



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE LA
IMAGEN RADIOGRÁFICA, USANDO DOS MARCAS
COMERCIALES DE PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS Y LA
COMPATIBILIDAD CON SUS SOLUCIONES
REVELADORAS.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

EVA KARINA JUÁREZ REYES

TUTORA: C.D. TERESA BAEZA KINGSTON



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

La fuerza interior para luchar una batalla puede ser una virtud, pero no hubiera logrado llegar hasta aquí sin las personas que me acompañaron en este viaje, esas personas que sin importar las circunstancias siempre estuvieron ahí para brindarme una sonrisa, pero más que nada a esas personas que me acompañaron en estos últimos meses ayudándome a levantarme una vez más.

A mis padres (Sixta Reyes Victoria y José Jesús Juárez García) por orientarme en el camino de la vida y brindarme el apoyo para terminar esta carrera gracias.

A todos y cada uno de los pacientes que confiaron en mis conocimientos para devolverles la salud bucal.

A mis hermanas (Lili, Edith, María) y teporingo por su compañía, a mi hermano (Chucho) por tenderme siempre su mano a lo largo de la carrera ya que sin él hubiera sido prácticamente imposible llegar hasta este momento, gracias.

A mi familia postiza, amigos y hermanos Ericka (bipo) por convertirte en esa gran amiga que me ayudo a pesar de todo y que nunca me abandono, a Roció, Rosario y Sara por esas risas compartidas en la carrera, a mi gran amigo Hugo Daniel Castillo Hidalgo por todos los momentos vividos, el apoyo recibido, los consejos e infinidad de cosas que tu recordaras mejor que yo gracias siempre tendrás un cariño especial de mi para ti, a Bu alias Alejandro Toribio por acompañarme estos últimos meses de estrés, por prestarme a Panchita para que me hiciera compañía, por esos mensajes de aliento y serpipolloabrazos que a pesar de estar lejos siempre me arrancan una sonrisa.

A el Departamento de Prótesis Bucal e Implantología de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM por

prestarnos las instalaciones para la toma de radiografías y a el laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM por prestarnos las instalaciones para el procesado de las radiografías.

A la doctora Aby por su colaboración con el análisis estadístico gracias por el tiempo y sus revisiones.

Al doctor Víctor y a Milton Suarez por su colaboración para la toma de radiografías gracias.

Al doctor Jaime Alberto González Orea por su paciencia y por todas y cada una de sus enseñanzas a lo largo del seminario, gracias por abrirnos a un nuevo mundo e incitarnos a ser más curiosos.

A mi tutora, la mejor de todas, la doctora Teresa Baeza Kingston, por la confianza que me brindó, la dedicación, las sonrisas compartidas, el apoyo y por enseñarme a siempre sonreír, siempre que la recuerde será con un gran cariño mil gracias por todo y gracias al pequeño Alexis por prestarme a su Mamá todo este tiempo.

Al destino por colocarme en el lugar correcto, a la hora indicada y en el momento exacto gracias y a Eva Karina Juárez Reyes porque después de todo dentro de algunos años habré cambiado, después de la tormenta viene la calma, recuerda que nada es imposible, la vida está llena de obstáculos, pero siempre lo podrás lograr, gracias por nunca rendirte.

Y a la Universidad Nacional Autónoma De México por brindarme la oportunidad de poder realizar un sueño GRACIAS.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	8
3. MARCO TEÓRICO.....	11
3.1. Equipo y aditamentos de rayos x dental	11
3.2. Película radiográfica.....	15
3.3. Calidad de la imagen Radiográfica	18
3.4. Técnicas radiográficas dentoalveolares	24
3.5. Procesamiento de la imagen	28
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	35
5. JUSTIFICACIÓN	35
6. HIPÓTESIS	35
7. OBJETIVOS	36
7.1. General.....	36
7.2. Específicos	36
8. MATERIAL Y MÉTODOS	37
8.1. Tipo de estudio	37
8.2. Población de estudio	37
8.3. Variables de estudio	38
8.4. Criterios de inclusión	38

8.5. Criterios de exclusión	38
8.6. Materiales	38
8.7. Recursos	39
8.8. Procedimiento.....	40
9. RESULTADOS	45
10. DISCUSIÓN	48
11. CONCLUSIONES.....	49
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1. INTRODUCCIÓN

La odontología actual cuenta con un gran número de materiales dentales, entre ellos se encuentran las radiografías como un medio auxiliar para el diagnóstico. Uno de los mayores retos dentro del campo de la odontología es dar un diagnóstico radiográfico lo más preciso posible con radiografías que cumplan con los siguientes estándares de calidad: densidad, contraste y nitidez. Sin embargo, en la actualidad existen incógnitas sobre el conocimiento de las marcas comerciales de películas radiográficas y soluciones reveladoras, así como la forma de usarlas y la compatibilidad de estas, el alterar las indicaciones del fabricante nos llevan a obtener diferentes resultados al momento de obtener las imágenes dando lugar a errores de interpretación.

La evolución de las películas radiográficas al paso del tiempo ha dado como resultado una mejora, creando así una constante competencia entre marcas comerciales que ofrecen calidad de la imagen.

El cirujano dentista necesita obtener estudios radiográficos para emitir un diagnóstico acertado para los diferentes casos clínicos que se presentan día con día. Así mismo los avances tecnológicos han evolucionado en todos los ámbitos ofreciéndonos diversas alternativas para un diagnóstico certero, pero la realidad es que la gran mayoría de los consultorios en donde se ejerce la profesión no cuentan con la tecnología digital como es el radiovisiógrafo, que ofrece la simplificación del proceso para la obtención de una imagen radiográfica, la accesibilidad que se tiene a la implementación de este tipo de aparatos tan sofisticados, es difícil por los costos que generan, lo que nos lleva al uso de películas radiográficas convencionales como principal fuente de diagnóstico.

En este trabajo se realizará un análisis comparativo de la calidad de la imagen radiográfica, donde se usarán películas radiográficas de dos marcas

comerciales con sus respectivas soluciones reveladoras, así mismo se realizará la combinación entre ambas, es importante recordar que el conjunto de elementos que se requieren para la obtención de radiografías de calidad diagnóstica son: factores de exposición (kilovoltaje, miliamperaje y tiempo de exposición), técnica de proyección específica, la preparación de las soluciones reveladoras siguiendo indicaciones del fabricante tales como: proporción y temperatura, así como establecer tiempos de revelado y de fijado.

2. ANTECEDENTES

El viernes 8 de noviembre de 1895 el Profesor Wilhelm Conrad Röntgen (Figura 1), maestro de física y rector de la universidad de Würzburg, hizo un descubrimiento trascendental que cambiaría el mundo de la medicina de entonces. Mientras experimentaba en su laboratorio, notó que por medio de un tipo de radiación era capaz de ver a través de materiales, incluyendo la propia piel. El denominó este fenómeno «Rayos X», por la naturaleza desconocida de la radiación, gracias a él ganó el primer Premio Nóbel de Física en el año 1901.²



Figura 1. Profesor Wilhelm Conrad Röntgen y la mano de su esposa²

“Los nuevos rayos son invisibles y producen fluorescencia en ciertas sustancias; se propagan en línea recta; impresionan chapas fotográficas (a semejanza de la luz); nunca son reflejados o refractados a través de métodos experimentales, y difieren de los rayos catódicos por no sufrir desvíos bajo la influencia de un campo electromagnético”.²

Röntgen hace la primera comunicación de su descubrimiento al secretario de la sociedad Física Médica de Würzburg para su publicación el día 28 de

diciembre de 1895; en marzo de 1896 y mayo de 1897 Röntgen hace dos comunicaciones más sobre su nuevo descubrimiento.

Catorce días después del descubrimiento de los Rayos X, o sea, en diciembre de 1895, el Dr. Otto Walkhoff de Braunschweig realiza la primera radiografía dentaria de su propia boca, utilizando una lámina fotográfica de vidrio envuelta en papel negro; se somete a una exposición de 25 minutos.

Es ahí donde la evolución de la película radiográfica dental emprende su camino. En 1895 el Dr. Otto Walkhoff hizo la primera radiografía odontológica, de la historia.¹

Abril de 1896 El Dr. W.J. Morton de Nueva York, hizo la primera radiografía dentaria en Estados Unidos. Utilizo la película radiográfica en rollo: Eastman NC Roll Film envuelto en papel negro (Tabla 1).³

Tabla 1. Historia de los rayos X y películas dentales <small>FUENTE DIRECTA</small>		
Año	Evento	Pionero
1879	Descubre que los rayos catódicos pueden ser dislocados.	Crookes
1886	Descubre los llamados rayos canales en los tubos al vacío.	Goldstein
1895	Descubrimiento de los rayos X.	W.C. Röntgen
1896	Primera radiografía dental	O. Walkhoff
1896	Primera radiografía dental E.U.(Cráneo)	W.J. Morton
1896	Primera radiografía dental E.U.(Paciente)	C.E. Kells
1897	Agfa fábrica de compuestos químicos para fotografía	AGFA
1901	Primer documento sobre peligros de la radiación X.	W.H. Rollins
1904	Introducción a la técnica de bisectriz.	W.A. Price

1910	Agfa fábrica de películas fotográficas.	AGFA
1913	Primer texto dental.	H.R. Raper
1913	Primeras películas dentales preempacadas.	Eastman Kodak Company
1913	Primer tubo de rayos X.	W.D. Coolidge
1920	Primera máquina fabricante de paquetes de película.	Eastman Kodak Company
1923	Primer aparato rayos X dental.	Víctor X-Ray Corp., Chicago
1925	Introducción de la técnica de aleta de mordida.	H.R. Raper
1947	Introducción de la técnica del cono largo paralelo.	F.G. Fitzgerald
1949	Introducción de la radiografía panorámica.	Yrjo V. Paatero
1955	Introducción de la película de velocidad D	Eastman Kodak Company
1957	Primer aparato de rayos X dental con Kilovoltaje variable.	General Electric
1981	Introducción de la película de velocidad E.	Eastman Kodak Company
2000	Introducción de la película de velocidad F.	Eastman Kodak Company
2007	La división de salud de Kodak es adquirida por Onex, y la renombra Carestream	Onex
2012	Eastman Kodak se declara en quiebra.	Eastman Kodak

3. MARCO TEORICO

3.1. Equipo y aditamentos de rayos x dental

Aparatos de rayos X

Existen gran variedad de aparatos de rayos x, así como fabricantes, difieren en su aspecto, complejidad y costo, pero todos son convencionales constan de algunos componentes principales:

- ⊗ Cabezal de tubo.
- ⊗ Brazo de extensión.
- ⊗ Panel de control y circuitos.

El cabezal de tubo, contiene el tubo de rayos x donde se producen dichos rayos, también contiene el dispositivo de indicación de posición (DIP) o el cono, dentro se encuentra el colimador, este puede ser circular o de forma rectangular y limita la dirección del haz del rayo X, en la parte lateral tiene el goniómetro para las angulaciones de la posición del cono.

El brazo de extensión suspende el cabezal de tubo, alberga los cables eléctricos, y permite el movimiento.⁴

El panel de control este enchufado a la corriente eléctrica y aparece como un gabinete, puede ser montado en un pedestal en el piso o soportado en la pared, puede estar localizado afuera del área operatoria o dentro de la misma. El panel de control consta de un interruptor de encendido-apagado con una luz indicadora, botón de exposición con un seguro de exposición de luz, dispositivo de control de tiempo de exposición para seleccionar de acuerdo a la complejión del paciente y un odontograma para seleccionar la zona dental

de interés, un indicador para elegir la proyección radiográfica también cuenta con la información de kilovoltaje y miliamperaje con la que opera el equipo.³

De acuerdo a la especificación No. 26 de la asociación dental americana para el equipo dental de rayos X los requerimientos deben ser:

- ⊗ La fuente de rayos x debe ser asegurado de una manera para evitar el desplazamiento y rotación de modo que el eje del haz útil es coincidente con el eje del dispositivo de alineación.

- ⊗ Generador de alta tensión de rayos x.

- ⊗ Circuito de filamento adecuado para suministrar eficazmente el voltaje y la corriente apropiada para calentar el filamento de manera que el tubo consiga el kilovoltaje adecuado.

- ⊗ Control de filtración de aluminio en el haz útil.

- ⊗ La posición de los dispositivos intraorales y la exposición de la película limitaran la distancia desde la fuente hasta el extremo distal del dispositivo a no menos de 18 cm con equipos que funcionan por encima de 50 kvp, y no menos de 10 cm con equipos que operan en o por debajo de 50kvp.

- ⊗ Las selecciones disponibles de miliamperaje deben tener un intervalo que va de 5 mA a 15 mA, el ajuste puede ser variable o con controles preestablecidos.¹²

Portapelículas de rayos x Dental y dispositivos de alineamiento del haz

Un soporte de película es un dispositivo utilizado para sostener y alinear intraoralmente las películas en la boca del paciente y en relación a la fuente de rayos X. Los portapelícula eliminan la necesidad de que el paciente establezca la película.

Ciertas técnicas intraorales como la técnica de planos paralelos requieren el uso de dispositivos de retención de película.

Se usa un dispositivo de alineación del haz para ayudar al radiólogo dental a posicionar el dispositivo de indicador de posición del cono (DIP), en relación con el diente y la película. Para su uso en conjunto con el colimador del haz de rayos x, que es una placa de metal con una abertura circular o rectangular, se puede utilizar para restringir el tamaño del haz.

Entre los tipos de soporte de películas más comunes están:

- ⊗ Bloque de mordida,
- ⊗ Snap-A-Ray,
- ⊗ Endo-Ray
- ⊗ XCP y BAI

El XCP y BAI son aros de enfoque para la alineación del haz de rayos x, disponen un bloque de mordida plástica, anillos de objetivo de plástico, y brazos de metal indicador.

Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X

Esta Norma Oficial Mexicana establece los criterios de diseño, construcción y conservación de las instalaciones fijas y móviles, los requisitos técnicos para la adquisición y vigilancia del funcionamiento de los equipos de diagnóstico médico con rayos X, los requisitos sanitarios, criterios y requisitos de protección radiológica que deben cumplir los Titulares, Responsables,

Asesores Especializados en Seguridad Radiológica en establecimientos para diagnóstico médico que utilicen equipos generadores de radiación ionizante (rayos X) para su aplicación en seres humanos, con el fin de garantizar la protección a pacientes, personal ocupacionalmente expuesto y público en general.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el Territorio Nacional para todos los propietarios, Titulares, Responsables, Asesores Especializados en Seguridad Radiológica, equipos de rayos X y establecimientos para diagnóstico médico que utilicen equipos generadores de radiación ionizante (rayos X) en unidades fijas o móviles para su aplicación en seres humanos, quedando incluidos los estudios panorámicos dentales y excluidas las aplicaciones odontológicas convencionales y densitometría ósea.

Según los criterios normativos generales, los establecimientos deben contar con:

- ⊗ Sala de espera
- ⊗ Sala de rayos X
- ⊗ Área de consola de control
- ⊗ Vestidores y sanitarios para pacientes
- ⊗ Área de almacenamiento de película
- ⊗ Cuarto oscuro
- ⊗ Área de interpretación
- ⊗ Área para preparación de medios de contraste y para preparación del paciente, en su caso. Las dimensiones y ubicación serán de acuerdo con los tipos y cantidad de estudios a realizar.¹¹

3.2. Película radiográfica

La película radiográfica se ha empleado tradicionalmente como receptor de imagen en odontología y sigue teniendo un uso extenso entre los profesionales de la odontología:

Las películas intraorales de acción directa (a veces denominada paquete de película). Este tipo de película es sensible principalmente a fotones de rayos X.

Composición de la película Dental

La película de rayos X utilizada en odontología tiene cuatro componentes básicos

- ⊗ Base de la película.
- ⊗ Capa adhesiva.
- ⊗ Emulsión de la película.
- ⊗ Capa protectora.

La **base de la película** es una pieza flexible de plástico de poliéster no deberá ser menor a 0.10 mm ni mayor a 0.23 mm de grosor según la norma No 22 de la Asociación Dental American, esta debe estar construida para soportar el calor, la humedad y la exposición química.¹³

La base de la película es transparente y presenta un ligero tinte azul que se utiliza para enfatizar el contraste y mejorar la calidad de imagen. El propósito principal de la base de la película es proporcionar un soporte estable para la delicada emulsión. La base también proporciona resistencia.

La capa adhesiva es una capa delgada de material adhesivo que cubre ambos lados de la base de la película, es añadida a la base de la película antes de aplicar la emulsión y sirve para fijarla a la base.³

La emulsión de la película es un revestimiento unido a ambos lados de la base de la película por la capa de adhesivo para dar a la película una mayor sensibilidad a la radiación y una densidad de $1.0 \pm 0.3\text{mm}$. La emulsión es una mezcla homogénea de gelatina y cristales de haluro de plata.¹³

La gelatina se utiliza para suspender y dispersar uniformemente millones de cristales microscópicos de haluro de plata sobre la base de la película. Durante el procesamiento de la película, la gelatina absorbe las soluciones de procesamiento y permite que los productos químicos reaccionen con los cristales de haluro de plata.

Un haluro es un compuesto químico sensible a la radiación o a la luz. Los haluros utilizados en la película radiográfica dental se componen de un elemento de plata más un halógeno (Bromo o yodo). El bromuro de plata (AgBr) y el yoduro de plata (AgI) son dos tipos de cristales de haluro de plata que se encuentran en la película de emulsión; la emulsión típica es de 80% a 99% de bromuro de plata y 1% a 10% de yoduro de plata. Los cristales de haluro de plata absorben la radiación durante la exposición a los rayos X y almacenan la energía de la radiación.

La capa protectora es una capa delgada, transparente colocada sobre la emulsión. Sirve para proteger la superficie de la emulsión de la manipulación, así como de los daños mecánicos y procesamiento.³

Formación de la imagen latente

Los cristales de haluro de plata absorben la radiación durante la exposición a los rayos X y almacenan la energía de la radiación.

Dependiendo de la densidad de los objetos en el área expuesta, los cristales de haluro de plata contienen niveles diferentes de energía almacenada. Por ejemplo, los cristales de haluro de plata sobre la película que se colocan detrás de una amalgama casi no reciben la radiación. La amalgama es densa y absorbe la energía de los rayos X. Como resultado, los cristales de haluro de plata no están energizados. En contraste, los cristales de haluro de plata que se corresponden con el espacio de aire (sin densidad) reciben más radiación y son muy energizados.

La energía almacenada dentro de los cristales de haluro de plata forma un patrón y crean una imagen invisible dentro de la emulsión sobre la película expuesta. Este patrón de energía almacenada en la película expuesta no puede ser visto y se conoce como una imagen latente.

La imagen latente permanece invisible dentro de la emulsión hasta que se somete a los procedimientos de procesamiento químico o de revelado. Cuando la película expuesta con la imagen latente se procesa, se genera una imagen visible.³

3.3. Calidad de la imagen Radiográfica

La calidad se define como: el conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

La calidad global de la imagen y la cantidad de detalles que se aprecian en una radiografía depende de varios factores, entre los que se incluyen:

☉ Características visuales:

- ☉ Densidad.
- ☉ Contraste.

☉ Características geométricas:

- ☉ Nitidez.
- ☉ Magnificación.
- ☉ Distorsión.

Estos factores dependen, a su vez, de diversas variables, relacionadas con la densidad del objeto, el tipo de película radiográfica, el equipo de rayos X y la técnica de proyección radiográfica.³

Características Visuales

Densidad

Es la oscuridad o ennegrecimiento que se presenta en las partículas de plata en la emulsión de una radiografía dental.

Tres factores que influyen en la densidad de una radiografía dental son:

- ☉ Miliamperaje (mA)
- ☉ Pico de Kilovoltaje operativo (kVp)
- ☉ Tiempo de exposición

Cualquier incremento en los factores de la exposición, por separado o en combinación, aumenta la densidad de una radiografía dental.

Miliamperaje: Es la cantidad de electrones que están siendo acelerados. Si se aumenta produce más rayos X que expone directamente a la película radiográfica y como resultado, aumenta la densidad y esta aparece más oscura, a la inversa, si se disminuye produce menos rayos x, entonces la densidad disminuye y esta se observará más clara.

Pico de Kilovoltaje operativo: Es un elemento de alta tensión conectado entre el cátodo y el ánodo, acelera los electrones desde el filamento negativo al anticátodo positivo. Su aumento incrementa la densidad por el aumento de la energía media de los rayos X y por la producción de rayos X de mayor energía. Si el Kilovoltaje operativo se incrementa, la densidad aumenta, y la película radiográfica aparece más oscura y si el kilovoltaje disminuye la densidad disminuirá.

Tiempo de exposición: Es el intervalo de tiempo durante el cual se producen los rayos x. La densidad está directamente relacionada con el tiempo de exposición. Si el tiempo de exposición se incrementa, los rayos X llegan por más tiempo a la película radiográfica, la densidad aumenta, y esta aparece oscura.³

Contraste

Es la diferencia del grado de oscuridad entre las diferentes estructuras anatómicas en una radiografía dental.

Es importante recordar que la forma de procesar o revelar una radiografía influye para que esta tenga alto o bajo contraste.

Alto contraste: Las zonas oscuras y claras son notablemente diferentes.

Bajo contraste: Existe gran cantidad de tonos grises, existe menor definición entre estructuras.

Solo un factor de la exposición tiene influencia directa en el contraste de una radiografía dental, es el kilovoltaje, ya que a mayor kilovoltaje se produce una imagen con un contraste menor, por el contrario, si el Kilovoltaje es menor se produce una imagen con alto contraste.³

Características Geométricas

Nitidez

Se refiere a la capacidad del receptor para reproducir los distintos contornos de un objeto. En otras palabras, la nitidez se refiere a que tan fiel están reproducidos los pequeños detalles de un objeto en una radiografía dental. La nitidez también es conocida como detalle, resolución o definición.

El área difusa, poco clara que rodea a una imagen radiográfica se denomina penumbra que es la falta de nitidez, o borrosidad, de los bordes de una imagen radiográfica.

La nitidez de una imagen se ve influida por los siguientes factores:

- ⊗ Tamaño del punto focal
- ⊗ Composición de la película
- ⊗ Movimiento

Tamaño del punto focal: Cuanto menor sea el área del punto focal, la imagen aparecerá más nítida, cuanto mayor sea el área del punto focal, mayor será la pérdida de nitidez de la imagen.

El punto focal concentra los electrones y crea una enorme cantidad de calor. Para limitar la cantidad de calor producido y para evitar daños en el tubo de

rayos X, el tamaño del punto focal es limitado. El tamaño de los rangos de marcas focales va desde 0.6 a 1.0 mm² y está determinada por el fabricante del equipo de rayos X, la mayoría de los fabricantes utilizan el área más pequeña posible del punto focal sobre la base de las restricciones a la producción de calor.

Composición de la película: La nitidez es relativa al tamaño de los cristales que se encuentran en la emulsión de la película.

La emulsión de la película más rápida contiene cristales más grandes que producen menos nitidez de la imagen, mientras que la película más lenta contiene pequeños cristales que producen más nitidez en la imagen.

La falta de nitidez se produce porque los cristales más grandes no producen contornos de objetos, así como lo hacen los cristales más pequeños.

Movimiento: Una pérdida de nitidez en la imagen se produce cuando el cabezal, el receptor, o el paciente se mueven durante la exposición a los rayos.³

Magnificación

Es el resultado de la dirección divergente del haz de rayos X provocando una imagen radiográfica que aparece más grande que el tamaño real del objeto que representa.

La ampliación de la imagen en una radiografía dental es influenciada por lo siguiente:

- ⊗ Distancia punto focal- película radiográfica.
- ⊗ Distancia objeto- película radiográfica.

La distancia punto focal- película radiográfica es la distancia entre la fuente de rayos X y el receptor de la imagen. La distancia punto focal- película

radiográfica se determina por la longitud del dispositivo de indicación de posición (DIP).

Un DIP y una distancia punto focal- película radiográfica más larga resulta en menor magnificación de la imagen y un dispositivo de indicación de posición y la distancia punto focal-película radiográfica más corta resulta en mayor magnificación de la imagen.

La distancia objeto- película radiográfica es la distancia entre el objeto que está siendo radiografiado y la película. Cuanto más cerca está el diente de la película, menor es la ampliación de la imagen (Figura 2).³

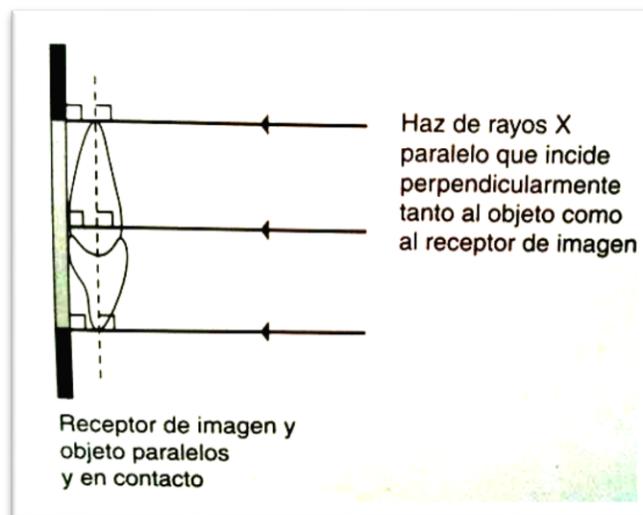


Figura 2. Diagrama que ilustra la relación geométrica ideal entre el receptor de imagen, el objeto y el haz de rayos X ⁴

Distorsión

Es resultado de la inapropiada alineación del receptor o la angulación del haz creando una variación en el tamaño real y la forma del objeto que está siendo radiografiado.

Los factores que influyen en la distorsión de la imagen son:

Alineación objeto-receptor: Para minimizar la distorsión dimensional, el objeto y el receptor deben ser paralelos entre sí. Si el objeto y el receptor no son paralelos, se produce una relación angular que da resultado a una distorsión en la imagen.

Angulación del haz de los rayos X: El haz de rayos X debe ser perpendicular al diente y al receptor para minimizar la distorsión (Figura 3).³

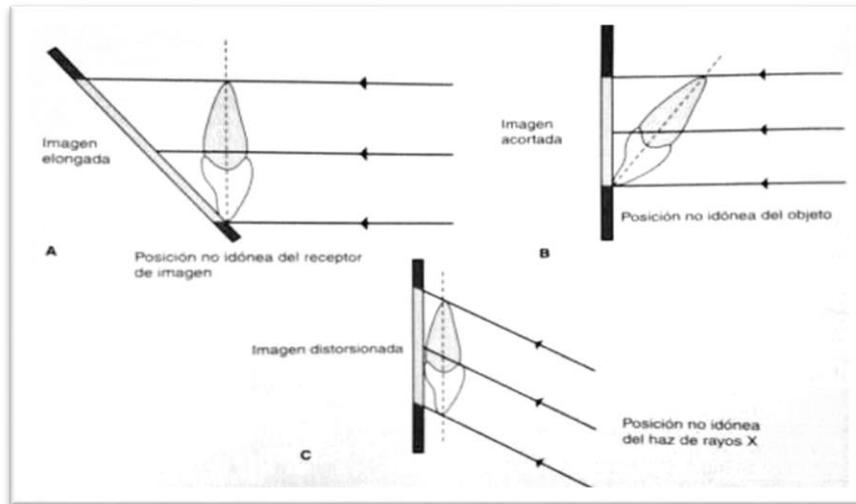


Figura 3. Diagramas que muestran el efecto sobre la imagen final de variaciones en la posición del receptor de imagen(A), el objeto (B) y el haz de rayos X(C) ⁴

3.4. Técnicas radiográficas dentoalveolares

La anatomía de la cavidad oral no permite que siempre se satisfagan estos requerimientos de colocación ideal. En un intento por superar estos problemas, se han desarrollado dos técnicas de radiografías dentoalveolares:

- ⊗ Técnica en paralelo
- ⊗ Técnica de bisectriz

Este tipo de radiografías se utilizan cuando el objetivo básico en la interpretación radiográfica es observar la presencia de estructuras anatómicas normales o bien la presencia de cambios a nivel periapical. La evaluación exacta de la longitud de trabajo es de importancia fundamental en endodoncia o, por ejemplo, la presencia de cálculo dental infragingival, además de la condición del hueso alveolar. Para lograr una imagen en la que se observa la totalidad de la pieza dental, se utiliza la técnica bisectriz o paralela.⁴

Técnica en paralelo

También llamada, técnica del ángulo recto, técnica de cono largo y técnica de Fitzgerald, requiere que la distancia foco-objeto sea lo más larga posible, para que los rayos X incidan sobre el objeto y la película en forma perpendicular formando un ángulo recto, y la película debe estar colocada paralela con el eje longitudinal del diente.⁹

Procedimiento de la técnica en paralelo.

1. La película radiográfica se coloca en un soporte XCP y se sitúa en la boca paralela al eje longitudinal del diente que se está estudiando.

2. Se dirige la cabeza del tubo de rayos X perpendicular (en los planos vertical y horizontal) tanto al diente como al receptor de imagen.
3. Se procede a la exposición de rayos X.

Esta colocación reúne el potencial de satisfacer cuatro de los cinco requerimientos ideales mencionados anteriormente. Sin embargo, la anatomía del paladar y la forma de las arcadas dentales hacen que el diente y el receptor de imagen no puedan estar a la vez en paralelo y en contacto.

Para evitar la magnificación de la imagen que dicha separación produciría, es preciso emplear un haz de rayos X tan poco divergente como sea posible (Figura 4).⁴



Figura 4. Imagen que ilustra la técnica de planos paralelos ⁴

Dentro de la técnica paralela se menciona una serie de ventajas y desventajas, las cuales se nombran a continuación.

Ventajas:

1. Proporciona una adecuada proyección de los dientes.
2. Resulta una imagen con isometría e isomorfismo.
3. La definición de la imagen es más nítida.
4. No hay superposición del hueso cigomático.
5. La cresta alveolar se demuestra en su verdadera relación con los dientes.
6. Por usar kVp (pico de kilovoltaje) elevados, existe menos dosis de radiación cutánea.
7. Los planos para la posición horizontal no son importantes.

8. La película se mantiene plana por los sujetadores plásticos, lo que disminuye la distorsión por curvatura de la película.

Desventajas:

1. Se requiere de una colocación cuidadosa y precisa de la película en la cavidad bucal.
2. Existen variaciones anatómicas entre un paciente y otro que dificultan la utilización de esta técnica alargando el proceso de su toma o bien impidiendo esta. La técnica paralela es la que produce una imagen más próxima a la realidad, y la técnica de bisectriz se utilizará cuando por las dificultades anatómicas no se pueda realizar la técnica paralela, como ocurre con frecuencia en los molares superiores. Con respecto al diagnóstico de lesiones periapicales, se han realizado estudios que concluyen que la técnica paralela, provee la información más válida con respecto a la extensión de procesos patológicos del área periapical.⁹

Técnica de bisectriz

La técnica de bisectriz requiere que el operador trace imaginariamente la bisectriz del ángulo formado por el eje longitudinal del diente y la película radiográfica, el ángulo se forma donde la película contacta con la corona del diente (Figura 5).

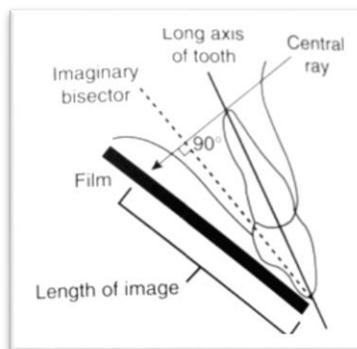


Figura 5. Imagen que ilustra técnica de bisectriz ⁴

El operador debe dirigir el rayo central a través de los ápices de los dientes, de tal manera que se formen dos ángulos rectos con una distancia del foco a la película de 20 cm aproximadamente.

Cuando la angulación se efectúa de una manera correcta, se tiene que obtener una imagen del diente con la misma longitud. Sin embargo, es necesario conocer que todas las estructuras anatómicas circundantes están expuestas a los rayos que inciden con la bisectriz en ángulos no rectos, y esto trae como consecuencia, que la falta de paralelismo entre el diente y la película y la intersección en ángulo recto entre el rayo, el diente y la película, ocasionen que todas las zonas que rodean el ápice del diente, estén distorsionadas, además, menciona las desventajas que posee esta técnica:

1. Puede ocurrir algún movimiento de la película, luego de que el operador deja al paciente a cargo de la radiografía.
2. El paciente puede ejercer demasiada presión, haciendo que la película se doble.
3. El ángulo vertical apropiado se selecciona visualmente y está formado por el rayo central y el plano oclusal (Figura 6).
4. El ángulo horizontal también se escoge visualmente y está formado por el rayo central y el eje longitudinal del diente (Figura 6).⁹



Figura 6 Angulación vertical y Angulación horizontal. FUENTE DIRECTA

3.5. Procesamiento de la imagen

El termino procesamiento se usa en general para describir la secuencia de acontecimientos requerida para convertir la imagen latente, en imagen visible.

Debemos recordar que cuando la película radiográfica es expuesta a los rayos x, la imagen latente permanece invisible dentro de la emulsión hasta que se llevan a cabo los procedimientos de procesamiento químico o de revelado. (3)

La calidad diagnóstica de los estudios radiográficos, pueden verse influidos por una serie de factores, como lo son: el tipo de película radiográfica, las condiciones de los líquidos con los cuales se procesa siguiendo las indicaciones del fabricante para la preparación, la temperatura y establecer el tiempo de revelado para cada zona dental.^{7,4}

El cuarto oscuro

La función principal de un cuarto oscuro es proporcionar una completa oscuridad en la que se puede manejar y procesar las películas radiográficas previamente expuestas, ya que estas son sensibles a la luz y así obtener radiografías para un diagnóstico. No debe existir entrada de luz en el cuarto oscuro, protegiendo las posibles entradas, cubriéndolas con guardapolvos o sellando con cinta adhesiva negra o con algún otro elemento de características similares.³

La disposición de los líquidos debe ser de izquierda a derecha esto es universal siendo así la posición correspondiente revelador, agua, fijador. Los contenedores deben tener espacio suficiente para poder procesar un número determinado de radiografías, deben estar ubicados de tal manera que se evite salpicar películas secas.

El cuarto oscuro debe tener espacio suficiente para el procesado de la película. También debe existir un sistema de inyección y extracción de aire de tal manera que exista una presión positiva dentro del mismo.

Los muros del cuarto oscuro deben tener un color claro mate y mantenerse en buen estado de acabado y conservación. Los muros de las áreas donde los productos químicos pudieran producir salpicaduras, deben cubrirse con pintura anticorrosiva de los colores mencionados.

Debe tener una lámpara de seguridad, esta no debe rebasar la potencia máxima que indique el fabricante del filtro de seguridad de las películas en uso. Deberá estar colocada a una distancia de por lo menos 1.20 m por arriba de la superficie de las mesas de trabajo y con el tipo de filtro de lámpara de seguridad recomendado al tipo de película que permita al técnico trabajar con seguridad y sin dañar las películas radiográficas. En caso de requerirse más de una luz de seguridad, las proyecciones de los haces luminosos sobre la mesa de trabajo no deben superponerse, de modo tal que se tenga la visibilidad necesaria con el mínimo de velo para las películas.¹¹

Soluciones de procesamiento

Solución revelador

La solución alcalina de revelador debe formarse según la concentración recomendada en las instrucciones del fabricante.

Las soluciones deben usarse durante no más de 10-14 días, con independencia del número de películas procesadas durante ese tiempo.

Si se deja que el proceso de revelado continúe demasiado tiempo, se depositara más plata de la que se pretendía y la radiografía será demasiado

oscura. Por el contrario, si existe un tiempo de revelado demasiado cortó, la radiografía será excesivamente clara.

El tiempo de revelado depende de la temperatura de la solución, la temperatura ideal del revelado es de 20 °C. Si la temperatura es demasiado alta, el revelado será rápido, la película puede quedar demasiado oscura y la emulsión puede resultar dañada. Si la temperatura es excesivamente baja, el revelado será lento y se obtendrá una película clara.

La solución está compuesta por:

- ⊗ Fenidona- Ayuda a desarrollar la imagen
- ⊗ Hidroquinona- Forma contraste
- ⊗ Sulfito de sodio- conservante: reduce oxidación
- ⊗ Carbonato de potasio- Activador: rige la actividad de los agentes de revelado.
- ⊗ Benzotriazol- Moderador: evita la niebla y controla la actividad de los agentes de revelado.
- ⊗ Glutaraldehído- Endurece la emulsión.
- ⊗ Fungicida: Evita el crecimiento de hongos
- ⊗ Tampón: Mantiene el pH (7+)
- ⊗ Agua: Disolvente.

Solución Fijador

La solución del fijador debe prepararse en la concentración recomendada por el fabricante.

Se trata de una solución acida, por lo que debe evitarse la contaminación con el revelador.

Las películas deberían fijarse durante el doble de tiempo del aclaramiento. El tiempo de aclaramiento se define como la duración necesaria para eliminar los cristales de haluro de plata no sensibilizados.

Las películas pueden retirarse del fijador después de 2-4 minutos, pero hay que devolverlas a la solución de fijado para completar el proceso.

Las películas con un fijado inadecuado pueden aparecer de un color amarillo verdoso o lechoso debido a la emulsión residual. Con el tiempo, estas películas pueden perder aún más el color y se vuelven pardas.⁴

La solución está compuesta por:

- ⊗ Tiosulfato de amonio- Elimina los cristales de haluro de plata no sensibilizados.
- ⊗ Sulfito de sodio- Conservante: evita el deterioro del agente fijador.
- ⊗ Cloruro de aluminio- Endurecedor.
- ⊗ Ácido acético- Acidulante: mantiene el pH.
- ⊗ Agua- Disolvente.

Tipos de procesamiento

Procesamiento Químico

Es crucial que las fases que intervienen en el procesamiento químico se realicen en condiciones controladas y normalizadas con una cuidadosa atención al detalle. Deben aplicarse procedimientos estrictos de control de calidad. Por desgracia, con demasiada frecuencia en la práctica odontológica el deficiente procesamiento químico hace que las películas radiográficas tengan una calidad de diagnóstico inadecuada, con independencia de fiabilidad y el costo del equipo de rayos x o de la precisión de las técnicas del operador.

Fase 1: Revelado.

Los cristales de haluro de plata sensibilizados de la emulsión se convierten en plata metálica negra para producir las partes negras/grises de la imagen.

Fase 2: Lavado.

La película se lava en agua para eliminar la solución residual de revelador.

Fase 3: Fijación.

Se eliminan los cristales de haluro de plata no sensibilizados de la emulsión para dejar al descubierto las partes transparentes o blancas de la imagen se endurece la emulsión.

Fase 4: Lavado.

La película se lava con detenimiento en agua corriente para eliminar la solución residual de fijador.

Fase 5: Secado.

Se seca la radiografía en un sitio libre de polvo (Figura 7).

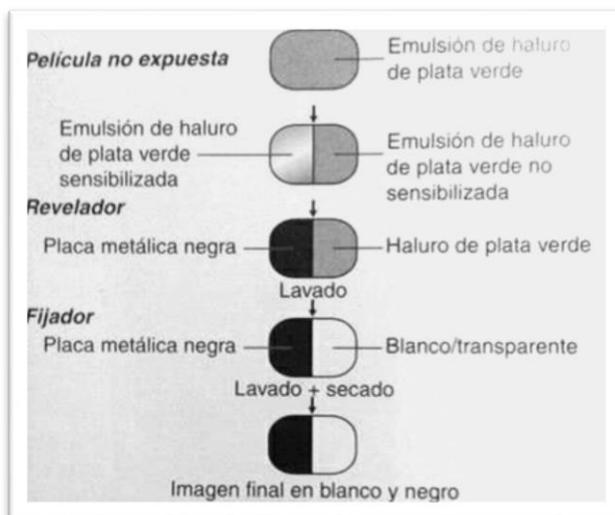


Figura 7 Fases que intervienen en el procesamiento para convertir la emulsión verde de película en la radiografía final en blanco y negro. ⁴

Procesamiento manual o húmedo

El procesamiento manual se efectúa habitualmente en un cuarto oscuro, cuyos requisitos generales deben incluir:

- ⊗ Absoluta hermeticidad a la luz
- ⊗ Espacio de trabajo adecuado
- ⊗ Ventilación adecuada.
- ⊗ Instalación de lavado adecuada.
- ⊗ Instalaciones de almacenamiento de películas adecuadas.
- ⊗ Luces de seguridad, situadas a 1,2 m de las superficies de trabajo con bombillas de 25 W y filtros adecuados para el tipo de película que se está usando.
- ⊗ Equipo de procesamiento
- ⊗ Depósitos que contienen las distintas soluciones
- ⊗ Termómetro
- ⊗ Calentador de inmersión
- ⊗ Un temporizador preciso
- ⊗ Soportes colgantes de películas

Ciclo de procesamiento manual

1. Se desenvuelve el paquete de película expuesta y se sujeta la película en un soporte colgante.
2. La película se sumerge en revelador, a una temperatura aproximada de 20°C durante un tiempo establecido con anterioridad.
3. Se aclara el revelador residual en agua durante unos 10 segundos.
4. La película se sumerge en el fijador durante 5 minutos.
5. La película se lava en agua corriente durante 20 a 30 segundos para eliminar todo el fijador residual.

6. Se deja secar la película en una atmosfera sin polvo.

Procesamiento automático

Este término se usa cuando el procesamiento se efectúa automáticamente mediante una máquina. Existen varios procesadores automáticos disponibles diseñados para transportar la película a través del ciclo completo, habitualmente mediante un sistema de rodillos.

En su mayoría cuentan con una instalación de carga de luz diurna, lo que elimina la necesidad de un cuarto oscuro, pero, con el fin de controlar infecciones, los paquetes de películas contaminados con saliva deben limpiarse con una solución desinfectante, como hipoclorito al 1%, antes de colocarlos en la instalación de carga.

Las principales ventajas son:

- ⊗ Ahorro de tiempo: se producen películas secas en unos cinco minutos.
- ⊗ Se suele eliminar la necesidad de un cuarto oscuro.
- ⊗ Las condiciones de procesamiento controlado y normalizado son fáciles de mantener.
- ⊗ Los productos químicos pueden reponerse automáticamente en algunas máquinas.

Los principales inconvenientes son:

- ⊗ Es esencial un mantenimiento estricto y una limpieza regular; los rodillos sucios producen películas con marcas.
- ⊗ En algunos modelos es preciso limpiar los tubos.
- ⊗ El equipo es relativamente caro.
- ⊗ Las maquinas más pequeñas no pueden procesar grandes películas extraorales.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cirujano dentista en algunas ocasiones desconoce los parámetros de la calidad de la imagen radiográfica, por lo que combina marcas comerciales de películas y soluciones reveladoras omitiendo la compatibilidad e indicaciones de los fabricantes llevando así a obtener estudios radiográficos de menor valor para emitir un diagnóstico.

Lo que nos lleva a preguntarnos: ¿Si se usan películas radiográficas con sus soluciones reveladoras y siguiendo las instrucciones del fabricante se obtendrán mejores resultados en la calidad de la imagen?

5. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en la odontología los estudios radiográficos forman parte importante del expediente clínico del paciente para emitir un diagnóstico acertado y hacer un plan de tratamiento sin embargo existen incógnitas sobre el conocimiento de las marcas comerciales de películas radiográficas y soluciones reveladoras, la forma de usarlas y la compatibilidad de estas, esto da lugar a variables que nos permiten obtener diferentes resultados al momento de buscar la imagen ideal para llegar así al correcto diagnóstico.

6. HIPÓTESIS

Ha. Al usar películas radiográficas con sus respectivas soluciones reveladoras se obtendrán radiografías con una buena calidad de la imagen radiográfica.

HO. Al usar películas radiográficas con sus respectivas soluciones reveladoras no se obtendrán radiografías con una buena calidad de la imagen radiográfica.

7. OBJETIVOS

7.1. General

Hacer un análisis comparativo de la calidad de la imagen radiográfica, usando dos marcas comerciales de películas radiográficas y la compatibilidad con sus soluciones reveladoras.

7.2. Específicos

- ✿ Tomar radiografías intraorales de la marca Carestream® (Kodak) de incisivos centrales superiores.
- ✿ Tomar radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus de la zona dental de incisivos centrales superiores.
- ✿ Revelar radiografías intraorales de la marca Carestream® (Kodak) con soluciones Carestream®.
- ✿ Revelar radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus con soluciones Agfa® Dentus.
- ✿ Revelar radiografías intraorales de la marca Carestream® (Kodak) con soluciones Agfa® Dentus.
- ✿ Revelar 10 Radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus con soluciones Carestream®.
- ✿ Observar todas las radiografías intraorales de incisivos centrales superiores de acuerdo al parámetro establecido de calidad de la imagen radiográfica.
- ✿ Comparar la calidad de la imagen de todas las radiografías intraorales de incisivos centrales superiores.
- ✿ Hacer el análisis de los resultados de las radiografías intraorales.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1. Tipo de estudio

- ⊗ Experimental
- ⊗ Observacional
- ⊗ Comparativo
- ⊗ Estadístico

8.2. Población de estudio

Películas dentoalveolares de la marca Carestream® y Agfa® Dentus.

Selección y tamaño de la muestra

Se tomaron 40 Radiografías intraorales (20 Carestream® y 20 Agfa® Dentus) de incisivos centrales con la técnica de planos paralelos, se dividieron en cuatro grupos.

Grupo A- Se tomaron 10 Radiografías intraorales de la marca Carestream® reveladas con la solución reveladora de la marca Carestream®.

Grupo B- Se tomaron 10 Radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus reveladas con la solución reveladora de la marca Carestream®.

Grupo C- Se tomaron 10 Radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus reveladas con la solución reveladora de la marca Agfa® Dentus.

Grupo D- Se tomaron 10 Radiografías intraorales de la marca Carestream® reveladas con la solución reveladora de la marca Agfa® Dentus.

Las radiografías intraorales se tomaron con los mismos tiempos de exposición, misma zona dental y mismo tiempo de revelado y fijado, se consideró la misma posición de la película; se lavaron, secaron y montaron para su observación de acuerdo al parámetro establecido, posteriormente se realizó un análisis para determinar la calidad de la imagen de las mismas. Por último, se realizó un análisis estadístico entre grupos para obtener los resultados.

8.3. Variables de estudio

- ⊗ Radiografías intraorales de la marca Carestream® reveladas con soluciones reveladoras Carestream®
- ⊗ Radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus reveladas con soluciones reveladoras Agfa® Dentus.
- ⊗ Radiografías intraorales de la marca Carestream® reveladas con soluciones reveladoras de la marca Agfa® Dentus.
- ⊗ Radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus reveladas con soluciones reveladoras Carestream®.

8.4. Criterios de inclusión

Películas dentoalveolares de la marca Carestream® y Agfa® Dentus.
Soluciones reveladoras de la marca Carestream® y Agfa® Dentus.

8.5. Criterios de exclusión

Películas radiográficas oclusales, interproximales, y dentoalveolares que no sean de la marca Carestream® y Agfa® Dentus.
Soluciones reveladoras que no sean de la marca Carestream® y Agfa® Dentus.

8.6. Materiales

- ⊗ 20 Radiografías intraorales de la marca Carestream®.
- ⊗ 20 Radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus.
- ⊗ Solución reveladora Marca Carestream®.

- ⊗ Solución reveladora Marca Agfa® Dentus.
- ⊗ Solución fijadora Marca Carestream®.
- ⊗ Solución fijadora Marca Agfa® Dentus.
- ⊗ Aparato de rayos Roentgen (Marca Progeny dental, 70KV, 7 mA).
- ⊗ Caja de procesamiento radiográfico.
- ⊗ Ganchos individuales para revelar.
- ⊗ 4 Micas para montar radiografías.
- ⊗ Negatoscopio.
- ⊗ Lupa.
- ⊗ XCP.
- ⊗ Cráneo con dientes.
- ⊗ Placas de foam.
- ⊗ Tijeras.
- ⊗ Probeta de 100 mL.
- ⊗ Colgadores para procesado.
- ⊗ Toalla.
- ⊗ Computadora.
- ⊗ Impresora.
- ⊗ Pluma lápiz.
- ⊗ Hojas de papel bond.
- ⊗ Cortador cutter.
- ⊗ Memoria usb.

8.7. Recursos

Aparato de rayos X del Departamento de Prótesis Bucal e Implantología de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

Laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

7.8. Procedimiento



Figura 8 Material para el procesamiento de la película radiográfica. FUENTE DIRECTA

Para estandarizar la posición del cráneo (Figura 8) y de la película radiográfica, se colocó el cráneo sobre una base de foam (Figura 9) considerando el plano oclusal del maxilar paralelo al piso, se implementó un aditamento para que el XCP para mantener siempre en la misma posición de la zona dental por radiografiar (Figura 10).

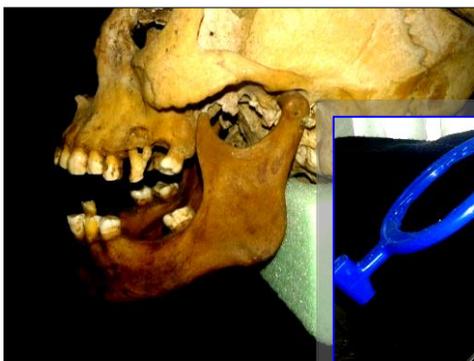


Figura 9 Alineación del plano Oclusal. FUENTE DIRECTA.



Figura 10 Colocación del XCP. FUENTE DIRECTA

Se utilizó el aparato de rayos x marca Progeny Dental® para la toma de radiografías (Figura 11).



Figura 11 Aparato de rayos X. FUENTE DIRECTA



Figura 12 Panel de control. FUENTE DIRECTA

Se tomaron 40 radiografías intraorales de la zona anterior con la técnica de planos paralelos a una exposición de 0.367(Figura 12), posteriormente se dividieron en 4 grupos (A, B, C, D) (Figura 13 y 14).



Figura 13 y 14 Cráneo con radiografías y Posición del XCP. FUENTE DIRECTA

El procesado de las películas radiográficas se realizó en el área de temperatura controlada del laboratorio de materiales dentales, en una caja de revelado, considerando la disposición universal de las soluciones reveladoras. Se prepararon las soluciones para procesar la película radiográfica de la marca Carestream® (Figura 15), siguiendo las indicaciones del fabricante con una proporción 1:1, primero se midió con una probeta 100 mL de revelador, más 100 mL de agua para el primer contenedor, para el segundo 200 mL de agua y para el tercero 100 mL de fijador más 100 mL de agua.



Figura 15 Soluciones para el procesado de la marca Carestream®. FUENTE DIRECTA

Se prepararon las soluciones para procesar la película radiográfica de la marca Agfa® Dentus (Figura 16), siguiendo las indicaciones del fabricante con una proporción 1:3, primero se midió con una probeta 50 mL de revelador, más 150 mL de agua para el primer contenedor, para el segundo 200 mL de agua y para el tercero 50 mL de fijador más 150 mL de agua, considerando de igual modo la disposición universal de izquierda a derecha (Figura 17 y 18).



Figura 16 Solución reveladora marca Agfa® Dentus. FUENTE DIRECTA



Figuras 17 y 18 Soluciones para el procesado de la película marca Agfa® Dentus y probeta. FUENTE DIRECTA

Las películas fueron procesadas de acuerdo a su grupo:

Grupo A- Se tomaron 10 Radiografías intraorales de la marca Carestream® y se revelaron con la solución de la marca Carestream® por 30 segundos, se lavaron y se colocaron en la solución de fijador por 5 minutos, se lavaron a chorro de agua corriente por 30 segundos y se pusieron a secar (Figura 19).

Grupo B- Se tomaron 10 Radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus reveladas con la solución de la marca Carestream® por 30 segundos, se lavaron y se colocaron en la solución fijadora por 5 minutos, se lavaron a chorro de agua por 30 segundos y se pusieron a secar (Figura 19).

Grupo C- Se tomaron 10 Radiografías intraorales de la marca Agfa® Dentus reveladas con la solución de la marca Agfa® Dentus por 50 segundos, se lavaron y colocaron en la solución fijadora por 5 minutos, se lavaron a chorro de agua por 30 segundos y se pusieron a secar (Figura 19).

Grupo D- Se tomaron 10 Radiografías intraorales de la marca Carestream® reveladas con la solución de la marca Agfa® Dentus por 50 segundos, se

lavaron y se colocaron en la solución fijadora por 5 minutos, se lavaron a chorro de agua por 30 segundos y se pusieron a secar (Figura 19).

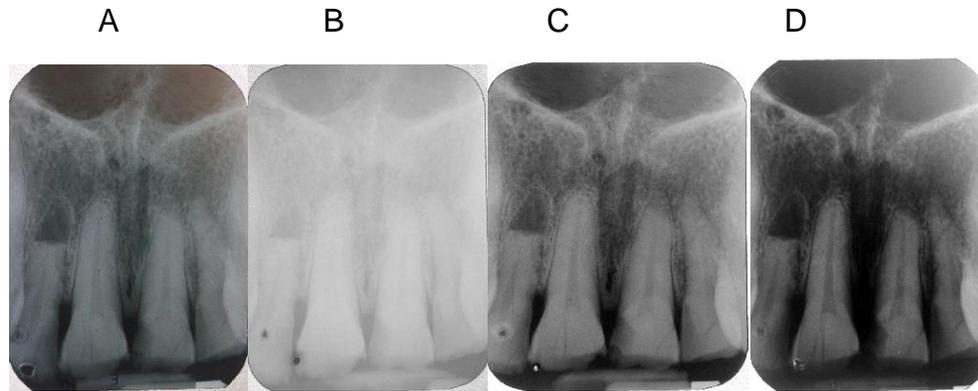


Figura 19 Radiografías de los Grupos A, B, C y D. FUENTE DIRECTA

Se colocaron en micas para su observación, posteriormente se realizó un análisis para determinar la calidad de la imagen de las mismas (Figura 20).

Se calibró al observador para realizar la valoración de nitidez y contraste y posteriormente se observaron los 4 grupos.

Para determinar el valor de densidad se utilizó la aplicación del software de análisis de imágenes ImageJ® para obtener los resultados del ennegrecimiento de la película.

Por último, se realizó un análisis estadístico entre grupos para obtener los resultados.



Figura 20 Películas radiográficas obtenidas después del proceso para revelar. FUENTE DIRECTA

9. RESULTADOS

Para una mayor fiabilidad de este estudio se calibró al operador, observando 10 radiografías seleccionadas aleatoriamente, en dos tiempos distintos con diferencia de al menos 5 días. Se realizó prueba de Kappa ponderado para la calibración del observador para las variables nitidez y contraste, Kappa= (0.75), lo que se traduce como una concordancia adecuada. Se procedió con las mediciones del estudio. La prueba de χ^2 no pudo realizarse ya que al tener valores en 0 en el 40% de las casillas, no se cumple con los requisitos para su uso.

Se realizó prueba de Kolmogorov-Smirnov para probar normalidad de los datos en la variable densidad, procediéndose a realizar pruebas paramétricas. Se aplicó prueba de ANOVA y como prueba *pos hoc* Tuckey para la comparación entre grupos, con un intervalo de confianza del 95%. Los datos fueron recolectados y capturados en SPSS versión 20 para su análisis.

Los resultados de densidad se muestran en la Grafica 1, en donde podemos apreciar que se encontraron diferencias estadísticamente significativas estos corresponden al grupo A (Carestream®- Carestream®) y D (Carestream®- Agfa® Dentus) en donde D muestra una mayor densidad radiográfica, y los grupos B (Agfa® Dentus-Carestream®) y C (Agfa® Dentus- Agfa® Dentus) en donde el grupo B demuestra una menor densidad radiográfica (Figura 21).

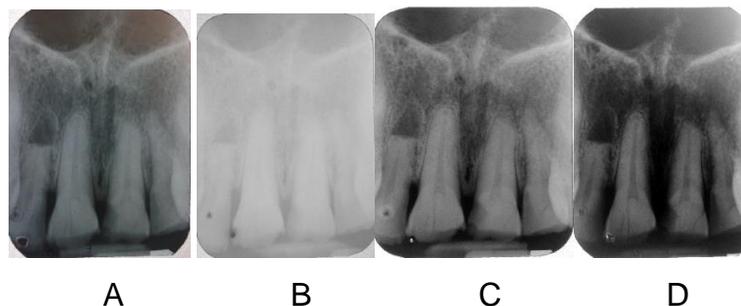
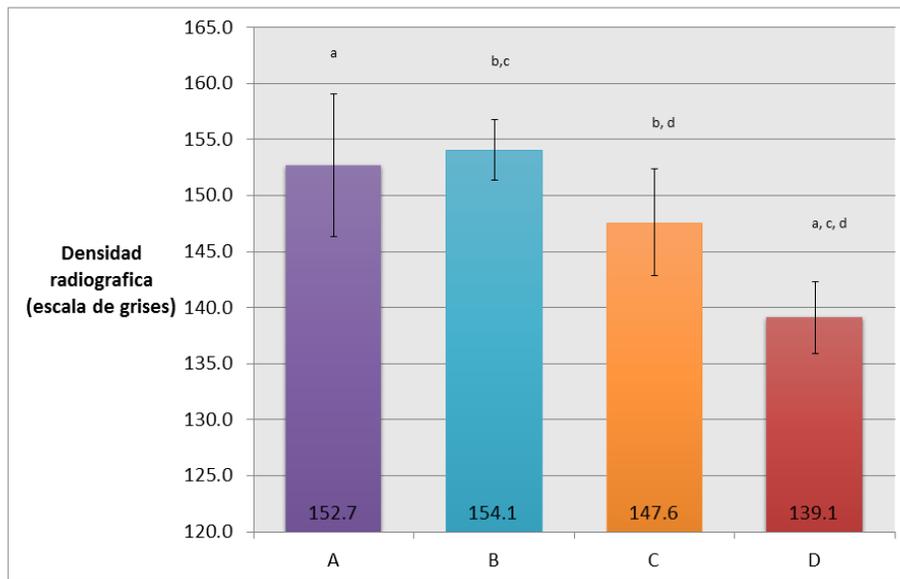


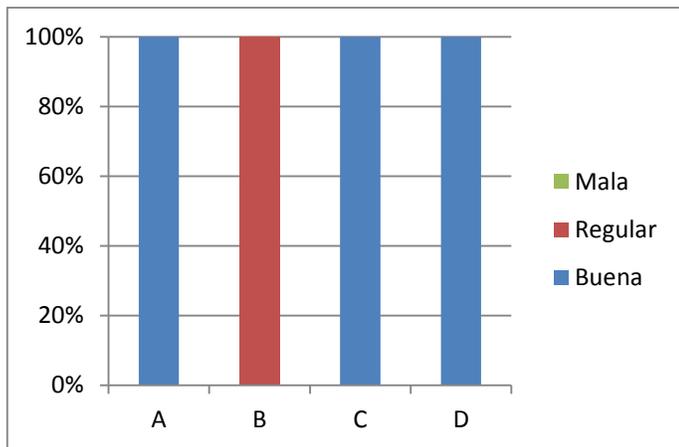
Figura 21 Radiografías de los Grupos A, B, C y D FUENTE DIRECTA



Grafica 1 Densidad, ANOVA $p < 0.001$, Tuckey $p < 0.05$, las letras iguales indican los grupos en los que se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (n=10).

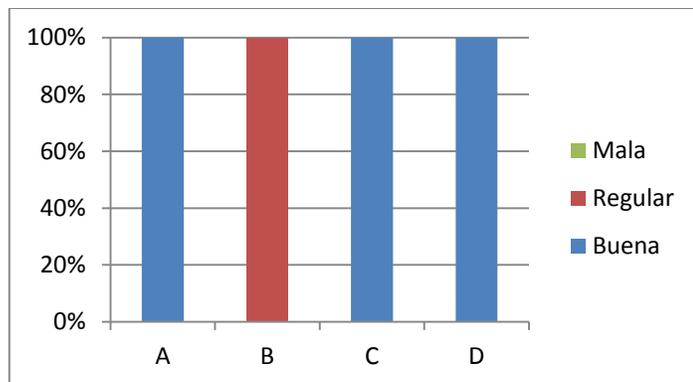
FUENTE DIRECTA

Los datos obtenidos de nitidez para el análisis comparativo de la calidad de la imagen radiográfica, usando dos marcas comerciales de películas radiográficas y la compatibilidad con sus soluciones reveladoras, se encuentran representados en la gráfica 2 para nitidez, nos indican que las radiografías Carestream® reveladas con soluciones Carestream® (grupo A), las radiografías Agfa® Dentus reveladas con soluciones Agfa® Dentus (grupo C) y las radiografías Carestream® reveladas con Agfa® Dentus (Grupo D), tuvieron un 100% de n=10 cada grupo con buena calidad radiográfica en nitidez, las radiografías Agfa® Dentus reveladas con soluciones Carestream®, tuvo un 100% de n=10 con regular calidad radiográfica, en nitidez.



Grafica 2 Nitidez. (n=10). FUENTE DIRECTA

Los datos obtenidos de contraste para el análisis comparativo de la calidad de la imagen radiográfica, usando dos marcas comerciales de películas radiográficas y la compatibilidad con sus soluciones reveladoras, se encuentran representados en la gráfica 3, nos indican que las radiografías Carestream® reveladas con soluciones Carestream® (grupo A), las radiografías Agfa® Dentus reveladas con soluciones Agfa® Dentus (grupo C) y las radiografías Carestream® reveladas con Agfa® Dentus (Grupo D), tuvieron un 100% de n=10 cada grupo con buena calidad radiográfica en contraste, las radiografías Agfa® Dentus reveladas con soluciones Carestream®, tuvo un 100% de n=10 con regular calidad radiográfica, en contraste.



Grafica 3 Contraste. (n=10) FUENTE DIRECTA

10. DISCUSIÓN

Se han realizado varios estudios para el análisis comparativo de la calidad de la imagen radiográfica, usando dos marcas comerciales de películas radiográficas y la compatibilidad con sus soluciones reveladoras ya que el examen radiográfico es muy importante como auxiliar de diagnóstico y para el plan de tratamiento odontológico.

“La radiografía dental debe de tener la mejor calidad posible ofreciéndonos el máximo de detalles con densidades y contrastes medios”, menciona María Luiza Dos Anjos Pontual en su artículo “Evaluación de la calidad de las radiografías periapicales obtenidas en la clínica de endodoncia por alumnos de pré-grado”.

Aunque la metodología que utilizamos fue parecida a la que Maria Luiza Dos Ajos Poutual, el análisis que se realizó de las radiografías tuvo ligeros cambios centrándonos en la comparación de densidad (grado de ennegrecimiento), contraste (diferencia de densidad óptica entre estructuras anatómicas) y nitidez (detalle que tienen las estructuras anatómicas más pequeñas).

De acuerdo a los resultados podemos señalar que las películas radiográficas de marca Carestream® no son compatibles con las soluciones reveladoras de marca Agfa® Dentus (grupo D) y las películas radiográficas marca Agfa® Dentus no son compatibles con las soluciones reveladoras de marca Carestream® (grupo B), sin embargo, esta compatibilidad está dada por el tiempo de revelado establecido en el diseño propio de este estudio.

Es importante mencionar que para establecer el tiempo de revelado ideal en este estudio, se realizaron pruebas de selección de tiempo de revelado, se observó que al aumentar el tiempo de revelado en las películas Agfa® Dentus

con soluciones reveladoras de la marca Carestream® (grupo B), tuvimos una notable mejoría en la calidad de la imagen en cuanto a densidad y a la inversa al disminuir el tiempo de revelado para las películas Carestream® con las soluciones reveladoras de la marca Agfa® Dentus (grupo D) también se observó una mejoría en densidad.

11. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y la metodología implementada para la valoración de calidad de la imagen las películas radiográficas de marca Carestream® y Agfa® Dentus podemos concluir que el grupo B y D no son compatibles cuando se combinan las marcas comerciales.

Los grupos A y C tanto películas radiográficas como soluciones reveladoras son de la misma marca, la compatibilidad da como resultado una buena calidad de imagen. De esta manera comprobamos nuestra hipótesis inicial donde señalamos que al usar películas radiográficas con sus respectivas soluciones reveladoras se obtendrán radiografías con una buena calidad de la imagen radiográfica.

Es importante destacar que la calidad de la imagen de una radiografía es un conjunto de factores como son: el miliamperaje, el kilovoltaje y el tiempo de exposición, la técnica elegida para la toma de radiografías, la película radiográfica, los líquidos para el procesado de la imagen y el tiempo elegido para estos, y la complejidad del paciente, algunos de estos tienen un margen de error humano por lo que la calidad de la imagen puede variar.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Freitas, Aguinaldo de, et al. Radiología Odontológica. Artes Médicas, Sao Paulo, 2002. (pp. 3-4 y 10-11)

2. García P, Daniela and García B, Cristián, Anna Bertha roentgen (1833-1919): la mujer detrás del hombre. *Rev. chil. radiol.*, 2005, vol.11, no.4, p.179-181. ISSN0717-9308.

(http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082005000400006&lng=es&nrm=iso)

3. Iannucci Joen M. y Howerton Laura J., Radiografía Dental: Principios y técnicas, 4ta. Edición Amolca, Actualidades Médicas, C.A. Caracas Venezuela 2013. (paginas 6,64-65, 76-83, 97,)

4. Whaites Eric y Nicholas Drage, Fundamentos de radiología dental, 5ta. Edición Elsevier, España, 2014. (pp. 9-11, 25-26,45-50, 85-109,)

5.<http://www.istorie-pe-scurt.ro/alferd-nobel-omul-si-cele-mai-importante-premii-din-lume/>

6. Chargoy Lacima Mc, García Aranda RI, Araiza Téllez Ma (2002) Estudio Comparativo de la distorsión de la longitud de trabajo en imágenes obtenidas con radiografías convencionales y radiovisiografía. Recuperado el 2 mayo de: <http://www.pve.unam.mx/alerta/pdf/estudio.pdf>

7. Rubio Martínez E. y Cols. (2006) Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento. Recuperado el 2 mayo del 2010 en: http://www.sccalp.org/documents/0000/0720/BolPediatr2006_46_023-031.pdf

8. Padilla Alejandro, Ruprecht Axel R (2010) Técnicas radiológicas intraorales, Técnica periapical (Bisectriz – Paralela) Técnica interproximal. Técnica Oclusal
https://issuu.com/padilla4/docs/tecnica_bisectrizpdf
9. Ramírez Rassi Lisette (2002) Visión Actualizada de la Radiología en Endodoncia
http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_20.htm
10. <http://es.slideshare.net/guest9ab480/radiologia-dental-y-maxilofacial>
11. NORMA Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002
12. ANSI/ADA Specification No26 for Dental x-ray equipment and accessory devices.
13. ANSI/ADA Specification No22 for intraoral Dental Radiographic film.
14. Fuente directa

