



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA  
RADIOPACIDAD EN CUATRO MATERIALES DENTALES.

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANO DENTISTA**

P R E S E N T A:

JESÚS OMAR RODRÍGUEZ ARTEAGA

TUTORA: C.D. TERESA BAEZA KINGSTON

ASESOR: DR. CARLOS ANDRÉS ÁLVAREZ GAYOSSO

MÉXICO D. F.

2008



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.

## **Dedicatorias**

A mis padres

Gonzalita y Juan

Por todo su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos

Meli, Jaime, Benjamin, Gabriel, Alma, Gracias por ayudarme a alcanzar mis metas.

**A Mitca**

Por apoyarme siempre, en mi desarrollo profesional y por tu amor.

A mis amigos

Erick, Gustavo, Iván, Yamil, Jazmín, Mariana, Tonó, por su compañía y apoyo.

A Dios Jesucristo

Como muestra de gratitud porque toda buena dadiva y todo don perfecto procede de él. 1 Tesa 5:18

## **Agradecimientos**

### **C.D. Teresa Baeza Kingston**

Por todo su Apoyo, Confianza, Interés y Colaboración, durante toda la realización de la tesina. Gracias.

### **Dr. Carlos Andrés Álvarez Gayosso**

Por su ayuda en la realización de esta tesina.

### **C.D. Jaime Alberto González Orea**

Por su interés y enseñanza durante mis estudios.

### **Mtro. Jorge Guerrero Ibarra**

Por su tiempo y ayuda que me brindo en el laboratorio.

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
1. Descubrimiento de los rayos X .....	2
2. Materiales dentales.....	3
3. Producción de los rayos X .....	4
3.1 Kilovoltaje (KV).....	4
3.2 Miliamperaje (mA) .....	5
3.3 Tiempo de exposición.....	6
4. Densidad radiográfica .....	7
4.1 Definición.....	7
4.2 Radiotransparente.....	7
4.3 Radiolúcido.....	8
4.4 Radiópaco .....	8
5. Factores que determinan la absorción de los rayos X .....	9
5.1 Numero atómico .....	9
5.2 Densidad física.....	9
5.3 Espesor .....	9
6. Proyecciones radiográficas intraorales .....	11
6.1 Antecedentes .....	11
7. Principios básicos para la formación de imágenes radiográficas.....	12
7.1 Ángulo de radioproyección .....	12
7.2 Rayo central.....	12
7.3 Plano guía del paciente .....	12
7.4 Plano guía del objeto.....	12
8. Pasos básicos que deben considerarse para llevar a cabo cualquier procedimiento radiográfico intraoral.....	13
8.1 Examen oral y facial del paciente.....	13
8.2 Posición de la cabeza del paciente de acuerdo a la zona indicada. .....	13
8.3 Colocación de la película.....	13
8.4 Dirección del rayo central .....	14
8.5 Exposición a los rayos X .....	14
9. Radiopacidad.....	15
10. Interpretación radiográfica de lo normal.....	16
10.1 Identificación .....	16
10.2 Calidad Radiográfica .....	16
10.3 Región con precisión.....	17
10.4 Tejidos Blandos.....	17
10.5 Densidad Ósea.....	17
10.6 Anatomía Radiográfica .....	17
10.7 Diagnóstico Radiográfico.....	17
11. Interpretación radiográfica del diente.....	18
12. Materiales de obturación.....	19
12.1 Resina compuesta.....	19
12.2 Ionómero de Vidrio .....	19

---

12.3 Amalgama .....	20
12.4 Oxido de zinc y eugenol .....	21
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	23
IV. JUSTIFICACIÓN .....	23
V. HIPÓTESIS .....	24
1. Hipótesis nula .....	24
VI. OBJETIVOS .....	25
1. Objetivo general.....	25
2. Objetivos específicos .....	25
VII. MÉTODO.....	26
1. Criterios de selección .....	26
1.1 Criterios de inclusión .....	26
1.2. Criterios de exclusión .....	26
2. Tipo de investigación .....	26
3. Metodología .....	27
3.1 Material y equipo .....	27
3.2 Para la preparación y obturación de dientes extraídos. ....	28
3.3. Para la preparación de muestras de la prueba de radiopacidad ...	30
3.4 Comparación radiográfica antes, después y muestra .....	32
3.4.1 Resina compuesta .....	32
3.4.2 Ionómero de Vidrio.....	32
3.4.3 Amalgama.....	33
3.4.5 Oxido de zinc y eugenol.....	33
VIII. RESULTADOS .....	34
IX. DISCUSIÓN.....	35
XI. REFERENCIAS .....	37

---

## I. INTRODUCCIÓN

En la odontología es importante considerar la interpretación radiográfica de los diferentes materiales dentales ya que de esto depende obtener un diagnóstico radiográfico acertado. Por lo tanto es necesario antes de interpretar cualquier estudio radiográfico conocer las imágenes radioanatómicamente normales. Para poder interpretar lo anormal así como cuerpos extraños y los diferentes materiales dentales más utilizados en este ámbito ya que estos tienen diferentes propiedades físicas, químicas y mecánicas en este caso estudiaremos su radiopacidad.

Este estudio aportará información de la radiopacidad de los diferentes materiales, como es: el ionómero de vidrio, la amalgama, el óxido de zinc y eugenol y las resinas compuestas. Así mismo se preparan muestras para la prueba de radiopacidad para comparar las estructuras dentales con estas.

Dicho estudio se realizará en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la DEPEI de la Facultad de Odontología de Universidad Nacional Autónoma de México.

---

## II. ANTECEDENTES

### 1. Descubrimiento de los rayos X

En 1895 el 8 de noviembre Wilhelm Conrad Roentgen profesor de física llamo su atención la investigación de los rayos y durante un experimento con un tubo al vacío, noto un brillo débil que provenía de una masa cercana, enrolló un papel negro alrededor de dicho tubo se observó un resplandor, Roentgen llego a la conclusión que este efecto se debía a unos rayos invisibles, los llamo rayos X. posteriormente vio que tenían diferentes propiedades como la de atravesar objetos (libros, madera, caucho, incluso metal). Coloco la mano de su esposa y en una placa de papel fotográfico observo que la imagen de los huesos incluso del anillo que portaba quedo plasmada.

En 1901 recibió el premio Nobel de física por el descubrimiento de los rayos x

La primera radiografía odontológica fue obtenida 14 días después del descubrimiento de los rayos x el 6 de diciembre de 1895 por el odontólogo Otto Walkhof de la Universidad de Braunschweig, Alemania. En abril de 1896 el Dr. W. J. Morton en Nueva York, hizo la primera radiografía dentaria pero en Estados Unidos. (1)

---

## 2. Materiales dentales

De acuerdo a los antecedentes de los diferentes materiales.

La amalgama dental se usaba en Francia y en EE.UU. desde 1833.

Flagg, en 1881 fue el primero que empezó a utilizar una aleación de plata con estaño mezclándola con mercurio. En 1885-1886, Black, expuso que los mejores resultados se obtenían con una aleación compuesta por aproximadamente 67% de plata, 26% de estaño, un máximo de 6% de cobre y 2% de zinc, mezclándola con 50% de mercurio.<sup>(3)</sup>

En 1969 en Inglaterra, Wilson y Kent, evaluando las características del cemento de silicio y de carboxilato de zinc, observaron que el primero tenía como fundamentos principales la presencia de flúor. Pero a la vez el cemento de policarboxilato de zinc presentaba como aspecto relevante la adhesividad a la estructura dentaria, producida por el ácido poliacrílico. Considerando estas particularidades, los autores unieron las buenas cualidades de ambos, surgiendo así el cemento de ionómero de vidrio.

En 1972 fue presentado a la profesión Dental, Wilson y Kent. <sup>(3,4)</sup>

En 1873, Chilsom fue el primero en describir la mezcla del óxido de zinc y el eugenol (ZOE) para fines terapéuticos.

Las resinas acrílicas de activación química se empezaron a utilizar a finales de los años 1940 y estaban compuestas básicamente de metacrilatos.

---

### 3. Producción de los rayos X

Los rayos X son vibraciones atómicas cuyo origen es: Cuando un electrón libre, animado de gran velocidad, choca dentro de un átomo pesado, con otro electrón satélite, haciéndolo pasar de una a otra de las orbitas profundas del átomo, se produce un desequilibrio energético dentro de este (átomo), que se manifiesta exteriormente por la emisión de una radiación X.

(Cuando tales choques ocurren en orbitas superficiales, por menor velocidad del electrón libre, se originan otras radiaciones electromagnéticas de mayor longitud de onda. Rayos ultra violeta, luminosos, infrarrojos).

Es decir el cátodo está cargado negativamente, aquí son concentrados los electrones en el centro de la espira incandescente del cátodo, si se proporciona voltaje, los electrones son desplazados hacia el ánodo según lo alto que sea el voltaje varía la velocidad del flujo.

Los electrones acelerados chocan con mayor o menor velocidad según el voltaje, contra la masa del átomo de la placa de tungsteno del ánodo en la corteza exterior de la placa, los electrones de los átomos producen reacciones, que conducen a la formación de ondas electromagnéticas en longitud de onda de los rayos X. (5)

#### 3.1 Kilovoltaje (KV)

El voltaje es la fuerza que se refiere a la diferencia probable entre dos cargas eléctricas dentro de la cabeza del tubo de rayos X.

El voltaje lo produce la fuerza eléctrica que hace que los electrones se muevan desde el cátodo hacia el ánodo, y determina la velocidad en la que estos viajan, cuando aumenta el voltaje también aumenta la velocidad de estos, cuando esto sucede los electrones chocan en la diana con más fuerza y energía, lo que produce un haz de rayos x penetrante con una longitud de onda corta, el voltaje se mide en voltios, un voltio es la unidad

---

de medida utilizado para describir la potencia que dirige una corriente eléctrica a través de un circuito, los aparatos de rayos x operan con 1000 voltios. En radiología se utiliza el kilovoltio.

Por su calidad, los rayos se consideran blandos, medios y duros. Los rayos blandos corresponden a una onda efectiva de 0,5 A (50-60kV): los rayos medios, a una de 0,45 A (60-75kV); los rayos duros, a una de 0,4 A (75-100 kV).

La calidad es un factor importante, puesto que, según sea ella, la penetración de los rayos en los cuerpos será mayor o menor.

Los rayos blandos, por tener mayor longitud de onda, son menos penetrantes, por lo que son absorbidos fácilmente por los cuerpos (materia) ; en cambio, los rayos duros, por tener menor longitud de onda, se absorben en menor cantidad, siendo en consecuencia más penetrantes.

### **3.2 Miliamperaje (mA)**

Un amperaje (A) se emplea para describir el número de electrones que fluye a través del filamento de cátodo, el número de amperes necesario para operar el aparato de rayos x. Un miliamper mA es igual a 1/1000 de ampere, en radiología dental se requiere de 5 a 20 mA.

El miliamperaje regula la temperatura del filamento del cátodo, cuando es mayor aumenta la temperatura y en consecuencia incrementa el número de electrones producidos, lo que a su vez hace que los electrones que chocan en el cátodo aumente el número mayor de rayos x emitidos por el aparato.

Es importante mencionar que el kilovoltaje y miliamperaje son factores que influyen para la formación de la imagen en la radiografía.(5)

---

### **3.3 Tiempo de exposición**

El tiempo de exposición está íntimamente relacionado con el kilovoltaje y miliamperaje. Para determinar el tiempo de exposición es necesario hacer un examen oral y facial del paciente y determinar la zona a radiografiar ya que si se trata de un paciente robusto necesitara mayor tiempo de exposición, cuando se trata de un paciente de complexión delgada se requiere de menor tiempo de exposición, si se controla el tiempo de exposición se podrán obtener imágenes nítidas menos borrosas.

---

## **4. Densidad radiográfica**

### **4.1 Definición**

Es tono o grado de ennegrecimiento determinado por la densidad de depósitos de plata negra y el resultado de la imagen radiográfica se obtiene por la distribución de pequeñas partículas de plata metálica negra las cuales ocupan las capas de emulsión de la película.

La densidad de la imagen depende de la cantidad de radiación absorbida, la variedad de tonos que se observa en las radiografías se debe a que las partículas forman depósitos de distintas densidades (negro, gris, o blanco)

La densidad radiográfica es el elemento básico en la interpretación por lo tanto es necesario conocer los factores que determinan la diferencia de tonos.

Radiográficamente el grado de ennegrecimiento indica la cantidad de rayos x que han llegado a la película después de atravesar el objeto, en el grado de ennegrecimiento resulta inversamente proporcional a la cantidad de rayos absorbidos por el objeto.

En otras palabras cuando mayor cantidad de rayos absorben los tejidos blandos tanto menor cantidad de rayos llegan a la película.

Una radiografía dental nos permite observar diferentes tonos: negro, blanco y varios tonos de gris para poder describirlos se utilizan términos como radiotransparente, radiolúcido y radiópaco.

### **4.2 Radiotransparente**

Cuando el objeto absorbe una ínfima cantidad de rayos x y al llegar prácticamente su totalidad a la película el tono será negro (ej. Aire, acrílico, etc.)

---

### **4.3 Radiolúcido**

Cuando el objeto absorbe una mediana cantidad de rayos el tono será gris en diferentes tonalidades (ej. Tejidos Blandos)

### **4.4 Radiópaco**

Cuando el objeto absorbe una gran cantidad de rayos el tono será blanco (ej. Tejidos duros y Metales)

En odontología la interpretación se hace compleja la descripción de las estructuras anatómicas, dentales y cuerpos extraños que normalmente lo integran ya que representan una mezcla de tonalidades.(5)

---

## **5. Factores que determinan la absorción de los rayos X**

Existen tres factores inseparables propios de la materia y son responsables de la absorción de los rayos x con esto las diferencias de tono que muestran las radiografías que son: número atómico, densidad y espesor.

### **5.1 Numero atómico**

Según el número átomos que predomine en un cuerpo o tejido, determinará la mayor o menor absorción de los rayos x, radiográficamente un tejido solo representa una mezcla de átomos de distinta calidad y cantidad (en los tejidos duros predomina el átomo calcio).

Lo antes mencionado nos explica sobre los tonos observados en las radiografías, los tejidos blandos están constituidos por átomos livianos en consecuencia se radióabsorben menor cantidad de rayos que en los tejidos duros.

A causa del factor número atómico los tejidos blandos resultan radiolúcidos y los duros radiópacos.

### **5.2 Densidad física**

La densidad (cantidad de átomos por unidad de volumen) se encuentra íntimamente relacionado a la absorción de los rayos cuando más denso es el cuerpo mayor será la radioabsorción.

### **5.3 Espesor**

El factor espesor significa cantidad de átomos, en consecuencia su aumento se traduce en absorción de los rayos X. A medida que el espesor del cuerpo aumenta la absorción es mayor.

---

Por variaciones de factor espesor que puede ser provocadas bruscamente o por dirección de los rayos puede presentar distinto tono el mismo tejido. (5).

---

## 6. Proyecciones radiográficas intraorales

### 6.1 Antecedentes

Existen 3 proyecciones radiográficas intraorales:

1. Dentoalveolar (diente-alveolo).
  - Técnica de Bisectriz.
  - Técnica de Planos Paralelos.
2. Interproximal, o de aleta mordible ( coronas dientes superiores e inferiores).
3. Oclusal ( Maxilar y mandíbula).

Edmund Kells en 1896 fue el primero en presentar la técnica de planos paralelos. En ese año no fue aplicada.

Weston Price, odontólogo de Caveland, introduce en 1904 la técnica de bisectriz.

Zinzinsky en 1907 mejora la técnica de bisectriz.

Mc Cornack, en 1920 utilizó y modificó la técnica de planos paralelos.

Fitzgerald en 1947 introduce a la técnica de planos paralelos el cono largo y la utilización de determinados aditamentos.

Raper, en 1925, introduce a la técnica de planos paralelos el cono largo y la utilización de determinados aditamentos.

---

## **7. Principios básicos para la formación de imágenes radiográficas**

### **7.1 Ángulo de radioproyección**

Este ángulo esta formado por los rayos que parten del punto focal o diana como vértice y pasan tangentes por dos puntos opuestos al objeto.

### **7.2 Rayo central**

Este se encuentra ubicado en el centro de haz de rayos. Su dirección se controla con el colimador.

### **7.3 Plano guía del paciente**

Plano frontal, horizontal y sagital.

### **7.4 Plano guía del objeto**

Plano frontal y horizontal.

---

## **8. Pasos básicos que deben considerarse para llevar a cabo cualquier procedimiento radiográfico intraoral**

### **8.1 Examen oral y facial del paciente**

El objetivo principal de este paso es informar al profesional sobre las características anatómicas relacionadas con la técnica, tales como la forma del paladar, posición del arco zigomático, falta o posición de los dientes, estado de la mucosa (presión del paquete).

Este examen indicara la presencia, en el trayecto de los rayos, de algunos objetos tales como prótesis removibles, anteojos, horquillas, etc., objetos metálicos que por sus condiciones pueden y deben ser retirados para evitar su registro.

También determinara el valor de la exposición, es decir, los miliamperios, segundos y kilovoltaje.

### **8.2 Posición de la cabeza del paciente de acuerdo a la zona indicada.**

(Posición para dientes del maxilar relación tragus- ala de la nariz, plano de oclusión paralelo al piso)

(Posición para dientes de la mandíbula relación tragus- comisura labial, plano de oclusión paralelo al piso)

### **8.3 Colocación de la película**

La cara activa debe ser ubicada hacia el foco, el eje menor vertical para dientes anteriores, eje mayor horizontal para dientes posteriores.

---

## 8.4 Dirección del rayo central

Angulación vertical y angulación horizontal se controla con el goniómetro.

## 8.5 Exposición a los rayos X

La proyección radiográfica empleada en este estudio fue la dentoalveolar con **técnica de planos paralelos**. (fig 1 y 2)

Su principio fundamental es que el rayo central debe pasar perpendicular al objeto y a la película y ambos deben permanecer paralelos.

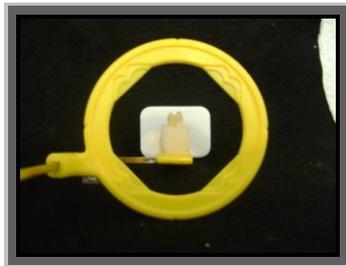


Fig 1 Técnica de de planos paralelos con XCP



Fig 2 XCP

---

## 9. Radiopacidad

En el año de 1981, el Council Dental Materials, Instruments & Equipment de la Asociación Dental Americana, recomendó que los materiales de restauración, deben ser radiopacos.

Es la proporción de la densidad óptica de la muestra de resina en comparación con una muestra de aluminio. Si el valor de la radiopacidad obtenido es igual o mayor al valor equivalente a 1mm de aluminio el material cumple con el requisito que establece el apartado 4.5 de la Norma # 27. (6)

La densidad óptica se mide con un densitómetro; la medición se hace comparando en la misma radiografía; la densidad óptica de la resina y los otros materiales con el aluminio. La menor cifra obtenida en el densitómetro, será la que tenga mayor radiopacidad. (7)

La importancia de la radiopacidad de una resina establecido en el Council of Dental Materials, Instruments & Equipment de la Asociación Dental Americana, es que permita distinguir, además de las estructuras del diente, los diferentes materiales restaurativos. (8)

Los Óxidos como el BaO (óxido de bario), ZrO<sub>2</sub> (óxido de Zirconio) y Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (óxido de iterbo) son los que dan radiopacidad a las resinas y ésta es proporcional a la cantidad de óxidos, también se recomienda el relleno de nanopartículas de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (óxido de talio) para obtener una radiopacidad adecuada, porque la sílica es radiopaca, sin embargo, debe ser reforzada con cristales metálicos para conseguir la radiopacidad adecuada. (9)

---

## **10. Interpretación radiográfica de lo normal**

Cuando interpretamos un estudio radiográfico, es importante tener conocimiento de la diferencia que existe entre las imágenes radioatómicamente normales y las anormales. Debemos tomar en cuenta el lema “interpretar no es adivinar” según Gómez Mattaldi. (5)

El conocimiento de la información que nos proporciona cada una de las proyecciones radiográficas intraorales es fundamental para lograr el propósito de auxiliar un diagnóstico por medio de imágenes. Por lo tanto debemos visualizar en su totalidad la zona a tratar.

Existen 7 pasos importantes para interpretar cualquier estudio radiográfico:

### **10.1 Identificación**

- a) Las radiografías deberán ser marcadas del lado derecho del paciente.
- b) Indicar el tipo de estudio y la proyección utilizada.
- c) Nombre del paciente.
- d) Edad.
- e) Sexo.
- f) Fecha.
- g) Número de expediente para relacionar la información clínica con el estudio radiográfico.

### **10.2 Calidad Radiográfica**

Debemos ver con claridad y nitidez los colores de la radiografía, mismos que pueden ser exclusivamente de buena o mala calidad, considerando entonces que un estudio de mala calidad va a ser imposible de interpretar.

---

### **10.3 Región con precisión**

Debemos reconocer con precisión la región que se desea observar por medio de la proyección radiográfica adecuada.

### **10.4 Tejidos Blandos**

Al momento de interpretar la información que nos proporcionan las radiografías es importante tomar en cuenta lo siguiente: Forma, tamaño, volumen, posición y densidad.

### **10.5 Densidad Ósea**

Se debe observar Hueso compacto (radiopaco) y esponjoso (radiolúcido).

### **10.6 Anatomía Radiográfica**

Es necesario mencionar únicamente las estructuras anatómicas, de acuerdo a la zona y proyección radiográfica utilizada.

### **10.7 Diagnóstico Radiográfico**

Este va a estar basado en las imágenes observadas, el cual va a emitir un diagnóstico presuntivo, tomando en consideración forma, tamaño posición, color de las imágenes que nos orientan para determinar la existencia de normalidad o anormalidad.

---

## 11. Interpretación radiográfica del diente

### **Corona**

**Esmalte:** Las coronas de todos los dientes muestran en las caras proximales bandas de mayor radiopacidad debido a mayor espesor. La característica principal es que se encuentran en forma de “filo de cuchillo”.

**Dentina:** Se encuentra entre los límites de las bandas de esmalte en forma de “muñón” menos radiopaco que el esmalte.

**Cámara Pulpar:** Se encuentra en dirección del eje longitudinal del diente y al centro se observa radiolúcida.

**Raíz:** El tono o densidad radiográfica que se registra con la misma radiopacidad de la dentina..(5)

---

## **12. Materiales de obturación**

Los materiales dentales han sido desde siempre una base fundamental en la Odontología. Es importante su composición y características específicas de cada uno de los materiales y sus usos.

### **12.1 Resina compuesta**

#### **Composición**

La composición de las resinas compuestas, por moléculas de BIS-GMA o UDMA, o una mezcla de los dos, a demás de un compuesto orgánico, TEGDMA, que es trietilenglicol dimetracrilato y otros componentes inorgánicos que son (sílice, bario, hidroxiapatita, circonio)., recubierto de un agente aclopador a base de silano organofuncional, así como activadores iniciadores e inhibidores de la reacción de polimerización.

#### **Indicaciones y usos**

Tiene distintos usos como son:

- Restauración de dientes anteriores y posteriores.
- Para sellar fosetas y fisuras.
- Para reconstruir muñones.

### **12.2 Ionómero de Vidrio**

El ionómero de vidrio, conocido también como polialquenoato de vidrio es un cemento dental de base acuosa, el cual presenta una reacción acido-base al mezclar sus componentes.

---

## **.Composición**

En el polvo encontramos diferentes porcentajes de: sílice, aluminio, calcio y flúor; forma flúor a lúmino-silicato de calcio.

El líquido contiene ácido poliacrílico, agua y pequeñas proporciones de ácido tartárico y maleico.

## **Clasificación**

Este tipo de material se clasifica de acuerdo a su uso común:

- Material cementante.
- Material como forro o base.
- Material de cementación.

## **Propiedades fisicoquímicas**

Tiene características de compuesto iónico o cerámico o plástico, por lo que es aislante térmico y eléctrico.

La presencia de flúor le confiere acción anticariogénica. Además de su adhesión específica al diente.

Como material de restauración, su resistencia a la compresión permite usarlo en áreas de los dientes que reciban poca carga o ninguna carga de oclusión. (10)

## **12.3 Amalgama**

Se usa para restauraciones de dientes posteriores que reciben carga de oclusión, en cavidades pequeñas o grandes, pero siempre tratando que la cavidad este rodeada de tejido dental.

---

## Composición

El polvo es una aleación formulada con plata, estaño y cobre. En esta puede estar presentes zinc o paladio.

El líquido es mercurio químicamente puro.

## Clasificación

En su clasificación según la norma lo divide en dos tipos:

- Tipo I. En forma de polvo.
- Tipo II. En forma de tabletas.
- 

## 12.4 Oxido de zinc y eugenol

### Composición

La base fundamental de este cemento, es el oxido de zinc y el eugenol.

Se agregan plastificantes, como colofonia, y aceites vegetales, para hacerlo más fluido. Para aumentar resistencia, se le añaden materiales de carga, como oxido de aluminio o polvo de metacrilato, o se le sustituye parte del eugenol, con liquido de acido, etoxibenzoico.

Y para acortar el tiempo de endurecimiento, se le agrega acetato de zinc o acido acético glacial.

### Clasificación

<b>Tipos</b>	<b>Usos de los cementos</b>
I	Para cementación temporal.
II	Para cementación permanente.
III	Para cementación base y restauración provisional.
IV	Como forro cavitario.

---

## **Propiedades Fisicoquímicas**

Es un compuesto aislante térmico y eléctrico. Es el cemento menos resistente a la compresión y el más soluble. Tiene gran estabilidad dimensional.

Para usarse como cemento, la mezcla debe tener partículas finas que permitan obtener una película de menos de 25 micras de espesor.

La presencia del eugenol es en la mezcla reblandece o no deja endurecer los materiales poliméricos.

---

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No siempre el odontólogo tiene conocimiento para interpretar radiográficamente los diferentes materiales dentales de acuerdo a su radiopacidad.

### IV. JUSTIFICACIÓN

Es importante tener alternativas que sirvan para emitir diagnósticos radiológicos acertados, la radiopacidad es una característica que deben de tener los materiales dentales para poder ser identificados correctamente. Este estudio se llevará a cabo en el Laboratorio de Materiales Dentales de la DEP e I de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

---

## V. HIPÓTESIS

Esta investigación nos permitirá obtener información para interpretar estudios radiológicos con mayor valor y calidad diagnóstica de acuerdo a la radiopacidad de los diferentes materiales dentales.

### **1. Hipótesis nula**

Esta investigación no nos permitirá obtener información para interpretar estudios radiográficos con mayor valor y calidad diagnóstica de acuerdo a la radiopacidad de los diferentes materiales dentales.

---

## VI. OBJETIVOS

### 1. Objetivo general

Interpretar radiográficamente la radiopacidad de 4 materiales dentales valorando a través un densitómetro.

### 2. Objetivos específicos

- Seleccionar 20 dientes premolares libres de caries.
- Montar los dientes en una base de acrílico.
- Tomar radiografías iniciales de todos los dientes.
- Realizar una preparación en la superficie oclusal de cada uno de los dientes.
- Obturar los dientes según el material que se va a utilizar (Resina compuesta, ionómero de vidrio, amalgama y Oxido de zinc y eugenol).
- Tomar radiografías de todos los dientes con obturación.
- Preparar muestras para la prueba de radiopacidad .
- Tomar radiografías de las muestras con un aluminio de 1mm de espesor.
- Realizar mediciones con un densitómetro X-Rite.
- Interpretar los resultados.

---

## VII. MÉTODO

### **1. Criterios de selección**

#### **1.1 Criterios de inclusión**

20 Dientes premolares

Solo incluye en el estudio premolares superiores e inferiores libres de caries.

#### **1.2. Criterios de exclusión**

Dientes con caries, fracturados, restaurados y todos los demás dientes.

### **2. Tipo de investigación**

La investigación es de tipo prospectiva, observacional y experimental.

---

### 3. Metodología

#### 3.1 Material y equipo

- Radiografías Kodak Ektaspeed Plus, #2, E.P.- 21 P, velocidad de película E. USA.
- Solución reveladora Kodak, USA ( CAT 190 0984)
- Solución fijadora Kodak, USA ( CAT 190 2485 ).
- Discos de aluminio con una pureza de 99.5% y dimensiones de 1 mm de grosor y 15 mm de diámetro.
- Molde de 15+/- 0.1 mm de diámetro y 1.0 +/- 0.1 mm de espesor.
- Loseta de vidrio (15 cm de largo, 8 cm de ancho y 2 cm de grosor)
- Espátula para cementos (hu-friedy usa)
- Porta amalgamas.
- Mortonzon
- Wescot
- Cloide discoide
- Espátula de resinas (hu-friedy-usa)
- Película transparente de poliéster de 50 um de grosor (cinta mylar).
- Densitómetro, X- Rite Modelo 891 ( Incorporated 3100, 44th, Street S.W, Grandville, Michigan, 49418 ).
- Aparato de rayos X (Corix Medical Systems ) 70 Kvp – 8 mA.
- Líquido revelador Kodak ( USA, CAT 190 0984 ).
- Vernier Digital (Electronic Digital Caliper, Max-cal, No. 255827 Fower NSK).
- Amalgamador mecánico (Silamat S5 Ivoclar Vivadent)
- Lámpara de fotocurado ( 3M ESPE elipar de. 500 mW /cm<sup>2</sup> ).
- Resina Compuesta Tetric Ceram. (Ivoclar vivadent ).
- Óxido de zinc y Eugenol (VIARDENT).
- Ionómero de Vidrio (GC Fuji 2).
- Amalgama ( SDI).

---

### 3.2 Para la preparación y obturación de dientes extraídos.

Se utilizaron 20 premolares libres de caries, extraídos con fines quirúrgicos, que fueron cuidadosamente limpiados de material orgánico y calcio; fueron mantenidos en agua destilada y refrigerados a 4°C. Para minimizar deterioros, el medio de almacenamiento fue remplazado periódicamente hasta su utilización, pero no más de 3 meses después de la extracción.

Se prepararon 20 muestras divididas en 4 grupos

Para controlar el plano y el ángulo de la superficie durante la preparación, el diente se monto en un hacedor de muestras de acero inoxidable con acrílico autopolimerizable (Fig 3).



Fig.3 Preparación de una cavidad

Se almacenaron en agua desionizada  $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de su utilización.

Posteriormente se identificaron de acuerdo al grupo y al material de obturación correspondiente, se tomaron radiografías de los mismos.

Se preparo una cavidad estándar de 3 mm de diámetro con una profundidad de 3 mm dentro de esmalte y dentina en la parte media de la superficie oclusal del premolar con pieza de mano de alta velocidad usando una fresa de bola de carburo como guía de 2 mm de diámetro y

---

una fresa de rueda de carro de diamante de 3 mm de diámetro para terminar la cavidad con una base plana. (fig 4 y 5).

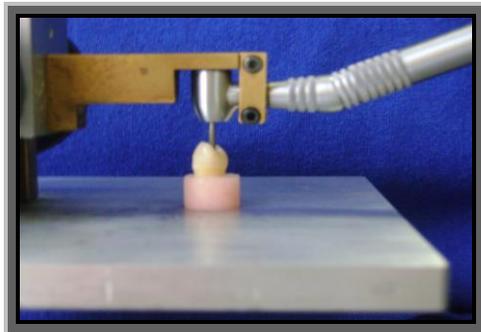


Fig.4 Pieza de mano de alta velocidad.



Fig 5 Terminación de la preparación

El siguiente paso fue obturar los dientes con los materiales correspondientes para cada grupo siguiendo las indicaciones del fabricante, una vez obturados se procedió a tomar radiografías.(Fig 6).



Fig.6 Obturación con amalgama.

---

### 3.3. Para la preparación de muestras de la prueba de radiopacidad

Las muestras de los materiales se prepararon en moldes de acero inoxidable de  $15 \pm 0.1$  mm de diámetro y  $1.0 \pm 0.1$  mm de profundidad y se lubricó el molde con aceite de silicón; se colocó la resina sobrellenando ligeramente y cubriéndolo con Cinta Mylar y una loseta de vidrio para desplazar el material excedente este paso aplica para todos los materiales.(Fig 7 y 8).

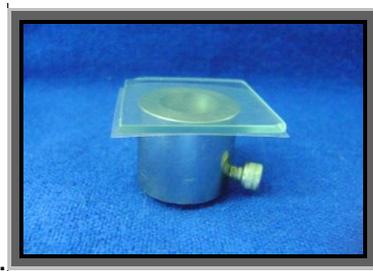


Fig 7.

Fig 7. Molde de acero inoxidable, cinta mylar y loseta de vidrio.

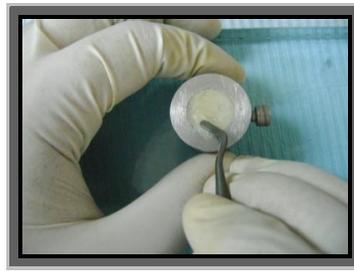


Fig 8.

Fig 8. Colocación de resina.

Se irradió la muestra de resina durante 40s cada espacio que cubría la punta de la lámpara hasta cubrir toda la superficie de la muestra, Para los otros materiales se siguieron indicaciones del fabricante de fraguado y cristalización según el material. (Fig 9).



Fig 9. Polimerización de la resina con lámpara (3M ESPE elipar).

---

Se realizaron 5 muestras por cada material (resina, ionómero de vidrio, y amalgama y oxido de zinc y eugenol).(fig. 10)

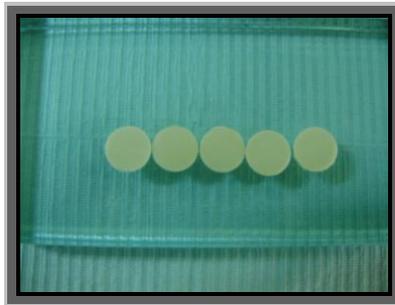


Fig 10. Muestras de resina.

Una vez obtenidas las muestras, se tomaron radiografías dentales de cada material, 70+/-5 KV y 8 mA colocando en cada radiografía la muestra de la resina de 1 mm de grosor y 15 mm de diámetro y un disco de aluminio de 1 mm de grosor y un diámetro de 15 mm , a una distancia foco objeto de 400 mm durante 0.5 segundos.(fig 11).

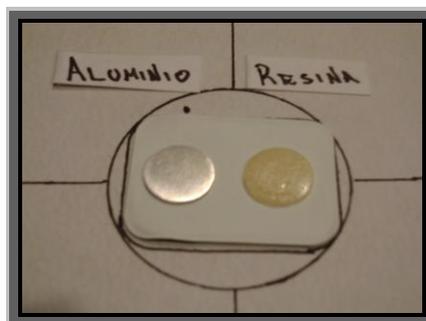


Fig 11. Muestra de aluminio y resina.

Las radiografías se revelaron y fijaron con los líquidos (Kodak). Se midió el cambio de densidad óptica de la imagen de la muestra y del aluminio en la misma radiografía, con el densitómetro digital X- Rite.

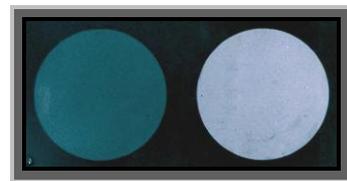
La radiopacidad del material debe ser igual o mayor a la del aluminio, o no menor que 0.5 mm de lo que establece el fabricante.

---

### 3.4 Comparación radiográfica antes, después y muestra

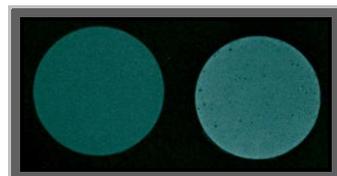
#### 3.4.1 Resina compuesta

Diente sin obturación.	Diente con obturación.	Muestra de Resina compuesta.
------------------------	------------------------	------------------------------



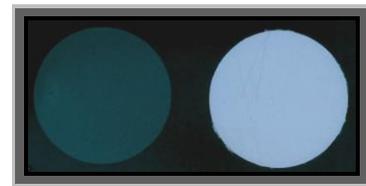
#### 3.4.2 Ionómero de Vidrio

Diente sin obturación	Diente con obturación	Muestra Aluminio y I V.
-----------------------	-----------------------	-------------------------



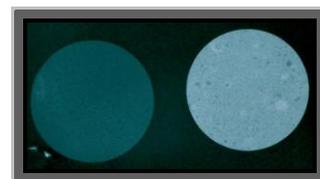
### 3.4.3 Amalgama

<b>Diente sin obturación</b>	<b>Diente con obturación</b>	<b>Muestra Aluminio y Amalgama</b>
------------------------------	------------------------------	------------------------------------



### 3.4.5 Oxido de zinc y eugenol

<b>Diente sin Obturación</b>	<b>Diente con obturación</b>	<b>Muestra Aluminio y ZOE</b>
------------------------------	------------------------------	-------------------------------



---

## VIII. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados de radiopacidad de los grupos valorados, utilizando cuatro materiales dentales.

Se midió la densidad óptica de cada muestra y del aluminio.

Si el valor que se obtiene de la muestra es mayor que el aluminio, la resina y los otros materiales serán más radiopacos.

Los cuatro grupos de los diferentes materiales dentales obtuvieron mayor densidad óptica que el aluminio por lo que todos cumplen con el requisito de la radiopacidad de la norma ADA No 27.

**Tabla 1. Resultados de los valores promedio y desviación estándar de la radiopacidad**

<b>Material</b>	<b>Radiopacidad</b>
Resina	1.64± 0.29
Ionómero de Vidrio	1.86±0.14
Amalgama	1.59±0.19
ZOE	1.67±0.28
Aluminio	1.58±0.24

Anova de una vía no mostró diferencias estadísticas significativas entre todos los grupos ( $p= 0.208$ ).

---

## IX. DISCUSIÓN

En este estudio se valoraron cuatro materiales dentales diferentes (resina, ionómero de vidrio, amalgama y ZOE). La radiopacidad de los diferentes materiales dentales está en relación con su contenido.

Los valores de densidad óptica deben ser mayores o iguales al valor del grosor de 1 mm de aluminio de acuerdo a ADA 27, es decir, la radiopacidad de las muestras fue expresada de acuerdo al grosor equivalente de aluminio.

La mayoría de los resultados, obtenidos con el Densitómetro (X Rite), el ionómero de Vidrio obtuvo los valores más altos (gris o negro) y la amalgama obtuvo los valores más bajos (blanco).

Todos los materiales cumplen con los requerimientos de la norma ya que se observan con mayor densidad óptica que el aluminio; sin embargo las muestras de cada grupo entre si muestran diferencias de color en las radiografías a pesar que se tomaron con las mismas condiciones: mismo tiempo de revelado, fijado, tiempo de exposición de 70 Kv a 8 mA, aparato de rayos X, y por el mismo operador.

Las variables que no se controlaron fueron la adquisición de películas radiográficas del mismo lote, además de que no se comprobó la temperatura de las soluciones reveladora y fijadora, la edad de los dientes.

Con los resultados obtenidos se ha logrado un gran avance en el desarrollo de este estudio y con la experiencia adquirida, se recomienda el desarrollo de estudios posteriores para un mejor control de las variables y así poder diferenciar radiográficamente los diferentes materiales dentales y hacer una interpretación correcta.

---

## X. CONCLUSIONES

Con la metodología empleada y en las condiciones de este estudio se observó que el ionómero de vidrio obtuvo los valores más altos (gris o negro) y la amalgama obtuvo los valores más bajos (blanco).

Por lo tanto los objetivos se cumplieron al observarse las diferentes radiopacidades de los cuatro materiales utilizados de acuerdo a ADA 27.

En la prueba de radiopacidad todos los materiales obtuvieron valores por arriba del grosor del valor de radiopacidad del aluminio parámetro determinado por ADA 27.

---

## XI. REFERENCIAS

- 1.-Wikipedia, la enciclopedia libre. Antecedentes de los rayos X.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/ Antecedentes de los rayos X.](http://es.wikipedia.org/wiki/Antecedentes_de_los_rayos_X)
- 2.- Aguinaldo de Freitas, et. Al. Radiología Dental, Ed. Artes Medicas Ed 2002
- 3.- Julio Barrancos Mooney. OPERATORIA DENTAL. Ed. 3.Argentina. Ed. Panamericana. 427-428
- 4.- Busato A; González P. y Prates R. Odontología restauradora Estética 1 ed. 2005 175-188. Ed. Amdca.
- 5.-Recaredo A. Gómez Mattaldi. RADIOLOGIA ODONTOLOGICA.3ª Ed. Editorial MUNDI. 1979.
6. American National Standard / American Dental Association Specification No.27. Resin-Based Filling Materials Revision of ANSI/ADA 1993.
- 7.-Murchinson D. Charlton D., Moore W. Comparative radiopacity of florable. Resin composites. 1999. 30:3; 179-184.
- 8.-Watts D. Cash A. Kinetic measurements of Photo-polimerization contraction in resins and composites. M. Sci Technol 1991 ; 2:788-794.
- 9.-Chan D. Titus H., Chung K., Dixon H., Welinghoff S. Rawis H. Radiopacity of tantalium oxide nanoparticle Filled resins. 1999. 15: 219-222.
- 10.-Federico Humberto Barceló S. y Jorge Mario Palma C. MATERIALES DENTALES.1 ed. México. Ed. Trillas; 2003.