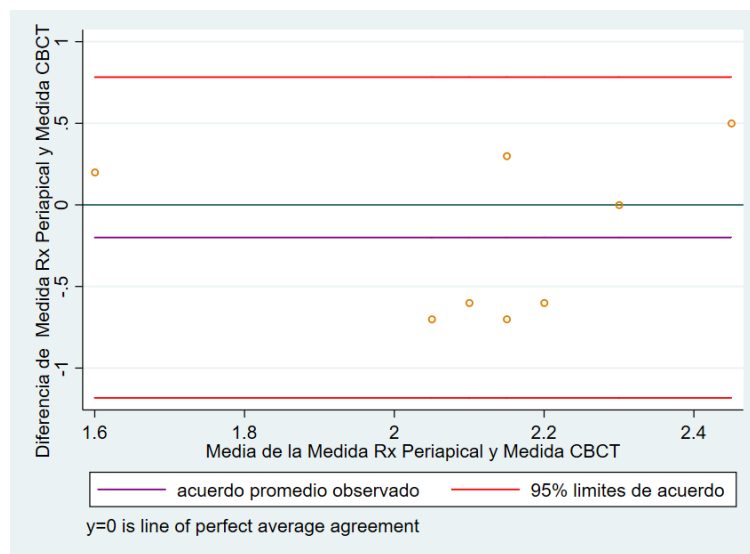
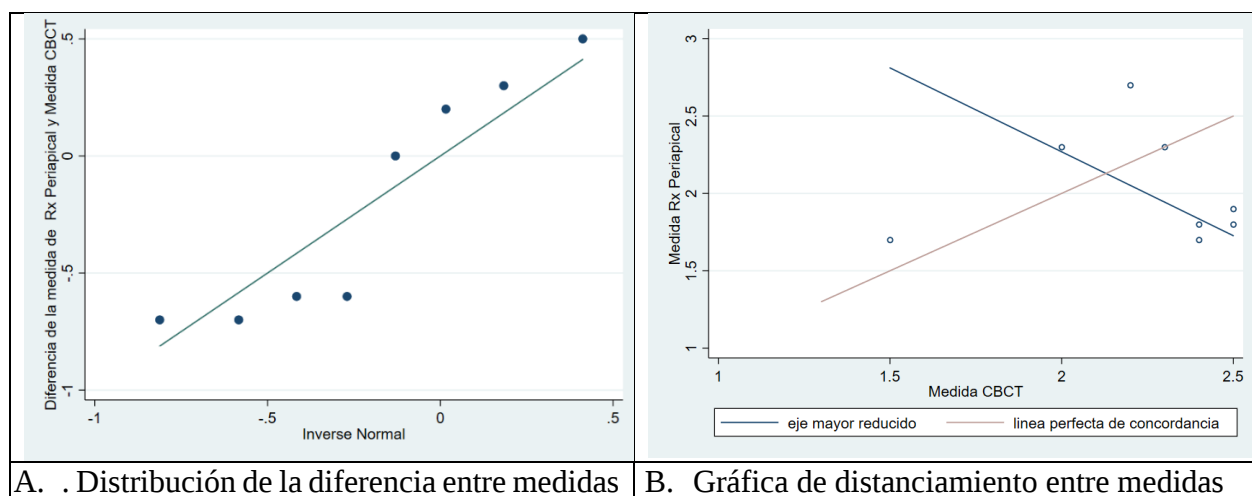


Figura 9. Gráfico de los límites de acuerdo entre las lesiones simuladas medidas a través de CBCT VS Rx Periapical.

Fuente. Autores de la investigación

Finalmente, al examinar la distribución de la diferencia entre las dos medidas, figura 10-A, se puede observar que tiende a distribuirse de forma normal; asimismo, podemos reafirmar lo presentado anteriormente, donde se puede evidenciar un distanciamiento grande entre las mediciones analizadas, como se ve en la figura 10-B.



A. . Distribución de la diferencia entre medidas

B. Gráfica de distanciamiento entre medidas

Figura 10. Distribución y distanciamiento entre las medidas de las lesiones simuladas a través de CBCT VS Rx Periapical.

Fuente. Autores de la investigación

6. Discusión

Dentro de los hallazgos del presente estudio se puede determinar que hay una baja identificación de las lesiones en la radiografía periapical digital en comparación con el CBCT, donde pudieron evidenciarse en el total de la muestra. Así mismo, se encontraron diferencias al momento de la interpretación de las lesiones, al comparar el tamaño de la lesión identificada en CBCT con el de la radiografía periapical digital; también al comparar las lesiones de acuerdo al tamaño de fresa utilizada, las lesiones realizadas con la fresa de mayor diámetro fueron las mejor observadas.

En contraste, no se evidenció una correlación entre la medida tomada por el CBCT y la radiografía periapical; si bien fue negativa, esta no fue estadísticamente significativa. De forma similar, al evaluar la concordancia entre las medidas, se encontraron límites de acuerdo amplios, lo que indica poca relación.

Al comparar los resultados con el estudio publicado de Krug & col en el año 2019, se encontró que en cuanto a la identificación de lesiones periapicales, dependen del método utilizado y del tamaño de la lesión; en este sentido, por ejemplo, las radiografías periapicales no son las más indicadas para identificar lesiones incipientes o en etapas iniciales (54).

Algunos autores destacan que las lesiones menores de un milímetro son poco detectables mediante radiografía periapical y dependen también de la posición en el plano observado para su lectura y medición, entre un 30 a un 50% de la detección (10), incluso aquellas lesiones inferiores a 0,8 milímetros no alcanzan a ser observadas mediante tomografía por CBCT que representa una medida más precisa debido al tamaño, en este sentido, la tasa de diagnóstico correcto para el CBCT se ha determinado entre un 56,9 y 73,6% (43,54).

La anterior situación influye en el diagnóstico, ya que para ser detectable por medio de la radiografía periapical significa que ya hay una lesión que está presentando perforación de la tabla cortical ósea, que para el caso del CBCT puede identificar buena parte de las lesiones pequeñas o incipientes y por ello sería un medio diagnóstico de gran utilidad (34).

Por otra parte, en relación con las características psicométricas entre las dos medidas, en el meta-análisis de Dutra y colaboradores publicado en el año 2016, los investigadores presentan la precisión diagnóstica del CBCT en comparación con la radiografía periapical, encontrando para el primero una precisión de 96% frente a un 73%, evidenciando mejores características con el CBCT (16). Estos resultados coinciden con los de otros autores donde se ha determinado una sensibilidad mayor para el CBCT. Stavropoulos y colaboradores, en un estudio realizado con mediciones de dientes de cerdo con lesiones simuladas, encontraron de igual forma óptima sensibilidad (capacidad de la imagen diagnóstica para detectar la patología) y especificidad (capacidad de la imagen para detectar la normalidad) para el CBCT en comparación con la radiografía periapical (53). Almeida y colaboradores detectaron una eficacia diagnóstica en lesiones periapicales del 76 a 83% para el CBCT y del 70 a 81% para la radiografía periapical (55).

Respecto a la correlación acuerdo y concordancia entre el CBCT y la radiografía periapical, los diferentes estudios han mostrado discrepancias, por ejemplo en el estudio retrospectivo de Zhang y colaboradores en el año 2018, se encontraron correlaciones significativas para la identificación de lesiones con valores del Rho entre 0.23 y 0.64, , siendo el CBCT más preciso en la medición en hasta dos milímetros coincidiendo con los resultados nuestra investigación donde se evidenció una mediana mayor en la medición por este medio (56).

Por su parte, en el estudio de Cheung y colaboradores del año 2013, se hallaron también diferencias en la evaluación de las lesiones por ambos métodos; sin embargo, la correlación entre el CBCT y la radiografía periapical fue débil (57). Este comportamiento fue similar al estudio de precisión diagnóstica del CBCT y la radiografía periapical de Ullman y colaboradores, donde a pesar de encontrar una correlación fuerte entre ambos, los límites de acuerdo del 95% fueron muy amplios (0,19-1,08), un comportamiento similar a los hallazgos del presente trabajo, adicionalmente, en ellos la radiografía periapical solo midió el 63% de los valores del CBCT; subestimando además la medida real de la lesión en hasta seis milímetros menos (58).

7. Fortalezas y Limitaciones

Dentro de las fortalezas del estudio se encuentra en primer lugar el diseño ex vivo, dado que permite realizar este tipo de exposiciones ya que no se podría realizar en personas, debido a que no está permitido este tipo de estudios en seres humanos vivos, adicionalmente, se utilizaron equipos estandarizados para realizar esta medición, disminuyendo la posibilidad de tener un sesgo de medición, a pesar de que, por las circunstancias de la pandemia, no fue posible la realización de un proceso de calibración cuantificable. En cuanto a las limitaciones, el tamaño de la muestra fue escaso, debido a las muestras perdidas de acuerdo a los criterios de selección, asimismo, el proceso de selección de las muestras no fue realizado mediante un proceso aleatorio, por lo tanto, el sesgo de selección debe ser considerado si se quiere extrapolar la información. Finalmente, no hay que descartar la presencia de variables de confusión debido a otros factores que podrían afectar la relación observada.

8. Recomendaciones

Con lo anterior, la utilidad de los resultados del presente estudio corrobora lo descrito en la literatura en relación con la precisión diagnóstica del CBCT en comparación con la radiografía periapical digital en la identificación de lesiones de origen pulpar; sin embargo, en la práctica podría tener algunas limitaciones en su uso, ya sea por desconocimiento en la interpretación, porque solo se tiene disponible la radiografía periapical o porque el paciente no accede a realizar un gasto adicional durante el tratamiento; a pesar de las anteriores limitaciones de las imágenes bidimensionales en comparación con el análisis tridimensional del diente por el CBCT, podría evidenciar a mayor profundidad las lesiones (54,59).

No obstante, a pesar de los beneficios del CBCT hay que también considerar los riesgos y costos, dado que si bien sería un ideal, la persona de momento estaría expuesta en mayor grado

a la radiación, lo cual trae diferentes afectaciones en la salud de la persona, asimismo acarrea un mayor costo económico para el sistema de salud y las finanzas de la persona, por lo anterior, en los casos de endodoncia deben de analizarse individualmente cada caso, para tomar la decisión del uso del CBCT considerando los diferentes factores, es decir que el CBCT tiene el potencial de convertirse en una primera opción cuando se logren reducir los riesgos y costos (60).

Como grupo de investigación, recomendamos también la realización de futuros estudios en el que puedan incluirse una mayor muestra y poder determinar cuál es el grado exacto de similitud del hueso porcino con el humano, para poder establecer una extrapolación de los resultados.

9. Conclusiones

Con el presente trabajo de grado fue posible identificar y describir las lesiones simuladas e identificar diferencias entre las mediciones obtenidas por la CBCT y la radiografía periapical digital, corroborando en esta última que tiende a no identificar lesiones pequeñas o incipientes, y en caso de identificarla, tiende a dar un dato menor a la verdadera dimensión de la lesión.

El uso del CBCT tiene mayor precisión en la medición de lesiones, sin embargo, su utilidad se ve limitada por la alta exposición a la radiación en los pacientes y a los costos operativos en la atención habitual. Pero también es importante señalar que al momento de decidir por un plan de tratamiento una tomografía puede ser más favorable, en los casos de decidir entre retratar el diente o realizar una cirugía apical.

No se identificó correlación y concordancia entre los dos medios para la medición de lesiones simuladas entre el CBCT y la radiografía periapical.

10. Referencias Bibliográficas

- (1) García-Rubio A, Bujaldón-Daza AL, Rodríguez-Archilla A. Lesiones periapicales: diagnóstico y tratamiento. *Avances en Odontostomatología* 2015;31(1):31-42.
- (2) Neyra Panta CF. Sensibilidad y especificidad de cuatro técnicas de diagnóstico radiográfico en lesiones periapicales, 2013”. estudio in vitro. 2014.
- (3) Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography–Part 1: pre-operative status. *Int Endod J* 2012;45(8):702-710.
- (4) Segura-Egea JJ, Martín-González J, Castellanos-Cosano L. Endodontic medicine: connections between apical periodontitis and systemic diseases. *Int Endod J* 2015;48(10):933-951.
- (5) de Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod* 2009;35(7):1009-1012.
- (6) Osorio-Cabarcas G, Quintero-Ricardo E, Covo-Morales E, Díaz-Caballero AJ, Simancas-Pallares MÁ. Análisis radiográfico de las lesiones periapicales en pacientes sometidos a tratamiento de conducto. *Revista Nacional de Odontología* ISSN en línea 2357-4607 ISSN impreso 1900-3080 2014;10(18):41-48.
- (7) Raitz R, Rosa JN, Correa L, Fenyo-Pereira M, Rosa Assunção José Narciso. Parameters in panoramic radiography for differentiation of radiolucent lesions. *Journal of Applied Oral Science* 2009;17(5):381-387.
- (8) Afrashtehfar KI. Utilización de imagenología bidimensional y tridimensional con fines Odontológicos. *Revista de la Asociación Dental Mexicana* 2012;69(3):114-119.
- (9) Koushyar KJ, Mahesh L. Comparación entre radiografías tradicionales y tridimensionales en odontología. *Odontologia actual* 2011;8(103):6-14.
- (10) Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography and Panoramic and Periapical Radiography for Detection of Apical Periodontitis. *Journal of Endodontics* 2008;34(3):273-279.
- (11) Villoria EM, Francio LA, da Cunha, Christian Hellen Rodrigues, Manzi FR. Identification of simulated periapical diseases using five different diagnostic imaging methods. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial* 2016;57(3):138-145.

(12) Linguas AL, Ortega R, Samara G, López MA. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cien dent 2010;7(2):147-159.

(13) Fayad MI, Nair M, Levin MD, Benavides E, Rubinstein RA, Barghan S, et al. AAE and AAOMR joint position statement: use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 update. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology 2015;120(4):508-512.

(14) Duarte ML, Blanco BY. Tomografía computarizada de haz cónico, una imagen diagnóstica de alta resolución en endodoncia. UstaSalud 2016;15:44-49.

(15) Abella F, Morales K, Garrido I, Pascual J, Duran-Sindreu F, Roig M. Endodontic applications of cone beam computed tomography: Case series and literature review. G Ital Endod 2015;29(2):38-50.

(16) Leonardi Dutra K, Haas L, Porporatti AL, Flores-Mir C, Nascimento Santos J, Mezzomo LA, et al. Diagnostic Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Conventional Radiography on Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis. J Endod 2016 Mar;42(3):356-364.

(17) Huuononen S, Ørstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. Endodontic Topics 2002;1(1):3-25.

(18) Guerrero Garcia C, Marroquin Peñaloza T. Guía de diagnóstico clínico para patologías pulpares y periapicales. Versión adaptada y actualizada del “Consensus conference recommended diagnostic terminology”, publicado por la Asociación Americana de Endodoncia (2009). Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia 2015;26(2).

(19) Nikneshan S, Sharafi M, Emadi N. Evaluation of the accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at different positions. Imaging science in dentistry 2013;43(3):191-196.

(20) Barbieri Petrelli G, Flores Guillén J, Escribano Bermejo M, Discepoli N. Actualización en radiología dental: Radiología convencional Vs digital. Avances en odontostomatología 2006;22(2):131-139.

(21) Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detecting small periapical lesions. J Endod 2012;38(7):965-970.

(22) Razi T, Mohammadi A, Ghojzadeh M. Comparison of accuracy of conventional periapical radiography and direct digital subtractions radiography with or without image enhancement in the diagnosis of density changes. Journal of dental research, dental clinics, dental prospects 2012;6(2):54.

(23) Newman B, Callahan MJ. Alara (as low as reasonably achievable) CT 2011—executive summary. *Pediatr Radiol* 2011;41(2):453.

(24) Akarslan ZZ, Peker I. Advances in radiographic techniques used in dentistry. *Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry*: IntechOpen; 2015.

(25) Katkar R. *Dental Radiology. The Dental Reference Manual*: Springer; 2017. p. 21-38.

(26) Herrera-Mujica R. Radiología digital en la evaluación de calcificaciones en tejidos blandos. *KIRU Revista de la Facultad de Odontología-Universidad de San Martín de Porres* 2015;9(2).

(27) Brito Bojorque DE. Prevalencia de lesiones periapicales en pacientes de 30 a 50 años de edad que asistieron al centro radiológico de la universidad católica de cuenca en el periodo 2015 - 2017. *Repositorio Universidad Católica de Cuenca* 2018.

(28) Carrillo Castillo CE, Hidalgo Inostroza MJ, Morales Carrasco J. Comparación en la tasa de rechazo de la toma radiográfica sin posicionador por medio de la técnica de la bisectriz vs el uso de posicionadores en la toma radiográfica a través de la técnica de la paralela de los alumnos de Odontología de la Universidad del Desarrollo, Concepción 2018. *Repositorio digital Universidad del desarrollo - Facultad de Ciencias de la Salud - Concepción, Chile* 2018.

(29) Mendez C, Ordoñez A. *Radiología en endodoncia*. Pontificia Universidad Javeriana 2006.

(30) Pilatasig Mullo GA. Errores radiográficos al utilizar la técnica de la bisectriz y el revelado mediante el método visual en pacientes que acuden a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador. *Repositorio digital Universidad central del Ecuador* 2016.

(31) Fuentes J, Corsini G, Aracena D, Weber B, Olate S, Garay I. *Manual de Endodoncia para IV Y V año de Odontología*. Universidad de la Frontera Facultad de Medicina carrera de Odontología departamento de Odontología Integral 2006.

(32) Brito Cervantes CD. Comparación entre técnica de paralelismo y técnica de la bisectriz de ángulo para observar la longitud radicular en las radiografías tomadas por los estudiantes de clínica II, III, IV y V del centro de atención odontológico UDLA. 2018.

(33) Abella F, Morales K, Garrido I, Pascual J, Duran-Sindreu F, Roig M. Endodontic applications of cone beam computed tomography: Case series and literature review. *G Ital Endod* 2015;29(2):38-50.

(34) Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography—Part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J* 2012;45(8):711-723.

(35) Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography–Part 1: pre-operative status. *Int Endod J* 2012;45(8):702-710.

(36) Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007;40(10):818-830.

(37) Nejaim Y, Vasconcelos KdF, Roque-Torres GD, Meneses-López A, Bóscolo FN, Haiter-Neto F. Racionalización de la dosis de radiación. *Revista estomatologica herediana* 2015;25(3):238-245.

(38) Samaniego LB. Aplicaciones de la CBCT en el diagnóstico en endodoncia. *REDUCA* 2014;6(4).

(39) Huamán-Chipana P, Cortés-Sylvester MF, Hernández M. Evaluación de lesiones periapicales de origen endodóntico mediante tomografía computada Cone Beam. *Sociedad Italiana de endodoncia*.

(40) Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association* 2006;72(1):75.

(41) Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009;42(6):463-475.

(42) Portigliatti R, Bóveda F, García Puente C, Díaz Fernández S. Influencia de tomografías de haz cónico en el plan de tratamiento de endodoncia en casos de elevado grado de dificultad. *Rev Ateneo Argent Odontol* 2017;57(2):39-44.

(43) Campello AF, Gonçalves LS, Guedes FR, Marques FV. Cone-beam computed tomography versus digital periapical radiography in the detection of artificially created periapical lesions: A pilot study of the diagnostic accuracy of endodontists using both techniques. *Imaging Sci Dent* 2017 Mar;47(1):25-31.

(44) Petersson A, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T, et al. Radiological diagnosis of periapical bone tissue lesions in endodontics: a systematic review. *Int Endod J* 2012;45(9):783-801.

(45) Mol A, Dunn SM, van der Stelt, Paul F. Diagnosing periapical bone lesions on radiographs by means of texture analysis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology* 1992;73(6):746-750.

(46) Brynolf I. Roentgenologic periapical diagnosis. II. One, two or more roentgenograms? *Svensk tandlakare tidskrift. Swedish dental journal* 1970;63(5):345.

(47) Orstavik D. Radiographic evaluation of apical periodontitis and endodontic treatment results: a computer approach. *Int Dent J* 1991;41(2):89-98.

(48) Andreasen JO, Rud J. Correlation between histology and radiography in the assessment of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Surg* 1972;1(3):161-173.

(49) González MÁM, Villegas AS, Atucha ET, Fajardo JF. *Bioestadística amigable*. : Elsevier; 2020.

(50) Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. *Metodología de la investigación*. 2010.

(51) Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Available at: <http://www.fao.org/3/v5290s/v5290s23.htm>. Accessed Septiembre 12 del, 2019.

(52) 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;19(2):89-95.

(53) Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Investig* 2007;11(1):101-106.

(54) Krug R, Connert T, Beinicke A, Soliman S, Schubert A, Kiefner P, et al. When and how do endodontic specialists use cone-beam computed tomography? *Australian Endodontic Journal* 2019;45(3):365-372.

(55) Almeida VC, Pinheiro LR, Salineiro FCS, Mendes FM, Neto JBC, Cavalcanti MGP, et al. Performance of cone beam computed tomography and conventional intraoral radiographs in detecting interproximal alveolar bone lesions: a study in pig mandibles. *BMC oral health* 2017;17(1):1-8.

(56) Zhang W, Foss K, Wang B. A retrospective study on molar furcation assessment via clinical detection, intraoral radiography and cone beam computed tomography. *BMC Oral Health* 2018;18(1):1-7.

(57) Cheung G, Wei W, McGrath C. Agreement between periapical radiographs and cone-beam computed tomography for assessment of periapical status of root filled molar teeth. *Int Endod J* 2013;46(10):889-895.

(58) López FU, Kopper PMP, Cucco C, Della Bona A, de Figueiredo, José Antônio Poli, Vier-Pelisser FV. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in apical periodontitis diagnosis. *J Endod* 2014;40(12):2057-2060.

(59) Kim D, Ku H, Nam T, Yoon T, Lee C, Kim E. Influence of size and volume of periapical lesions on the outcome of endodontic microsurgery: 3-dimensional analysis using cone-beam computed tomography. *J Endod* 2016;42(8):1196-1201.

(60) Venskutonis T, Plotino G, Juodzbals G, Mickevičienė L. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *J Endod* 2014;40(12):1895-1901.

Apéndices.

A. Operacionalización de Variables

Variab le	Definición Conceptual	Definición Operativa	Naturaleza	Función	Escala de Medición	Nivel operativo o valor
Diámetro real de la lesión	Proceso inflamatorio crónico, donde se observan alteraciones patológicas alrededor del tejido periapical acompañado de cambios en el tejido óseo.	Zona radiolúcida simulada a nivel apical de cuatro tamaños.	Cuantitativa	Independiente	Continua	Diámetro en mm
Radiografía Periapical	Técnica radiográfica intraoral directa que emplea un receptor de rayos X conectado por medio de un cable al computador.	Imagen directa obtenida a través de un sensor foto estimulante que envía por medio de un cable la imagen directa al computador sin necesidad de escaneado para la visualización de la misma.	Cuantitativa	Dependiente	Continua	Si (medida arrojada por el software) No (1)
CBCT	Rayos X especial que mediante una sola exploración produce imágenes en 3D de los dientes y tejidos. Son las siglas de Cone Beam Computed Tomography.	Método diagnóstico utilizado para medir lesiones periapicales simuladas.	Cuantitativa	Dependiente	Continua	Si (medida arrojada por el software) No (1)
Tamaño o Fresa	Instrumento metálico rotatorio usado en una pieza de baja o alta velocidad para cortar, pulir y tallar las superficies de los dientes.	Instrumento que se usa para perforar el alveolo y simular las lesiones periapicales.	Cualitativa	Dependiente	Nominal	Fresa 1: 1.4 mm Fresa 4: 2.2 mm

B. Ficha para obtener los datos

Instrumento Radiografías Periapicales

Fecha:

Nota: En caso de observarse medir el diámetro en (mm) de la lesión arrojado por el sistema.

ID:

➤ Rx Periapical Fresa Tamaño 1:

Si ____ No: ____ Medida arrojada por el software: _____

➤ Rx Periapical Fresa Tamaño 4:

Si ____ No: ____ Medida arrojada por el software: _____

Instrumento Tomografías

Fecha:

Nota: En caso de observarse medir el diámetro en (mm) de la lesión arrojado por el sistema.

ID:

➤ CBCT Fresa Tamaño 1:

Si ____ No: ____ Medida arrojada por el software: _____

➤ CBCT Fresa Tamaño 4:

Si ____ No: ____ Medida arrojada por el software: _____