

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TESINA QUE PRESENTA COMO REQUISITO  
PATRICIA VELAZQUEZ MONTEZ, PARA  
REALIZAR EL EXAMEN PROFESIONAL  
Y OBTENER EL TÍTULO DE:

CRUJANO DENTISTA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MÉXICO D.F. 1988.



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.

## 9-N-D-9-C-E.

- 1 INTRODUCCION A LOS POLIMEROS.
  - 1.1. APLICACIONES ODONTOLÓGICAS.
  - 1.2. COMPOSICION.
  - 1.3. PROPIEDADES.
  - 1.4. EFECTOS BIOLÓGICOS.
  - 1.5. TIPOS DE POLIMEROS COMERCIALES.
  
- 2 POLIMEROS PARA BASE DE PROTESIS.
  - 2.1. COMPOSICION.
  - 2.2. PERIODOS DE POLIMERIZACION
  - 2.3. PROCESAMIENTO.
  - 2.4. PROPIEDADES FISICAS.
  - 2.5. PRODUCTOS COMERCIALES.
  
- 3 ESPECIFICACION No 12  
ASOCIACION DENTAL AMERICANA.
  
- 4 ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE LAS RESINAS ACRILICAS.
  - 4.1. ESTUDIO COMPARATIVO DE RESINAS ACRILICAS EN CUANTO A SU ESTABILIDAD DIMENSIONAL.
  
- 5 POROSIDAD EN RESINAS ACRILICAS.
  - 5.1. PRESENCIA DE POROSIDAD EN BASES PARA DENTADURA.

6

CONCLUSIONES.

REFERENCIAS.

## 1.- INTRODUCCION A LOS POLIMEROS.

### 1.1 APLICACIONES ODONTOLÓGICAS.

Las aplicaciones de los polímeros en la odontología son las siguientes.

- Materiales para impresión poliméricos.
- Polímeros para base de prótesis.
- Materiales de restauración poliméricos.
- Selladores de puntos y fisuras.
- Cementos para base de resinas.
- Acondicionadores de tejido.
- Materiales para rebasado.

### 1.2 COMPOSICION.

Los polímeros están formados de la siguiente manera:

- Naturaleza química. Los monómeros se unen y forman polímeros por un proceso denominado polimerización, esta puede ser iniciada por medio físicos o químicos como: el calor, la interacción de agentes químicos o la radiación.

- Endurecimiento de los polímeros. El término polimerización por adición -- se emplea para describir la formación de cadenas de moléculas unidas; las macromoléculas lineales o de cadenas cruzadas. Los polímeros acrílicos endurecen por este medio.

Si se forma un subproducto cuando se unen las unidades se denomina polimerización por condensación.

La polimerización por adición pasa por tres periodos: iniciación, propagación y terminación.

Iniciación. Este periodo requiere la presencia de calor, luz o energía química para formar radicales libres de las moléculas de monómero. Los radicales libres se unen a otros radicales libres de las moléculas de monómero adyacentes, produciendo el encadenamiento.

Cuando se polimeriza por activación química, se agregan una sustancia inestable, es el iniciador, en una concentración suficiente para superar el efecto del inhibidor y afectar a las uniones no saturadas.

Propagación. El iniciador o catalizador se degrada formando radicales libres, que abren las uniones inestables del monómero y produce el segundo periodo, el periodo de propagación o de formación de cadenas.

Terminación. La propagación continúa hasta que no quedan radicales libres. Entonces se alcanza el tercer periodo, que es el de terminación.

Se presentan otras características como es la:

Contracción. Cuando el monómero polimeriza se produce una contracción volumétrica; en los polímeros dentales pueden ocurrir en un 21%. Al producirse este cambio la masa se contrae o aumentan las tensiones internas.

Sorción acuosa. Las moléculas de agua tienen tendencia a penetrar en los sólidos poliméricos entre las cadenas de polímeros, atraídas por la polaridad, por las uniones no saturadas o por las fuerzas intermoleculares no equilibradas de los polímeros.

### 1.3 PROPIEDADES.

Los factores que intervienen en las propiedades de los polímeros dependen de:

- Las uniones fundamentales (monómeros).
- El grado de polimerización.

- La estructura molecular, la cantidad y el tipo de uniones no saturadas del monómero.
- El grado de entrecruzamiento de las cadenas del polímero.
- La cantidad de ramas o uniones. (Cuanto más largas son las cadenas, más grandes las uniones, mayor es la dureza, la rigidez y la fragilidad y menor la resistencia al impacto o a la resistencia transversal.
- La temperatura reduce la resistencia y produce propiedades gomosas.

Los tipos de polímeros van a depender de la elección de los monómeros y pueden ser:

- a).- Polímeros que sean gomosos (materiales para impresión).
- b).- Vítreos (resina acrílica).
- c).- Adhesivos (policarboxilatos, selladores).

#### 1.4. EFECTOS BIOLÓGICOS.

Los polímeros totalmente polimerizados tienden a ser inertes. La mayoría de los monómeros, activadores o iniciadores pueden ser irritantes intensos. Los problemas que surgen cuando los tejidos se ponen en contacto con polímeros incompletamente curados son los siguientes.

1.- Los materiales que producen radicales libres pueden unirse en forma cruzada con las proteínas provocando así una irritación tisular.

2.- Los monómeros sin reaccionar, los iniciadores o los activadores pueden ser lavados del polímero proyectando una fuente prolongada de irritación.

3.- Debido a la estabilidad dimensional, algunos materiales poliméricos utilizados en la odontología restauradora pueden provocar microfiltración en torno a las restauraciones, dando una irritación pulpar.

4.- La naturaleza inerte de los polímeros para base de dentaduras pueden proveer un refugio para los microorganismos del tipo de la *Candida albicans*, los que a su vez irritan los tejidos mucosos.

5.- Los polímeros, los monómeros, los iniciadores o los activadores pueden provocar reacciones alérgicas. El técnico es quien corre más peligro en el uso de los materiales. Tanto el Metacrilato de Metilo como la resina epóxica y el estireno son dañinos para el sistema respiratorio y para la piel. Todo contacto físico con masas no curadas y resinas debe evitarse.

#### 1.5. TIPOS DE POLIMEROS COMERCIALES.

- a).- Materiales para impresión a base de alginatos. (hidrocoloides irreversibles). Son polímeros de alginatos de calcio con relleno.
- b).- Materiales para impresión a base de mercaptanos. Basandose en los grupos mercaptanos (SH) se los puede adquirir en forma de prepolímeros y son iniciados por un agente oxidante.
- c).- Materiales para impresión a base de silicones. Los prepolímeros de grupos silixanos son iniciados a una ulterior polimerización por sales organometálicas como el octanoato de estaño.
- d).- Polímeros para prótesis. Generalmente estan compuestos por Metacrilato de Metilo con una unión acrilato de doble ligadura, se comercializan en forma de polvo y líquido. El polvo es metacrilato de metilo prepolimerizado en forma de pequeñas partículas esféricas a las que se le agregan pigmentos de color y el iniciador, peróxido de benzilo. El líquido es monómero de metacrilato de metilo, con un inhibidor tal como la hidroquinona. Cuando se mezclan polvo y líquido se produce una masa plástica que puede ser moldeada a la forma deseada. La polimerización se logra por calentamiento.
- e).- Cemento de policarbaxilato. Es el producto de reacción del ácido poliacrílico con óxido de zinc y óxido de magnesio.
- f).- Resinas de obturación directa. (autopolimerizables), de tipo combinado. Estos materiales se basan en el prepolímero bisfenol metacrilato de



de glicidilo (BGS-GMA), con rellenos inorgánicos tales como varias combinaciones de cuarzo o vidrio.

g).- Selladores. Son del tipo BGS-GMA, sin relleno o con muy poco. La adhesión al esmalte dentario requiere el grabado del mismo con ácido fosfórico o cítrico.

## 2.- POLIMEROS PARA BASE DE DENTADURAS.

### 2.1. COMPOSICION.

Las resinas acrílicas se suministran en un polímero (polvo) y en un monómero (líquido).

El polvo constan de perlas de polímero Polimetacrilato de metilo, que tiene incorporado en su interior un 1% de catalizador (peróxido de benzoilo), un pigmento adecuado (dióxido de titanio, rojo cadmio), y un plastificante (ftalato de butilo).

El líquido consta de un monómero (metacrilato de metilo), un inhibidor (hidroquinona, aproximadamente <sup>50</sup> ppm), y un agente de cadenas cruzadas (dimetacrilato de etilenglicol).

La composición de las perlas y los líquidos influye sobre las propiedades mecánicas.

Un alto peso molecular trae como resultado una polimerización mas lenta y produce un polímero final con mayor resistencia traccional.

Si las partículas de las perlas de polímero son más pequeñas darán una polimerización más rápida.

El caucho aditivo mejorará la resistencia al impacto y reducirá el tiempo de polimerización. Un exceso de caucho trae como resultado una caída significativa en la temperatura de ablandamiento.

El aumento en la concentración del catalizador disminuye el peso molecular y por lo tanto la resistencia del polímero final.

El exceso de inhibidor trae como resultado un peso molecular final más bajo y una mala estabilidad del color.

Los agentes de cadenas cruzadas se agregan para reducir el cuarteado, si están en aumento producirán fragilidad.

## 2.2. PERIODOS DE LA POLIMERIZACION.

Los polímeros para base de prótesis pasan por tres periodos que son los siguientes:

1.- Iniciación. Se presenta al mezclar el líquido y el polvo, parte del catalizador se disuelve en el monómero, es donde se inicia la polimerización. El calentamiento o la activación química divide al peróxido de benzoilo en dos radicales. Estos reaccionan con las moléculas de monómero para crear radicales acrílicos.

2.- Propagación. Un radical acrílico puede reaccionar con otra unidad de monómero produciendo una cadena radical de dos unidades. La propagación es el crecimiento de estas cadenas por adición sucesiva de unidades de monómeros al extremo radical de las cadenas.

3.- Terminación. El crecimiento de las cadenas se detiene por una de las reacciones que transforman un radical en un grupo estable.

## 2.3. PROCESAMIENTO. (Termocurado).

a).= Formación de la masa. Mezclando el polvo y el líquido en relación de 3:1 en volumen, se presentan cuatro etapas distintas:

1.- Arenoso o granular. En donde el monómero moja el exterior de las perlas del polímero.

2.- Filamentoso. Las capas externas de las perlas del polímero se disuelven o se plastifican notablemente.

3.- Plástico. Las perlas se unen por prolongaciones de cadenas de polímeros. El acrílico prepolimerizado ya está en periodo plástico.

4.- Elastico o gomoso. El monómero ha penetrado hasta el centro de las perlas. El polímero tiene memoria elástica por la eficiente unión entre las perlas.

### Empaquetado.

En el periodo plástico se empaqueta la mezcla en un molde de yeso, que está recubierto de papel celofán o pintado con un separador de alginato para eliminar o minimizar la difusión del monómero de la masa plástica al interior del yeso. Se empaqueta en pequeños excesos de masa plástica para compensar la contracción de polimerización. Un exceso trae como consecuencia una base protética demasiado engrosada, que aumenta la dimensión vertical oclusal. La masa debe estar bajo presión durante el curado para:

- a).- Reducir el efecto de la expansión térmica de la masa.
- b).- Compensar la contracción de polimerización.
- c).- Reducir la vaporización del monómero, y así reducir la porosidad.

Una presión escasa produce cavidades por contracción, mientras que una excesiva lleva a la distorsión del molde.

Un buen ciclo de curado produce un polímero lineal de alto peso molecular -- sin porosidades debido a :

1.- Calentamiento lento. La degradación del iniciador de peróxido de benzilo es rápida por encima de los  $60^{\circ}\text{C}$ . El calentamiento lento hasta los  $60^{\circ}\text{C}$  produce menos radicales dando un polímero de más alto peso molecular.

2.- Bajas temperaturas. La reacción de polimerización es extremadamente -- exotérmica. El metacrilato de metilo hierve a  $103^{\circ}\text{C}$ . La masa debe mantenerse por debajo de esta temperatura para evitar porosidades.

3.- Polimerización completa. El poscurado a  $100^{\circ}\text{C}$  minimiza la cantidad del monómero residual.

### 2.4. PROPIEDADES FÍSICAS.

Las propiedades físicas se pueden dividir en resistencia mecánica y térmica, resistencia a la acción de solventes, densidad, estabilidad del color, porosidad y estabilidad dimensional.

Resistencia traccional, compresiva y flexural. Estos valores son similares ya que las barras flexionadas fallan a la tracción. La mayoría de las tensiones que se ejercen sobre las prótesis son flexurales.

Resistencia al impacto. Es la energía absorbida por un material cuando este es fracturado por un golpe súbito de gran impacto. Es el factor importante para disminuir el efecto de la fatiga en las prótesis.

Sorción acuosa. Una alta captación de agua en equilibrio puede ablandar -- una prótesis.

Temperatura de transición vítrea.  $T_g$  (temperatura de ablandamiento). La  $T_g$  debe estar por encima de los  $37^\circ\text{C}$ . Los polímeros por encima de su  $T_g$  pierden -- resistencia y rigidez.

Resistencia a los ácidos, bases y solventes. El poli(metacrilato de metilo) no es tan resistente como otros tipos de plásticos, pero es el que tiene más empleo clínico.

El poli(metacrilato de metilo) es soluble en cetonas y ésteres.

El alcohol puede resquebrajar algunos plásticos para prótesis, por lo tanto no se debe usar para la limpieza de las prótesis.

Las personas diabéticas al respirar producen acetona y las prótesis entran en contacto con solventes orgánicos.

## 2.5. PRODUCTOS COMERCIALES.

En el comercio se dispone de gran cantidad de acrílicos para base de -- prótesis convencionales.

Deben evitarse los acrílicos que tengan un polvo grueso o un monómero coloidal o turbio.

El Lucitone es un producto que se encuentra en E.U. El Stellan y el QC-20 se encuentran en Europa. El QC-20 es notable por su rápido curado y su baja porosidad.

El Lucitone-199 y el Impact son acrílicos para base de prótesis de alto impacto que contienen algo de caucho.

El Luxene (presopack), es una base para prótesis pregelificada de polímero acrílico-vinílico.

El Pronto y el Pour-it's, son ejemplos de materiales para base de dentaduras activados químicamente. Ambos se suministran como polvo y líquido, y se pueden obtener como avíos completos que contienen los componentes de la resina como una muela especial.

### 3. ESPECIFICACION No 12

#### ASOCIACION DENTAL AMERICANA.

La siguiente revisión de la Asociación Dental Americana es para polímeros para base de dentaduras, aprobada por el Consejo de Materiales Dentales.

#### CLASIFICACION.

La especificación es para polímeros para base de dentaduras.

Es para cualquiera de los siguientes.

- 1.- Poli-acrílico de ácido estérico.
- 2.- Poli-ésteres de ácido acrílico.
- 3.- Poliésteres vinilos.
- 4.- Poliestireno.
- 5.- Copolímeros o mezcla de las anteriores.

#### TIPOS Y CLASES.

Los polímeros para base de dentaduras deberán cubrir las siguientes indicaciones en tipo, color y clase.

Tipo 1.- Polímeros que se forman por calentamiento externo de la mezcla de monómero-polímero. (polímero procesado por calor).

CLASE 1.- Polvo-Líquido incluyendo resinas fluidas.

CLASE 2.- Pastillas plásticas.

TIPO II.- Polímeros formados por calentamiento de la mezcla del monómero-polímero. (polímeros autopolimerizables).

Clase 1.- Polvo y líquido.

TIPO III.- Resinas termoplásticas para formar la base de dentaduras completas,

#### REQUISITOS

Líquido.- Los líquidos para los tipos I y II deben estar libres de residuos o sedimentación.

Estabilidad térmica. Los líquidos para los Tipos I y II no deberán incrementar su viscosidad o decolorar en un 10% cuando son calentados o almacenados en un cuarto obscuro a una temperatura de  $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 48 horas.

Partes sólidas. En todos los Tipos y Clases las partes sólidas o semisólidas, deberán estar libres de material extraño, como polvo o pelusa que pueden producir un efecto adverso en la apariencia o propiedades de la resina.

#### Mezcla polímero-monomero

Preparación del empaçado. Todos los tipos de resina serán mezclados o preparados para el empaçamento de acuerdo con las instrucciones acompañadas.

Plasticidad del empaquetamiento. Todos los tipos de resina serán mezclados o preparados de acuerdo con las instrucciones acompañadas.

El tipo I, II y III Serán sujetas a pruebas.

#### POLIMERO PARA BASE DE DENTADURAS PROCESADO.

Toxicidad. La fabricación será sometida a un tiempo de certificación por la Asociación Dental Americana. No deberá producir efectos tóxicos en una persona sana.

En la resina Tipo II (Clase), las instrucciones incluirán el manejo prolongado de la mezcla no curada, e incluirán las preparaciones o precauciones necesarias donde sean visibles, estas indicaciones son de no trabajarse directamente con las manos y no inhalar el vapor del monómero.

Características de la base de dentadura. Cuando el material es curado de acuerdo a las instrucciones del fabricante, no será poroso y estará libre de defectos en su superficie.

Pulido. El polímero presentará una superficie lisa, tendrá un alto brillo cuando sea pulida.

Color. El material será de tonos claros.

Translucidez. La muestra de la placa tendrá un grado de translucidez que permita ver la sombra de un objeto a una distancia de 50 cm. de una lámpara de



luz fría (40 w).

Porosidad. La muestra de la placa no deberá tener burbujas o poros.

Sorción. El aumento en el peso de los polímeros deberá ser menor de ----  
 $0.8 \text{ mg/cm}^2$  en la superficie después de sumergirlos en agua a  $37^\circ\text{C}$  por siete días.

Solubilidad. La pérdida del peso de los polímeros no será más de  $0.04 \text{ mg/cm}^2$ .

Desviación transversal. La desviación será mínima en tres de cinco muestras preparadas.

Estabilidad del color. El polímero no deberá presentar más que un pequeño cambio de color.

Cualidades de Trabajo. Cuando el polímero es procesado de acuerdo a las -  
instrucciones proporcionadas por el fabricante se producirán dentaduras satisfac-  
torias.

Instrucciones del fabricante. Instrucciones para preparación, procesado y  
almacenamiento de resina.

Las instrucciones del fabricante incluyen un método para preparar el material.

### INSPECCION Y PRUEBAS DE PROCESAMIENTO.

Las inspecciones deben realizarse de acuerdo con los siguientes requisitos:  
líquido, partes sólidas, toxicidad, características de la superficie, pulido, co-  
lor, translucidez y porosidad.

Pruebas físicas. Todo el material será sometido a pruebas de conducción a -  
 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Mezcla y empaquetado. Todo el material de tipo I, Clase I y Tipo II (Clase I se  
rán tratados o mezclados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Empaquetamiento. Se hará una perforación en la placa de aproximadamente --  
 $5 \text{ mm}$  en un área de  $60 \text{ mm}^2$ , se colocará en un patrón de cera de  $2 \text{ mm}$ .

Preparación de la muestra del polímero curado para las pruebas de sorción,  
solubilidad, desviación transversal y estabilidad del color.

Las resinas tipo I y II empacadas en moldes rígidos, serán sumergida en agua hirviendo y después se enjuagan en una solución de detergente biodegradable en agua hirviendo. El modelo una vez enfriado se pintará con una o más capas de alginato.

El frasco para los materiales no requerirá altas temperaturas para ser empacado, será condicionado a una temperatura de  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por una hora.

La preparación de los modelos de resina requieren un modelo caliente para ser conducidos de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Las muestras de polímeros Tipo I serán procesados de acuerdo con la siguiente cédula, 10 minutos después de presentarse la propiedad plástica como es descrito más adelante. Se colocará la muestra en el frasco, se sumergirá en agua a  $73 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos o más, posteriormente se sumerge a una temperatura de  $23^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos.

Preparación de resinas de acuerdo a las instrucciones del fabricante para polímeros Tipo II y III.

Sorción acuosa. La prueba de sorción acuosa de agua se hará en un disco de 50 mm de diámetro y de 0.5 de ancho. Estas muestras serán con yeso. El disco que se obtuvo será de aproximadamente .88 mm (cada una de las muestras se reducirá hasta una tolerancia de 1.5 mm por cada una de las superficies).

La abrasión del papel será usado con agua cuando exista una excelente base. El disco se secará completamente a una temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. El procedimiento se repetirá hasta que el peso de cada uno de los discos no sea más de -- 0.5 mg en un periodo de 24 horas. El disco se sumergirá en agua a una temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  por 7 días. Se saca del agua con unas tenazas y se seca con una toalla hasta que no quede nada de humedad, se agita en el aire por 15 segundos y es pesado o un minuto después de eliminar el agua. Los valores de la sorción de agua calculados de la siguiente manera.

$$\frac{\text{Masa después de la inmersión (mg.)} \quad \text{---} \quad \text{Masa condicionada (mg.)}}{\text{Area de la superficie (cm}^2\text{)}} \quad \text{---} \quad \text{Sorcion (mg/cm}^2\text{)}$$

El promedio de los valores determinados para los discos estará cerca de 0.01 mg/cm<sup>2</sup>. El valor final (promedio de las dos determinaciones) será ligeramente cerca de 0.1 mg/cm<sup>2</sup>.

Solubilidad. El peso final del disco será reacondicionado para determinar el peso constante.

El valor será calculado en cada uno de los discos de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Masa condicionada (mg) (4.33)} \quad \text{---} \quad \text{Masa reacondicionada (mg) (4.34)}}{\text{Area de superficie (cm}^2\text{)}} \quad \text{---} \quad \text{Solubilidad (mg/cm}^2\text{)}$$

El promedio final de las dos determinaciones estará cerca de 0.01 mg/cm<sup>2</sup>.

Pruebas de desviación transversal. Una muestra será procesada en yeso. La muestra se pone en un aparato con las dimensiones de esta. La placa estará colocada longitudinalmente a la línea que marque el No.5. El aparato se operará a una velocidad de 100 M-min. (328 pies/min), La marca se lija ligeramente en la superficie del modelo. Se deben remover las imperfecciones. Todas las marcas que se hagan posteriormente se harán en la superficie y borde del modelo, y serán a de pequeñas dimensiones.

Otra técnica es el uso de un disco de 50 mm de diámetro, a una velocidad de 1800 rpm. Los cortes serán a una profundidad de 0.08 mm y terminado en 0.03 mm. Las bandas serán montadas en un tornillo cara a cara en la orilla de la máquina. Las bandas deben ser anchas.

La muestra se almacenará en agua destilada a  $37^{\circ}\text{C}$  por 52 horas inmediatamente después de la prueba.

Posteriormente se montará en un instrumento calibrado para determinar la desviación de medidad desde 0.01 mm.

Estabilidad del color. La prueba para la estabilidad del color se hará con un disco de 50 mm de diámetro y 0.5 de ancho.

El disco se divide en dos, una mitad se coloca directamente bajo una lámpara radiactiva con un bulbo S-1 que será usada no menos de 50 horas y no mas de 400 horas. La luz que origina la lámpara será una combinación de Jugsteno y filamentos de Mercurio encerrada en un vidrio con filamentos de luz ultravioleta. A la muestra se le coloca encima un disco de aluminio que será centrado bajo el bulbo S-1. La muestra será auxiliada con una hélice de 5 mm arriba del disco y a 12.7 cm. del centro manteniéndose entre  $60$  y  $65^{\circ}\text{C}$ . Después de la exposición por 24 horas, la mitad de la muestra será comparada con la otra mitad que no fue no fue expuesta. No existirá más que un ligero cambio de color apenas perceptible con dificultad. La inspeccion y comparacion se hará visualmente con luz natural.

#### 4.- ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE LAS RESINAS ACRÍLICAS.

Cuando se selecciona una resina para un trabajo que requiera de una gran exactitud, como lo es una base para dentadura, lo que se debe tener en cuenta es su estabilidad, es cuantto a cambios de tamaño para que se logre un buen ajuste entre la base de la dentadura y los tejidos bucales.

Es de gran importancia cualquier cambio dimensional que se produzca en la base de la dentadura durante su construcción y su funcionamiento.

No se puede esperar más de lo que un material puede ofrecer, como en este caso en el que las resinas acrílicas presentan cambios dimensionales que son inevitables. Siempre se debe tener en cuenta que puede disminuir la adaptación y presentar distorsiones.

La densidad del monómero de Poli-metacrilato de metilo cuando se polimeriza es de 0.94 por  $\text{cm}^2$ , y aumenta a 1.19, a este cambio de densidad se le denomina contracción de polimerización. Es más probable que la contracción sea causada por la ebullición que por la polimerización.

Cuando la base de dentadura se esta enfriando la resina que se encuentra presionada dentro del molde esta completamente blanda y se contraera termicamente al igual que el molde.

Cuando la resina se acerca a su temperatura de transición vítrea, aumenta la rigidez, y se ocasionaría que la dentadura se contraiga, porque es probable que la contracción de la polimerización se complete en este periodo.

Es común observar que en una base para dentadura superior la concentración de curado provoca una falta de adaptación en la zona palatina.

Durante el enfriamiento la resina puede contraerse hacia las partes de mayor espesor, rebordes alveolares, ocasionando en las partes más delgadas, paladar, una tensión traccional que va a producir la separación de la zona pala

lina del modelo.

Estos cambios provocan en las bases para dentadura una inestabilidad en -- cuanto al tamaño y a la adaptabilidad de la base de la dentadura al maxilar.

### 5.1. ESTUDIO COMPARATIVO DE RESINAS ACRÍLICAS EN CUANTO A SU ESTABILIDAD DIMENSIONAL.

La siguiente investigación es un estudio comparativo que se realizó -- entre cinco marcas diferentes de resinas acrílicas para base de dentaduras.

Como se sabe las resinas acrílicas formadas con Poli-metacrilato de metilo son las mas comunes en el mercado, aunque existen otras a base de resinas epó-- xicas, poliestirenos, acrílicos vinílicos, nylon y policarboxilatos, estas --- siempre han tratado de encontrar una mejor eficiencia que las resinas a base de Poli-metacrilato de metilo.

Anteriormente las resinas acrílicas tenían una duración corta pero con el paso de los años se han ido mejorando en cuanto a sus propiedades físicas y -- mecánicas, como en la manipulación que faciliten las técnicas de laboratorio en la construcción de dentaduras.

Una combinación de los materiales para base de dentaduras y las técnicas -- de procesamiento pueden influir en la estabilidad dimensional.

El objetivo de esta investigación es para examinar y comparar los cambios de dimensión lineal de dientes y resinas acrílicas.

### MATERIAL

Las características de las resinas acrílicas seleccionadas se muestran en la siguiente tabla.

RESINA	CLAVE	FABRICANTE	RELACION P/L	CICLO DE CURADO.
SR 3/60 Rapid	C'	Ivoclar AG	3:1	Agua en bull. a 25'
QC-20	D'	Amalgamated Dent	3.3:1	" " " 20'
Acron rapid	E'	How Medical	3.5:1	" " " 20'
SR 3/60	A'	Ivoclar AG	3:1	8 horas a 70° C
SR 3/60 Plus	B'	Ivoclar AG	3:1	" " " " "

### TECNICA DE CONSTRUCCION.

Se utilizó un maxilar edéntulo para la fabricación en yeso de 25 muestras idénticas, se hizo la base de a las dentaduras y se les colocaron los dientes en cera, en donde se hicieron unos puntos de referencia para obtener medida en la base de dentaduras.

El encerado que se hizo fue idéntico en espesor, altura y contorno, se colocaron los dientes de resina acrílica y se hicieron unas perforaciones que son las siguientes: punto A, se localiza en los incisivos centrales; punto B y C en los segundos molares izquierdo y derecho respectivamente; se tomaron como referencia para hacer medidas de distancia. Se marcaron con un punto de color negro para que sean visibles.

Los puntos que se encuentran en el encerado son los siguientes: punto F se localiza a la altura del frenillo labial superior, punto D y E se localizan en la parte mas posterior de la tuberosidad del maxilar por el lado vestibular derecho e izquierdo respectivamente, fueron pequeñas perforaciones de 1mm de diámetro.

### MEDICIONES.

Las distancias DF, FE, DE, AB, AC y BC, se utilizaron para hacer las medi-

ciones. Los valores empezaron con una escala en cero y se calcularon de acuerdo a los siguientes puntos, 1.- después del procesado y antes de ser hervidas, 2. después del moldeado y 3.- después de ser almacenadas en agua destilada en un -- cuanto a temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$  por una semana.

Todas las medidas de las bases de dentadura y dientes artificiales fueron hechas con un calibrado que registra medidas de 0.05mm.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos que se obtuvieron en esta investigación se hicieron bajo las pruebas de Duncan y el Análisis de Variación (ANOVA), para determinar la -- existencia de diferencias significativas.

#### RESULTADO Y DISCUSION.

La contracción y expansión de las distancias son presentadas con valores positivos y negativos.

Las distancias DJ, EJ y DE, de las bases para dentadura mostraron una con-- tracción después del procesado, cuando fueron sumergidas en agua y se almacenaron presentaban aún la contracción, después del almacenamiento las dentaduras mostron una expansión que compensó. La contracción del procesado inicial.

Todas las resinas investigadas mostraron una contracción en las distancias DJ, EJ y DE, excepto la distancia DJ de la resina SR 3/60 Rapid.

Estos resultados probaron que los cambios dimensionales son debidos al pro-- cesamiento y almacenamiento en agua, contracción y expansión respectivamente.

La resina acrílica que mostraro una contracción máxima fue la SR 3/60 y la que presentó una contracción mínima fue la QC-20. Las resinas Acrón Rapid, SR 3/60 Plus y la SR 3/60 presentaron una contracción intermedia, la diferencia que existe entre ellas no es muy significativa.

La contracción final de las distancias es de 0.29 % a 0.86 %.



Todas las resinas acrílicas tuvieron una expansión gradual durante el almacenamiento.

Los cambios dimensionales que se presentaron en las bases para dentaduras durante y después del procesamiento se producen asociados a los cambios tridimensionales en la porción de los dientes artificiales.

Los cambios dimensionales que presentaron las resinas acrílicas investigadas son difíciles pero no imposibles de detectar clínicamente.

### CONCLUSIONES.

La investigación se realizó para comprobar y evaluar la estabilidad dimensional de las resinas termocurables con una convencional. Las resinas termocurables pueden ofrecer algunas ventajas en el procesado y ahorro de tiempo para el dentista, -- el paciente y el técnico.

Como resultado de estas investigaciones se obtuvo que las resinas presentaron una contracción, y que las resinas procesadas por ebullición presentaron una menor distorsión.

## 5.- POROSIDAD EN RESINAS ACRÍLICAS.

Durante el procesado de una base para dentadura, la porosidad puede presentarse por varias causas.

Si la porosidad se presenta sobre la superficie de la dentadura será casi imposible realizar una limpieza adecuada y la apariencia de la dentadura será de un aspecto indeseado.

Las porosidades se pueden presentar de manera externa o interna, lo que llega a ocasionar un debilitamiento de la base de la dentadura, además por cada burbuja interna que se encuentra implicará la presencia de áreas de concentración de tensiones.

Lo que ocasiona la presencia de porosidades internas es la elevación de la temperatura por arriba de lo  $100^{\circ}\text{C}$ . Las porosidades internas se localizan en las porciones gruesas de la base de la dentadura y son ocasionadas durante el cura do de la resina que sobrepasa la temperatura de ebullición del monómero o la de -- polímeros de bajo peso molecular. El punto de ebullición del monómero es de ---  $100.8^{\circ}\text{C}$ , entrando el ebullición y provocando burbujas, estas casi nunca se present tan en la superficie, pues el calor que genera la resina se absorbe por el yeso que conforma la cámara de moldeo, es por esto que la temperatura de estas partes raras veces se eleva para que el monómero hierva.

En el centro de una porción gruesa el calor no se puede absorber rápidamente por el yeso para evitar la elevación de la temperatura y como consecuencia el monómero hierve, es por eso que la mufla se coloca en agua a  $60^{\circ}\text{C}$  y se mantiene durante 90 minutos, para que las porciones gruesas polimerizadas no produzcan -- porosidades.

La concentración de porosidad no será igual en todas las zonas afectadas y se presentará solamente en algunas partes.

Las zonas linguales posteriores de una base para dentadura inferior que -- presenta un grosor apreciable, son más vulnerables a presentar porosidad que -- las porciones bucales, esto puede ser causado por la presencia del metal de la -- mufila y evitando así la presencia de porosidades.

Otra causa que provoca la presencia de porosidades, es la falta de homogenei-  
dad de la mezcla en el momento en que se realiza la polimerización.

La homogeneidad de la masa puede alcanzarse por medio de una mezcla prolongada e intensa, aunque muchas veces no es posible lograrlo. Si llegan a existir partes que contengan más monómero que otras, ocasionaría que se contraiga du  
rante la polimerización, provocando contracciones localizadas que formarían es  
pacios vacíos. La porosidad se puede disminuir cuidando que la resina alcance su homogeneidad. Cuando una resina alcanza su homogeneidad es el período plás-  
tico, por lo que se indica que sea en este momento cuando se realice el empa  
cado del material. Si el curado se retrasa por una hora más, el monómero penetra  
ra al polímero y se logrará una mejor homogeneidad, pero si se retrasa demasia-  
do el material presentará una textura indeseable causada por la evaporación del  
polímero.

Un tipo más de porosidad es debido a la falta de presión adecuada durante --  
la polimerización, o a una falta de plasticidad.

Las burbujas en un momento dado llegan a ser tan excesivas que se presenta  
un color blanquecino.

## 5.1. PRESENCIA DE POROSIDAD EN BASES PARA DENTADURA.

Una característica indeseable de las resinas acrílicas a base de --

Poli-metacrilato de metilo es la porosidad que llegan a presentar, esta puede ser causante de que existan fuerzas internas y faciliten la distorsion.

La presencia de un monómero puede ser el causante de la porosidad, algunos investigadores como Beech y Jagger entre otros indicaron que la presencia de monómero residual provoca tres efectos principales: porosidad, cambios dimensionales que son causados por las fuerzas de alivio y una reducción de las propiedades físicas. La porosidad de la resina generalmente se presenta o se hace visible -- después de dos años.

La presencia de porosidad causará como consecuencia la acumulación de organismos y de la retención de fluidos.

Una dentadura para ser higiénicamente aceptable no debe ser porosa, si esta existiera afectaría la resistencia del material, causaría decoloración, existirían depósitos de cálculos y favorecería la adhesión de sustancias.

#### MATERIAL

Se construyeron cinco dados de acuerdo a las instrucciones del procesado del material, como es investimento, separador, relación polímero-monómero, empaado de modelo, presión externa y ciclo de curado. En este caso el investimento que se ocupó fue un  $\beta$  hemidrato y  $\alpha$  hemidrato, el separador fue alginato de sodio que se aplicó en solución acuosa, y un elastómero de silicón que se aplicó en una capa de 5mm de espesor. La resina acrílica utilizada es una convencional curada por calor, con la siguiente clasificación: Tipo 1 (Clase 1). La proporción polímero/monómero fue de 2.5:1.

Por cada uno de los niveles de procesamiento los valores se calcularon en la masa polimerizada de resina acrílica.

Los ciclos de curado fueron según la Especificación No 12, de la Asociación Dental Americana. Para una resina Tipo 1, y un ciclo de curado rápido por ebulli-

ción de agua durante 60 minutos.

De cada uno de los procesos se hizo una duplicado, cada uno de los duplicados se dividió en tres zonas: zona media, a una distancia de 35 mm. del centro; -- zona periférica, que se extiende por los bordes u orillas del duplicado y zona central con un diámetro de 20 mm. desde el centro del duplicado.

Las muestras fueron examinadas por la presencia de porosidades con características de concentración, forma, tamaño y posición.

Se utilizó un microscopio de medición y se observó una zona central tomada al azar, también se observó la zona media y periférica de las secciones gruesas y delgadas de cada muestra. Todas las observaciones las realizó un investigador. El microscopio tiene dos fuentes de iluminación que se utilizan de acuerdo a las necesidades del investigador, es montado en una caja de luz para permitir la transiluminación de los duplicados que se van observando. El ocular es graduado para la examinación. Todas las observaciones se ampliaron a X25 y X8.

### CONCENTRACION DE POROS.

La presencia de espacios o poros se considero como: ausentes, extendidos o en una abundancia tal que ocasionará la opacidad de la muestra. Las observaciones se hicieron a simple vista y se confirmaron con el microscopio de medición.

Los resultados que se obtubieron son: La extensión de la porosidad fue -- más común en la sección delgada, la porosidad que produjo el opacamiento fue -- más común en la sección gruesa, la frecuencia de extensión y opacidad fue similar en la sección delgada y la frecuencia de porosiddas de ambas secciones gruesa y delgada fue constante del centro a la periferia.

### FORMAS DE POROS.

Las formas de poros se señalaron como regular e irregular. Las observaciones se hicieron de igual manera que las anteriores.

Los resultados mostraron que en todos los casos los poros, se presentaron en las formas regular e irregular, pero se observó más comunmente la forma irregular, excepto en la sección gruesa en la zona central.

La frecuencia en las formas de poros fue diferente entre las secciones gruesa y delgada y estas fueron de tipo mixto. Los poros fueron más numerosos en la sección gruesa.

### TAMAÑO DE LOS POROS.

El tamaño de los poros se clasificó de tres maneras: 1.- Espacios o poros con un diámetro de  $\geq 1\text{mm}$ ; 2.- poros con un diámetro  $< 1\text{mm}$ ; 3.- una mezcla de los dos anteriores. Para medir el tamaño de los poros fue necesaria la ayuda del ocular del microscopio de medición.

Los resultados muestran que en la sección gruesa los poros que se presentan son por el tipo de mezcla, pues en la sección delgada se presentaron con mayor frecuencia y tuvieron un diámetro de  $< 1\text{mm}$ , los que tuvieron un diámetro  $> 1\text{mm}$  se presentaron en la sección gruesa en pequeña proporción.

Se estableció una pequeña diferencia en la frecuencia de espacios por la forma de mezclado. La frecuencia de poros por la forma de mezclado. La frecuencia de poros mixtos decreció significativamente en la zona media de la sección gruesa y se incrementaron en la zona media de la sección delgada.

### POSICION DE LOS POROS.

El tamaño de los poros se clasificó como interno, externo o una combinación de ambos. Las observaciones se hicieron a simple vista y se confirmaron con el microscopio de medición.

Los datos fueron analizados en una computadora IBM 370/158, los datos que se obtuvieron no fueron muy acertados. Las frecuencias absolutas y relativas se determinaron por la clasificación de poros.

Generalmente la posición de los poros es por el tipo de mezcla que se hace se encuentran con mayor frecuencia en la sección gruesa que en la sección delgada. La posición interna de los poros se encuentra en pocos modelos, y fueron más comunes en la zona central de la sección gruesa, la posición externa ocurrió solamente en la sección delgada en un 1.6% y únicamente en la zona periférica.

#### DISCUSION.

Cuando no son procesadas debidamente las resinas a base de Poli-metacrilato de metilo va a existir la posibilidad de presencia de porosidades.

#### FRECUENCIA TOTAL DE LA PRESENCIA DE POROS.

La Especificación No 12 de la Asociación Dental Americana, estableció que la muestra fabricada no debe tener burbujas. También indica que cuando se trabaja el material siguiendo las instrucciones del fabricante no debiera presentar porosidad.

#### CONCLUSIONES.

Después de muchos años el uso de Poli-metacrilato de metilo como material para base de dentaduras, la porosidad persiste como un defecto del procesamiento.

Los resultados que se obtuvieron en este estudio indican los factores responsables de la generación de porosidad, y esta casi siempre se va a presentar en la sección gruesa de los materiales procesados para base de dentaduras.

La porosidad no siempre es causada por una falta de presión, sino que también influyen el manejo del material y la forma de procesamiento o curado del material,

aunque no siempre es factible encontrar una causa que determine la presencia de porosidad.

Se considera generalmente que la presencia de porosidad es un fenómeno de -- origen multifactorial.



## 6.- CONCLUSIONES.

Las dentaduras de polímeros termocurables cuando son curados correctamente presentarán un aspecto agradable, tanto para el paciente como para el dentista, pero no siempre el resultado será lo suficientemente satisfactorio pues -- presentará algunos cambios que interferirán en su aspecto y función.

Las bases para dentaduras presentarán cambios dimensionales que son inevitables, como la contracción y o distorsión.

La contracción puede ser causada por una falta de presión cuando se esta -- empacando o bien causar una distorsión si la presión es a mayor.

Estos cambios de dimensión causarán la presencia de fuerzas tensionales y una inadaptabilidad de la base de la dentadura al maxilar.

Otro defecto que se presenta en las bases de dentaduras es la presencia de porosidad, esta se puede presentar tanto interna como externamente. La presencia de burbujas o poros ocasionará una concentración de tensiones.

Generalmente la porosidad se presenta por la elevación de la temperatura por arriba de los  $100^{\circ}\text{C}$ , ya que el punto de ebullición del monómero es de  $100.8^{\circ}\text{C}$ , y si a la temperatura se eleva por arriba de esta, el monómero hervirá y produ--cirá burbujas que saldrán algunas a la superficie y otras se quedarán en el in--terior de la base de la dentadura.

Cuando la porosidad es excesiva producirá un color blanquecino o bien fa--cilitará la acumulación de microorganismos o cálculos que causarán un aspecto --desagradable.

Una forma como se puede evitar la presencia de poros es evitar la elevación de la temperatura y haciendo una m.zcla homogénea del polímero.

Tanto la estabilidad dimensional como la presencia de poros son considera--dos como un defecto de fabricación o procesamiento de las bases para dentadura.

*El cambio de la estabilidad dimensional y la presencia de porosidad disminuirán la resistencia y aumentarán la fragilidad de las bases de dentadura.*

## REFERENCIAS.

LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES.

PHILLIPS

7<sup>a</sup> Edición

Edit. Nueva Interamericana.

MATERIALES DENTALES Y SU SELECCION.

WILLIAM J. O'BRIEN.

Edit. Panamericana.

1980.

MATERIALES DENTALES PROPIEDADES Y MANIPULACION.

ROBERTH G. CRAIG.

Edit. Interamericana.

1980.

MATERIALES DENTALES RESTAURADORES.

FLOYD A. PEYTON.

ROBERTH G. CRAIG.

Edit. Mundi.

1982.

REPORTS OF COUNCILS AND BUREAUS.

VOL. 90

FEBRUARY

1975.

Revised American Dental Association.

Specification No 12 for denture base polymers.

*THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY.*

*VOL. 57*

*MAY.*

*1987.*

*Dimensional stability of dentures processed in boilable acrylic resins: a comparative study.*

*POLYZOS G.*

*KARAKZIS H.*

*THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY.*

*VOL. 55*

*MARCH.*

*1986.*

*The occurrence of porosity in a heat-cured poly(methyl methacrylate) denture base resin.*

*WOLFAARDJ J.*

*CLIFTON-JONES P.*