

328

2ij



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

LA AMALGAMA COMO MATERIAL RESTAURADOR

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
CIRUJANO DENTISTA**

P R E S E N T A :

JUAN ISMAEL VILLEGAS MORENO



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 está 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.

I N D I C E

PAG.

INTRODUCCION

IV

CAPITULO I

AMALGAMAS

A) Definición de amalgama	1
B) Antecedentes históricos	1
C) Aleación mejorada	3

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS AMALGAMAS

A) Clasificación y composición de amalgamas	6
B) Técnica para obtener una amalgama	9
C) Matriz para amalgama	11
D) Indicaciones y contraindicaciones de la amalgama	
1.- Indicaciones	13
2.- Contraindicaciones	14
E) Ventajas e inconvenientes de la amalgama	
1.- Ventajas	14
2.- Inconvenientes	15
F) Propiedades de la amalgama	
1.- Adaptación	16
2.- Resistencia a la compresión	16
3.- Conductividad térmica	17
4.- Oxidación y corrosión	17
5.- Deformación en la amalgama	17
G) Amalgama de fase dispersa	
1.- Aleaciones esféricas (Granalla)	19

CAPITULO III

EFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA ALEACION

A) Plata y estaño	23
B) Cobre	23
C) Zinc	24

CAPITULO IV

TOXICIDAD DEL MERCURIO

A) Usos	25
B) Composición	25
C) Propiedades	25
D) Efectos biológicos	26
E) Evaluación de niveles de exposición	27
F) Peligro en la exposición	28

CAPITULO V

PROPIEDADES FISICAS DE LA AMALGAMA

A) Cambio dimensional	30
B) Contracción de una amalgama	31
C) Resistencia	32
D) Escurrimiento	34
E) Pigmentación y Corrosión	35
F) Características del material de obturación	35

CAPITULO VI

RESTAURACION CLINICA

A) Manipulación	
1.- Selección del producto	38
2.- Métodos de mezclado	39
3.- Proporción del mercurio y aleación	40
4.- Factores en el mezclado	

	PAG.
a) Trituración	41
b) Reamalgamación	42
5.- Condensación	44
6.- Terminado	46
B) Formación de las fases gamma	47
CONCLUSIONES	50
BIBLIOGRAFIA	51

I N T R O D U C C I O N

La Odontología, rama importante de la medicina moderna. Esta orientada hacia la prevención y solución inmediata de las enfermedades buco-dentales. La función del cirujano dentista en todas sus fases operatorias se desarrollan con el máximo de seguridad y cuidado por parte del operador. Sin embargo, la Operatoria Dental es una rama de la Odontología que trata de conservar en buen estado a los dientes y a sus tejidos de sostén, o bien, les devuelve su salud, funcionamiento y buen aspecto, cuando están enfermos, o no cumplen correctamente sus funciones.

Lo ideal en todo caso es no dañar o causar el mínimo de molestias en el paciente. Por lo cual se deben conocer su clasificación, composición y propiedades físicas de los materiales de restauración. En este caso, el material restaurador es la amalgama. Se presenta también los efectos de los componentes de la aleación al igual que la toxicidad del mercurio.

Tomando en cuenta lo anterior, el cirujano dentista debe ser capaz de diagnosticar todas las alteraciones localizadas en la región bucal y saber cuando es necesario utilizar determinado material restaurador.

CAPITULO I

AMALGAMAS

A.- DEFINICION DE AMALGAMAS.

La amalgamo es una aleación de mercurio con uno o más metales. La amalgama dental consiste en una combinación de mercurio con una aleación de plata, estaño, cobre y zinc, conocida como aleación de amalgama. Es importante diferenciar entre amalgama dental y la aleación de amalgama producida comercialmente y puesta normalmente a la venta en forma de pequeñas partículas o limaduras, aptas para mezclar con el mercurio y producir la amalgama. La mezcla de aleación de plata y mercurio recién hecha por el odontólogo, es una masa de naturaleza plástica que puede ser condensada en forma conveniente dentro de la cavidad dentaria. Las restauraciones con amalgamas están, normalmente, limitadas a la restitución de tejidos dentarios en dientes posteriores y caras palatinas de dientes anteriores, debido a su a paciencia metálica, de tono blanco-plateado y a los cambios de color que pueden ocurrir con el tiempo. Durante casi un siglo la amalgama ha sido uno de los materiales restauradores que ha prestado mayores servicios en Odontología para beneficio de un mejor aspecto bucal.

B.- ANTECEDENTES HISTORICOS.

Se considera que la amalgama fué usada por primera vez en restauraciones dentales en 1826, en Francia, bajo la forma de una pasta de plata y mercurio. Muy poco tiempo después, en 1833, fué introducida en Estados Unidos de Norteamérica en circunstancias no muy favorables. Se atribuye a los franceses, de nombre Crawcour, la introducción de -

la amalgama, mediante un plan de propaganda al público, carente de ética. No solo fué esta primera amalgama inferior a la de los tipos actuales, ya que se le encontraron posteriormente otras desventajas cómo: el modo de insertarla en la cavidad, el anuncio impropio de la misma contribuyendo a hacer difícil su aceptación por la profesión. Hubo además, dentro de los odontólogos, quienes creyeron que, el uso de la amalgama causarfa una intoxicación mercurica.

Hay signos evidentes que indican que los miembros de la profesión dental en Estados Unidos de Norteamérica estuvieron seriamente divididos frente al uso de las restauraciones de amalgama, desde la época en que se introdujo la primera amalgama hasta varios años más tarde, dentro de la misma centuria.

El material conocido como pasta de plata que se usó al comienzo, fué probablemente producido en abundancia, -- mezclando el mercurio con limaduras obtenidas de monedas de plata. En relación con los tipos actuales de amalgamas, este primer material tenía, probablemente, pocas cualidades aceptables, pero debido a la conveniencia de su manipulación se demostró que si se conseguía mejorarlo, dicho material restaurador tendría buenas posibilidades de futuro.

A pesar de que los odontólogos estaban divididos frente a la conveniencia o no de la amalgama, se hicieron estudios y mejoras sobre el material, en la última mitad del siglo XIX. Dos personas en particular, Elisha Townsend y J. F. Flagg, que eran muy respetados en la profesión, hicieron una notable contribución al mejoramiento de este material. Townsend demostró, por ejemplo, que una aleación -- compuesta de partes más o menos iguales de plata y estaño, era superior a la aleación de monedas de plata y cobre, originariamente usada en la pasta de plata. Flagg orientó --

sus estudios para demostrar que las mejoras de las aleaciones, sugeridas por Townsend, podrían conseguirse llevando la composición a 60% de plata, 35% de estaño y 5% de cobre y más adelante Flagg demostró que la presencia de pequeñas cantidades de oro y platino en la aleación, no aumentaban las cualidades de la amalgama.

C.- ALEACION MEJORADA.

Hacia fines del siglo, en 1895 y 1896, G. V. Black -- describió los resultados de una extensa serie de investigaciones del efecto de la composición sobre las propiedades de la masa de amalgamas terminada. Black recomendó una aleación que era una variante del proyecto elaborado por -- Flagg y como ella mostró cualidades mejoradas, él la consideró como una aleación "mejorada". Esta aleación de amalgama contenía aproximadamente 68% de plata, con cantidades menores de estaño, oro o cobre y zinc. Los estudios de -- Black sirvieron para demostrar que tanto la composición de la aleación, como el método utilizado para la mezcla o manipulación, eran importantes en el control de la resistencia de la masa de amalgama endurecida y en la contracción o expansión que puede ocurrir durante el proceso de endurecimiento. Los estudios previos tan completos y exhaustivos como los de Black, de manera que su obra sirvió de base a las actuales aleaciones de amalgamas.

A continuación de los trabajos de Black, algunos estudios realizados en Inglaterra por James McBain y sus colaboradores y en América por A. W. Gray, contribuyeron, en parte, a la comprensión de la reacción del fraguado de la amalgama y de los métodos de ensayo. En 1929 se adoptó la Especificación No. 1 para amalgamas de la Asociación Dental Americana, como resultado de estudios realizados en la

Oficina Nacional de Normas. Esto constituyó una contribución valiosa al mejoramiento y estabilización posteriores de la amalgama, en la práctica dental. Por primera vez un conjunto uniforme de ensayos concordaron para determinar las propiedades físicas de la amalgama y la especificación impuso limitaciones a la composición de la aleación. Con la adopción de esta especificación se han conseguido muchas mejoras en la uniformidad de diversas aleaciones para amalgamas, lográndose a su vez que con tales aleaciones, la profesión pueda brindar al paciente un servicio más esmerado y restauraciones de amalgamas más uniformes.

Numerosos estudios e investigaciones han sido realizados desde 1929 por varios investigadores, no sólo en Estados Unidos sino también en Europa y Australia. Estos estudios han contribuido a mejorar las aleaciones para amalgama de que dispone la profesión y a refinar la técnica de manipulación resultando de esto un tipo superior de amalgama. Estos estudios han descrito, por lo tanto, no solo factores que se relacionen con la manufactura y producción de la aleación de amalgama, sino también los que se relacionan con la mezcla, la manipulación y la inserción de la masa de amalgama en la cavidad del diente. Varios estudios se han encaminado hacia la naturaleza básica de la reacción entre el mercurio y la aleación de plata y existe una comprensión mejor de esta reacción aunque hay aún algunos desacuerdos sobre ciertos detalles.

Hay muchas referencias en la literatura que describen las investigaciones realizadas sobre todos los aspectos de la amalgama, las cuales han hecho su aparición en el transcurso de la vida de los odontólogos actualmente en ejercicio. Estos estudios han servido para demostrar que no sólo la composición de la aleación y el mecanismo de la amalga-

mación son importantes, sino también que la técnica de manipulación y las condiciones clínicas que predominan en el momento de la inserción, son igualmente de importancia para obtener una buena restauración de amalgama.

C A P I T U L O II

ASPECTOS GENERALES DE LAS AMALGAMAS

A. - CLASIFICACION Y COMPOSICION DE AMALGAMAS.

Amalgama dental es la aleación de uno o más metales con mercurio, que endurece constituyendo una estructura - cristalina con formación de soluciones sólidas, compuestos intermetálicos.

De esta definición se desprende la necesidad de distinguir los términos aleación, amalgama y mercurio, desde el punto de vista odontológico, aleación es el compuesto de metales que el comercio presenta en forma granular, batida o foliada, con partículas de distinto tamaño.

El mercurio es el metal líquido a temperatura ambiente que disuelve a la aleación, y se denomina amalgama a la masa resultante de la mezcla de la aleación, con el --mercurio o a la masa endurecida. Es decir que, la alea --ción y el mercurio se adquieren en el comercio. La amalgma la hace el dentista.

Las amalgamas se clasifican de acuerdo a la cantidad de metales que contienen las aleaciones y son:

- A) BINARIAS.- Compuestas por mercurio y un metal -Amalgama de Cobre-.
- B) TERNARIAS.- Constituidas por mercurio y dos metales -Amalgama de Mercurio, -Plata y Estaño-.
- C) CUATERNARIAS.- Conteniendo mercurio y tres metales -Amalgama de Black- (mercu--rio, plata, estaño y cobre).

D) QUINARIAS.- Formadas por mercurio y cuatro o más metales -Mercurio, Plata, Esttaño, Cobre y Zinc-.

PLATA	65 a 70% mínimo
COBRE	6% máximo
ESTANO	25% máximo
ZINC	2% máximo

Esta aleación es la más aceptada y que cumple con -- los requisitos necesarios para obtener una buena amalgama de la fórmula antes mencionada.

AMALGAMA SIMPLE.

Estan constituidas por, un metal, ejemplo: Amalgama de Cobre.

La amalgama de cobre es una mezcla de cristales de - cobre con mercurio que no forma ninguna composición quími ca, es decir, constituye una mezcla sólida. Se presenta - en forma sólida a diferencia de las amalgamas compuestas, que están constituidas por una aleación granulada o foliada, a la que se agrega mercurio en el instante de ser empleada.

La amalgama de cobre se puede obtener haciendo precipitar una solución de sulfato de cobre con zinc, con lo - que se obtiene cobre puro después de lo cual se añade mercurio. Se amalgama el cobre y se deja endurecer la masa, después se vende en forma de tabletas; se calientan las - tabletas en un tubo de ensayo o en una cuchara de hierro hasta que aparecen gotitas de mercurio, en ese momento se tritura en la forma corriente.

La amalgama de cobre ha sido utilizada como material de restauración de dientes temporales, pero se corroen -- considerablemente en el líquido bucal. También se le ha - utilizado para la confección de troqueles hechos en im--

presiones de dientes. No obstante, en los últimos años, -- tanto en esta aplicación como en la de restauraciones de -- dientes temporales, ha sido reemplazada por las amalgamas de plata-estaño.

Se ha dicho con frecuencia que el alto porcentaje de cobre aumentaba el efecto antibacteriano de la amalgama. -- Desde este punto de vista, es interesante el análisis de -- registros de varios centenares de pacientes para establecer la frecuencia de caries "por contacto", es decir, nuevas caries que se forman en la superficie del diente adyacente que ha estado en contacto con el material de restauración. En dientes adyacentes a amalgamas de cobre, la frecuencia de las caries "por contacto" era considerablemente inferior a la de los dientes adyacentes a amalgamas de plata. El posible efecto anticariógeno del cobre y de otros -- metales merece ser estudiado con mayor profundidad.

AMALGAMA COMPUESTA.

Llamada también quíntaria, tienen en su fórmula mercurio, plata, estaño, cobre y zinc. Su alto porcentaje de -- plata hace que en la práctica se les denomine simplemente amalgama de plata. Fue el doctor Black quien inició el estudio más completo y detallado sobre la amalgama, llegando a establecer una aleación con un alto porcentaje de plata (70%) y demostrando que su contenido argéntico era capaz -- de determinar el volúmen (escasa cantidad de plata provoca contracción mientras que el exceso expansión).

En cambio Fenichel, citado por Rebel llega a conclusiones distintas, sosteniendo que los cambios de volúmen -- están determinados por la adición de mercurio, independientemente de la cantidad de plata, lo que estableció dos corrientes: La americana, que aconseja el empleo de aleaciones con 65 a 70% de plata y europea, especialmente alemana

que sugiere un porcentaje entre 50 y 65%.

B.- TECNICA PARA OBTENER UNA AMALGAMA.

La técnica para obtener una amalgama puede ser empleada eficientemente como material de obturación, a continuación se enumeran los factores más importantes que el profesional controla y provocan alteraciones volumétricas:

- 1.- INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE.
- 2.- RELACION ALEACION-MERCURIO.
- 3.- PROPORCIONADORES O DOSIFICADORES.
- 4.- MEZCLADORES O TRITURADORES.
- 5.- CONTAMINACION POR HUMEDAD.
- 6.- TECNICA DE CONDENSACION.

INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE.

Deben ser cuidadosamente seguidas así como las proporciones entre aleación y mercurio; el tiempo, la presión de trituración y la técnica de condensación son detalles que cada fabricante aconseja para su marca y que salvo razones especiales, no deben modificarse.

RELACION ALEACION-MERCURIO.

Es indispensable dosificar la cantidad de mercurio según indicaciones del fabricante, ya que está demostrado -- que una cantidad exagerada supone expansión excesiva, Flow y resistencia mecánica insuficiente.

PROPORCIONADORES O DOSIFICADORES.

Para establecer perfectamente la relación conviene emplear los aparatos mecánicos que el comercio provee; los dosificadores y las balanzas, como los de Caulk, Grandall, Grescent, etc., o utilizar el sistema de cápsulas, con relación aleación-mercurio proporcionadas.

que sugiere un porcentaje entre 50 y 65%.

B.- TECNICA PARA OBTENER UNA AMALGAMA.

La técnica para obtener una amalgama puede ser empleada eficientemente como material de obturación, a continuación se enumeran los factores más importantes que el profesional controla y provocan alteraciones volumétricas:

- 1.- INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE.
- 2.- RELACION ALEACION-MERCURIO.
- 3.- PROPORCIONADORES O DOSIFICADORES.
- 4.- MEZCLADORES O TRITURADORES.
- 5.- CONTAMINACION POR HUMEDAD.
- 6.- TECNICA DE CONDENSACION.

INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE.

Deben ser cuidadosamente seguidas así como las proporciones entre aleación y mercurio; el tiempo, la presión de trituración y la técnica de condensación son detalles que cada fabricante aconseja para su marca y que salvo razones especiales, no deben modificarse.

RELACION ALEACION-MERCURIO.

Es indispensable dosificar la cantidad de mercurio según indicaciones del fabricante, ya que esta demostrado -- que una cantidad exagerada supone expansión excesiva, Flow y resistencia mecánica insuficiente.

PROPORCIONADORES O DOSIFICADORES.

Para establecer perfectamente la relación conviene emplear los aparatos mecánicos que el comercio provee; los dosificadores y las balanzas, como los de Caulk, Grandall, Grescent, etc., o utilizar el sistema de cápsulas, con relación aleación-mercurio proporcionadas.

MEZCLADORES O TRITURADORES.

Se usa el mortero de mano y los aparatos mecánicos, si el mortero y su mango tienen una superficie demasiado lisa, la mezcla no se triturará en forma correcta y producirá una amalgama de endurecimiento lento y con expansión excesiva. En cambio si es demasiado rugoso, las partículas de la aleación se romperán hasta reducirse casi a polvo; la amalgama endurecerá rápidamente con baja expansión o contracción.

CONTRACCION POR HUMEDAD.

La contaminación de la amalgama por humedad, saliva o sudor, provoca una excesiva expansión que puede ser inmediata o que se produce después de las 24 horas (expansión retardada de la amalgama). Esta humedad puede presentarse en la amalgama por mezclado de la misma en la palma de la mano (contaminación por el cloruro de sodio del sudor), mezclado o condensación de la amalgama con temperaturas muy bajas, que al ponerse en contacto con el calor de la boca produce humedad por condensación; contacto accidental con saliva; condensación de la amalgama en cavidades húmedas.

TECNICAS DE CONDENSACION.

La condensación de la amalgama no solamente tiene -- por objeto adaptarla a la cavidad preparada en el diente. El tamaño de los condensadores, la presión de condensado, la uniformidad de la presión ejercida, son factores que deben tener en cuenta, pues de ellos dependen no solamente la obturación de una masa con resistencia mecánica, si no la eliminación de mercurio necesaria para que las fases se sucedan sino que queden residuos de este metal que se traducirán en expansión excesiva y retardada.

C.- MATRIZ PARA AMALGAMA.

Aunque la restauración de un diente es una labor relativamente sencilla, el procedimiento requiere cuidado y la observación de ciertos principios fundamentales. El posible éxito clínico con material de restauración de amalgamas depende de la atención metódica a los detalles. - Por esto, el método de inserción y acabado de la restauración afectará en forma importante las propiedades de la amalgama y la anatomía de la restauración.

Si el diente preparado presenta una cavidad circunscrita, por ejemplo clase I o clase V pequeña, puede obtenerse con amalgama y tallarse con facilidad. Si por lo contrario, falta todo un lado del diente, debe hacerse una pared falsa para limitar el material, ya que este se empaca bajo presión. Esta pared falsa, la matriz, suele ser un pedazo de metal delgado sosteniendo con firmeza en su sitio mientras se condensa el material. Sin embargo, puede variar desde un trozo de metal que bloquea el espacio hasta un collar completo que rodea una raíz con objeto de reconstruir toda una corona.

Dentistas innovadores han perfeccionado por lo menos doce diferentes tipos de retenedores de matriz, y se afirma que cada uno es superior a los demás. Otros han empleado bandas soldadas de fabricación especial para cada diente, ajustándose su altura de tal forma que el paciente puede ocluir los dientes con la matriz de posición. Se conocen tres tipos de aparatos de retención:

- 1.- BANDA Y RETENEDOR DE TOFFLEMIRE.
- 2.- RETENEDOR INDIVIDUALIZADO RIGIDO.
- 3.- AUTOMATRIZ.

Para evitar que una banda salte bajo presión e impi-

da la extrusión de amalgama por el margen gingival, se coloca una cuña contra el diente adyacente para sostener la banda intacta. La cuña es un pequeño fragmento de forma -- triangular cortado de un trozo de madera o cortado hasta -- su forma adecuada de un moldadientes o un abatelenguas.

ESPECIFICACIONES DE UNA MATRIZ.

Para obtener resultados óptimos, la matriz deberá ajustarse a las siguientes normas:

1.- FACILIDAD DE APLICACION.

Desde el punto de vista de utilización e introducción de auxiliares, la banda y su retenedor deberá ser de diseño simple, y de fácil aplicación y esterilización.

2.- NO SERA VOLUMINOSA.

El retenedor o su mango no deberá afectar la condensación de la amalgama o la comodidad del paciente.

3.- FACILIDAD DE RETIRO.

Después de la condensación, deberá retirarse con facilidad sin trastornar la amalgama blanda.

4.- RIGIDEZ.

Dentro de ciertos límites, la banda debe ser lo suficientemente rígida para mantener el material bajo presión y a la vez bastante rígida en grandes restauraciones para impedir que se deforme con un exceso de amalgama innecesaria. La desviación hacia facial y lingual separa la banda de las áreas proximales de contacto, pudiendo dejarlas defectuosas.

5.- VERSATILIDAD.

Las cavidades que se circunscriben a la condensación de la amalgama presenta una gran variedad de problemas. Al

gunos dientes tienen forma de campana con cuellos estrechos y puntos de contacto amplios; otros han girado y los dientes adyacentes invaden la cavidad; otros más muestran contornos gingivales que limitan la colocación de la matriz. Siempre que sea posible, una matriz deberá presentar la suficiente versatilidad para proporcionar el contorno proximal deseado para la condensación.

6.- ALTURA.

El retenedor y la banda deberán ser lo suficientemente pequeños y cortos para que rebasen lo menos posible la longitud del diente. Los objetos duros que se proyectan por encima del plano oclusal de los dientes en el área operatoria pueden limitar la visibilidad y los movimientos necesarios para la condensación.

7.- CONTORNOS PROXIMALES.

Aunque no se espera que una banda pueda reproducir la superficie de un diente, esto es más importante en las superficies proximales que en las superficies facial y lingual, que son de fácil acceso para el tallado de un punto de contacto fisiológico, impidiendo a la vez que el exceso de amalgama se proyecte más allá del margen gingival.

D.- INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA AMALGAMA

1.- INDICACIONES.

- A) En cavidades de clase I de Black (superficie oclusal de molares y premolares; dos tercios oclusales de las caras vestibulares y linguales de molares, cara palatina de molares superiores y ocasionalmente, en la cara palatina de incisivos superiores).
- B) En cavidades de clase II de Black (proximo-oclu-

sales de molares, proximo-oclusales de segundos premolares y cavidades disto-oclusales de primeros premolares).

- C) Cavidades de clase V de Black (tercio gingival - de caras vestibular y lingual de molares).
- D) En molares primarios.

2.- CONTRAINDICACIONES.

- A) En los dientes anteriores y caras mesio-oclusales de premolares, debido a su color no armonioso y su tendencia a la decoloración.
- B) En cavidades extensas y de paredes débiles.
- C) En aquellos dientes donde la amalgama puede hacer contacto con una restauración metálica de distinto potencial, para evitar la corrosión y las posibles reacciones pulpares.

E.- VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA AMALGAMA.

1.- VENTAJAS.

- A) Elevada resistencia al esfuerzo masticatorio.
- B) Insoluble en el medio bucal.
- C) Adaptabilidad perfecta a las paredes cavitarias.
- D) Sus modificaciones volumétricas, son toleradas - por el diente, cuando se siguen fielmente las exigencias de la técnica.
- E) De conductividad térmica menor que los metales - puros.
- F) Superficie lisa y brillante.
- G) De fácil manipulación.
- H) No produce alteraciones de importancia en los te

jididos dentarios.

- I) Tallado anatómico fácil e inmediato.
- J) Pulido final perfecto.
- K) Ampliamente tolerada por el tejido gingival.
- L) Su eliminación en caso necesario, no es difícil.

2.- INCONVENIENTES.

- A) Modificaciones volumétricas: Ya se ha visto que las alteraciones de volúmen de la amalgama pueden evitarse o reducirse al mínimo, empleando -- fórmulas equilibradas, correcta relación alea -- ción-mercurio y técnica de condensación adecuada. En consecuencia, no es posible eliminar el -- inconveniente de la modificación volumétrica, -- pueden disminuirse su efecto.
- B) Decoloración: Contraindicación severa de la amalgama, cuyo estudio en detalle figura el lugar a -- parte. Es una de las causas por lo cual se la -- proscriben de la región anterior de la boca.
- C) Conductibilidad térmica: Su intensidad es menor que la de otras restauraciones de metales puros, por constituir la amalgama una aleación. Sin embargo, resulta importante proteger la pared pulpar de la cavidad con cemento de fosfato de zinc y las paredes laterales con barnices, para evi -- tar accidentes pulpares.
- D) "Flow": Esta deformación con fórmulas de alto -- porcentaje de plata y la técnica cuidada, se reduce al extremo de carecer de importancia.
- E) Esferoididad: Llamada también "Globulización", -- es un inconveniente que puede prevenirse evitan --

do mezclas demasiado "blandas" empleando proporciones adecuadas de aleación y mercurio condensado con presión uniforme.

- F) Falta de resistencia en los bordes: La amalgama es frágil en pequeños espesores. De ahí que la cavidad debe tener un espesor adecuado y carecer por completo de bisel en el cavo superficial debiéndose proteger el esmalte con la inclinación de las paredes que permita una angulación de 12 a 15 grados aproximadamente, con respecto al piso de la cavidad.
- G) Color no armonioso: Es una contraindicación de la amalgama para la región anterior de la boca.

F.- PROPIEDADES DE LA AMALGAMA.

1.- ADAPTACION.

Es una de las propiedades más importantes de la amalgama, su adaptación a las paredes cavitarias es perfecta, siendo prácticamente visible al desobturar una cavidad. Se amolda fielmente, sin adherirse, siempre que se cuiden escrupulosamente los detalles de la técnica. El Dr. Black de mostró que una amalgama "lodosa" se retrae en los ángulos cavitarios en cuanto cesa la presión de los condensadores, razón por la cual no es aconsejable iniciar el relleno de la cavidad con amalgama rica en mercurio.

2.- RESISTENCIA A LA COMPRESION.

Es elevada en las amalgamas con alto porcentaje de plata. Se calcula que término medio, la resistencia a la compresión es de 45 000 libras por pulgada cuadrada (3 170 Kgs. por cm^2). Esta cifra permite afirmar su cualidad de resistencia a la trituración masticatoria pero está en fun

ción directa con la técnica del operador cualquier alteración en su manipulación correcta disminuye su resistencia produciéndose fracturas y desgaste con el paso de los elementos componentes a la economía.

3.- CONDUCTIVIDAD TERMICA.

La amalgama, constituida esencialmente por metales, es buena conductora del calor, frío y electricidad, en consecuencia, sus efectos sobre la pulpa dentaria depende de la profundidad de la cavidad y de la capacidad de defensa del órgano pulpar.

4.- OXIDACION Y CORROSION.

Cuando la amalgama se pone en contacto con el medio bucal, sufre por la acción de los fluidos de la boca dos procesos que modifican su color primitivo: Oxidación y Corrosión. Ambos pueden alterarse desde la superficie de la obturación hasta la masa total, dependiendo de la técnica usada por el operador, se notará que al cabo de un tiempo que la superficie pierde su brillo y lentamente se va acumulando en ella una película de óxido que esta en relación directa con el estado de higiene bucal y la presencia de obturaciones de metales disímiles. En estos casos rara vez se encuentran amalgama ennegrecidas siempre que no se produzcan alteraciones provocadas por metales de distintos potenciales eléctricos.

5.- DEFORMACION EN LA AMALGAMA.

En la práctica, ciertas obturaciones de amalgama, especialmente las de dos o más superficies, sufren una deformación provocada por la presión masticatoria y ayudada por distintos factores. Esta deformación se observa especialmente en cara proximal libre de la restauración y a nivel del escalón gingival, donde es visible el acortamiento pro

vocado por la deformación plástica debido al deslizamiento de los planos anatómicos cuando una fuerza de la compresión acorta la distancia en longitud.

G.- AMALGAMA DE FASE DISPERSA.

Como se ha relacionado la corrosión y la destrucción marginal de la amalgama con la fase gamma dos, se hizo un esfuerzo creciente por hallar sistemas de aleaciones en los que esta fase estuviera reducida al mínimo o no existiera. Una manera es reemplazar 10 por 100 de plata con oro. Sin embargo este sistema aún es experimental, hasta cuando se determine si se puede producir esta aleación en escala comercial. Entonces se le podrá valorar desde el punto de vista clínico.

En uno de los productos comerciales se han agregado partículas esféricas de una solución eutéctica de 72 por 100 de plata y 28 por 100 de cobre a partículas de una aleación común de plata-estaño, cortada en el torno. La eutéctica es la fase dispersa, y esta aleación lleva el nombre de aleación de dispersión. En teoría, la fase dispersa actúa como un "relleno" para reforzar la aleación y su presencia suprime la formación de la fase gamma dos. Así mismo, el escurrimiento dinámico de la amalgama preparada de tales aleaciones es bajo.

Queda por determinar si las diferencias de las características de esta aleación se reflejan en un mejor resultado clínico. Por lo menos, dos estudios han indicado la superioridad de la aleación de dispersión en lo referente a destrucción marginal, comparándola con la aleación de partículas esféricas y la de limaduras. Sin embargo, hemos de advertir que estas investigaciones abarcan solo un año de observaciones y que las diferencias detectadas eran moderadas. No es raro en estudios de este tipo que las dife-

rencias registradas en los primeros periodos de vida de la restauración se nivelan a medida que se produce el envejecimiento, un período de tres años o mayor.

1.- ALEACIONES ESFERICAS (GRANALLA).

Además de ser preparada en forma de limaduras comunes, se pueden fabricar partículas en forma de pequeñísimas esferas. Varios son los procesos para hacer esto, pero las técnicas más conocidas recurren a la "atomización" de la masa fundida de la aleación.

Como sucede con las aleaciones corrientes, las propiedades físicas de la amalgama preparada de aleaciones esféricas sufren la influencia del tamaño de las partículas. Se obtienen las propiedades óptimas y características de manipulación graduando el tamaño de las partículas. Así, las aleaciones comerciales contienen partículas cuyos diámetros varían de 5 a 50 micrones. A estas partículas esféricas también se les puede aplicar un tratamiento térmico apropiado.

Se ha introducido un creciente número de aleaciones esféricas para amalgamas, y en algunos países, como el Japón, han tenido extraordinaria aceptación.

Hay ciertas diferencias entre las aleaciones de limaduras y las esféricas, que merecen nuestra consideración. La resistencia inicial a la compresión de amalgamas preparadas de partículas esféricas es 25 por 100 más elevada que la de las amalgamas hechas de aleaciones comunes del sistema básico plata-estaño, aunque desde que se introdujeron las aleaciones esféricas se han fabricado varios tipos de aleaciones comunes cuyos valores de resistencia son muy semejantes. Así mismo, se registro que las resistencias finales a la compresión y tracción de las aleaciones esféricas

cas son superiores, como también lo es la resistencia marginal.

Estas diferencias de las propiedades de resistencia se relacionan con la microestructura. En las aleaciones -- cortadas en tornos, la interacción con el mercurio depende la creación de una superficie libre de la película de óxido presente sobre la limadura después de su fabricación. Durante la amalgamación se crea una superficie limpia por fractura y abrasión de las partículas. Sin embargo, el engranamiento físico de las partículas impide la eliminación completa de la película, y por lo tanto, el contacto de la aleación con el mercurio no es completo.

Este no es el caso de las amalgamas de partículas esféricas, que eliminan del todo las películas superficiales a pesar de la ausencia de fractura de las partículas durante la manipulación. El resultado final es la amalgamación más completa alrededor de todas las partículas.

Con las aleaciones esféricas se usan convenientemente relaciones mercurio-aleación relativamente bajas, mientras que con muchas aleaciones cortadas en torno la cantidad mínima posible de mercurio en la relación original es del orden de por lo menos 52 o 53 por 100.

Posiblemente, la ventaja principal de este tipo de aleación es que la microestructura y las propiedades físicas varían solo levemente cuando varían la relación mercurio-aleación y la presión de condensación. Así, por ejemplo se mantienen las mismas propiedades de resistencia incluso al ejercer fuerzas de condensación extremadamente bajas. La condensación de la amalgama común requiere fuerzas bastante extensas ejercidas sobre condensadores pequeños -- para poder conseguir propiedades óptimas de resistencia. -

En aleaciones de tipo esférico se obtienen resistencias a la tracción comparables con solo un décimo de fuerzas de condensación. Dicho de otra manera, la aleación es algo menos sensible a muchas de las variables de la manipulación que son en extremo críticas para las aleaciones comunes.

La superficie de la restauración terminada es algo más lisa y no tan sembrada de orificios microscópicos, -- muy característicos, de las restauraciones hechas de aleaciones corrientes.

Preparadas de manera adecuada, las aleaciones esféricas tienen una menor expansión de fraguado, e incluso manifiesta una contracción leve durante el endurecimiento. Sin embargo, no hay pruebas de que cambios dimensionales de este orden tengan importancia clínica alguna.

De mayor importancia es el hecho de que las amalgamas esféricas exigen el cumplimiento de una técnica correcta del uso de la matriz. Como la amalgama tiene poco "cuerpo", no se puede confiar en la presión de condensación para establecer los contornos proximales. Es necesario colocar una matriz individual y cuña; de lo contrario quedarán márgenes cervicales desbordantes, contornos proximales planos y contactos inadecuados. Naturalmente, toda restauración de amalgama, sea cual sea el tipo de aleación, demanda la colocación de una matriz.

Volviendo a las propiedades físicas mejoradas de las aleaciones esféricas respecto de las aleaciones corrientes queda por aclarar la cuestión de si es factible determinar por anticipado un comportamiento clínico superior.

Una investigación de tres años de duración, bien controlada y en la que se aplicó un criterio aceptable de ob

servación y control de las restauraciones no registró diferencias entre el comportamiento clínico de restauraciones de aleaciones esféricas y el de aleaciones comunes. Antes de que se pueda establecer la utilidad exacta de este sistema, es preciso llevar adelante otras investigaciones clínicas durante periodos más largos.

Se agregó una partícula de aleación esférica de una eutéctica de plata-cobre a una aleación corriente de plata-estaño para obtener el sistema de aleación de dispersión.

C A P I T U L O I I I

EFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA ALEACION

A.- PLATA Y ESTAÑO.

La plata, que es el principal componente aumenta la resistencia de la amalgama y disminuye su escurrimiento. Su efecto general es aumentar la expansión pero, como ya se vio, si entra en exceso esta puede resultar de mayor magnitud que la necesaria. La plata contribuye a que la amalgama sea resistente a la pigmentación. En presencia del estaño, también acelera el tiempo de endurecimiento requerido por la amalgama.

Si el contenido de plata es demasiado bajo o del estaño demasiado elevado la amalgama se contrae. El estaño se caracteriza por reducir la expansión de la amalgama o aumentar su contracción.

Disminuye la resistencia y la dureza debido a que posee mayor afinidad con el mercurio que con la plata y el cobre, tiene además la apreciable ventaja de facilitar la amalgamación de la aleación

B.- COBRE.

El cobre se añade en pequeñas cantidades reemplazando a la plata.

En combinación con esta tienden a aumentar la expansión de la amalgama. Sin embargo si se usa una proporción aproximadamente superior al 5%, la dilatación puede ser excesiva. La incorporación del cobre aumenta la resistencia y la dureza de la amalgama y reduce su escurrimiento. También hace que esta sea menos susceptible a las inevita--

bles variaciones que se producen durante las manipulaciones que realiza el odontólogo.

C.- ZINC.

El empleo del zinc en la aleación para amalgamas es con frecuencia motivo de controversias. Es raro que inter venga en una proporción superior al 1%, por lo que es probable que esta pequeña cantidad solo ejerza una ligera influencia en la resistencia y el escurrimiento de la amalgama, sin embargo, contribuye a facilitar el trabajo y la limpieza de la amalgama durante la trituración y la condensación.

Desgraciadamente, el zinc aún en pequeñas proporciones produce una expansión anormal en presencia de humedad.

El primer objetivo, al incluir zinc, fue el de lograr un lingote, luego de la fusión se une al oxígeno y otras impurezas presentes y evita, de esta manera, la oxidación de otros metales en particular el estaño. Sin embargo, con los métodos modernos de fabricación es posible obtener aleaciones sin zinc aceptables. En realidad, teóricamente, el zinc no es esencial para la amalgama.

C A P I T U L O IV

TOXICIDAD DEL MERCURIO

A.- USOS.

- 1.- En obturaciones dentales como componentes de la amalgama dental.
- 2.- En soluciones antisépticas.

B.- COMPOSICION.

- 1.- Mercurio metálico: El mercurio que se va a emplear en la amalgama dental debe ser puro, certificado con el reconocimiento de una institución reconocida internacionalmente que se dedique al control de calidad.
- 2.- Compuestos del mercurio: Se emplean compuestos orgánicos del mercurio en la desinfección de la mucosa oral; estos son variados y tienen distinta naturaleza química.

C.- PROPIEDADES.

- 1.- Punto de fusión: El punto de fusión del mercurio es de 39°C., lo que lo hace líquido a temperatura ambiente.
- 2.- Densidad: Tiene una alta densidad de 13.6g./cm³.
- 3.- Tensión superficial: El mercurio tiene una muy alta tensión superficial, de aproximadamente 470erg./cm² lo que le permite formar muy pequeñas fisuras o irregularidades de la superficie del piso o de los muebles del consultorio.

- 4.- Presión de vapor: Otra propiedad importante del mercurio que debemos tener en consideración es -- su alta presión de vapor, que lo hace altamente volátil; su concentración de equilibrio es de -- 20mg./m³ de aire a 25°C. la presión de vapor del mercurio aumenta rápidamente con el aumento de -- la temperatura. por lo tanto, el mercurio no debe ser guardado ni usado cerca de fuentes de calor. La presión de vapor del mercurio es 2×10^{-3} mm. de mercurio a 26°C. y 0.27mm de mercurio a 100°C.

D.- EFECTOS BIOLÓGICOS.

En términos generales, la exposición al mercurio puede producir varios efectos:

- 1.- Sensibilización: Esta puede presentarse en personas que fueron sometidas a tratamientos diuréticos y más tarde fueron expuestas a vapores de -- mercurio o recibieron restauraciones de amalgamas. Después de la remoción de las restauraciones o evitando la exposición al vapor de mercurio se produce la desaparición de los síntomas.
- 2.- Mercurialismo: En casos de prolongada exposición a niveles por encima de lo normal, se produce eventualmente el Hidrargirismo o mercurialismo -- crónico. Los síntomas más comunes son: excitabilidad, incapacidad para concentrarse, depresión, cefalea, fatiga, debilidad, pérdida de la memoria, somnolencia o insomnio, síntomas de enfermedad renal y temblores en las manos, labios, lengua o mandíbula. Los temblores pueden afectar la escritura a medida que el envenenamiento avanza, esta se vuelve ilegible, en la boca puede obser-

vase estomatitis, gingivitis, aflojamiento de los dientes y salivación.

E.- EVALUACION DE NIVELES DE EXPOSICION.

La exposición al mercurio o a sus componentes puede ser evaluada en el ambiente de trabajo, en algunos líquidos biológicos, en el cabello y uñas.

1.- Valor umbral límite en el aire: La alta presión de vapor y volatilidad del mercurio hacen que este se difunda en el aire en el que puede ser detectado. Los valores de tolerancia aceptados se describen como "valores umbral límite" (VUL). Un valor umbral límite es la concentración en el aire de un agente tóxico a la que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos diariamente sin un efecto adverso para su salud. Para el mercurio, el VUL es de 0.05mg./m³ de aire.

2.- Determinación en los líquidos biológicos: El mercurio puede ser detectado con fines de diagnóstico y control en líquidos tales como orina, saliva y sangre.

A) ORINA.

Se ha demostrado que el mercurio en la orina es detectable en solo 20% de los sujetos aparentemente normales. Generalmente se considera que -- las concentraciones de 0.015mg./l de orina es el nivel normal. Por otra parte, la determinación -- del mercurio no es confiable en personas que -- muestran síntomas de mercurialismo o hidrargirismo, dado que las concentraciones de mercurio en la orina tienden a disminuir cuando aparecen los

sintomas.

B) SALIVA.

El nivel de mercurio que se considera normal en la saliva es de 0.015mg/100ml de saliva.

C) SANGRE.

El rango normal puede extenderse hasta 0.1mg/100 ml de sangre. El nivel de mercurio se vuelve significativo en términos de toxicidad por encima - de los 6mg/100ml de sangre.

D) CABELLO Y UÑAS.

Los valores que se consideran normales para el - cabello son de aproximadamente 7ppm. Se informó de un valor en las uñas de un grupo control no - expuesto al mercurio de 5.10ppm.

F.- PELIGRO DE LA EXPOSICION.

- 1.- Para el personal de la exposición dental: En tér^uminos generales, puede afirmarse que la manipula^ución del mercurio y la amalgama fresca o vieja - supone un riesgo de exposición para el personal que trabaja en el consultorio dental. Este peli^ugro se vuelve real cuando tanto el clínico como el asistente están dentro del área de trabajo ma^unipulando mercurio, amalgama o cualquiera de las soluciones de antisépticos basadas en compuestos mercurícos orgánicos.
- 2.- Para el paciente: En general puede decirse que - los peligros a que está expuesto el paciente no son potencialmente dañinos, con excepción de las personas que pueden estar sensibilizadas por la presencia de restauraciones de amalgamas denta--

les. Los informes han demostrado que las restauraciones de amalgamas dentales o el uso de las soluciones antisépticas mercuriales no aumenta significativamente la excreción urinaria del metal. Del mismo modo, la exposición a los vapores de mercurio en el consultorio dental, ya sea en la sala de espera o durante las maniobras operatorias, no se consideran un riesgo apreciable de exposición, debido al período relativamente breve de permanencia del paciente en el consultorio.

C A P I T U L O V

PROPIEDADES FISICAS DE LA AMALGAMA.

El comportamiento clínico de una restauración de amalgama está basado en las propiedades que la amalgama desarrolla como consecuencia de su manipulación. Algunas propiedades de importancia clínica incluyen: cambio dimensional, resistencia, escurrimiento, pigmentación y corrosión.

A.- CAMBIO DIMENSIONAL.

A medida que endurece la amalgama se produce un cambio dimensional que hace que ella tienda a expandirse o contraerse de acuerdo con su manipulación. No son deseados ni la expansión ni la contracción si son excesivas.

Demasiada expansión en una preparación de clase I puede producir sensibilidad post-operatoria o protrusión de la restauración hacia el exterior de la cavidad.

Una contracción excesiva en una preparación de clase I puede separar a la amalgama de las paredes cavitarias y permitir la filtración marginal, la especificación de la Asociación Dental Americana No. 1, actualmente vigente para aleación de amalgama dental, establece que, al cabo de 24 horas, el cambio dimensional no debe ser superior a 20 micrómetros por centímetro.

La incorrecta manipulación de la amalgama puede conducir a un cambio dimensional exagerado que se traduce en excesiva cristalización. La difusión del mercurio en las partículas de aleación produce una contracción o menor expansión mientras que el crecimiento de las fases gamma 1 y gamma 2 producen expansión. Normalmente se producen los dos

cambios dimensionales pero se compensan entre si por lo -- que el cambio dimensional neto no es excesivo. La mayoría de las amalgama modernas experimentan una ligera contrac-- ción al cabo de 24 horas.

B.- CONTRACCION DE UNA AMALGAMA.

Se ha señalado que la trituración insuficiente reduce la resistencia y probablemente produce una expansión exage-- rada durante el endurecimiento de la amalgama. También es cierto que puede haber una contracción leve en algunas a-- amalgamas cuando están bien trituradas. Sin embargo, las a-- leaciones modernas están pensadas de tal manera que si se siguen las precauciones indicadas para la trituración no -- hay que esperar una contracción importante.

Es obvio, por lo menos desde el punto de vista teóri-- co, que es preferible una expansión leve a una contrac --- ción. Sin embargo, si hay que elegir entre aumento de la - resistencia y una contracción leve durante el endurecimien-- to, en pruebas de laboratorio es preferible lo primero por los argumentos expuestos anteriormente.

Sobre la base de la inevitable contracción y expan -- sión térmica de la amalgama durante la ingestión de alimen-- tos fríos y calientes se hace un cálculo teórico de la po-- sible tolerancia admisible en los cambios de dimensiones. Así, por ejemplo, tomando como base el coeficiente de ex-- pación térmica de la amalgama y el factor de cambio de di-- mensión térmico diferencial, una amalgama de dimensiones - lineales de 5mm se dilataría o contraería hasta 3 micrones en los márgenes, durante los cambios extremos de temperatu-- ra, y produciría percolación. Por lo tanto es admisible u-- na tolerancia de más o menos 6 micrones por centímetro en el cambio de dimensión de una restauración de amalgama no persiste más de algunos meses.

Se han correlacionado estas consideraciones teóricas con hallazgos clínicos. Las observaciones de restauraciones clínicas, hechas de amalgama bien triturada que experimentaba una contracción de 2 a 4 micrones por centímetro, medida con el interferómetro a la temperatura ambiente, no revelaron un solo caso de contracción marginal después de dos años. En estado de la superficie y adaptación marginal, estas restauraciones eran realmente superiores. Otro estudio, llevado a cabo durante tres años, llegó a la misma conclusión, aunque la amalgama se contrajo hasta 40 micrones por centímetro, según el interferómetro.

Es muy difícil estimar si una restauración de amalgama se ha contraído o dilatado en la boca dentro de los límites requeridos de tales cambios dimensionales. Si pensamos que el cabello humano mide 40 micras de diámetro, nos damos cuenta de que es imposible detectar márgenes que se han separado algunas micras, ya sea a simple vista, ya con instrumentos dentales. Es por ello que con los años se amplió la especificación de la Asociación Dental Americana - en lo referente al cambio dimensional admisible durante el endurecimiento, medido en una muestra no encajonada.

Hay que destacar, no obstante, que no se deben tomar estas observaciones como una recomendación de usar técnica riesgosa o una amalgama que se contrae. Simplemente recalcan el hecho de que las pequeñas contracciones durante el endurecimiento, medidas por técnicas de laboratorio, no tienen importancia clínica. Indican también que hay un factor de seguridad que inevitablemente o sin querer se trabajara abusivamente la amalgama durante su preparación e inserción, en lo que concierne a cambios dimensionales.

C.- RESISTENCIA.

La amalgama no adquiere suficiente resistencia como -

para resistir las fuerzas de la masticación sin un adecuado soporte de esmalte. Por este motivo la cavidad debe ser diseñada de manera tal que provea cierto volúmen de amalgama en todas las áreas en que van a existir tensiones. Además, la manipulación de la amalgama debe hacerse adecuadamente. La deficiente resistencia en una amalgama puede manifestarse en forma de fractura total o en forma de fracturas marginales y se presentan 4 tipos de amalgamas.

La resistencia de la amalgama está determinada por la presencia de las fases gamma, gamma 1, gamma 2 y por las porosidades. Los estudios han permitido obtener la siguiente información sobre la resistencia relativa de estas cuatro fases:

- 1.- Las partículas de aleación sin reaccionar (lo constituye la parte más resistente de la amalgama endurecida).
- 2.- La que la sigue en resistencia es la fase plata-mercurio.
- 3.- Seguida a su vez por la manipulación que se traduzcan en una suficiente formación de la matriz (gamma 1 y gamma 2) para unir a las partículas sin reaccionar y reducir la presencia de porosidades ya que esto constituye el parámetro principal en la reducción de la resistencia.

La actual especificación de la Asociación Dental Americana No. 1 requiere que una aleación para amalgama certificada tenga una resistencia de 20.4 KgF/cm² a los 15 minutos. Una amalgama completamente endurecida puede tener una resistencia traccional de aproximadamente 510 KgF/cm² valor mucho menor que el de su resistencia compresiva que es de por lo menos 3200 KgF/cm². Aunque no esta bien definida

la importancia clínica de la resistencia compresiva y traccional en términos de predecir la fractura durante el uso, ambas son válidas para predecir el efecto de las variables de manipulación sobre las propiedades mecánicas.

El régimen con el que la amalgama alcanza resistencia es una característica clínica importante. Si una restauración de amalgama se somete a fuerzas masticatorias demasiado pronto después de su inserción puede quedar seriamente dañada debido a que se sobrecarga.

La denominada resistencia temprana de la amalgama ha sido estudiada. Se ha demostrado que al cabo de 8 horas muchas amalgamas han desarrollado entre 60 y 90% de su resistencia. La resistencia al cabo de 30 minutos es de solo el 6% de la final. De manera que la amalgama es especialmente susceptible a las fuerzas de oclusión como para que se produzca su fractura durante las primeras 2 o 3 horas después de su inserción.

La amalgama tiene una resistencia particularmente pobre a la fractura marginal. El término resistencia marginal se ha empleado a veces en referencia a esta propiedad. El resultado de la fractura marginal es una susceptibilidad aumentada a la corrosión y filtración marginal. Recientes estudios clínicos y de laboratorio han demostrado que la resistencia a la fractura marginal puede estimarse con mayor eficiencia mediante el ensayo de creep dinámico. Mediante este método y en experiencias clínicas, la aleación con fase dispersa, demostró ser el sistema de mayor resistencia a la fractura marginal.

D.- ESCURRIMIENTO.

El escurrimiento de la amalgama es el cambio dimensional que se produce como consecuencia de las propiedades -- viscoelásticas de la amalgama. Se produce un escurrimiento

excesivo bajo las fuerzas de la oclusión normal y esto se traduce en distorsión de las porciones cuspideas de una restauración o en su movimiento dentro de la cavidad. El escurrimiento bajo carga estática se considera una medida de resistencia y es una propiedad incluida en la especificación de la Asociación Dental Americana No. 1.

E.- PIGMENTACION Y CORROSION.

Las restauraciones de amalgama son susceptibles de experimentar los fenómenos de pigmentación y corrosión al estar expuestas a las condiciones existentes en el medio bucal. Con frecuencia no representa un problema una ligera pigmentación o corrosión que se traduce en una restauración decolorada. En etapas posteriores, sin embargo, la pigmentación y corrosión pueden conducir a una restauración no estética y aún hacer que está fracase al modificarse sus propiedades mecánicas. Puede disminuirse la velocidad con la que las restauraciones de amalgamas fracasan como consecuencia de la pigmentación y corrosión utilizando una secuencia adecuada de acabado y pulido.

F.- CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DE OBTURACION.

Aunque la amalgama se ha empleado para restauraciones de lesiones por caries desde principios del siglo XV, aún es uno de los materiales más utilizados. Las cualidades favorables de la amalgama dental son su relativa durabilidad y facilidad de colocación. Es bastante compatible con los líquidos bucales, y es una restauración de bajo costo que puede colocarse en una sola visita. Sin duda, puede decirse que la amalgama es el material para restauraciones más importante empleado por el dentista.

Por definición, la amalgama es una aleación de dos o más metales, uno de los cuales es el mercurio. Como podrá

verse, las aleaciones de amalgama dental están compuestas de tres o más metales. La amalgama en sí se prepara mediante la combinación de aleación con mercurio a través del procedimiento llamado amalgamación o trituración. La masa se empaqueta o se condensa en la cavidad preparada, donde se endurece por cristalización. Ya se ha dicho que la restauración con amalgama suele "ser mejor de lo que parece".

Con frecuencia suelen observarse deficiencias evidentes en restauraciones que han estado en servicio durante un tiempo prolongado, especialmente deterioro de los márgenes, la llamada formación de depresiones en el material en la interfase con el diente. Puede imaginarse que la caries recurriría sistemáticamente en tales márgenes expuestos debido a la penetración de líquidos, residuos y microorganismos. Sin embargo, este no suele ser el caso, aunque la restauración pierda su estética y se encuentre sujeta a degradación continua. La explicación de esta anomalía estriba en el carácter único de la amalgama. Al envejecer la restauración se forman productos de corrosión a lo largo de la interfase entre la restauración y el diente. Estos compuestos actúan como bloqueo mecánico contra la penetración de agentes nocivos. Este mecanismo de autosellado ayuda a la durabilidad poco común del material de restauración a base de amalgama.

Sin embargo, las observaciones cotidianas en el consultorio dental revelan gran número de fracasos con amalgama. Además del deterioro marginal mencionado con anterioridad, pueden presentarse fracasos como :

- 1.- Caries secundaria.
- 2.- Fractura.
- 3.- Cambios dimensionales.

4.- Cambio de coloración excesivo.

Las normas de la Asociación Dental Americana para aleaciones de amalgama dental han hecho desaparecer del mercado gran número de productos comerciales de calidad inferior. Aunque ciertos tipos de aleaciones sean superiores - un gran porcentaje de estos fracasos se debe al diseño inadecuado de la preparación, al manejo defectuoso del material, o ambos, o a su contaminación en el momento de la aplicación. Cada paso en el procedimiento, desde el momento en que se elige la aleación hasta que se ha pulido la restauración, tiene un efecto definitivo sobre las propiedades de la amalgama; por lo tanto, en el éxito de la restauración.

Los factores que determinan la calidad de la restauración pueden dividirse en dos grupos: Los controlados por el fabricante, como la composición y el proceso de manufactura, y los controlados por el dentista y su auxiliar. El personal del consultorio determina factores como el método y el tiempo de trituration, la técnica de condensación, las características anatómicas y los procedimientos de terminado. El éxito clínico con amalgama depende del cuidado durante la fabricación del material, así como la preparación del diente, la introducción y el acabado de la restauración.

C A P I T U L O V I

RESTAURACION CLINICA

A.- MANIPULACION.

El éxito clínico de la mayor parte de restauraciones con amalgamas depende mucho de la manipulación correcta de la aleación de amalgama. Si es en la forma estricta una -- técnica establecida, las propiedades de la amalgama son adecuadas. Las siguientes áreas de la manipulación serán es tudiadas para explicar su función y así obtener propieda-- des óptimas de la amalgama dental.

- 1.- SELECCION DEL PRODUCTO.
 - 2.- METODOS DE MEZCLADO.
 - 3.- PROPORCION DEL MERCURIO Y ALEACION.
 - 4.- FACTORES EN EL MEZCLADO.
 - 5.- CONDENSACION.
 - 6.- TERMINADO.
- 1.- SELECCION DEL PRODUCTO.

La selección del producto de una amalgama se debe de basar en los requisitos clínicos de la restauración y en - las propiedades físicas y mecánicas de la misma. Por ejem- plo, para restauraciones sujetas a fuerzas oclusales será conveniente una amalgama con alta resistencia a la fractu- ra marginal. Asimismo, a menudo son importantes las carac- terísticas de manejo en la selección de un producto.

Las partículas de la aleación de amalgama tienen dos formas básicas de presentación: Polvo y tableta. Tanto los polvos molidos como los esféricos se pueden adquirir en ta bletas. Estas se distribuyeron en tubos de plástico que se

usa en forma apropiada el dispensador. Este se sostiene en forma vertical y se conserva medio lleno para proporcionar un flujo constante. Si el mercurio en el dispensador se --contamina, se debe de limpiar el envase y se reemplaza el mercurio contaminado regresandolo al fabricante para reciclarse.

La aleación en forma de polvo se puede suministrar ya sea por peso o por volúmen. Los dispensadores volumétricos por lo general son exactos si se siguen las instrucciones de operación del fabricante. Cuando este tipo de dispensadores molidos según el tamaño y forma de la partícula de -- una aleación; no es posible obtener el dispensador adecuado con otras aleaciones.

Por observaciones clínicas se ha determinado que la -- masa de amalgama necesaria para una restauración promedio se puede obtener de una mezcla doble. Las mezclas que tienen mayor o menor tamaño en relación al recipiente en el -- cual fueron mezclados, pueden haberse amalgamado en forma incorrecta y en consecuencia tener propiedades inferiores. Cuando se desean pequeñas cantidades, se hace una sola mezcla. La amalgama sobrante se puede reciclar por los fabricantes de aleaciones o por diversas compañías refinadoras.

2.- METODOS DE MEZCLADO.

Los amalgamadores mecánicos se usan para mezclar o -- triturar la aleación de amalgama y el mercurio; dichas unidades contienen un cronómetro que mide el tiempo deseado -- después del cual para el motor. La aleación y el mercurio se colocan en una cápsula metálica de plástico que se rota en forma excéntrica o con un movimiento de vaivén durante la trituración. A menudo se incluye en la cápsula un pequeño vástago o pelotita hecha de metal o plástico, conocida como pistilo, a fin de mejorar y reducir el tiempo del mez

clado, la cápsula necesita pistfio si va a amalgamarse u-
na tableta de aleación, aunque no es indispensable si se
insertan dentro del dispersador para aleación. La presen-
tación en polvo se distribuye en paquetes que contienen -
284 gr. de aleación o en una cápsula que contiene sufi --
ciente aleación y mercurio ya sea para una sola mezcla o
para una doble. En la cápsula, la aleación y el mercurio
permanecen separados mediante una delgada capa de plásti-
co. Esta última presentación es apropiada y segura, pero
es más cara.

3.- PROPORCION DEL MERCURIO Y ALEACION.

La cantidad de mercurio y aleación que se va a mez--
clar se describe mediante la relación mercurio-aleación.
Por ejemplo, una proporción de mercurio-aleación 1 : 1 --
significa mezclar ambos elementos por partes iguales de -
peso; es decir, un 50% de aleación. La relación mercurio
-aleación se utiliza con más frecuencia cuando se deter--
mina la regulación apropiada de un dispensador volumétrico
de mercurio.

La relación mercurio-aleación es característica de u
na amalgama. El mercurio cubre las partículas de la alea-
ción antes de que los componentes puedan reaccionar. El --
proceso físico de humedecer una aleación con el mercurio
depende de varios factores, como composición de la alea--
ción, estado de la superficie, así como forma y tamaño de
la partícula. Estos factores difieren entre cada alea ---
ción; por ellos se debe emplear la relación mercurio-alea
ción recomendada por el fabricante. Las aleaciones moli--
das, las esféricas con bajo contenido de cobre y las mez-
cladas comúnmente requieren de 46% a 54% de mercurio para
un mezclado apropiado, mientras que las esféricas con al-
to contenido de cobre requieren tan solo 43%.

Las aleaciones esféricas con bajo contenido de cobre suelen necesitar menos mercurio para el mezclado que las aleaciones molidas.

Como el mercurio es líquido suele suministrarse por medida de volumen; se puede suministrar en cantidades exactas si emplea el material en polvo.

La velocidad de operación de los diferentes amalgamadores mecánicos es variable; es decir alta, mediana o baja. Por tanto el funcionamiento de los amalgamadores es distinto para cada combinación de aleación y mercurio. No sólo se elige el tiempo correcto de mezclado sino además la cápsula y el pistilo adecuados según la aleación que se va a triturar.

Es fácil que la amalgama endurecida contamine la masa de amalgama recién mezclada si no se limpian de un extremo a otro la cápsula y el pistilo después de cada mezcla. Además, se deben reemplazar en forma periódica las cápsulas, ya que las superficies interiores de éstas se marcan por la abrasión de las partículas de la aleación durante la trituración y puede ser peligroso para la salud. De las diversas cápsulas que se vuelven a usar, las mejores son aquellas que previenen la filtración, de gotitas de mercurio durante la trituración. Las cápsulas desechables deben tirarse.

4.- FACTORES EN EL MEZCLADO.

a) TRITURACION.

La calidad de una masa de amalgama se controla mediante los factores de tiempo, velocidad y fuerza aplicada durante la trituración. Estos factores interrelacionados determinan el trabajo de la trituración, éste debe permanecer constante de una operación de mezclado a otra si se es

peran resultados uniformes para cierta combinación aleación y mercurio. El control de estos factores requieren de un buen amalgamador mecánico.

El tiempo de trituración es el factor más fácil de variar y estará entre 6 a 20 segundos para las diferentes combinaciones de aleación y mercurio, velocidad y acción del amalgamador, paso del pistilo y tamaño de la cápsula, y cantidad de la mezcla, por ejemplo, el tiempo de trituración de una cápsula desechable mezclada en un amalgamador de velocidad variable puede variar de 10 a 20 segundos para una aleación molida o esférica con bajo contenido de cobre, pero es de 6 a 10 segundos para una aleación esférica con alto contenido de cobre. Si esta disponible se deben seguir las recomendaciones del fabricante como una guía para fijar el tiempo de mezclado apropiado. Variaciones de 2 a 3 segundos del tiempo de mezclado ideal son suficientes para producir, según se considere una masa sobremezclada o con poco mezclado, al aumentar la cantidad de la mezcla debe incrementarse el tiempo para la trituración.

Como se mencionó, la velocidad de acción de los amalgamadores varía. La velocidad sólo se puede controlar en las unidades de velocidad variable, aunque es frecuente un ordenamiento medio. Sin embargo, cuando se gasta un amalgamador ocurren cambios en la velocidad que alteran el grado de trituración. Por esta razón se debe revisar en forma periódica el buen funcionamiento de una unidad.

La fuerza aplicada durante la amalgamación mecánica es una función de peso del pistilo, el tamaño de la cápsula y el diseño de ambos. Los pistilos con frecuencia varían en peso de 0.2 a más de 1 g. Se deben seguir las recomendaciones del fabricante para la selección de la cápsula y del pistilo.

b) REAMALGAMACION.

Como una continuación del proceso de amalgamación se pretende producir una amalgamación más homogénea para algunas aleaciones. Además, la reamalgamación es una forma eficiente de coleccionar la amalgama triturada en una masa después del mezclado inicial, se retira el pistilo de la cápsula y se continúa el mezclado durante dos o tres segundos para coleccionar la masa.

Poco mezclado, mezclado normal y sobremezclado. Las variaciones en las condiciones de trituración de la aleación y del mercurio pueden conducir a un mezclado insuficiente, uno normal y uno sobremezclado. Estos tres tienen diferente apariencia: responde en forma diferente a las operaciones subsiguientes de manipulación y tienen características y propiedades diferentes.

La masa con poco mezclado se desmenuza y no es adecuada para manipularse durante la inserción; además es de apariencia opaca. Es importante la reducción en la resistencia que se observó en las amalgamas con poco mezclado. La masa con poco mezclado puede ser similar a una que es poco trabajada. Según se necesite se cambiarán las condiciones de la trituración.

La masa con mezclado normal responde bien a las operaciones subsiguientes de inserción dentro de la cavidad y requiere de solo un mínimo de reamalgamación para desarrollar una masa homogénea y uniforme. La masa con mezclado normal tiene una apariencia brillante. Su resistencia es menor que la de la masa sobremezclada para las aleaciones molidas, pero es más alta que esa para las aleaciones esféricas. Sin embargo, la normal se puede manejar con mayor facilidad durante la condensación dentro de la cavidad.

La masa sobremezclada es difícil de retirar de la cápsula y del pistilo. Tiene apariencia caldosa y es difícil de manejar, ya que tiene poca tendencia a conservar su forma. La masa sobremezclada se puede comparar a una masa sobretabajada.

5.- CONDENSACION.

Los objetivos de la condensación son la adaptación de la amalgama a las paredes cavitarias preparadas, a la matriz (si se usa) y a los márgenes; el desarrollo de una masa uniforme y compacta con poros mínimos; y una reducción del exceso de mercurio.

Las aleaciones molidas trituradas contienen una concentración más alta del mercurio que las esféricas, y se debe retirar cualquier exceso de mercurio durante la condensación usando una fuerza adecuada sobre el condensador apropiado. Las aleaciones esféricas se mezclan con menos mercurio y poco o nada de éste se retira durante la condensación; al mismo tiempo se usa fuerza de condensación baja y condensadores más amplios para colocar la amalgama. En general, si se deja más mercurio en la amalgama durante la condensación, la restauración cambiará más dimensionalmente durante el fraguado y exhibirá más escurrimiento bajo fuerzas de masticación. Un aumento de mercurio que refleja una excesiva cantidad de fases de la matriz, dará como resultado una disminución en la resistencia de la amalgama. Las propiedades de las amalgamas esféricas con alto contenido de cobre son menos sensibles al exceso de mercurio que las amalgamas convencionales debido a que las aleaciones se mezclan con menos mercurio inicialmente y no hay γ_2 . La selección de un instrumento para la condensación y la técnica debe basarse en su eficacia para evitar el exceso de mercurio y en la aplicación de la fuerza ne -

cesaria para la adaptación.

Hay disponibles instrumentos condensadores manuales - con una variedad de formas geométricas en la punta, por ejemplo circulares, triangulares, ovales y semicirculares. Y con distintas áreas seccionadas en cruz diferentes. Una punta de condensador muy pequeña en la sección cruzada será inadecuada al condensador una cantidad razonable de amalgama. Una muy grande ejercerá una presión baja que dará como resultado una adaptación inadecuada. En general, el tamaño idóneo para la condensación de las aleaciones molidas parece ser una punta circular, de superficie lisa con un diámetro de 2 a 3 mm. Las aleaciones esféricas son algo más plásticas que las molidas y por eso requieren de una punta con un diámetro más grande.

La fuerza aplicada al condensador manual debe ser lo más grande posible, según la condición clínica y se aplica de manera uniforme, firme y en forma horizontal a pequeñas cantidades de amalgama. Los estudios de laboratorio han de mostrado que una fuerza de 8 a 10 libras sobre la punta de un condensador es suficiente para la condensación adecuada de las amalgamas de aleaciones molidas y esféricas. La presión ejercida por el condensador tiene su mayor efecto sobre la amalgama que está inmediatamente por debajo de la punta; por lo tanto, son importantes pequeñas cantidades - de amalgama, con poco exceso de mercurio, para una buena - condensación. Como la capa superficial de la amalgama contiene demasiado mercurio se terminará la superficie de la restauración mediante el tallado de la restauración sobre-
obturada.

Hay disponibles instrumentos de condensación mecáni--cos los cuales semejan a un instrumento contrángulo de la pieza de mano. Algunos de estos condensadores desarrollan

una acción de golpe ligero o de martilleo durante la condensación, mientras que otros se basan en el principio de vibración. En los instrumentos manuales, se debe de aplicar la fuerza a éstos para obtener una condensación satisfactoria.

La condensación de la masa de amalgama dentro de la cavidad se hará tan pronto se hallan mezclado el mercurio y la aleación. El retraso al hacer la condensación dificulta eliminar el exceso de mercurio remanente porque la masa está parcialmente endurecida. La amalgama resultante mostrará una reducción en la resistencia y aumento del escurrimiento por el incremento de mercurio.

También es necesario prevenir la contaminación de la amalgama por humedad antes o durante la condensación de la masa dentro de la cavidad. Si se expone a la humedad se producirá una expansión retardada de varios cientos de micrómetros por centímetro en las aleaciones que contienen zinc. Asimismo, resulta inconveniente la contaminación con saliva en las amalgamas que carecen de zinc.

La contaminación por humedad se puede minimizar por varios procedimientos de secado del campo.

6.- TERMINADO.

Una amalgama condensada adecuadamente con una aleación moderna, estará lo bastante endurecida en pocos minutos como para permitir iniciar el tallado con un instrumento afilado. Se puede hacer bruñido o raspado de la amalgama recién condensada con un instrumento metálico que tenga superficie extensa para alisar las superficies después del tallado inicial. Sin embargo, se debe evitar el bruñido sobre los márgenes porque pueden dar origen a áreas delgadas susceptibles a fractura. Por lo general, --

los procedimientos finales de terminado y pulido se hacen 24 horas después de la operación de tallado inicial. Para las aleaciones esféricas con alto contenido de cobre que desarrollan su resistencia en forma rápida, el terminado y el pulido se pueden realizar en la misma cita. El tiempo que se toma depende en particular, de los productos.

Las observaciones clínicas demuestran que una restauración de amalgama bien terminada y bien pulida conserva apariencia metálica brillante durante un lapso más largo, es más fácil de limpiar en casa y tiene menos corrosión. Se cree que todo está relacionado al hecho de que una superficie lisa proporciona menos retención a los ácidos, a las pequeñas partículas de comida y placa, y a los materiales que propician la pérdida de lustre; retardando de este modo el proceso de corrosión.

Es conveniente que el pulido final se desarrolle con una serie de pasos de terminado y pulido al terminar el tallado. La secuencia inicial incluye el uso de piedras verdes, fresas de terminado y discos abrasivos. El terminado final se realiza por medio de la aplicación de un agente pulidor conveniente como el sílice extra fino, seguido por una suspensión delgada de óxido de estaño aplicada con un cepillo suave giratorio. Se debe de tener cuidado al pulir, teniendo agua de por medio, ya que el pulido seco puede causar la evaporación del mercurio de la amalgama y por consiguiente una reducción en las propiedades de resistencia.

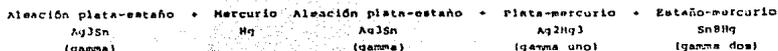
B.- FORMACION DE LAS FASES GAMMA.

Las reacciones que ocurren durante el endurecimiento de la amalgama son complicadas y aún no se comprenden por completo. Por lo tanto, se resumirá la principal. Esta in-

formación es indispensable para apreciar los papeles que desempeñan los diversos compuestos (fases) en la regulación de las propiedades de la estructura final.

El principal componente de la partícula original que reacciona con el mercurio durante la trituración es la fase gamma. Inicialmente ocurre cierta absorción de mercurio la fase gamma 1, y una fase de mercurio y estaño, la fase gamma 2. Estos cristales producen un endurecimiento de la amalgama, muy similar al fraquado del yeso.

La reacción que se presenta entre las partículas de aleación y el mercurio pueden resumirse de la siguiente manera:



Por esto, la amalgama endurecida constituye una estructura multifásica formada por partículas que no han reaccionado de la aleación original rodeadas por una matriz de compuestos de plata-mercurio, y de estaño-mercurio, las fases gamma 1 y gamma 2, respectivamente.

Esta reacción se conoce desde hace muchos años. Lo más reciente es la apreciación de la contribución que cada una de las tres fases hace en la regulación de las propiedades de la amalgama, y por lo tanto en el comportamiento clínico de la restauración. El componente más fuerte es con el que se empieza o sea la fase original plata-estaño,

la fase más débil es la gamma 2, estaño-mercurio. Asimismo, la fase gamma 2 es más susceptible a la corrosión que las otras dos fases. Por esto, en cierta medida la fortaleza y resistencia a la corrosión depende de los porcentajes relativos de cada componente. Más específicamente, se entiende que el elemento negativo es la fase estaño-mercurio. Este conocimiento ha conducido al cambio más importante en la formulación de aleaciones, cambio basado en la utilización de mecanismos mediante los cuales se reduce o elimina el grado de fase gamma 2 que se forma durante la reacción de fraguado.

El reconocimiento de la reacción básica entre la aleación y el mercurio, así como la importancia de los productos terminales que forman, permite comentar con mayor conocimiento las nuevas aleaciones comerciales de amalgama que varían de los sistemas clásicos de plata-estaño descritos hasta este momento.

C O N C L U S I O N E S

Conforme a lo analizado en el contexto anterior se -- trató de abarcar diferentes puntos o factores con respecto a las amalgamas, como son: su origen, clasificación, indicaciones y propiedades físicas de las mismas, con la finalidad de que el Cirujano Dentista tenga la capacidad de sa ber utilizar adecuadamente este tipo de material restaurador.

Al igual se trató brevemente la toxicidad del mercurio y el cuidado que se debe tener a estó con respecto al paciente y al cirujano mismo, ya que se debe tomar muy en cuenta el peligro al que estan expuestos tanto uno como otro.

Así mismo, el Cirujano Dentista debe saber desde se-leccionar el producto restaurador, hasta un terminado brillante y eficaz. Por lo cual, yo considero que uno como -- Cirujano Dentista debe tener una conciencia profesional y tener una capacitación constante para dar lo mejor de si mismo en cada paciente y a su vez seguir buscando nuevos horizontes.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- BARULA NICOLAS
"CLINICA DE OPERATORIA DENTAL"
Cuarta Edición
Editorial Oda
Buenos Aires 1975
- 2.- BARULA NICOLAS
"TECNICAS DE OPERATORIA DENTAL"
Sexta Edición
Editorial Oda
Buenos Aires 1975
- 3.- CLIFFORD M. STURDENANT
"ARTE Y CIENCIA DE LA OPERATORIA DENTAL"
- 4.- CRAIG G. ROBERT
"MATERIALES DENTALES PROPIEDADES Y MANIPULACION"
Tercera Edición
Editorial Interamericana
México D. F. 1986
- 5.- H. M. PICKARD
"MANUAL DE OPERATORIA DENTAL"
- 6.- LLOYD BAUM, D. M. D., M. S.
"TRATADO DE OPERATORIA DENTAL"
Segunda Edición
Editorial Interamericana
México D. F. 1987
- 7.- O' BRIEN-RYGE
"MATERIALES DENTALES Y SU SELECCION"
Editorial Médica Panamericana
Buenos Aires 1980

- 8.- O' BRIEN-RYGE
"OPERATORIA DENTAL"
Editorial Médica Panamericana
Buenos Aires 1980
- 9.- OSBORNE JOHN
"TECNOLOGIA Y MATERIALES DENTALES"
- 10.- PHILLIPS RALPH W.
"LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES"
Octava Edición
Editorial Interamericana
México D. F. 1986



Este libro se imprimió
en los talleres de:

**Servicios Técnicos
de Diseño e Impresión, S.A.**

Van Dyck No. 10-A Col. Mixcoac
03910 México, D.F.
Teléfonos 660.21.43 • 598.49.42
