

*No 60 En Honor de José Guzmán*

458

Universidad Nacional Autónoma de México



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**COMPARACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS,  
QUÍMICAS Y BIOCOMPATIBILIDAD DE AMALGAMA Y  
RESINA COMPUESTA**

2922 08

T E S I N A

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

NOÉ ANDRÉS ROCHA GARCIA

DIRECTOR: C.D. M.O. MARÍA TERESA DE JESÚS  
GUERRERO QUEVEDO

ASESOR: C.D. GASTÓN ROMERO GRANDE

México D. F.

2001





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## **Agradecimientos.**

A mi director de tesina Dra. Maria Teresa de Jesús Guerrero Quevedo por la paciencia que me brindo

A todos y cada uno de los profesores que me brindaron su apoyo y conocimiento en momentos de flaqueza muy especialmente al Dr. José Antonio Pérez Brand.

A aquellos compañeros que en la actualidad considero como amigos por motivarme a seguir adelante en especial a Mónica y Ana gracias.

### **Dedicatorias.**

A mi madre por haberme dado el regalo más grande que jamás pude recibir el cual es mi padre.

A mi padre por darme más de lo que siempre he merecido y que es un hogar digno.

A mi hijo por ser el amor más grande de mi vida aunque no siempre lo demuestre.

A todas y cada una de las personas que jamás dejaron de creer en mí, ni en mis ideales.

## Índice.

1.- Introducción.	1
2.- Normas o especificaciones de la amalgama y resina compuesta.	3
3.- Propiedades físicas y mecánicas.	6
4.- Antecedentes históricos de la amalgama.	10
5.-Amalgama.	12
6.- Definición de amalgama.	12
7.- Composición.	12
8.- Clasificación de las amalgama.	14
9.- Propiedades físicas.	15
9.1.- Cambio dimensional.	15
9.2.- Resistencia.	16
9.2.1.- Efecto de la trituración sobre la resistencia.	17
9.2.2.- Efecto del contenido del mercurio en la resistencia.	18
9.2.3.- Efecto de la condensación sobre la resistencia.	18
9.2.4.- Efecto de la porosidad en la resistencia.	18
9.2.5.- Efecto de la velocidad de endurecimiento sobre la resistencia.	19
9.3.- Esgurrimento.	19
9.4.- Sellado marginal.	20
9.5.- Adhesión a tejidos dentales	20
10- Propiedades químicas.	21
10.1.- Formación de las fases metalográficas.	21
10.2.- Corrosión.	22
10.3.- Fijación a las estructuras dentarias por adhesivos.	23
11.- Indicações y Contraindicaciones.	25
12.- Biocompatibilidad.	27
13.- Antecedentes históricos de las resinas compuestas.	30
14.- Resinas compuestas.	32
15.- Definición de resinas.	32
16.- Composición.	33

17.- Clasificación de las resinas.	35
18.- Propiedades físicas.	39
18.1.- Cambio dimensional.	39
18.2.- Resistencia a la compresión.	40
18.3.- Sellado marginal.	41
18.4.- Radiopacidad.	42
19.- Propiedades químicas.	43
19.1.- Estabilidad del color.	43
19.2.- Adhesión a tejidos dentales por medios químicos.	45
20.- Indicaciones y Contraindicaciones.	48
21.- Biocompatibilidad.	50
22.- Comparación de propiedades físicas de amalgama y resina.	52
23.- Comparación de propiedades químicas de amalgama y resina.	54
24.- Comparación de biocompatibilidad de amalgama y resina.	55
25.- Conclusiones.	56
Bibliografía.	57

## **1. Introducción.**

La odontología nos revela que los progresos de la Operatoria Dental se fueron produciendo simultáneamente y muchas veces como consecuencia de los grandes adelantos en la investigación y el desarrollo de los materiales dentales.

Además se pone de manifiesto que dentro del estudio de los materiales dentales para mejorar su composición, su resistencia por medio de su fabricación darán como resultado, mejores materiales. Un material restaurador ideal será aquel que se una íntimamente a los tejidos dentales y que también, reproduzca sus características físicas y químicas, así como el mismo grado de translucidez, un color aceptable, una superficie lisa y durabilidad la cual podrá prevenir problemas cariogénicos capaces de peligrar la vida y estabilidad de la restauración así como del órgano dentario que se restaura.

El odontólogo deberá de conocer las propiedades de todos y cada uno de los materiales para poder elegir el más adecuado, y restaurar un órgano dentario tomando en cuenta las condiciones clínicas, técnicas y biológicas del diente. Y tomar en cuenta las propiedades del material de restauración que se colocará ya que éstas deberán de ser cubiertas por el mismo.

Otro de los aspectos que tendrán de cubrir los materiales de restauración es evitar causar daño durante la reconstrucción del órgano dentario por lo tanto serán capaces de inhibir o atenuar el dolor postoperatorio, así como el efecto sobre los órganos dentarios de los cambios de temperatura, las fuerzas de masticación y todo factor agresivo ya sea mecánico, físico o químico del medio bucal.



Las principales características que se han pasado por alto en el momento de la colocación de un material por considerar que goza de mejores características uno del otro son:

Resistencia.

Durabilidad.

Estabilidad dimensional.

Sellado periférico o marginal.

Manipulación.

Por lo que el siguiente estudio bibliográfico comparativo sobre las propiedades físicas, químicas y biocompatibilidad de los materiales más usados para la restauración de los órganos dentales como son: la aleación de amalgama y las resinas compuestas, tendrá como fin dar una recomendación para que el uso de estos materiales sea de una forma adecuada dentro de la práctica dental y evitar:

Irritación del complejo dentino-pulpar.

Fenómenos alérgicos.

Potencial carcinogénico.

Fracaso del tratamiento.

Reincidencia de caries.

Fractura tanto de los materiales de restauración así como de las estructuras dentales.

Lo que servirá para brindar una mejor atención dental a los pacientes

## **2. Normas o especificaciones de la amalgama y resina compuesta.**

Con las normas o especificaciones, la profesión dental cuenta con un medio de control y calidad de los diferentes materiales, podrán ser de estatutos Nacionales o Internacionales y contienen los requerimientos mínimos deseables en términos de propiedades físicas, mecánicas y biocompatibilidad desde 1959.

Su origen se remonta al año de 1919, cuando la armada de los Estados Unidos solicitó se fijara una Norma sobre el uso de la amalgama dental, de este estudio correspondiente nació la primera Norma de la Sociedad Dental Americana A.D.A. y surgió la formulación de otras tantas que en la actualidad ya conocemos.<sup>1</sup>

En este momento se cuenta con un total de 61 Normas de la A.D.A. y, de la misma forma se procedió en diferentes países, de los cuales algunos de ellos cuentan con sus propias Normas, pero a nivel Internacional se pueden considerar las Normas de la Federación Internacional F.D.I y la I.S.O

La especificación N.1 de la A.D.A. contiene ciertos requerimientos que ayudan en forma significativa a controlar las cualidades de la amalgama. La primera versión de la especificación No. 1 de la A.D.A. estuvo en vigencia desde 1934 hasta 1960 y en 1960 se hizo efectiva la segunda revisión con ciertos cambios importantes en los requerimientos

**Requerimientos especiales.** La especificación establece que la amalgama estará lista para su condensación, no más de 90 segundos después haberse iniciado su trituración y que ésta deberá de tener una consistencia

---

1.- Operatoria dental Barraucos Money

suave, una vez que a sido amalgamada. Será susceptible de la modelación, después de ser condensada y permanecerá en este estado por lo menos durante 15 minutos.

**Requerimiento de las propiedades físicas.** Enlista las propiedades físicas como una medida de calidad de la amalgama. la resistencia, aumenta por el porcentaje de cristalización y otra es por el cambio dimensional o cambio de cristalización en la amalgama. Las muestras no deberán de ofrecer más de un 4% de escurrimiento en un período de 21 horas, estando sometidas a una carga constante de 1500 libras/pulg<sub>2</sub> aproximadamente y haciendo el ensayo a temperatura bucal. En la especificación se requiere un valor positivo para la expansión del fraguado, que establece que 24 hrs. después de la amalgamación, la longitud de la muestra ensayada habrá aumentado entre un 0 y 20  $\mu\text{m}/\text{cm}$  a temperatura bucal.

La Asociación Dental Americana A.D.A. en su especificación No. 27 clasifica los materiales de resina utilizados en Operatoria Dental para la restauración de órganos dentarios en dos tipos:

Tipo I. Resina con carga o sin carga ( no compuesta )

Tipo II. Resinas compuestas en las cuales el material de refuerzo a sido adicionado en tal cantidad que permite alcanzar las propiedades necesarias de acuerdo con los requerimientos que a continuación se mencionan.

Esta especificación esta dirigida especialmente para aquellas usadas primordialmente para restauraciones de dientes anteriores.

Las resinas deberán de contar con un mínimo de trabajo de 15 minutos y su tiempo de endurecimiento será de máximo en 8 minutos tomando en cuenta que en la actualidad se cuenta con mayor tiempo de trabajo al contar con resinas de activación por luz, su resistencia diametral será de 34 Mpa para el tipo II y para el tipo I de 24 Mpa, su sorción de agua será para el tipo I de 1.7 mg/cm<sup>2</sup> y para las tipo II de 0.7 mg/cm<sup>2</sup>.<sup>56</sup>

---

5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips  
6.- La ciencia de los materiales dentales de Skinner

### **3. Propiedades físicas y mecánicas.**

En la actualidad los profesionistas en odontología deberán de tener en cuenta las propiedades físicas y químicas así como mecánicas de cada uno de los materiales que se utilizan tanto en boca como en el laboratorio, por esto deberá de estar enmarcado a conocimientos de física en odontología.

En el caso de la cavidad oral las diferentes restauraciones estarán sometidas a una variedad significativa de fuerzas estáticas y dinámicas, como resultado de la aplicación de dichas fuerzas por la acción de los músculos asociados al aparato estomatognático.

A continuación se mencionaran algunas de las características que deberá de poseer un material de restauración en el uso de la aplicación odontológica.

#### **Fuerza y deformación en contra de una carga.**

La fuerza esta expresada en unidades de fuerza por superficie la cual se encuentra involucrada dentro de un cuerpo, gracias a su estructura anatómica y se generará internamente y en oposición a una carga externa que tratara de deformar el cuerpo.

Tipos de fuerzas y su correspondiente deformación de tal forma se reconocen tres tipos de fuerzas que son:

- a) Carga compresiva.
- b) Carga tensional.
- c) Carga tangencial.

**Carga compresiva.** Es aquella que se aplica sobre la superficie de un cuerpo en forma vertical y tiende a comprimirlo en este caso la deformación se efectúa por medio del aplastamiento.

**Carga tensional.** Se efectúa en los extremos de un cuerpo y tiende a estirarlo de esta forma se realiza la deformación tensional alargándolo.

**Carga tangencial.** Se efectúa en la superficie de un cuerpo y en forma tangencial tiende a deslizarlo o a torcer el cuerpo.

**Límite elástico y límite proporcional.**

**Límite elástico.** Se define como la máxima fuerza o carga que deberá de soportar un cuerpo sin sufrir una deformación permanente.

**Límite proporcional.** Se denomina como la mayor carga que puede soportar un cuerpo sin sufrir deformación permanente, en cuyo caso se deberá de mantener la proporcionalidad entre fuerza y deformación.

**Modulo elástico.** Es un indicador de rigidez en un cuerpo, sin sobrepasar el límite proporcional.

**Flexibilidad.** Es la capacidad de un cuerpo de sufrir una deformación ante una carga y su facilidad de recuperación a su forma original.

**Resiliencia.** Es la capacidad de la absorción de la energía por parte de un cuerpo particularmente ante un impacto.

**Tenacidad.** Corresponde al área que cubre tanto la deformación plástica como elástica.

**Resistencia.** Se define como la máxima fuerza que puede recibir un cuerpo justo antes de su ruptura, en carga compresiva, tensional o de torsión.

**Fragilidad.** La propiedad inversa a tenacidad es considerada como fragilidad algunos cuerpos sin embargo, pueden poseer un alto valor de tenacidad ante un determinado tipo de carga y por el contrario tener fragilidad en otro, este es el caso de la porcelana dental el cual posee un alto valor ante cargas compresivas y por otro lado es muy frágil ante fuerzas tensionales.

**Maleabilidad.** Esta es una propiedad que poseen las estructuras metálicas y es la capacidad de deformación en compresión para la formación de laminas.

**Ductilidad** es aquella capacidad que tienen los cuerpos de formación de hilos.

**Dureza.** Se presenta como la facilidad o dificultad que tiene un cuerpo para ser penetrado en su superficie.

**Escurrimiento estático y dinámico.** Es aquella deformación plástica ante cargas estáticas o dinámicas en un cuerpo que esta completamente endurecido, el escurrimiento de tipo dinámico es de particular interés, en el ensayo requerido por la especificación no 1 de la A.D.A para las amalgamas dentales.

**Propiedades térmicas.**

**Coefficiente de conducción térmica.** Será considerada como la cantidad de calor que puede atravesar un cuerpo en determinado tiempo.

**Coefficiente de expansión térmica.** Se define como el cambio de longitud

por unidad de longitud que experimenta un cuerpo al variar su temperatura en 1 °C, ya que, un cuerpo al ser expuesto a un cambio de temperatura se contrae o se expande según sea la variación de la temperatura, en este caso los materiales deberán de poseer valores similares a los de los tejidos dentales<sup>5,6,7</sup>

- 
- 5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips
  - 6.- La ciencia de los materiales dentales de Skinner
  - 7.- Materiales dentales



#### 4. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA AMALGAMA.

La guerra de las amalgamas, comenzó a partir de 1833 en los EE.UU. cuando dos hermanos de apellido Crawcour llevaron a este país un nuevo material denominado " sustituto mineral " con el deseo de reemplazar al oro en las restauraciones de dientes parcialmente destruidos por los problemas cariosos, en aquella época en donde valía más el empirismo que la ciencia, eran esperados con ansia los productos mágicos.

La aparición de este material tuvo una gran repercusión en la profesión odontológica de este país, ya que los hermanos Crawcour afirmaban que el material por si solo permitía la curación rápida e indolora de la caries dental.

Rápidamente los odontólogos se enteraron de la composición de este material el cual era: mercurio y limaduras metálicas tomando en cuenta que después de cierto tiempo, el material endurecía en la boca, comprendiendo que este material ofrecía grandes posibilidades de uso dentro de la profesión pero, bajo malos manejos dentro de su uso y colocación podía causar grandes problemas a los pacientes.

La amalgama de plata es uno de los materiales más antiguos que se utiliza dentro de la práctica odontológica tomando en cuenta que se han hecho anotaciones sobre este material desde 1850, pero tras la introducción violenta con la que inicio este material las anotaciones anteriores sólo se tomaron en cuenta como resultado de los trabajos realizados por los Doctores. Black, Flagg y Tommes, introduciendo estos una aleación de plata y estaño, como se conoce hasta ahora y concluyendo con la mezcla del mercurio, incluyendo en su composición pequeñas cantidades de cobre y zinc, en la actualidad las aleaciones más modernas han sufrido modificaciones en su composición en las cuales el contenido de la aleación

## **5. AMALGAMA.**

La amalgama es un material de restauración el cual mediante la combinación de sus componentes adquiere una presentación de masa plástica, que es insertada dentro de una preparación cavitaria previamente realizada en el órgano dental que se restaurará, y dentro de ella adquiere un estado sólido, la denominada aleación para amalgama de plata, se ha utilizado en la reconstrucción de piezas dentales desde hace más de cien años, y a pesar de su antigüedad todavía sigue siendo objeto de estudio.

## **6. DEFINICIÓN DE AMALGAMA.**

Se conoce con el nombre de amalgama a un tipo de aleación en las cuales uno de sus componentes es el mercurio, como el mercurio es líquido a temperatura ambiente es ligado con otros metales que se encuentran en estado sólido.<sup>5</sup>

## **7. COMPOSICIÓN.**

La Asociación Dental Americana recomienda en su especificación No. 1 que en la aleación para amalgama sea predominante la plata y el estaño, pero se permiten cantidades no específicas de otros elementos como, cobre, zinc y mercurio en menor cantidad que los contenidos de plata.<sup>5</sup>

El polvo de la aleación de la amalgama de plata es un metal el cual puede formar una solución líquida con el mercurio pero sólo en bajas cantidades, el polvo por consiguiente deberá de ser un metal que sea fácilmente disuelto por el mercurio, y que forme con estas fases sólidas a temperatura ambiente,

---

5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips

la plata es un metal que cubre satisfactoriamente todos estos requisitos

Si bien de este material se obtiene un metal que solidifica a temperatura en condiciones ambientales o bucales, el resultado final es mecánicamente deficiente como material restaurador, esto es así por que las partículas de plata que el mercurio no disuelve ni moja, quedarán rodeadas por la matriz del material resultante y son poco rígidas. El estaño cumple con estos requisitos logrando formar un compuesto intermedio metálico, que como tal es rígido y por consecuencia otorgara resistencia a la amalgama, para formar el compuesto intermetálico será necesaria una relación de tres átomos de plata por uno de estaño y esto dará una relación de masa de alrededor de un 63% de plata y un 23% de estaño. <sup>1</sup>

## 8. CLASIFICACIÓN DE LAS AMALGAMAS.

Para clasificar las aleaciones de las amalgamas dentales se tiene que tomar en cuenta el tipo de compuestos que la integran en peso por porcentaje de los componentes y de ahí se desprenderán tres clasificaciones:

**1-Aleaciones convencionales.** Son aquellas que dentro de sus componentes por peso tendrán de un 65 a 70% de polvo de plata, y de 26 a 28% de estaño y su correspondiente mezcla con el mercurio, la mezcla adecuada para lograr una adecuada amalgamación deberá de ser de 1/1 o de una misma cantidad que la del peso de polvo que se mezclará.

**2-Aleaciones con alto contenido de cobre.** Son aquellas que dentro de su composición ha variado el porcentaje de sus componentes metálicos y corresponden a un 78% de plata y un 22% de cobre con su correspondiente mezcla del mercurio siendo la correcta 1/1 o la misma cantidad en peso que la del polvo que se mezclará.

**3-Aleación de amalgamas de fase dispersa.** Además de modificar el porcentaje de los metales en este tipo de aleación, se han venido a modificar los tamaños y formas de sus partículas que constituyen el polvo, ya que se mezclan aleaciones de amalgama convencionales y otra mezcla de plata y cobre para formar un eutéctico (aproximadamente de un 78% y 22% aproximadamente en peso), el polvo que finalmente se obtiene se mezcla con el mercurio y estará constituido por alrededor de dos tercios de la aleación convencional, las cuales son en sus formas constituyentes partículas irregulares y un tercio del polvo de partículas esferoidales formadas en base al eutéctico ya antes mencionado.<sup>1,7</sup>

---

1.- Operatoria dental Barrancos Money  
7.- Materiales dentales

## **9. PROPIEDADES FÍSICAS.**

**9.1. Cambio dimensional.** La amalgama se expande o se contrae según su manipulación, pero el cambio dimensional deberá de reducirse, ya que la contracción marcada favorecerá la microfiltración y por ende la caries secundaria. En ocasiones, la expansión excesiva genera presiones sobre la pulpa y sensibilidad posoperatoria, una restauración también podrá experimentar aumento en su tamaño a consecuencia de la expansión exagerada.<sup>6</sup>

### **Medición del cambio dimensional.**

El cambio dimensional de la amalgama dependerá tanto de cómo se presione durante su colocación y de cuando comience la medición, la especificación No 1 de la A.D.A exige que la amalgama no se contraiga más de 20  $\mu\text{m}/\text{cm}$ . estas mediciones son tomadas a 37 °C entre 5 min y 24 hrs.

Esta prueba se realiza con muestras de 8mm. longitud y 4 mm. de diámetro siendo está equivalente a una muestra usada en las restauraciones grandes de amalgama.

### **Teoría del cambio dimensional.**

Casi todas las amalgamas modernas muestran una contracción neta cuando se trituran en un amalgamador mecánico y se evalúan por los procedimientos de la A.D. A. la representación del cambio dimensional se caracteriza por que la muestra sufre contracción después de 20 min. después de iniciada la trituración y 7min. después comienza la expansión.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>.- La ciencia de los materiales dentales de Skinner

Cuando se mezcla la aleación para amalgama con el mercurio, la contracción se presenta a medida que se disuelven las partículas que por lo tanto se harán más pequeñas y la fase  $\gamma_1$  crece, los cálculos iniciales indican que el volumen de  $\gamma_1$  en proporción al volumen final será mayor que la suma de los volúmenes iniciales de la plata disuelta en el mercurio líquido que forman  $\gamma_1$ , por lo tanto la contracción de seguirá en tanto el crecimiento de  $\gamma_1$  continúe. Tan pronto los cristales de  $\gamma_1$  crecen y chocan entre sí, y si las condiciones son correctas, los choques de  $\gamma_1$  podrán producir presión hacia afuera tendiendo a presentar resistencia a la contracción.

Si hay mercurio líquido para producir una matriz plástica la expansión acontece cuando los cristales  $\gamma_1$  se tocan, luego de que se forma una matriz de  $\gamma_1$  rígida, el crecimiento de los cristales de  $\gamma_1$  no podrá forzar la expansión de la matriz, en cambio si los cristales de  $\gamma_1$  crecen hacia los intersticios con mercurio para consumirlo y formar una reacción continua.

## 9.2: Resistencia.

Un requisito para cualquier material de restauración es tener suficiente resistencia para impedir las fracturas, incluyendo las de una zona pequeña, en especial de los márgenes de la restauración, ya que estas favorecen a la corrosión, caries secundaria y fracaso clínico. Las fracturas marginales son las que ocurren con mayor frecuencia dentro de las restauraciones con amalgama, aunque se discute si las imperfecciones son causadas por la amalgama o por fractura de las estructuras dentales.<sup>5</sup>

---

5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips

**Medición de la resistencia.** Es difícil interpretar las propiedades causantes de una fractura de las restauraciones de amalgama, la medición de la resistencia de la amalgama a sido medida bajo tensión de compresión usando muestras de amalgama comparables en peso a las restauraciones que se utilizan para la restauración de piezas afectadas. Cuando la resistencia de la amalgama es medida de esta forma, la resistencia de la amalgama es satisfactoria ya que esta será de 310 Mpa. , y dependiendo de su manipulación podrá sobrepasar estos valores. <sup>5</sup>

La resistencia de las amalgamas con alto contenido de cobre tendrán un mayor índice de resistencia siendo de 137 a 431 Mpa. En base a este resultado se comprarán las resistencias de los diferentes tipos de amalgama en el cuadro comparativo siguiente:

Tensión de compresión (Mpa).	1 hrs.	7 días
Amalgama convencional_____	145.	343
Amalgama con alto contenido de cobre_____	137	431
Amalgama de fase dispersa_____	143	437
Amalgama de composición única_____	262	510

### 9.2.1. Efecto de la trituración sobre la resistencia.

El efecto de la trituración dependerá del tipo de la aleación ya que el tiempo de trituración y de la velocidad del amalgamador, porque la subtrituración o la sobretrituración harán que disminuya la resistencia de las amalgamas, tanto tradicionales como de alto contenido de cobre:

5 La ciencia de los materiales dentales de Phillips

### **9.2.2. Efecto del contenido del mercurio en la resistencia.**

Un factor de resistencia es el contenido de mercurio en la restauración que tenga una mezcla con bajo contenido de mercurio dará como resultado una mezcla seca y granular de baja resistencia. Una gran cantidad de mercurio dará un material bajo en resistencia.

### **9.2.3. Efecto de la condensación sobre la resistencia.**

Cuando se emplean métodos de condensación y aleaciones cortadas en tornos, se deberán de utilizar técnicas las cuales presenten una mayor cantidad de presión para aumentar la resistencia compresiva, pero de otra forma a las aleaciones esféricas que se condensan con presión más ligera producen un mejor resultado en cuanto a la creación de resistencia en el material.

### **9.2.4. Efecto de la porosidad en la resistencia.**

Los vacíos y porosidades son factores que afectan la resistencia compresiva de la amalgama ya cristalizada, por lo tanto deberán de anticipar la formación de estos vacíos y porosidades para aumentar la resistencia de la amalgama esto se podrá lograr aumentando constantemente la presión ejercida durante la condensación de este material<sup>6</sup>

---

6.- La ciencia de los materiales de Skinner



### **9.2.5. Efecto de la velocidad de endurecimiento sobre la resistencia.**

Las amalgamas no alcanzan su resistencia con tanta rapidez como se desea ya que la resistencia compresiva después de 20 min., llega a ser apenas del 6% en comparación con la obtenida en una semana. La especificación de la A.D.A. estipula que la resistencia mínima deseada deberá de ser de 80 Mpa la cual es de 11600 libras por pulgada cuadrada en una hora.<sup>5</sup>

### **9.3. Ecurrimiento.**

Una de las mediciones de prueba para la amalgama es el escurrimiento estático y se ha encontrado que la velocidad de escurrimiento se correlaciona con el defecto marginal de las amalgamas tradicionales con bajo contenido de cobre, pero sin embargo las amalgamas con alto contenido de cobre tendrán menor cantidad de escurrimiento por su mayor resistencia. De acuerdo a la especificación No. 1 de la A.D.A aconseja que será prudente seleccionar una aleación comercial que tenga la velocidad de escurrimiento menor en un porcentaje de 3%, los valores de escurrimiento de las amalgamas con alto contenido de cobre tienen un valor de escurrimiento menor al 0.01%.

#### **9.3.1. Influencia de la micro estructura sobre el escurrimiento.**

Se ha descubierto que la fase  $\gamma_1$  tiene influencia directa sobre el escurrimiento ya que la velocidad de escurrimiento aumenta con fracciones  $\gamma_1$  de mayor volumen y disminuye con medidas de granos  $\gamma_1$  menores. De tal forma que la presencia de la fase  $\gamma_2$  se relaciona con las tasas de aumento del escurrimiento<sup>5,6</sup>

---

5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips

6.- La ciencia de los materiales dentales de Skinner

#### **9.4. SELLADO MARGINAL.**

Uno de los tipos más comunes de deterioro en las restauraciones de amalgama es el sellado marginal que es conocido como deterioro en "zanjas". Éste no se desarrolla hasta el punto de producir caries secundaria, la restauración a simple vista es desagradable y anticipa su deterioro. Con frecuencia se atribuye a la contracción de la misma, pero esto puede ser poco probable ya que puede ser causado por diversos factores tales como:

Exceso del mercurio y escurrimiento, siendo estos dos causantes del deterioro marginal en potencia y por consecuencia la pérdida del sellado marginal.<sup>5</sup>

#### **9.5. ADHESIÓN A LOS TEJIDOS DENTALES.**

Se sabe que las restauraciones de amalgama a pesar de sus múltiples ventajas poseen el inconveniente de no ser adhesiva a la superficie dental, como consecuencia la pieza dental restaurada con amalgama estará predispuesta a una eventual fractura de la preparación cavitaria. Aconteciendo entre la brecha o interfase diente-amalgama una micro filtración.<sup>5</sup>

---

5 -La ciencia de los materiales dentales de Phillips

## 10. PROPIEDADES QUÍMICAS.

### 10.1. Formación de las fases metalográficas.

El polvo de la aleación se une al mercurio para su uso odontológico, parte de los compuestos de la aleación forman una solución con este metal líquido a partir del cual, y en función del aumento de la concentración de estos elementos en la solución se forma fase sólida la cual determina el endurecimiento o cristalización en conjunto. La reacción de cristalización es de tres pasos, disolución, reacción y precipitación según sea el tipo de aleación que se trate convencional o con alto contenido de cobre. El resultado final consiste en dos fases sólidas compuestas por átomos de plata y mercurio, estaño y mercurio respectivamente, estas fases son conocidas con el nombre de compuestos intermetálicos descritos como  $Ag_2Hg_3$  y  $Sn_7Hg_8$  y su denominación será para cada una de ellas como fase Gamma-1 (plata-mercurio), y fase Gamma-2 (Estaño-mercurio).<sup>1</sup>

En el caso de las aleaciones de alto contenido de cobre tanto de fase dispersa como de composición única el cobre es un elemento significativamente presente en la reacción el mercurio con la plata-estaño y cobre.

A pesar de esto, el mercurio solo lo hace con la plata ya que el estaño y el cobre tienen más afinidades para formar fases entre sí que para hacerlo individualmente con el mercurio, por eso el resultado final de la cristalización es la formación de la fase Gamma-1 y de una fase de estaño y cobre la cual es posiblemente  $Cu_6Sn_5$ .

---

1.- Materiales dentales Barranco Money

Concretamente en la estructura final de la amalgama preparada a partir de una aleación con alto contenido de cobre se distinguen núcleos constituidos por partículas originales y una matriz con fases de plata y mercurio ( $\gamma$ -1) y de cobre – estaño. Siendo una diferencia fundamental entre las amalgamas convencionales y las de alto contenido de cobre que, en las que en las segundas no exista fase estaño mercurio ( $\gamma$ -2) por ello son también llamadas amalgamas sin fase  $\gamma$ -2 <sup>4</sup>

## 10.2. CORROSIÓN.

La presencia de las fases metálicas en un medio acuoso como el bucal crea la posibilidad de que se produzcan procesos de corrosión químicas y galvanicas con disolución de estas fases.

En la estructura de la amalgama es particularmente notable la posibilidad de la corrosión de la fase estaño y mercurio ( $\gamma$ -1), ya que en un medio acuoso con iones disueltos esta fase se disocia con formación de compuestos iónicos de estaño y liberación de mercurio, que a su vez puede reaccionar con las partículas que no reacciono inicialmente es decir con los núcleos de la estructura. De tal manera que éste proceso no es tan evidente en las amalgamas con alto contenido de cobre. <sup>1,4</sup>

---

<sup>1</sup> 1.- Operatoria dental Barrancos Money

<sup>4</sup> 4.- Biomateriales odontológicos de uso clínico

### **Importancia del "creep" en la corrosión.**

Las reacciones asociadas a la corrosión de la fase gamma-2 produce fuerza sobre las estructuras de la amalgama, estas fuerzas son débiles pero constantes y por ende podrán producir "creep".

En las amalgamas convencionales existe el "creep" por que las restauraciones se deforman al corroerse y se traduce en una desadaptación marginal de la amalgama cuando ésta se encuentra en zonas de oclusión, este tipo de defecto marginal es mucho menor en las amalgamas sin fase gamma-2 por que en ellas se presenta una menor corrosión. <sup>1</sup>

### **10.3. FIJACIÓN A LAS ESTRUCTURAS DENTALES POR ADHESIVOS.**

Dada la elevada tensión superficial de un líquido metálico como el mercurio, evidentemente no es posible pretender que la amalgama se una al diente a nivel microscópico o químico por sí sola, sin embargo es posible mejorar esta situación si las superficies dentarias son preparadas con sistemas adhesivos. <sup>3, 4</sup>

Los adhesivos que se utilizan para la adhesión deberán de ser de auto curado o de curado dual por que si fueran únicamente de curado por luz, al ser la amalgama un material altamente opaco que no permite la transmisión de la luz, no podrá lograrse la polimerización total en su interior, uno de los materiales más usados actualmente es el cemento Panavia de Kurarai el cual es un cemento que endurece en ausencia de aire por que él oxígeno lo inhibe y evita su endurecimiento.

---

3.- Los composites

4.- Biomateriales odontológicos de uso clínico

Otro de los adhesivos más utilizados en la colocación de amalgamas es el amalgabond de Parkell. Para cualquiera de estos dos productos sus pasos en la colocación son los siguientes.

- ◆ Preparación de las superficies dentarias mediante el grabado con ácido, preparando de esta forma el esmalte y la dentina.
- ◆ Colocación de las distintas capas de adhesivos "primers" promotores de la adhesión, etc
- ◆ Condensación de la amalgama sobre el adhesivo fresco.
- ◆ Esperar el endurecimiento del adhesivo o activarlo con luz en caso que se necesite el foto curado.<sup>1</sup>

## 11. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES.

**Indicaciones.** La mayor parte de las lesiones pequeñas medianas de clase I, clase II, clase III y clases V se restauran con amalgama y estarán perfectamente indicadas siempre que se tomen en cuenta las siguientes indicaciones:

- ◆ La amalgama no se adhiere naturalmente al diente.
- ◆ La preparación cavitaria debilita al diente.
- ◆ El diente carece de condición estética.

Se deberá de tomar en cuenta que los dos primeros apartados, se pueden mejorar si se utilizan adhesivos dentinarios, en especial los que se unen a la amalgama. En dientes con pronóstico desfavorable por ejemplo con enfermedad parodontal avanzada, mal posición dentaria, protección pulpar directa, será de la misma forma favorable la utilización de una amalgama por su técnica más simple y menos traumática por lo menos hasta que se logra que el diente vuelva a su normalidad.<sup>1</sup>

**Contraindicaciones.** Las condiciones desfavorables que presenta la amalgama son, su color y el deterioro de su superficie por la corrosión y negrecimiento. Es contraindicado el uso de la amalgama en cavidades muy visibles, lo mismo ocurre en cavidades muy amplias o profundas en donde, aunque las amalgamas no se ven directamente, puede transparentarse el color a través de una capa muy delgada del tejido dentario. También están los llamados dientes negros los cuales aparecen en dientes con grandes restauraciones de amalgama

---

1.- Operatoria dental Barrancos Motey

Por su resistencia traccional la amalgama esta contraindicada en espesores delgados, por lo cual se exige una preparación cavitaria correcta la cual procure llegar a un ángulo cavo superficial de 90 grados, las amalgamas también están contraindicadas en paredes muy delgadas sin soporte dentinario, pero una de sus mayores contraindicaciones será la colocación en pacientes que sufran de alergia o intolerancia al mercurio o alguno de los elementos del polvo de la aleación<sup>1</sup>



## 12. BIOCOMPATIBILIDAD DE LA AMALGAMA.

El estudio de los materiales dentales engloba algunas especificaciones y de algunas consideraciones biológicas con el uso y asociación de los materiales dentales dentro de la cavidad oral. En un sentido mas amplio se determina como material biocompatible todo aquel material que se utilizará en tejidos vivos para restaurar cualquier función que desempeña el tejido natural sin causar ningún tipo de daño al los tejidos remanentes.<sup>6</sup>

En teoría un material dental que se utiliza en la cavidad dental deberá de ser, inocuo para la pulpa y los tejidos blandos, de igual forma no deberá de tener sustancias tóxicas difusibles que puedan ser absorbidas por el sistema circulatorio y causar una respuesta toxica sistémica que desencadene una reacción toxica sistémica así como una reacción alérgica y por ultimo, deberán de carecer de potencial carcinogénico.<sup>6</sup>

Una de las propiedades más importantes que deberá de poseer un material para se utilizado en boca es la biocompatibilidad con los tejidos vivos, para esto se deberá de someter el material a una serie de pruebas antes de ser empleado en la cavidad bucal.

El documento No. 41 del instituto de Normas Nacionales Americanas A.N.S.I y las Asociación Dental Americana A.D.A. recopilan las pruebas para la evaluación biológica de los materiales en uso odontológico<sup>7</sup>

---

6.- La ciencia de los materiales dentales de Skinner  
7.- Materiales dentales

Durante muchos años ha ocurrido una gran controversia sobre la biocompatibilidad de las restauraciones de amalgama por la presencia de mercurio elemental.<sup>5</sup>

Desde sus primeras aplicaciones se puso en duda los probables efectos secundarios del mercurio. En algunas ocasiones aún se cuestiona si la toxicidad del mercurio de restauraciones de amalgama origina ciertos padecimientos no diagnosticados. De la misma manera, se sospecha que puede presentar un peligro real para el odontólogo o el asistente por un mal manejo durante la inhalación de vapores de mercurio durante su trituración ejerciendo un efecto tóxico acumulativo.

No se tiene duda de que el mercurio penetra desde la restauración hacia la estructura dental, esto se pone de manifiesto al analizar la dentina ubicada por debajo de las restauraciones de amalgama ya que esta indica la presencia de mercurio, hecho que explica parcialmente la pigmentación subsecuente de la pieza dental.<sup>6</sup>

En síntesis la aleación de amalgama tiene pocas posibilidades nocivas a nivel del diente (órgano dentino-pulpar) pero sin embargo se deberá de tomar en cuenta que el mercurio residual y no el combinado con los otros elementos de la amalgama tendrá efectos tóxicos si es absorbido por el organismo a través de las vías respiratorias, y de la misma forma que si es incorporado a través de la piel de tal forma que se deberá de entender que la amalgama cubre todas las necesidades de requerimientos para ser biocompatible en los órganos dentarios sin causar ningún daño hasta ahora encontrado por los investigadores.<sup>7</sup>

---

5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips

6.- La ciencia de los materiales dentales de Skinner

7.-Materiales dentales

En el medio sistémico, la presencia de restauraciones de amalgama puede determinar cantidades de mercurio algo mas elevadas de lo normal pero con valores inferiores a los que puedan determinar la aparición de patologías ya que se tomara en cuenta que hay ciertos indices para la aparición de patologías en el medio sistémico.

### 13. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

Las resinas sintéticas se incluyen dentro de los materiales de restauración por que son, estéticas, insensibles a la deshidratación y relativamente fáciles de manejar. Fueron introducidas a finales de la década de 1950, y parcialmente reunieron los requisitos de los materiales estéticos y para los dientes anteriores. Ciertas características, como la apariencia de diente y la insolubilidad a los fluidos bucales, han hecho que sean superiores al cemento de silicato ya que este por su alta contracción de polimerización y bajo coeficiente de expansión térmica que deja defectos clínicos y fallas prematuras.

Para resolver las deficiencias causadas por la alta contracción de polimerizado y elevado coeficiente de expansión térmica se agregaron partículas inertes para reducir el volumen de las resinas compuestas los primeros intentos para elaborar un material compuesto no tuvieron éxito por que las partículas de relleno que se agregaron al compuesto no tenían enlace químico con la resina matriz.

El incompleto relleno de la resina de enlace resulto con defectos microscópicos entre las partículas retenidas mecánicamente y la resina que la rodeaba. La mala retención del relleno contribuyó a que se perdiera éste y tuviera menor resistencia.

El mayor avance ocurrió cuando Bowen desarrolló un nuevo tipo de material compuesto: Sus principales innovaciones fueron el Bisfenol A-glicidil metacrilato (bis-GMA), una resina de dimetraclitato, y el uso de un silano que cubría las partículas de relleno para lograr el enlace químico de la resina.

El bis-GMA tiene mayor peso molecular que el metilmetacrilato, la densidad del metacrilato en los grupos de doble enlace es menor en el monómero bis-GMA, factor que reduce la contracción al polimerizarlo, el mejoramiento de las propiedades de la matriz y el enlace de relleno de la matriz produjeron un material de restauración que fue superior a las resinas acrílicas sin relleno, y desde principios de los años setentas, estos compuestos casi han reemplazado a los acrílicos sin relleno para restauración de los dientes.<sup>6</sup>

#### **14. RESINAS COMPUESTAS.**

Los modernos materiales de restauración conocidos como resinas compuestas contienen un entre sus principales constituyentes la matriz de resina y las partículas inorgánicas de relleno. Además de estos dos constituyentes se agregaron otros componentes como los agentes de unión para lograr la efectividad y durabilidad del material. Es necesario un agente silano para mantener el enlace entre las partículas de relleno inorgánico y la matriz de resina, y un indicador-activador para polimerizar la resina, pequeñas cantidades de otros aditivos proporcionan estabilidad al color y previenen el polimerizado prematuro.

#### **15. DEFINICIÓN DE RESINA COMPUESTA.**

Las resinas sintéticas son compuestos no metálicos, producidos de manera sintética que pueden moldearse en varias formas y después endurecer para su uso. El término "plástico" abarca sustancias, elásticas, resinosas o duras y rígidas. Todos estos materiales tienen algunas similitudes químicas, por que están compuestos de polímeros o moléculas complejas de elevado peso molecular. La forma particular y morfología de la molécula determina en gran medida si el plástico es una fibra, un producto elástico o una resina.

El término de material compuesto o composite puede definirse como un compuesto de dos o más materiales diferentes con propiedades superiores o intermedias a las de los constituyentes individuales<sup>6</sup>

---

6.- La ciencia de los materiales dentales de Skinner

## 16. COMPOSICIÓN.

Las resinas compuestas se caracterizan por su estructura, la cual incluye los siguientes componentes.

Una matriz orgánica (matriz de resina) la cual representa de un 30 a 50% del volumen total del material, en las resinas compuestas se utilizan monómeros aromáticos o alifáticos, de estos el bis-GMA es el que se utiliza con mayor frecuencia aunque también se utiliza de igual forma el metacrilato de uretano y dimetacrilato de trietilenglicol (UEDMA).

Los monómeros de alto peso molecular, particularmente el bis-GMA, son extremadamente viscosos a temperatura ambiente y es esencial el uso de monómeros diluyentes para alcanzar elevado nivel de relleno y producir una pasta de consistencia clínicamente manejable, los diluyentes pueden ser monómeros de metacrilato como el TEGDMA dimetacrilato de trietilenglicol, partículas de relleno. La incorporación de las partículas de relleno dentro de la matriz mejora significativamente sus propiedades si las partículas de relleno se unen a ella. Las partículas de relleno más comúnmente usadas se obtiene por pulido o trituración de cuarzo de vidrio en tamaños que oscilan entre 0.1 y 10 $\mu$ m, las partículas de sílice de tamaño coloidal que son de alrededor de 0.04 $\mu$ m son referidas como microrrelleno por las mismas dimensiones de sus partículas y se obtiene bajo el proceso de precipitación o pirolítico<sup>3,4,5</sup>

---

3.- Los composites

4.- Biomateriales odontológicos de uso clínico

5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips

**Agentes de acoplamiento.** Es importante que las partículas de relleno se enlacen a la matriz de la resina, el enlace de estas dos fases es permitido por un agente de acoplamiento los cuales son, titanatos y circonatos aunque en mayor frecuencia se utilizan los silanos orgánicos, como metacriloxipropiltrimetoxisilano, este compuesto en estado hidrolizado contiene los grupos silanol que pueden entazar con los silanoles sobre la superficie de relleno por la formación de un enlace siloxano y los grupos metacrilato del componente organosilano forman enlaces covalentes con la resina cuando esta se polimeriza por lo que se completa el proceso de acoplamiento.<sup>3</sup>



## 17. CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS.

La A.D.A. en su especificación No. 27, clasifica a los materiales de resina utilizados en odontología en dos.

Tipo I Resinas acrílicas.

Tipo II Resinas compuestas.

Pero sin embargo actualmente las resinas también tendrán otros tipos de clasificaciones como:

- a) Por su relleno
- b) Por su época de aparición.
- c) Por su polimerización.

a) Por su relleno, se clasifican en base al tamaño de la partícula de su relleno en:

- **Macrorrelleno.** (convencional)
- **Microrrelleno.**
- **Híbrida** (simple, compleja y microhíbrida)
  
- **Resina compuesta de macrorrelleno.** También llamadas compuestos convencionales o tradicionales. El relleno que más se utiliza en estos materiales es el cuarzo, que generalmente es de 70 a 80% por peso o de 60 a 70% de volumen.<sup>7</sup>

---

7.- Materiales dentales

- ◆ **Resinas compuestas de microrrelleno.** Para evitar la rugosidad de superficie producida por las resinas convencionales surgió una clase de material con partículas coloidales de sílice como microrrelleno inorgánico. El tamaño de la partícula es de 0.02 a 0.04  $\mu\text{m}$  esto es de 200 a 300 veces más pequeñas que las partículas de cuarzo.
  
- ◆ **Resinas híbridas simples.** Contienen el macrorrelleno de las resinas tradicionales, combinado con microrrelleno que llena los espacios ocupados en las resinas tradicionales alcanzando una gran densidad de carga.
  
- ◆ **Resinas híbridas complejas.** Contienen un relleno muy variado. Micropartículas solas o conglomeradas, relleno convencional de pequeño tamaño y partículas prepolimerizadas en virutas o esféricas.
  
- ◆ **Resinas microhíbridas o de partículas pequeñas.** Surgen para aproximarse a las superficies lisas que se obtienen con los compuestos con microrrelleno y mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las resinas con macrorrelleno, los rellenos inorgánicos son de menor tamaño que las resinas de macrorrelleno siendo en promedio de 1 a 5 $\mu\text{m}$ , estas resinas contienen más compuesto inorgánico que los convencionales lo que los hace importantes en el uso de restauraciones de dientes posteriores.<sup>7</sup>

**b) Por su época de aparición.**

Las resinas compuestas se clasifican de acuerdo al tiempo de aparición en el mercado, lo cual indica, los avances respectivos particularmente en la clase de refuerzo utilizado.

**Primera generación.** Las primeras resinas compuestas se caracterizaron por tener una fase orgánica compuesta por bis-GMA y un refuerzo en forma de esferas y prismas de vidrio en un porcentaje del 70% con un tamaño de macropartícula de 8 a 10  $\mu\text{m}$ .

**Segunda generación.** En este tipo de resina la fase orgánica aumenta al 50% y al 60% y el porcentaje del refuerzo de vidrio disminuye en forma proporcional siendo esta la generación de resinas de micropartícula.

**Tercera generación.** Esta es la generación de los híbridos, donde se involucran en la fase orgánica diferentes tipos de tamaños de partícula micro y partícula pequeña.

**Cuarta generación.** Son las resinas compuestas más novedosas las cuales tienen un alto índice de refuerzo inorgánico con base en vidrios cerámicos y vidrios metálicos.

**Quinta generación.** Son resinas compuestas para dientes posteriores, se utiliza una técnica indirecta procesada con calor y presión o combinaciones de luz, calor y presión.

**c) Por su polimerización.**

Las resinas se clasifican por su forma de endurecimiento de dos formas que son:

**Autopolimerizables.** Con iniciadores y activadores químicos

**Fotopolimerizables.** Las cuales requieren una energía radiante, luz ultravioleta o luz visible<sup>3,8</sup>

---

3.- Los composites

8.- Dental materials and their selection

## 18. PROPIEDADES FÍSICAS.

### 18.1. Cambio dimensional.

El coeficiente de expansión térmica volumétrica deberá de ser similar a la del esmalte para asegurar la estabilidad, pero por desgracia esto no se ha podido conseguir ya que dicho coeficiente es entre 2 y 6 veces más elevado. Los composites más ricos en resina presentan los coeficientes más altos y deberán de usarse con ciertas precauciones clínicas ya que se deberán de desarrollar enlaces dentinarios y del esmalte para poder compensar de esta forma el inconveniente del coeficiente de expansión y estos enlaces estarán caracterizados por biselados periféricos anchos, adhesión amelodentinaria y utilización de técnicas combinadas que permitan reducir el volumen del material. La dilatación no compensada del material indica la formación de núcleos periféricos y de fisuras favoreciendo la aparición de caries secundarias o el cambio de color de las restauraciones. De este modo, el coeficiente lineal de expansión térmica de las resinas compuestas será de  $19.26 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .

### Contracción de polimerización.

Este fenómeno se produce en todas las resinas compuestas en el proceso de polimerización, ya que las moléculas del monómero que hasta ahora permanecían equidistantes a 4nm (distancia de Van der Waals) se redistribuyen en el espacio. Después de la polimerización estas distancias se reducen a la distancia del enlace covalente, el cual es tres veces menor. La disminución de la distancia interatómica traduce una contracción si es mayor el volumen de la resina. Las resinas que sufren de menor contracción durante su polimerización son las híbridas.<sup>1</sup>

---

1.- Operatoria dental Barrancos Money

Según Lambrechts y Col se denomina “flow” dentro de el comportamiento físico de los composites a los movimientos lentos y graduales o deformaciones así como cambios dimensionales que se producen en su masa en diferentes circunstancias, los materiales fotoactivados se desplazan mediante este movimiento denominado “flow” en dirección hacia la fuente de luz, generalmente hacia una pared cavitaria en la que se aplico la luz.

Una vez que se ha polimerizado una resina compuesta esta genera tensiones internas por polimerización y puede liberar dichas fuerzas por un movimiento de “flow”.

Una contracción importante dará la aparición de fracturas cohesivas dentro del material, dando la formación de fisuras marginales, la alteración del enlace matriz-relleno y la disminución de la resistencia del material.<sup>1,8</sup>

## **18.2. Resistencia a la compresión.**

Es una propiedad que se pone a prueba sobre todo durante la masticación, ya que este acto implica el desarrollo de fuerzas aplicadas sobre las caras oclusales las cuales están comprendidas entre 25 Mpa /cm<sup>2</sup> y 75 Mpa/cm<sup>2</sup>.

Sólo las resinas híbridas soportan una comparación con la amalgama y con la dentina. Su resistencia a la compresión alcanza rápidamente su valor máximo, aproximadamente el 90% al cabo de una hora, mientras que la amalgama alcanza únicamente 1/3 del valor total en el mismo tiempo. Esto supone una ventaja clínica evidente, pero puede verse alterada por una inadecuada manipulación, principalmente por contaminación de humedad.

---

<sup>1</sup> - Operatoria dental Barrancos Money  
<sup>8</sup> - Dental Materials and their selection

Al contar con diferentes tipos de resinas como se explicó con anterioridad la resistencia a la compresión de cada uno de estos materiales es diferente por lo que se colocarán cada una de las resistencias en el siguiente cuadro comparativo.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Resinas	
Tradicional	200 a 300 MPa
Resinas con Microrrelleno	250 a 300 MPa
Resinas de partícula Pequeña	350 a 400 MPa
Resinas híbridas	300 a 350 Mpa

### 18.3. Sellado marginal.

El sellado marginal de las resinas compuestas esta brindado directamente por el agente adhesivo que se colocará para unir íntimamente la resina al órgano dentario, por este motivo se tendrán problemas de microfiltración siempre y cuando los agentes adhesivos no se coloquen de una manera adecuada sobre todas las paredes cubriéndolas en su totalidad, y de otra forma cuando la contracción de la resina sea sobremarcada durante la polimerización o por el contrario, la expansión sea igualmente marcada.<sup>2,8</sup>

2.- Utilización clínica de los materiales dentales  
8.- Dental materials and their selection

#### **18.4. Radiopacidad.**

La visualización sobre una radiografía de un material de obturación coronario presenta una gran ventaja de la apreciación de los contorneados, las reincidencias cariosas, la interfase y las imágenes circulares radiopacas, la radiopacidad es una propiedad importante en cualquier material de restauración, algunas de las resinas son radiopacas así que no presentan ningún problema, pero en cambio algunas otras no tendrán esta propiedad, por la misma desventaja que presentan será recomendable escoger siempre un material que por su contenido de partículas sea visible radiopacamente. 2,3,5,8.

- 
- 2.- Utilización clínica de los materiales dentales
  - 3.- Los composites
  - 5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips
  - 8.- Dental materials and their selection



## 19. PROPIEDADES QUÍMICAS.

### 19.1 Estabilidad del color.

La visualización de una dentadura permite constatar que cada paciente presenta una forma, tamaño y color diferentes, sin embargo hay una dimensión de igualdad entre todos los dientes de la misma boca y su disposición esta en armonía con la cara.

El diente que hay que tratar puede estar total o parcialmente descolorido, por lo cual el material de obturación deberá de disimular la alteración de color, al mismo tiempo restituir un aspecto natural y vivo. Estas dos condiciones son difícilmente conciliables ya que los opacificadores, destinados a enmascarar las coloraciones, atenúan la transparencia deseada del material. Los opacificadores se deben de utilizar de una manera prudente y siempre se deben de recubrir con modificadores del tinte, por otra parte serán preferibles los opacificadores o máscaras presentadas en varios tintes ya que cuando el espesor de la restauración subyacente es mínimo se podrán utilizar estas mismas resinas pigmentadas de baja viscosidad en dos diferentes colores, un de ellos estará destinado a neutralizar la coloración, y el otro a realizarla seguidamente con un tinte más luminoso, en estos casos los agentes de maquillaje serán sumamente útiles para poder igualar los colores deseados.<sup>3,5</sup>

Las coloraciones endógenas en dientes vitales son recomendadas en fluorosis, y pigmentaciones por tetraciclinas.

---

3.- Los composites

5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips

Las coloraciones iatrogénicas se deben de tratar con este tipo de maquillajes tales problemas son: Corrosión de una amalgama, y consecuencias de un tratamiento endodóntico. Las coloraciones histológicas de origen genético serán de la misma forma tratadas con este tipo de materiales.

Los colorantes permiten el maquillaje y la caracterización de las manchas, surcos, translucidez del borde incisal así como reflejos y defectos morfológicos. Los colores denominados cálidos son aquellos que animan los dientes, caracterizando la dentina. Los colores fríos caracterizarán el esmalte. Controlando los colores, de uno de estos dos tipos de colores será posible controlar la intensidad y estabilidad de un color en un lugar determinado. En cuanto a la translucidez, existen varias opciones, ya que se puede intensificar de forma muy marcada en el borde incisal con la utilización de un azul, azul violeta o azul verdes, o reducirlo incluyendo naranja, amarillo o rojo.

Un tinte más claro que el color de base seleccionado hace más estrecho al diente además de más prominente.

Los tercios mesial y distal, son más claros que el tercio medio, creando una ilusión del aumento global en la intensidad luminosa y un alargamiento del diente

Los tercios mesial y distal son más grises que el tercio medio y de esta forma hacen que el diente parezca más estrecho.<sup>2,7</sup>

---

2.- Utilización clínica de los materiales dentales  
7.- Materiales dentales

## 19.2. Adhesión a tejidos dentales por medios químicos.

Las resinas compuestas como materiales de restauración permiten obtener una restauración con determinada armonía óptica y forma anatómica. Para que la restauración sea satisfactoria debe asegurarse, además, del sellado marginal y la protección biomecánica del remanente dentinario, para obtener estas dos últimas condiciones se debe de generar alguna interrelación entre el composite y el sustrato dentinario sobre el cual está colocado.<sup>2</sup>

El composite incluye dentro de su composición un líquido de iguales características de adhesión micromecánica que el de un sellador, por lo mismo se espera que tendrá de la misma forma la adhesión micromecánica y por esta causa la denominada técnica de grabado ácido será válida para lograr adherir un composite a esmalte en la restauración de las lesiones que incluyan este tejido dentario. El líquido presente en la pasta del composite puede ser atraído por su elevada energía superficial del esmalte grabado y penetrar en las irregularidades microscópicas generadas por el ácido, al polimerizar dentro de estas quedan generadas prolongaciones sólidas que generan la adhesión por traba mecánica.<sup>7</sup>

Para mayor seguridad clínica, se acostumbra colocar sobre el esmalte grabado una capa delgada de monómero puro o casi puro para luego completar la restauración con la mezcla de la resina compuesta. A ese líquido se le conoce con el nombre de adhesivo Bond o resina fluida, una vez que se ha polimerizado se coloca sobre el la pasta de la resina compuesta y esta pasta al ser polimerizada queda unida químicamente a esa primera capa a través de uniones químicas generadas con la superficie no polimerizada por inhibición producida por el oxígeno del aire.

---

2.- Utilización clínica de los materiales dentales  
7.- Materiales dentales

Durante muchos años los únicos agentes adhesivos utilizados fueron las resinas, de baja viscosidad y composición similar a la de la fase orgánica de los composites.

**Adhesión al esmalte.** Los adhesivos de esmalte constituyen una interfase entre el material y el esmalte grabado, y se insinúa sobre las microcavidades creadas sobre el esmalte.

Estos adhesivos de uno o dos componentes se conocen con el nombre de bond, y su poder de adhesión sobre el esmalte grabado es de aproximadamente 15 Mpa medido como resistencia a el arrancamiento.

La situación no es la misma cuando se necesita adherir la resina a una superficie no adamantina como la de la dentina o el cemento dentinario ya que en esos tejidos son menos calcificados, existen cristales de hidroxiapatita pero en menores cantidades no orientados en forma de varillas e incluidos en una trama de fibrillas de colágena y con presencia de humedad. Para poder generar adhesión micro mecánica de un composite a este tejido es imprescindible contar con un líquido que sea capaz de introducirse y polimerizar entrelazando a esa estructura, el liquido de los composites no podrá ser capaz de hacerlo por su naturaleza hidrofóbica. La adhesión de las resinas sobre la dentina se logra colocando sobre ella un líquido con moléculas hidrofóbicas (compatibles con el agua) con capacidad de copolimerizar con las de un adhesivo que contenga grupos hidrofílicos para que se una a esas moléculas e hidrofóbicos para lograr la unión al composite que luego se unirá a él. Para que estas moléculas se unan al composite es necesario abrírseles camino para esto se hace actuar sobre la superficie dentinaria una ácido junto con esa molécula hidrofílica antes de su empleo, para lograr la adhesión química de una resina compuesta a la

dentina será fundamental ejercer tres acciones que son: desmineralizar(acondicionar con ácido) la superficie, impregnarla con un monómero hidrofílico y colocar un adhesivo hidrofílico e hidrofóbico, creando con esto una capa de dentina que tiene en su estructura incorporado y con ello incorporado un polímero, a esta capa se le llama comúnmente capa híbrida que se adhiere al composite con el cual se realizará la restauración.

5.7

## **20. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES.**

El análisis preliminar para la recomendación del uso de resinas compuestas estará totalmente comprendido bajo los siguientes factores determinantes:

La evaluación de los hábitos alimenticios y la frecuencia de exposición a colorantes exógenos (tabaco, café, té, etc.) es importante conocer estos factores por que estos serán los que determinarán la duración de un obturación realizada con resinas compuestas, pero es importante advertir al paciente, de éstos hábitos traumáticos tales como tics, bruxismo, fumar con pipa, masticación de objetos diversos y la fractura de cuerpos duros mediante el uso de los dientes. Un control de la higiene bucal ya que los composites tienen un mal funcionamiento frente a la placa dental bacteriana la cual se coloniza fácilmente en su superficie. Se deberá de hacer una evaluación cuantitativa y cualitativa del resto de la estructura dentaria, la cual deberá de estar facilitada por el estudio de una radiografía que permita apreciar los contornos y la profundidad aproximada de la lesión así como su cercanía a la pulpa, se deberán de tomar en cuenta todas y cada una de las precauciones para poder determinar el uso de las resinas ya que se tomará en cuenta la salud del tejido parodontal y su correcto funcionamiento.

**Indicaciones.** Son numerosas pero están limitadas a las anomalías de estructura, de forma o de coloración y por la extensión de la superficie a restaurar.

**Contraindicaciones.** Se deberán de tomar en cuenta todas las observaciones que se le hagan al paciente en: Policaries evolutiva, mala higiene dental la cual dificultará la adhesión y por lo tanto haga impredecible el comportamiento del material después de su colocación en boca, patología dental no tratada, parafunciones traumáticas (bruxismo, tics) y mala oclusión <sup>147</sup>

---

1.- Operatoria dental Barrancos Money  
.4.- Biomateriales odontológicos de uso clínico  
.7.- Materiales dentales

## 21. BIOCMPATIBILIDAD DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

Las resinas compuestas poseen un potencial irritante sobre el complejo dentino pulpar. Como parte integrante de la partícula bis-GMA, molécula híbrida acrílico-epóxica, por lo que se deberá de tomar en cuenta, el requerimiento de proteger la dentina expuesta mediante el uso de un cemento o base intermedia.

Como se mencionó con anterioridad las resinas compuestas se consideran como materiales tóxicos por su irritabilidad que brinda al complejo dentino-pulpar y esta incompatibilidad química puede existir de dos formas:

Toxicidad directa la cual estará ligada al mismo material.

Toxicidad indirecta la cual estará ligada a un defecto de la manipulación del material, acentuada de una mayor forma por la filtración marginal.

**Toxicidad directa.** En este caso el elemento resinoso es el causante de la toxicidad ya que las resinas pobres en relleno mineral se consideran más peligrosas, en las resinas de base bis-GMA, las funciones cetona y alcohol son mas irritantes, las resinas epóxicas químicamente inertes son más aceptadas y las matrices a base de poliuretanos parecen dotadas de una mejor aceptación dentro de los órganos dentarios.

Esta toxicidad es prácticamente imposible de evaluar in vitro y difícil de apreciar in vivo, debe de estar ligada a un contexto clínico para poder ser analizada de forma valida, se deberán de tomar en cuenta muchos elementos tales como: la naturaleza de la caries, su extensión, y proximidad pulpar así como el espesor de la dentina residual que deberá de ser de 2 milímetros aproximadamente para poder eliminar los efectos nocivos del material, la polimerización incompleta en el seno del material podrá justificar



las reacciones retardadas, el efecto acumulativo de diferentes agresiones como el ataque bacteriano efectos de diferentes estadios de la preparación, o el material influirán de una manera amplia en la respuesta biológica del complejo dentino-pulpar.

**Toxicidad indirecta.** Para muchos autores esta toxicidad es más determinante que la anterior, ya que la adaptación marginal es la mejor garantía de tolerancia biológica de cualquier material, ya que si no se consigue un hermetismo total entre el diente y la resina compuesta, se creara un espacio accesible a las bacterias y a las toxinas provenientes del medio bucal que pueden llegar a la pulpa por medio a de los túbulos dentinarios, el único medio clínico eficaz de prevención es la preparación de cavidades adhesivas y la utilización de todos los procedimientos que permitan realizar una restauración la cual no presente ningún tipo de movimiento (Flow)<sup>2,3,4,5</sup>

- 
- 2.- Utilización clínica de los materiales dentales
  - 3.- Los composites
  - 4.- Biomateriales odontológicos de uso clínico
  - 5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips

## 22. COMPARACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS DE AMALGAMA Y RESINA COMPUESTAS.

Las comparaciones en cuanto a propiedades físicas de estos dos materiales: las resinas compuestas y las amalgamas con alto contenido de cobre y serán comparadas bibliográficamente <sup>3,4,5,7</sup>

	AMALGAMA CON ALTO CONTENIDO DE COBRE	RESINAS COMPUESTAS (HÍBRIDAS COMPLEJAS)
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	310-384	318-350
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Mpa	55-60	52-67
COEFICIENTE DE EXPANSIÓN LINEAL TÉRMICA (10 <sup>-6</sup> /°C) (CAMBIO DIMENSIONAL)	22	19-22
NÚMERO DE DUREZA KNOOP Mpa	50-55	60-66

El comportamiento clínico de las amalgama de alto contenido de cobre y la resina compuesta estarán dados por sus características físicas.

3 Los composites

4 Biomateriales odontológicos de uso clínico.

5 La ciencia de los materiales dentales de Phillips.

7 Materiales dentales

Las amalgamas con alto contenido de cobre tendrán un porcentaje de escurrimiento de aproximadamente un 0.01% en tanto que las resinas compuestas no lo presentaran por ser materiales que polimerizan solo bajo la presencia de la luz halógena y por lo cual carecerán de tal.

El sellado marginal de las resinas compuestas esta totalmente ligado a la adhesión a tejidos dentales por medio de los adhesivos incluidos dentro de su composición en tanto que, la adhesión de la amalgama por medios fisicos no será posible, únicamente se podrá alcanzar con la correcta elaboración de cavidades que aseguren la retención del material de restauración y una adecuada manipulación y condensación.

La corrosión que presentan las amalgamas con alto contenido de cobre será minima porque como ya se mencionó con anterioridad este tipo de amalgamas carecen de la fase  $\gamma_2$  que es aquella que predispone a las amalgamas al aumento de la corrosión. En tanto que las resinas compuestas la presentarán en mucho menor grado por el valor de sus componentes en los cuales existen microparticulas que llenan de una manera adecuada cualquier tipo de espacios vacíos para prevenir la corrosión o erosión de la misma<sup>2,3</sup>

---

2.- Utilización clínica de los materiales dentales  
3.- Los composites

### **23. COMPARACIÓN DE PROPIEDADES QUÍMICAS DE AMALGAMA Y RESINA.**

Dentro de las comparaciones químicas de la amalgama con alto contenido de cobre y las resinas compuestas cabe destacar, que en realidad únicamente como relación química está la adhesión a tejidos dentales por medios químicos puesto que estos dos materiales son de diferentes estructuras ya que uno será un metal y el otro es un adhesivo sintético.

De tal manera que se debe considerar que las amalgamas con alto contenido de cobre tendrán una marcada desventaja en comparación con las resinas compuestas por su falta de adhesión a tejidos dentales (esmalte y dentina).

De otra forma, en comparación con las resinas, y las amalgamas con alto contenido de cobre pueden ser mejoradas si es adicionado, con un adhesivo para crear un correcta integración química de la amalgama con los tejidos dentales. Otra de las propiedades en las que químicamente esta en desventaja total la amalgama es la estética.<sup>5,6</sup>

---

5.- La ciencia de los materiales dentales de Phillips  
6.- La ciencia de los materiales dentales de Skinner

## **24. COMPARACIÓN DE BIOCOMPATIBILIDAD DE AMALGAMA Y RESINA.**

Dentro de los requerimientos para la aceptación de los materiales dentales esta la biocompatibilidad de los mismos que llevará a los siguientes resultados de comparación de biocompatibilidad de la resina compuesta y la amalgama con alto contenido de cobre.

Las comparaciones de biocompatibilidad entre los dos materiales antes mencionados no gozarán de gran relevancia ya que estos dos materiales tendrán desempeños adecuados dentro de los tejidos a los que son incorporados para lograr la restauración y ambos son biocompatibles.

## **25. CONCLUSIONES.**

De acuerdo con el estudio bibliográfico comparativo que se realizó en este trabajo de tesina se determinó:

Las amalgamas con alto contenido de cobre contienen propiedades físicas que le brindan una mayor resistencia a la compresión, un grado de dureza otorgándole una resistencia menor a las cargas traccionales, una de sus marcadas desventajas es que carece de estética y no poseen la propiedad de adhesión a los tejidos dentales siendo ésta mejorada por el uso de adhesivos que actualmente se incluyen dentro de su colocación.

Así como el escurrimiento le otorgará una desventaja mínima conocida como cambio dimensional el cual favorecerá a la microfiltración marginal.

De acuerdo con las bibliografías de referencia que se utilizaron, las resinas compuestas presentaron mejoras en cuanto a sus características físicas, así como estéticas para su adecuado uso en la restauración de cavidades clase I, clase III, clase IV y clase V.

Las resinas compuestas son materiales que dentro de su comportamiento y desempeño clínico tienen ventajas con las amalgamas con alto contenido de cobre por poseer una resistencia a la compresión bastante cercana a la de las amalgamas, son materiales que resisten las cargas traccionales y poseen una dureza apropiada, por carecer de escurrimiento y sobre todo por ser materiales que logran unirse químicamente a tejidos dentales, de igual forma carecen de corrosión y por ende un mejor sellado periférico, pero sobre todo son materiales que actualmente brindan una solución estética.

Las restauraciones de resina compuesta y amalgama con alto contenido de cobre tienen como objeto el devolver al órgano dentario su función. En la actualidad las resinas compuestas han creado una nueva odontología en la que una de sus mayores ventajas es la conservación de mayor tejido dentario. Sin embargo las amalgamas con alto contenido de cobre siguen siendo un excelente material de restauración inocuo en sus propiedades físicas y químicas por lo que ambos materiales son recomendados para la restauración de dientes parcialmente destruidos por caries.

Ambos materiales de restauración son de igual forma biocompatibles en los tejidos bucales, siempre y cuando sean empleados con técnicas de manipulación correctas y una adecuada colocación.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- 1.-Barrancos Money Julio  
Operatoria dental Barrancos Money  
Editorial Interamericana  
Buenos Aires 1999.
- 2.-Bernard G.N Smith, Paul S. Wright, David Brown.  
Utilización clínica de los materiales dentales.  
Editorial. Masson.  
Barcelona 1996.
- 3.-Francoise Roth  
Los composites  
Editorial. Masson s.a  
Barcelona 1994
- 4.-Humberto José Guzmán Báez.  
Biomateriales odontológicos de uso clínico.  
Editorial. Cats editores  
Colombia 1992
- 5.-Kenneth J. Anusavice  
La ciencia de los materiales dentales de Phillips. Décima edición.  
Editorial. McGraw-Hill Interamericana  
México 1998.
- 6.-Ralph. W phillips  
La ciencia de los materiales dentales. Novena edición  
Editorial. Interamericana.  
Pensilvania 1994.
- 7.-Ricardo Luis Macchi  
Materiales Dentales.  
Editorial panamericana  
Buenos aires 2000



8.- William J O' Brien

Dental materials and their selection.

Editorial. Quintessence Publishing Co,Inc.

E.E.U.U. 1998

9.-Christensen GJ.

Amalgam vs. composite resin.

Journal Article.1999 pp. 25-36

10.-Schuster G.S

The Biocompatibility of non-amalgam dental filling materials.

Journal article 1998 pp.21-26

11 -Kadena area dental Laboratory dental Squadron USA.

Shear bond strength of composite resin an amalgam adhesive systems to dentin.

Journal article 1999.pp.12-18

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**