

396



Universidad Nacional Autónoma de México

---

---

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ACRÍLICOS USADOS EN ORTODONCIA

TOMANDO EN CUENTA:

SORCION ACUOSA,

RESISTENCIA FLEXURAL Y POROSIDAD.

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

MARIBEL ORTEGA RUFINO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gabriel Sáez Espínola', written over a light background.

ASESOR: DR. GABRIEL SÁEZ ESPÍNOLA



MÉXICO, D.F.

ENERO 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios  
Por todo lo que he recibido  
en la vida

### A MIS PADRES

#### **Sra. Petra Rufino de los Santos**

Por su apoyo y consejos para llegar al término de un ciclo más en mi preparación, por su esfuerzo para hacer de mí una profesionista, lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

#### **Sr. Juan Ortega Castro†**

Por haberme guiado con cariño por el camino de la vida, convirtiéndose en el ser más importante, al cual le debo el haber obtenido éste logro, y aunque ya no cuente con su presencia siempre lo recordaré como un padre ejemplar y el mejor amigo

#### **A MI ABUELITA:**

Sra. Placida Castro Rosas.

Mi agradecimiento por la dedicación y el cuidado que me ha brindado

#### **A MIS HERMANOS:**

Alma Rosa y Juan

Por todo el cariño y la confianza que siempre me han tenido

#### **A MI ESPOSO:**

Adán González Flores

Por su paciencia y apoyo en los momentos más difíciles.

#### **A MIS HIJOS:**

Adán Marun, Brenda Karen y  
Xochitl Lesli

Como testimonio de superación para que valoren las metas que anhelen, con el profundo deseo de que lleguen a ser alguien en la vida

#### **A TODOS MIS FAMILIARES**

##### **TIAS Y TIOS**

Que de alguna u otra forma me apoyaron

#### **A MIS AMIGOS**

Por su sincera amistad y estar siempre a mi lado

## AGRADECIMIENTOS

### **AL DR. GABRIEL SAEZ ESPINOLA:**

Por su apoyo y asesoría para la culminación de este trabajo.

### **AL DR. JORGE GUERRERO IBARRA**

Por sus atenciones y conocimientos en la elaboración de éste trabajo.

### **AL DR. FEDERICO H. BARCELO SANTANA**

Por su brillante asesoría en la realización de éste trabajo.

### **A NUESTROS MAESTROS**

Por haberme transmitido sus conocimientos durante toda nuestra carrera de estudiante

### **A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Por el honor de pertenecer a ellas.

### **AL HONORABLE JURADO**

## INDICE

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Resumen                      | I  |
| Introducción                 | II |
| Marco Teórico                | 1  |
| Planteamiento del Problema   | 19 |
| Justificación                | 19 |
| Hipótesis                    | 19 |
| Objetivo General             | 20 |
| Material                     | 21 |
| Desarrollo de la Metodología | 22 |
| Resultados                   | 28 |
| Discusión                    | 35 |
| Conclusión                   | 38 |
| Bibliografía                 | 39 |
| Anexos Norma No 12           |    |

## RESUMEN

Este estudio se realizó para conocer la sorción acuosa, la resistencia flexural y la porosidad del acrílico (autopolimerizable) Acri-ortho de la casa Arias.

La sorción acuosa se midió en cuatro discos de 50 mm. de diámetro, 0.5 mm. de grosor las cuales fueron hechas con las especificaciones de la ADA no. 12.

Los discos fueron desecados en una campana hasta encontrar su estabilidad y pesarlos, posteriormente se sumergieron los cuatro discos en un recipiente con agua bidestilada y se colocaron en una cabina de control de temperatura a 37° C durante 7 días, cumplido ese tiempo se sacaron y se secaron con una toalla y se dejó secar a una temperatura ambiente durante 1 minuto para pesarlas en una balanza digital.

Para la resistencia flexural se hicieron 5 barras de acrílico de 65 mm. de longitud, 10 mm. de ancho y 2.5 mm. de grosor, después se procedió a colocarlas en agua bidestilada por  $50 \pm 2$  horas, a una temperatura de 37 ° C antes de realizar la prueba de resistencia flexural.

Una vez incrementadas las cargas como lo marca la norma se procedió a incrementar mas carga hasta llegar a la fractura y justo en el segmento de la fractura se observó para ver si existía porosidad.

## INTRODUCCION

Los polímeros sintéticos se conocen desde hace más de 60 años. El nombre de polímeros, o resinas acrílicas también llamados plásticos corresponden a un grupo de sustancias naturales o sintéticas que provienen de la química del carbono.

Antes de reconocer su importancia eran desechados como productos no deseados de otros procesos químicos.

Por definición los plásticos sintéticos son compuestos no metálicos que pueden ser moldeados en diversas formas como biomateriales de extensa aplicación dentro del campo de la odontología y dentro de sus especialidades como Operatoria, Ortodoncia, Prótesis y recientemente en la Odontología estética, en la cual se utilizan los polímeros de fotocurado.

Por lo cual podría decirse que vivimos en la era de los plásticos.

## MARCO TEORICO

### ANTECEDENTES.

La temprana fabricación de aparatos ortodónticos que usaron caucho vulcanizado, fue introducida por Carlos Goodyear en 1839. Este compuesto encontró amplio esparcimiento de aplicación como una dentadura base y fue el material usado por C. A. Hawley en su diseño original de retenedor removible.

Un estudio en microscopio electrónico demostró que la superficie de la resina acrílica fue mucho más lisa en toda apariencia, libre de microporos y mucho más densa que los especímenes de resina acrílica autopolimerizable.

La superficie de la resina trivalente ligeramente curada pareció menos densa y más irregular que la superficie de la resina acrílica convencional curada en caliente. Sin embargo, los microporos sobre la superficie de la resina trivalente ligeramente curada fueron mucho menores el número que lo que se manifestó sobre los especímenes de resina acrílica autopolimerizable. Las propiedades físicas y químicas muestran alguna ventaja sobre los metacrilatos autopolimerizados. ( 1 ).

A pesar de los avances tecnológicos la preparación de los aparatos ortodónticos no ha cambiado significativamente en los últimos 70 años, muchas de las terapias mecánicas usadas en ortodoncia se originaron en los últimos años de 1920 y a principios de 1930. Aunque el proceso está en una etapa preliminar, hemos encontrado que es posible automatizar parcialmente la producción de aparatos maxilares ortodónticos. La máquina desarrolla la



sedimentación y curado requeridos para fabricar la porción acrílica del aparato.

La mecanización de un proceso que hasta ahora había sido realizado a mano presenta una contribución a los campos de robótica y automatización de fabricación ( 2 ).

En el año de 1943, G. B. Salisbury, de Filadelfia (EE. UU.), empleó por primera vez las resinas termoplásticas para puentes y coronas.

Con el empleo de activadores y catalizadores especiales, lograron conseguir una nueva resina con la característica de autopolimerización, esto fue verificado en el año de 1945, cuando comprobaron que los alemanes habían desarrollado una resina de metil-metracrilato, de polimerización espontánea, adecuada para obturaciones directas, que era utilizada con carácter experimental en escuelas de Odontología y Clínicas.

El primer acrílico de obturación directa aparecido en Alemania durante la segunda guerra mundial, fue el Palapont S. H., fabricado por Kulzer y Cia.

En el año de 1947, el Ministerio de Comercio de U.S.A. publicó el informe, en el que se describían las resinas acrílicas perfeccionadas por los alemanes durante la guerra.

Fue así como, a partir de los años 1948-1949, fueron surgiendo en el comercio distintas marcas de resinas acrílicas de polimerización en la boca

A fines de 1952 y principios de 1953, todas las publicaciones científicas que trataban sobre acrílicos, puntualizaban los cambios de color debido a la acción de la luz u otros agentes que provocaban la oxidación de ciertos componentes del plástico.

A principios de 1953, habían comprobado que el principal motivo de los cambios de color experimentados hasta ese momento por las resinas acrílicas, debían imputarse a los activadores (amina terciaria) y catalizadores (peróxido benzoico), ya que las aminas, siendo compuestos nitrogenados, eran las que, al oxidar como se sospechaba, bajo la influencia de la luz u otros agentes, provocaban el fenómeno que se quería evitar. ( 3 ).

En 1967, Herrmann informó acerca de unas pruebas realizadas con placas de ortodoncia coloreadas partiendo de colores elementales psicológicos azul, verde, rojo y amarillo, se hizo indicar por sus pequeños pacientes su color preferido y los confrontó numéricamente con el color de la placa que ellos mismos eligieron. El resultado permitió sacar ciertas conclusiones sobre la disposición del niño colaborador durante el tratamiento. Sólo les interesó de un modo secundario el aspecto psicológico del test de las placas coloreadas. Más importante nos fue la sugerencia de quebrantar la cierta uniformidad del trabajo del laboratorio y de dar con ello al mismo tiempo más alicientes a los niños para que llevaran sus placas de ortodoncia con alegría.

En la clínica de ortodoncia se exponen placas de muestra y los pacientes pueden escoger el color que más les guste para sus futuras placas. ( 4 ).

Desde 1980 Kurz describió el uso de soportes linguales con planos de mordida interconstruidos para abrir la mordida. Los planos de mordida linguales hechos de acrílico o resina compuesta pueden abrir la mordida anterior y conducir al diente posterior a expulsión. La contracción de los músculos de la mandíbula produce una fuerza intrusiva sobre los incisivos cuando los dientes mandibulares se encajan contra los planos de mordida. Los planos de mordida linguales pegados son recomendados como un auxiliar a aparatos labiales laterales para intrusión de incisivo, nivelado, corrección de sobremordida, o alivio de interferencia encajada. Pueden ser

también usados para retención cervical en pacientes más jóvenes hasta que el crecimiento ha parado, o en adultos hasta que el esqueleto dental y la adaptación del tejido suave ha sucedido. ( 5 ).

En un estudio realizado en 1996, por Gail y Pettis, con respecto a la aplicación acrílica mejorada, concluyeron que la técnica convencional de "sal y pimienta" es usualmente sugerida por cepillado y alisamiento con una pieza de mano rotatoria, pero las fresas de piedra y acrílicas también pueden mellar y agrietar la superficie acrílica a una magnitud que aún el tallado y el pulido en torno fallaran al corregir. ( 6 ).

En 1997, T. Ufuk Toygar y colaboradores, presentaron un estudio sobre el tratamiento sin extracciones con un acrílico rígido unido a un expansor rápido maxilar, Este aparato provee más movimiento paralelo de los dientes maxilares y así controla la dimensión vertical más efectivamente. Presentaron una paciente adolescente quién fue tratada sin extracciones usando acrílico rígido, expansor rápido maxilar pegado. El trabajo clínico y de laboratorio requirió de fabricar y colocar el expansor rápido maxilar para que fuera fácil y rápido y menos caro que con los aparatos con bandas convencionales. El expansor rápido maxilar parece ser una alternativa aceptable a los expansores convencionales de banda en casos de rotación mandibular posterior y/o mordida abierta. ( 7 ).

En 1998, Theo Mantzikos y colaboradores, mencionan que los aparatos ortodoncicos acrílicos, cuando son usados por periodos extendidos tienden a acumular placa y cálculos y así proporcionarán un ambiente fértil a los microorganismos dada las relaciones bien establecidas entre placa y gingivitis marginal, muchos investigadores han supuesto que la formación de placa sobre una superficie acrílica está relacionada con la inflamación de la mucosa debajo del aparato.

Durante la fabricación del dispositivo se desarrollan los poros internos en la mezcla líquido-polvo, permitiendo al monómero aglutinar todas las burbujas del polímero. Esto llega a ser poros granulados o irregularidades en la superficie interna del acrílico, por lo tanto sitios de acumulación de placa. Las irregularidades en la superficie también pueden ser producidas por contacto entre el aparato y las superficies de la lengua, los dientes y el paladar. Un medio separador es rutinariamente usado para facilitar la remoción del dispositivo acrílico del molde de trabajo. El medio forma una capa sobre el lado inferior del dispositivo que previene al monómero líquido de mezclarse completamente, esto incrementa la porosidad de la superficie acrílica. ( 8 ).

En un estudio realizado por John Brown y colaboradores, en 1998, concluyeron que los materiales de curación ligera son menos peligrosos para la técnica de los materiales de autocuración y el tiempo de fabricación de las placas ortodóncicas es más corto. El material curado con luz fue más fácil para adaptar y llevó un tiempo un poco más corto sobre todo para completar la construcción de la placa base. Aunque la diferencia del tiempo fue pequeña el material estuvo siendo usado por primera vez y el conocimiento pudo reducir aún más éste tiempo. ( 9 ).

En 1999, T. Ufuk Toygar y colaboradores, evaluaron cambios en el plano transversal con el uso del aparato de expansión maxilar rápido usado en individuos creciendo durante la fase activa del tratamiento, el tiempo promedio del tratamiento total fue de 3.08 años. El resultado sugiere que los cambios dento-esqueléticos en la dimensión transversal, son mantenidos satisfactoriamente al final de la terapia del aparato fijado. ( 10 ).

## GENERALIDADES.

Estos materiales se clasifican de acuerdo a su origen de donde se extraen, como son los de origen natural y de origen sintético.

- De origen natural.

Estos materiales orgánicos son los más antiguos son los que se encuentran directamente en la naturaleza como son la madera, la resina, las ceras son ejemplos de materiales obtenidos de vegetales y animales que sólo necesitan el proceso industrial para lograr productos de acuerdo a las necesidades ya que son de gran utilidad en la odontología actual.

- De origen sintético – polímeros.

Estos materiales son obtenidos en un laboratorio o industria a partir de moléculas orgánicas generalmente de pequeño tamaño, y bajo peso molecular, las moléculas pequeñas se denominan comúnmente monómero. De alguna manera se logran unir varias de esas moléculas para formar otras más grandes llamadas polímeros ( 11 ).

## CLASIFICACION DE LAS RESINAS SINTETICAS DE ACUERDO CON SU COMPORTAMIENTO TERMICO:

**Resinas termoplásticas.** Se presentan en estado de polvo o perlas; se ablandan o plastifican con el calor, estado en el cual pueden ser moldeadas con presión, para luego enfriarlas. En este proceso no se experimentan cambios químicos.

**Resinas termoestables.** Estas requieren para la polimerización de agentes químicos tales como iniciadores y activadores.

Cuando el activador es de tipo químico, estas polimerizan en frío al medio ambiente y reciben el nombre de resinas por autopolimerización. Durante el proceso de polimerización suceden cambios químicos. (11).

## RESINAS CON APLICACION ODONTOLÓGICAS.

En odontología los plásticos sintéticos son una gran utilidad y sus características deseables son

-No debe ser tóxico e irritante

-Translucidez y transparencia

-Capacidad para poderle dar color.

-Estabilidad de color

-Estabilidad dimensional. No debe haber cambios de volumen contracción o distorción.

-Propiedades físicas y mecánicas adecuadas para su uso en boca

-Debe ser impermeable a los fluidos bucales y no tonar olor ni color desagradables.

-Insolubilidad en el medio bucal

-No debe poseer olor o sabor.

-Baja densidad.

-Su temperatura de ablandamiento térmico debe estar por encima de la temperatura de los alimentos o bebidas que ingiera el paciente

-En caso de ruptura, debe poder repararse fácilmente.

-La fabricación de aparatos y manipulación no debe exigir equipos complicados

## QUIMICA DE LAS RESINAS SINTÉTICAS.

La palabra polimerización deriva de la palabra polímero, es decir muchas partes. Una cadena de polímeros es un grupo de átomos que se derivan de pequeñas moléculas de monómeros a partir de los que se construye la cadena.

La polimerización se produce por una serie de reacciones químicas por las cuales se forma la macromolécula, o polímero, a partir de una gran cantidad de moléculas simples conocidas como monómeros.

Los monómeros suelen ser líquidos o gases, durante el proceso de polimerización se convierten en sólidos amorfos. Pueden variar desde muy rígidos a muy blandos.

Las características más sobresalientes de los polímeros son:

- a. Se componen de moléculas muy grandes.
- b. Invariablemente el peso molecular de las macromoléculas individuales varia dentro de un margen amplio.
- c. Su estructura molecular es capaz de adoptar formas y figuras virtualmente ilimitadas.



Hay por lo menos dos series de resinas acrílicas de interés en odontología

- 1 Una derivada del ácido acrílico
- 2 Otra del ácido metacrílico ( 12 )

### POLIMERIZACIÓN POR CONDENSACIÓN.

Estas reacciones corresponden a un grupo de polímeros que forman cadenas y productos secundarios colaterales como agua, alcoholes, halógenos, los cuales interfieren en el crecimiento de las cadenas. La bakelita, los poliuretanos, el nylon, los materiales para impresión en base de siliconas y mercaptanos son ejemplos de polimerización por condensación, los cuales no logran la formulación de moléculas gigantes.

### POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN.

Corresponde al grupo de polímeros, verdaderas macromoléculas, de excelentes propiedades físicas de gran utilidad en odontología. El proceso de formación de cadenas se hace por adición o suma de donde proviene su nombre. En este proceso existen los productos secundarios propios de la polimerización por condensación.

En la química de polímeros por adición se parte de los monómeros que poseen moléculas con grupos no saturados. ( 12 )

## ETAPAS DE LA POLIMERIZACIÓN.

### Iniciación

Corresponde a la etapa en la cual se activa el iniciador ya sea por medio de energía química, física o radiación luminosa (ultravioleta o luz visible) Se efectúa la apertura de dobles o triples enlaces de cada molécula o unidad estructural

### Propagación

O conformación de la cadena.

### Terminación

La propagación continúa hasta el momento en que ya no se encuentra el radical libre.

### Transferencia de cadena:

Activación de una cadena a otra ya terminada, generando nuevo crecimiento en dicha cadena aumentando el peso molecular.

### Inhibición de la polimerización:

El proceso de polimerización no termina, particularmente por la presencia casi siempre del monómero libre remanente y por la activación de otras cadenas.

La presencia de impurezas dentro del monómero, ocasiona inhibición de la polimerización. La hidroquinona se adiciona al monómero en cantidades bajas 0.006, por ciento en forma de metiléter de hidroquinona. polimerización, al reaccionar con radicales libres.

## Copolimerización

Además de las reacciones de polimerización por adición, la macromolécula se forma por polimerización de un tipo único de unidad estructural. Para mejorar las propiedades físicas, se usan dos o más monómeros de química diferente como materiales iniciadores así, el polímero se forma contiene unidades de todos los monómeros presentes en un principio.

En un copolímero y su proceso de formación se llama copolimerización. (13).

## TIPOS DE RESINAS DE USO ODONTOLÓGICO CLASIFICACIÓN QUÍMICA

### Resinas o polímeros vinílicos:

Estos polímeros tienen su punto de partida en el etileno. Son de particular interés por su aplicación odontológica del cloruro de vinilo y las de acetato de vinilo.

El copolímero de cloruro de vinilo al 80 por ciento y acetato de vinilo al 20 por ciento ha sido útil en la elaboración de bases de dentaduras • La poca estabilidad del color del cloruro de vinilo, y la baja temperatura de ablandamiento del acetato se contrarrestan con el copolímero resultante.

### Poliestireno:

Un hidrógeno del etileno se sustituye por un grupo bencénico dando el vinil benceno.

El poliestireno es una resina termoplástica estable a la luz y resistente al ataque de agentes químicos. Forma copolímeros de interés, para la aplicación en dentaduras

## Resina acrílica

Aunque los poliácidos son duros y transparentes su polaridad, emparentada con el grupo carboxilo, permite que embeban agua

El agua tiende a separar cadenas y favorece el ablandamiento y pérdida de resistencias generales. Por lo tanto no se usa en boca

Sin embargo, los esteres de estos poliácidos tienen considerable interés para la odontología como el poli metilmetacrilato es la resma más dura de las que existen, con la temperatura de ablandamiento mas alta. El metacrilato de metilo propiamente dicho no se usa en gran medida para procedimientos de moldeado en odontología. En cambio el monómero líquido metacrilato de metilo, es mezclado con el polímero un polvo, obteniendo una masa plástica. Para que una resina acrílica sea de utilidad en odontología debe poseer cualidades especiales en lo que respecta a su estabilidad química y dimensional, de fácil preparación, tiene que ser resistente, dura y no ser frágil.

El polímero que se usa en las resinas es el polimetacrilato de metilo que contiene un agente iniciador que es el peróxido benzoico el cual se activa con calor o con una amina terciaria si las resinas son de curado o de autopolimerización.

El monómero está compuesto, principalmente por metacrilato de metilo, con una pequeña cantidad de hidroquinona al 0.006 por ciento que es el inhibidor, y que tiene por objeto impedir la autopolimerización

Como toda resina acrílica, el polimetacrilato de metilo tiene tendencia a incorporar agua mediante el proceso de imbibición.

Como interviene tanto la absorción como la adsorción se suele usar el término sorción para inducir el fenómeno total.

Dado que se trata de un polímero constituido por cadenas, es previsible que sea soluble a una cantidad de solventes orgánicos, tales como el cloroformo y acetona

## Resinas epóxicas

El grupo de polímeros es de naturaleza termo estable y con acción adhesiva sobre el vidrio y algunos metales.

Su grupo activo es el oxirano o radical epóxico el cual sirve como punto de polimerización terminal

Las moléculas epóxicas o etoxilínica clásica usada en química de resinas compuestas es el éter diglicídico de bisfenol A.

Como le hemos mencionado el copolímero acrílico epóxico de las resinas compuestas ideado por Bowen es el denominado bisfenol—glicidilo del ácido metacrílico cuya sigla es de BIS-GMA con refuerzo de vinil-h-silano. ( 13 ).

## LAS FASES DEL ACRÍLICO SON:

1. Fase fluida: Se ablanda el polímero en el monómero y se forma una masa fluida incoherente
2. Fase filamentososa: Se produce el ataque del monómero sobre el polímero, el cual se dispersa y se disuelve en el monómero.
3. Fase plástica: ya no es pegajosa ni se adhiere a las paredes del recipiente que lo contiene.
4. Fase polimerizada: El monómero desaparece, parte de él se evapora y la masa se hace cohesiva y elástica.

Pierde su plasticidad no es apta para ser moldeada. ( 13 ).

## APARATOLOGÍA EN ORTODONCIA.

En la preparación del acrílico existen dos formas de confeccionar la placa base, mediante la adición de una masa previamente preparada, o con el sistema de adicionar polvo y líquido, directamente sobre el modelo.

Por lo general para la confección mediante la preparación de la masa, se utiliza una proporción polímero-monómero de 3 : 1 en volumen o de 2 : 1 en peso pero se diluye para obtener una proporción correcta: colocar el líquido en un recipiente y agregar polvo hasta que todo el líquido sea absorbido.

Es conveniente hacer vibrar ligeramente el recipiente mediante golpes suaves sobre la mesa de trabajo para que el exceso de monómero aflore a la superficie y saturarlo mediante la adición de la cantidad necesaria de polvo

Un aspecto importante antes de la colocación de la resina acrílica es la inmersión del modelo en agua ligeramente caliente de 40 a 50 ° C y la colocación de la sustancia separante yeso-acrílico.

Después de la colocación de los alambres debidamente doblados y su fijación mediante cera resinosa o pegajosa en la posición deseada comprobaremos la posición uno por uno de los alambres para detectar cualquier anomalía en la posición de los mismos respecto a la distancia del modelo de yeso antes de la incorporación en la resina acrílica.

## LA PLACA BASE.

Resina acrílica autopolimerizable :

Resina acrílica que puede polimerizarse sin emplear calor externo añadiendo un activador o catalizador.

La resina acrílica polimerizada en frío se utiliza en múltiples dispositivos ortodóncicos interceptores removibles.

La resina acrílica proporciona un medio para asegurar los muelles y ganchos de los aparatos, así como una buena conexión entre los tejidos orales, se puede procesar con facilidad y con un equipo mínimo, se puede modificar rápidamente en forma ya procesada, y tiene resistencia suficiente para soportar las fuerzas que se producen en la cavidad oral.

La técnica convencional para la elaboración de un aparato de ortodoncia seguidos estos pasos ayudará a la aplicación del acrílico.

Preparación del modelo del trabajo como siempre, usando cera pegajosa para asegurar algún componente de alambre ó tornillo de expansión.

Como primer paso es la aplicación del monómero líquido a una pequeña porción del área hacer cubiertas por el acrílico.

Aplicar el polvo de metil metacrilato a la misma área. La superficie de polvo estará generalmente desigual.

Colocado el molde sobre un vibrador en su característica mas baja, la superficie cubierta de polvo hacia arriba. El polvo será distribuido equitativamente después de la vibración.

Se agrega monómeros tan generosamente como sea posible, presiona la punta del gotero cerca del molde. La aplicación tolerante de monómeros promoverá el flujo y esparcimiento del material. La textura de la superficie estará otra vez irregular.

Al vibrar el molde de nuevo, con la parte acrílica hacia arriba, hasta que el acrílico este listo.

Dirige una corriente de aire moderada hacia el acrílico con una manguera de aire de laboratorio, moviendo la punta de la manguera alrededor para evitar hacer una depresión en acrílico sin montar. Mantén el aire fluyendo hasta que la superficie empiece a perder su apariencia brillante y tome una apariencia mate.



En este punto el exceso de monómero se habrá evaporado, y el acrílico será aplicado a otras áreas del molde sin los problemas comunes de distorsión o hundimiento de material no polimerizados. Se repite el procedimiento hasta que el molde este cubierto. Al final, la superficie acrílica necesitará un pequeño acabado también llamado pulido. (14)

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

No siempre el acrílico utilizado para la realización de aparatos en ortodoncia cumple con los puntos marcados en la norma No 12

Para poder utilizar adecuadamente el acrílico empleado en la elaboración de aparatos ortodóncicos es necesario tener en cuenta, la sorción de agua que presenta, así como también, conocer su resistencia flexural y porosidad, ya que ésta incrementa la acumulación de placa bacteriana.

## **JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.**

Existe en el mercado un acrílico de manufactura nacional de uso en ortodoncia del que no hay información de pruebas físicas y mecánicas.

De acuerdo a las pruebas realizadas en el laboratorio se obtendrán resultados del comportamiento del acrílico (autopolimerizable) usado en ortodoncia, ya que es importante conocer sus valores para su manejo.

## **HIPÓTESIS.**

De acuerdo con las pruebas a realizar se comprobará si el acrílico autopolimerizable acrí-ortho de la casa Arias, si cumple con la norma No. 12.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

No siempre el acrílico utilizado para la realización de aparatos en ortodoncia cumple con los puntos marcados en la norma No. 12

Para poder utilizar adecuadamente el acrílico empleado en la elaboración de aparatos ortodóncicos es necesario tener en cuenta, la sorción de agua que presenta, así como también, conocer su resistencia flexural y porosidad, ya que ésta incrementa la acumulación de placa bacteriana.

## **JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.**

Existe en el mercado un acrílico de manufactura nacional de uso en ortodoncia del que no hay información de pruebas físicas y mecánicas.

De acuerdo a las pruebas realizadas en el laboratorio se obtendrán resultados del comportamiento del acrílico (autopolimerizable) usado en ortodoncia, ya que es importante conocer sus valores para su manejo.

## **HIPÓTESIS.**

De acuerdo con las pruebas a realizar se comprobará si el acrílico autopolimerizable acrí-ortho de la casa Arias, si cumple con la norma No. 12.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

No siempre el acrílico utilizado para la realización de aparatos en ortodoncia cumple con los puntos marcados en la norma No. 12

Para poder utilizar adecuadamente el acrílico empleado en la elaboración de aparatos ortodóncicos es necesario tener en cuenta, la sorción de agua que presenta, así como también, conocer su resistencia flexural y porosidad, ya que ésta incrementa la acumulación de placa bacteriana.

## **JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.**

Existe en el mercado un acrílico de manufactura nacional de uso en ortodoncia del que no hay información de pruebas físicas y mecánicas.

De acuerdo a las pruebas realizadas en el laboratorio se obtendrán resultados del comportamiento del acrílico (autopolimerizable) usado en ortodoncia, ya que es importante conocer sus valores para su manejo.

## **HIPÓTESIS.**

De acuerdo con las pruebas a realizar se comprobará si el acrílico autopolimerizable acrí-ortho de la casa Arias, si cumple con la norma No. 12.

## **OBJETIVO GENERAL.**

Se analizará el comportamiento del acrílico. Acry-Ortho (autopolimerizable) de la casa *Arias*, apegado a la norma No 12 ADA utilizando según instrucciones del fabricante.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Se analizará la sorción de agua que presentó el acrílico.

Se analizará su resistencia flexural o deformación transversa del acrílico utilizado

Se observará si existe porosidad de acuerdo con la manipulación sugerida por el fabricante

## **OBJETIVO GENERAL.**

Se analizará el comportamiento del acrílico. Acri-Ortho (autopolimerizable) de la casa *Arias*, apegado a la norma No 12 ADA utilizando según instrucciones del fabricante.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Se analizará la sorción de agua que presentó el acrílico.

Se analizará su resistencia flexural o deformación transversa del acrílico utilizado

Se observará si existe porosidad de acuerdo con la manipulación sugerida por el fabricante

## **OBJETIVO GENERAL.**

Se analizará el comportamiento del acrílico. Acry-Ortho (autopolimerizable) de la casa *Arias*, apegado a la norma No 12 ADA utilizando según instrucciones del fabricante.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Se analizará la sorción de agua que presentó el acrílico.

Se analizará su resistencia flexural o deformación transversa del acrílico utilizado

Se observará si existe porosidad de acuerdo con la manipulación sugerida por el fabricante

## MATERIAL.

- Yeso tipo IV. Velmix.
- Separador de yeso-acrílico marca Nic-tone.
- Pincel No. 5.
- 3 recipientes de plástico ( 7 cm. de ancho X 5 cm. de largo ).
- Espátula para yesos.
- Taza de hule para yesos.
- Mufla superior.
- Lijas de agua del No. 220, 320, 400, 600.
- 2 losetas para cementos .
- Espátula para cementos.
- Cera calibrada .5mm marca Filenes.
- Guantes de latex.
- Espátula de lecrón.
- 4 popotes de plástico.
- Acrílico Acri-ortho de la casa Arias autopolimerizable monómero, polímero de color verde fosforescente No. de Lote 03102000.
- Una tablilla de cera rosa marca Filenes.
- 4 monedas de diez pesos.
- Agua bidestilada.
- Un gotero.
- Mechero.
- Pinzas de curación.
- Una regla milimétrica.
- Un trozo de unisel
- Bisturí del No 21 desechable.
- Papel celofán



## **APARATOS UTILIZADOS DENTRO DEL LABORATORIO.**

- Campana desecadora
- Cabina de control de temperatura a 37 ° C.
- Mini instron
- Vibrador.
- Una pesa de aproximadamente 5 kg
- Vernier digital.
- Microscopio estereoscópico.

## **DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.**

La metodología empleada para la realización de las pruebas fue como marca la norma no. 12 en las pruebas de:

- Sorción de agua
- Deformación transversa o deflexión transversa .
- Porosidad

## **SORCIÓN DE AGUA.**

Marcado en la norma no 12 en el punto 3.4.2.6., para realizar ésta prueba se requirió hacer un molde para duplicar los discos, y hacer los especímenes marcados en el punto 4 3.3. en el cual se especifica el duplicado de discos de las siguientes dimensiones:  $50 \pm 1$  mm De diámetro y  $0.5 \pm 0.05$  mm. De espesor

Para realizar el molde de los discos se usó cera calibrada, se cortó un círculo de 50 mm. de diámetro y se colocó en una loseta de vidrio. Se ocupó la parte inferior de la mufla y se procedió a preparar el yeso tipo IV. para el vaciado en la mufla se utilizó el vibrador para sacar las burbujas de aire a la superficie y así poder eliminarlas, ya que la mufla estuviera llena de yeso se presionó el disco con la loseta sobre el yeso hasta que quedó embebido se presionó un poco hasta derramar el excedente de yeso quedando en la superficie de la mufla el disco de cera con la loseta.

Se esperó a que el yeso fraguara, y posteriormente se retiró la loseta de la superficie quedando el disco de cera como molde, se procedió a quitar la cera con mucho cuidado sin romper ni rayar los bordes del molde, con un pincel se colocó el separador yeso-acrílico aplicando una capa primero después dejar secar y así colocar tres capas de separador: entonces se procedió a realizar el duplicado de discos con el acrílico utilizando la técnica de espolvoreado.

Primero se colocó el polímero alrededor del círculo y con un gotero se colocó el monómero tratando de que únicamente se humedeciera el polímero, no dejando charcos del monómero, realizando así la colocación del monómero y polímero hasta cubrir la superficie del molde, con una espátula se humedeció de monómero para alisar la superficie y dejar polimerizar.

Una vez que ya se polimerizó la resina acrílica con la espátula de lecrón se despegó del molde sin dañarlo y nuevamente se aplicaron tres capas de separador y se colocó el acrílico para realizar el segundo disco éste procedimiento fue seguido para la realización de los cuatro discos.

Para darle el espesor requerido se utilizaron las lijas de agua empleándola mas gruesa al inicio hasta terminar con la mas fina, fue necesario usar guantes para evitar la contaminación por la grasa de las manos ya que alteraría el peso de los especímenes, con el vernier se midió el grosor de los extremos del disco para que no hubiera irregularidades, este procedimiento fue realizado en los cuatro discos. Una vez que ya se obtuvieron los discos con el grosor requerido se colocaron en un trozo de unisel de las siguientes medidas 7 x 5 cm. al cual se le realizaron unas hendiduras distribuidas a lo largo para ser colocados paralelos uno de otro y así poder manipularlos con gran facilidad y se enumeraron los discos para poder ser pesados, disco 1, disco 2, disco 3, disco 4; después se colocaron en la campana desecadora que contiene sílica gel que sirve para quitar la humedad y fueron pesados en una balanza digital cada 24 horas por siete días para que se estabilizara su peso. Después de esto, se colocaron en un recipiente con tapa conforme al número que se les designó, se utilizaron popotes para separar los discos, unos de otros y así ser sumergidos en agua bidestilada y colocados en la cabina de control de temperatura a 37 ° C por siete días, esto se hizo para que los especímenes absorbieran agua.

Cumplido el tiempo se sacaron de la cabina y se secaron con una toalla de manos y los dejamos secar 1 min. al ambiente para ser pesados y así obtener los resultados de cuánta agua absorbió

### **RESISTENCIA FLEXURAL.**

O deformación transversa, mencionado en el punto 3.4.2.8. con especificaciones de cómo realizar los especímenes y las pruebas en el punto 4.3.5. de la norma No. 12

Para la realización de ésta prueba se requirieron 5 barras de acrílico con las siguientes dimensiones: 2.5 mm. de grosor, 65mm. de longitud y 10 mm. de ancho

Para realizar las barras se utilizaron hojas de cera rosa con un espesor de 1.5 mm., se doblaron a la mitad y se calentaron con el mechero para poder reblandecerla, se colocó entre dos losetas papel celofán para que no se pegara la cera a la loseta y 4 monedas de \$ 10 colocadas a los extremos de la loseta, se hizo presión para darle el grosor requerido de 2.5 mm. ; éste paso se realizó varias veces para poder obtener el grosor deseado. Se utilizaron las monedas de \$10 porque éstas tienen el grosor de 2.5 mm.

Utilizando el bisturí se colocaron 5 barras de cera rosa, con las siguientes dimensiones: 65 mm. de largo, 10 mm. de ancho y 2.5 mm. de grosor.

Estas barras fueron colocadas en una loseta de vidrio acomodándolas horizontalmente paralelas unas de otras a modo de que cupieran en la mufla. Los orificios que presenta la mufla fueron tapados con cera rosa.

Posteriormente se preparó el yeso para ser colocado en la mufla, utilizando el vibrador para sacar las burbujas de aire a la superficie y se colocaron las barras de cera junto con la loseta, presionando con una pesa de aproximadamente 5 kg. , se esperó hasta que el yeso fraguara y así poder quitar la loseta y posteriormente la cera de los moldes con mucho cuidado, para no raspar las paredes ni el piso de los moldes hechos en el yeso. Una vez que se retiró la cera, se aplicaron tres capas de separador colocando una por una en los moldes, se dejó secar y una vez que ya estaba seco se fue colocando el polímero por la técnica de espolvoreado, en un solo molde primero hacia las paredes y con un gotero se aplicó monómero hasta humedecer el polímero y así hasta cubrir el molde de la primera barra con

acrílico, con una espátula de cementos ligeramente humedecida de monómero se alisó la superficie.

Mientras se polimerizaba la primera barra se procedió a colocar el polímero y monómero en la segunda barra, también se espolvoreó hacia los extremos y después en el centro hasta cubrir todo el molde, y así sucesivamente, hasta cubrir los cinco moldes con acrílico y esperar a que polimerizaran, posteriormente se sacaron de los moldes con mucho cuidado para no romper las barras.

Se midieron con el vernier y se rebajaron con las lijas con suficiente agua para no sobrecalentar las barras, se utilizó primero la lija mas gruesa No. 220 hasta llegar a la lija mas fina No. 600 para obtener el grosor de 2.5 mm.

La norma establece otro procedimiento para la realización de los especímenes, consiste en elaborar un bloque de acrílico y después cortarlo con una sierra, cuidando que no se sobrecalentaran las barras, porque eso podría modificar los resultados en la prueba de Reflexión transversa. Por eso se optó por la elaboración de las barras individuales y no sobrecalentar los especímenes y no alterar los resultados.

Una vez obtenidas las barras a las medidas adecuadas, se colocaron en un recipiente con agua bidestilada por  $50 \pm 2$  horas en la cabina de control de temperatura a  $37^\circ \text{C}$  así como lo marca en la norma No. 12.

Una vez cumplido el tiempo se procedió a la realización de la prueba de resistencia flexural. Para poder realizar ésta prueba se utiliza la máquina mininstron y se colocó la base porta muestra que soporta la barra de acrílico sumergida en un recipiente con agua hasta tapar la barra, para iniciar la prueba se aplicarían cargas como lo marca la tabla No. 2 en la norma, en cada minuto ir incrementando cargas de 500 g en 1 min. . 2000 g en los 2

minutos, 2500g. , y así sucesivamente hasta llegar a los siete minutos en un total de carga de 5000g. , como está marcado en la tabla 2. hasta ese tiempo con la carga aplicada, se mide la deflexión con un micrómetro de reloj de cada barra. Se incremento la carga hasta llegar a la fractura de la barra.

### **POROSIDAD.**

Punto marcado en la norma No. 12 ( 3.4.2.5. ) , dice que las barras de los especímenes utilizados para realizar las pruebas de resistencia flexural se deben de observar en el segmento de la fractura para ver si hay burbujas o vacíos.

Las barras se fracturaron generando dos partes, los extremos que las unieron fueron observados a simple vista y al microscopio estereoscópico a 50 aumentos.

La norma no dice que se tenga que observar al microscopio, pero nosotros si los observamos en el microscopio los segmentos de fractura.

minutos, 2500g. , y así sucesivamente hasta llegar a los siete minutos en un total de carga de 5000g. , como está marcado en la tabla 2. hasta ese tiempo con la carga aplicada, se mide la deflexión con un micrómetro de reloj de cada barra. Se incremento la carga hasta llegar a la fractura de la barra.

### **POROSIDAD.**

Punto marcado en la norma No. 12 ( 3.4.2.5. ) , dice que las barras de los especimenes utilizados para realizar las pruebas de resistencia flexural se deben de observar en el segmento de la fractura para ver si hay burbujas o vacios.

Las barras se fracturaron generando dos partes, los extremos que las unieron fueron observados a simple vista y al microscopio estereoscópico a 50 aumentos.

La norma no dice que se tenga que observar al microscopio, pero nosotros si los observamos en el microscopio los segmentos de fractura.

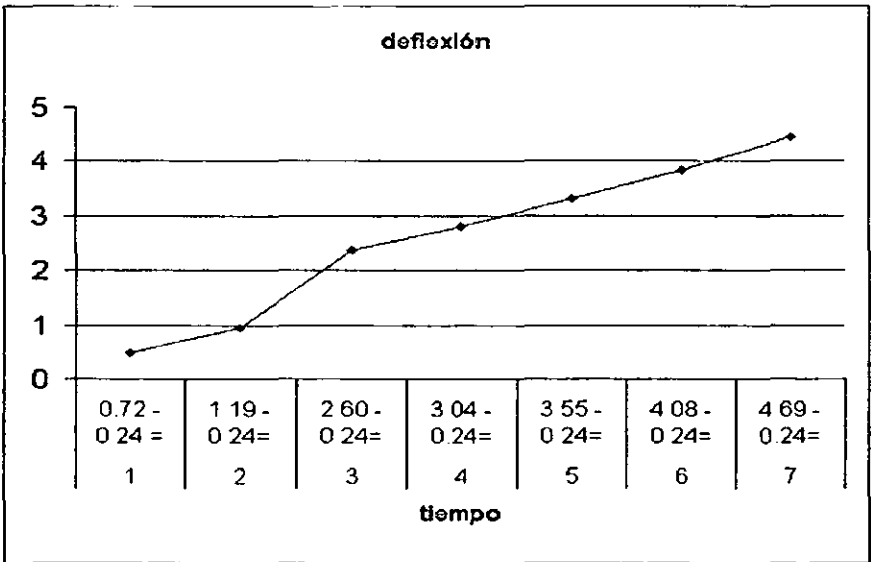
## RESULTADOS

| Especimen  | Sorción Acuosa                                 |                                       |
|------------|--|---------------------------------------|
|            | Fórmula  | Resultados                            |
|            | Absorción= $\frac{m_i - m_a}{A}$               |                                       |
| 1er disco  | $\frac{0.9992 - 0.9888}{19.63 \text{ cm}^2} =$ | .5298 $\frac{\text{mg}}{\text{cm}^2}$ |
| 2° disco   | $\frac{1.1205 - 1.1093}{19.63 \text{ cm}^2} =$ | .5705 $\frac{\text{mg}}{\text{cm}^2}$ |
| 3er. disco | $\frac{1.0398 - 1.0285}{19.63 \text{ cm}^2} =$ | .5756 $\frac{\text{mg}}{\text{cm}^2}$ |
| 4° disco   | $\frac{1.0659 - 1.0551}{19.63 \text{ cm}^2} =$ | .5501 $\frac{\text{mg}}{\text{cm}^2}$ |



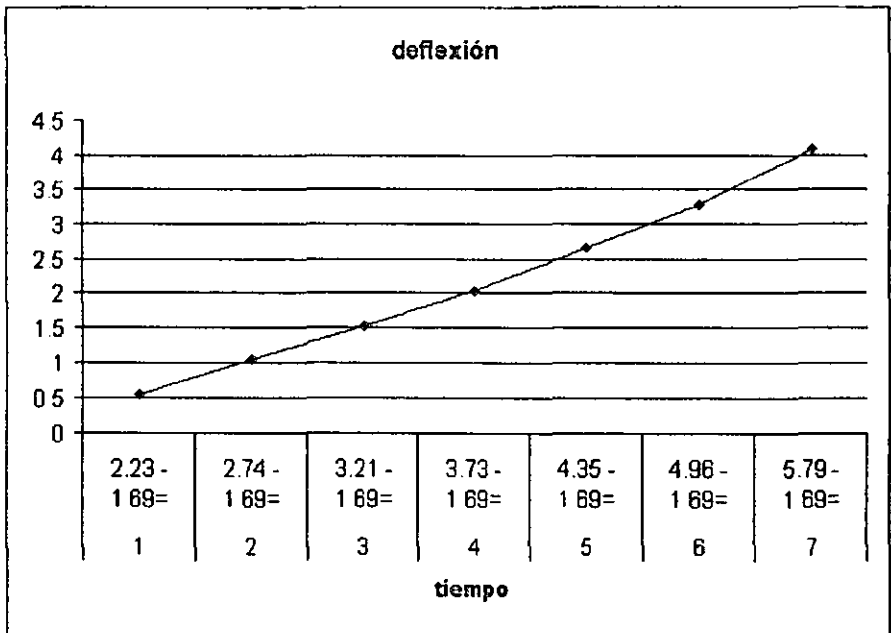
1ra Barra

| Tiempo<br>min   | deflexión     |      |
|-----------------|---------------|------|
|                 |               | mm   |
| 1               | 0.72 - 0.24 = | 0.48 |
| 2               | 1.19 - 0.24 = | 0.95 |
| 3               | 2.60 - 0.24 = | 2.36 |
| 4               | 3.04 - 0.24 = | 2.8  |
| 5               | 3.55 - 0.24 = | 3.31 |
| 6               | 4.08 - 0.24 = | 3.84 |
| 7               | 4.69 - 0.24 = | 4.45 |
| Fractura 6.6 mm |               |      |



2da Barra

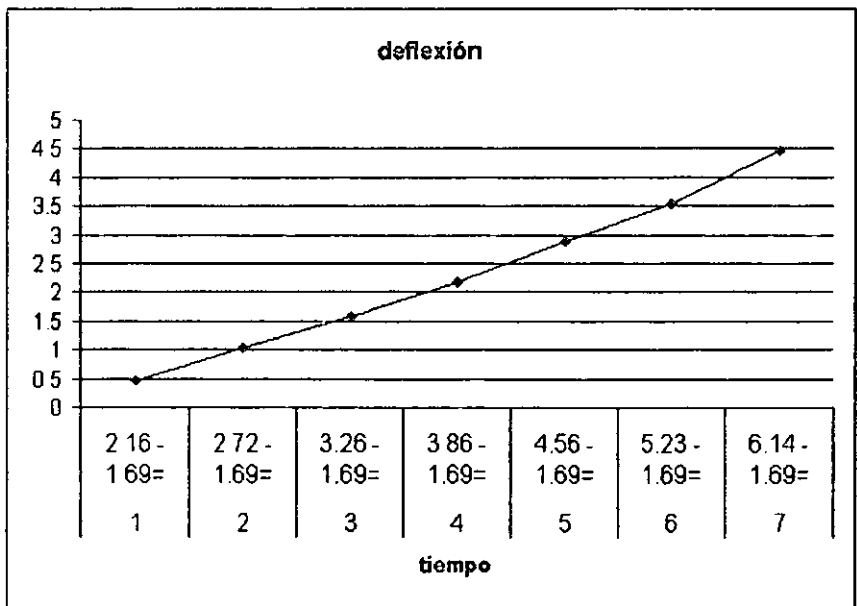
| Tiempo<br>min   | deflexión    |      |
|-----------------|--------------|------|
|                 |              | mm   |
| 1               | 2.23 - 1.69= | 0.54 |
| 2               | 2.74 - 1.69= | 1.05 |
| 3               | 3.21 - 1.69= | 1.52 |
| 4               | 3.73 - 1.69= | 2.04 |
| 5               | 4.35 - 1.69= | 2.66 |
| 6               | 4.96 - 1.69= | 3.27 |
| 7               | 5.79 - 1.69= | 4.1  |
| Fractura 5.8 mm |              |      |



3ra Barra

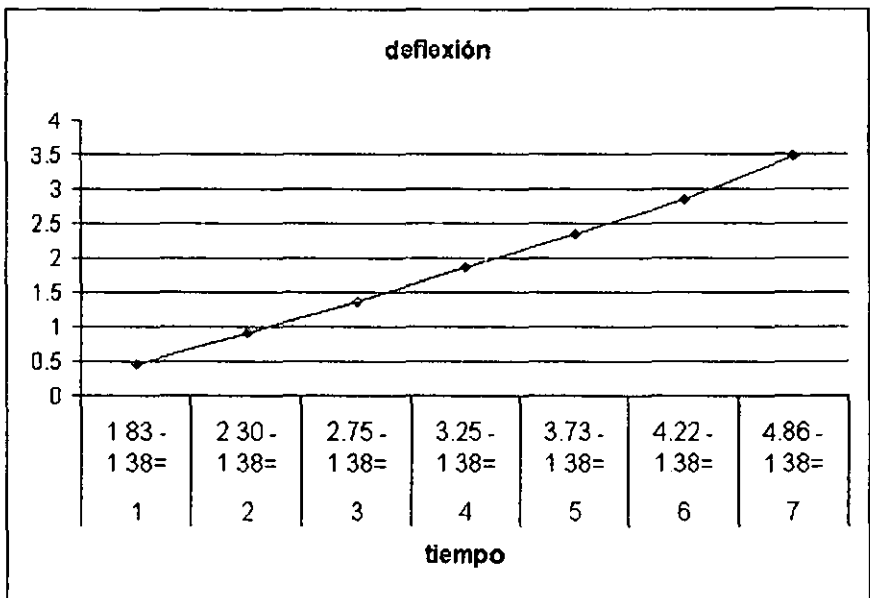
| Tiempo<br>min | deflexión       |      |
|---------------|-----------------|------|
|               |                 | mm   |
| 1             | $2.16 - 1.69 =$ | 0.47 |
| 2             | $2.72 - 1.69 =$ | 1.03 |
| 3             | $3.26 - 1.69 =$ | 1.57 |
| 4             | $3.86 - 1.69 =$ | 2.17 |
| 5             | $4.56 - 1.69 =$ | 2.87 |
| 6             | $5.23 - 1.69 =$ | 3.54 |
| 7             | $6.14 - 1.69 =$ | 4.45 |

Fractura 5.9 mm



4a. Barra

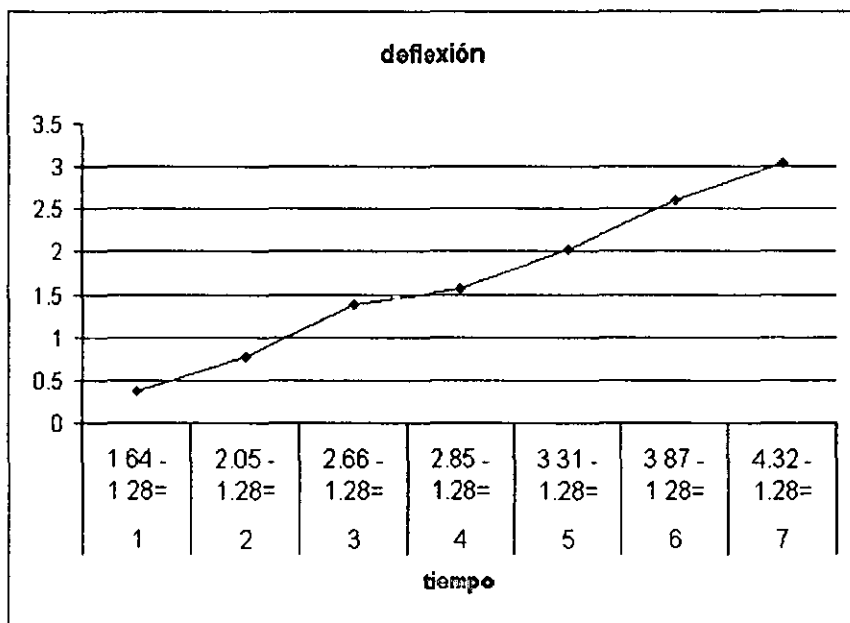
| Tiempo<br>min   | deflexión    |      |
|-----------------|--------------|------|
|                 |              | mm   |
| 1               | 1.83 - 1.38= | 0.45 |
| 2               | 2.30 - 1.38= | 0.92 |
| 3               | 2.75 - 1.38= | 1.37 |
| 4               | 3.25 - 1.38= | 1.87 |
| 5               | 3.73 - 1.38= | 2.35 |
| 6               | 4.22 - 1.38= | 2.84 |
| 7               | 4.86 - 1.38= | 3.48 |
| Fractura 6.5 mm |              |      |



5a Barra

| Tiempo<br>min | deflexión    |      |
|---------------|--------------|------|
|               |              | mm   |
| 1             | 1.64 - 1.28= | 0.36 |
| 2             | 2.05 - 1.28= | 0.77 |
| 3             | 2.66 - 1.28= | 1.38 |
| 4             | 2.85 - 1.28= | 1.57 |
| 5             | 3.31 - 1.28= | 2.03 |
| 6             | 3.87 - 1.28= | 2.59 |
| 7             | 4.32 - 1.28= | 3.04 |

Fractura 7.4 mm



| barra | tiempo minutos | deflexión mm |
|-------|----------------|--------------|
| 1     | 7              | 4.45         |
| 2     | 7              | 4.1          |
| 3     | 7              | 4.45         |
| 4     | 7              | 3.48         |
| 5     | 7              | 3.04         |

deflexión = 3.90 + 0.56  
5 muestras

deflexión = 4.01 + 0.40  
3 muestra

Los segmentos de las barras al ser observados al microscopio no presentaban burbujas al vacío, ni al ser observados a simple vista, por lo tanto se concluye que hay un buen acoplamiento de polímero y monómero en el acrílico empleado en éste estudio.

## DISCUSIÓN.

Eugene A. Lewis y colaboradores dicen que realizaron las pruebas de resistencia flexural, sorción acuosa y otras pruebas como solubilidad y estabilidad de color, como esta marcado en la norma No. 12 con respecto a su resultados que reportan de sorción acuosa, el agua que absorbe es mínima en los acrílicos autopolimerizables.

En base a su resistencia flexural comparado con la tabla II de la norma No. 12 cumple y hasta se exceden sus valores requeridos por la especificación. (1).

En el estudio que se realizó también nos basamos en la norma No. 12 y los resultados que obtuvimos fueron de sorción acuosa, que el agua se absorben los especímenes es mínima; en cuanto a su resistencia flexural también cumple con la tabla II de la norma y también se exceden sus valores.

Marta Elizabeth Gehrke dice que es posible construir placas de ortodoncia en diversos colores sin grandes dificultades y sin invertir tiempo adicional. Ya que desde hace años construimos las placas en distintos colores elementales y en colores mixtos en lugar de usar acrílicos de color rosa. Esto lo logramos añadiendo acrílicos incoloros y distintos concentrados de colorantes.

Nosotros trabajamos exclusivamente con resina autopolimerizable. También se puede confeccionar en varios colores los aparatos ortodóncicos tales como los activadores. (4).

En este estudio se utilizó un acrílico autopolimerizable de color verde fosforescente, recomendado por el fabricante para uso en ortodoncia y se encontró que su nula porosidad, adecuada resistencia flexural mínima sorción acuosa lo hacen ideal para tal fin.

Gail y Pettis dicen que es difícil obtener superficies acrílicas lisas en la fabricación de aparatos ortodóncicos. (6).

Con respecto a obtener superficie lisa, se manipuló de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante, se colocó monómero en una espátula de cemento y así poder alisar la superficie de los especímenes al terminar el espolvoreo (técnica de sal y pimienta o técnica de espolvoreado).

Teo Mantzikos y Martín nos menciona que investigadores han supuesto que la formación de la placa sobre una superficie acrílica esta relacionada con la inflamación de la mucosa debajo del aparato.

Un medio separador rutinariamente usado para facilitar la remoción del dispositivo acrílico del molde de trabajo, forma una capa sobre el lado inferior del dispositivo que previene al monómero líquido de mezclarse completamente y este incrementa la porosidad de la superficie (8).

Con respecto al separador de yeso-acrílico no se noto porosidad de la superficie acrílica en contacto con el separador aún observándolo a simple vista y al ser observado al microscopio con 50 aumentos.

T. Ufuk Toygar menciona que varios investigadores han considerado la estabilidad de la terapia de expansión rápida maxilar. Sus estudios sugieren que el grado de recaída podría relacionarse a cosas de factor como la edad



de paciente proporción de expansión, el plan de dispositivo ortodóncico, la longitud de la fase de la retención, la severidad del esparcimiento maxilar, la respuesta de la sutura media del paladar, la cooperación durante el periodo de retención y adaptación de los tejidos suaves a las nuevas posiciones. (10).

En este estudio se comprobó que la resistencia flexural del acrí-ortho es adecuada para los dispositivos ortodóncicos elaborados, sean estables y no se deformen al aplicar carga durante el tratamiento.

## CONCLUSION

En este estudio se concluyó que el acrílico acri-ortho absorbe poca cantidad de agua, y de acuerdo con la manipulación sugerida por el fabricante no presenta porosidad por lo tanto se reduce la posibilidad de almacenamiento de placa dentobacteriana, así como de guardar olores que sean desagradables a los pacientes portadores de dispositivos ortodóncicos.

En cuanto a resistencia flexural con los resultados obtenidos comparados con la tabla II se sobrepasa sus valores. Por lo tanto se determinó que el acrílico acri-ortho es apto para la confección de aparatología en ortodoncia y ortopedia.

## BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Eugene A. Lewis, CLINICAL AND LABORATORY EVALUATION OF VISIBLE LIGHT-CURED DENTURE BASE RESINS AND THEIR APPLICATION TO ORTHODONTICS. Am. J. Orthod Dentofac., September 1998
- 2.- Farrokh Sassani, COMPUTER- ASSISTED FABRICATION OF ORTHODONTIC APPLIANCES: CONSIDERING THE POSSIBILITIES. JADA, Vol. 126, September 1995.
- 3.- Luis E. Moreyra Bernan. ACRÍLICOS AUTOPOLIMERIZABLES ENDOBUCALES. Edit. Mundi, 1959, 9-12 p.p.
- 4.- Martha –Elizabeth Gehrke, PLACAS DE OTRTODONCIA EN ACRÍLICO DE COLORES MÚLTIPLES. Quintessence en Prótesis Dental vol. 1, 1978.
- 5.- Ronald Madsen, BONDED ACRILYC LINGUAL BITEPLANES. Journal of Clinical Orthodontics, may, vol. 32 No. 5, 1998.
- 6.- Gail y Pettis, IMPROVED ACRILYC APPLICATION. Journal of Clinical Orthodontics, april , vol. 30 No, 4 1996.
- 7.- T. Ufuk Toygar Memikoglu, NON EXTRACTION TREATMENT WITH A RIGID ACRYLIC, BONDED RAPID MAXILLARY EXPANDER. Journal of Clinical Orthodontics, February , vol. 31 No. 2, 1997.
- 8.- Theo Mantzikos, INTERIOR SURFACE SEALANT FOR ACRYLIC APPLIANCES. Journal of Clinical of Orthodontics, march vol. 32 No 3 1998.

9.- Jhon Brown. LIGHT-CURING ACRYLIC RESIN AS AN ORTHODONTIC BASEPLATE MATERIAL. Quintessence International vol 29 No. 8, 1998

10- T Ukuk Toygar Memikoglu, EFFECTS OF A BONDED RAPID MAXILARY EXPANSION APPLIANCE DURING ORTHODONTIC TREATMENT. The Angle Orthodontic vol. 69 No. 3, 1999, 251p.

11.- Guzmán Baez José Humberto. BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS DE USO CLÍNICO. Edit. Cat Editores, primera edición 1990, 170-178 p.p.

12.-Phillips Ralph LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES DE SKINNER. Edit. Interamericana Mc. Graw-Hill, novena edición, 1993, 161-218 p.p.

13.- José María Vega. MATERIALES EN ODONTOLOGÍA : FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS, CLÍNICOS, BIOFÍSICOS Y FÍSICOQUÍMICOS. Primera edición Madrid 1996, 273-290 p.p.

14.- F. Juan Aguila Ramos. MANUAL DE LABORATORIO DE ORTODONCIA. Pimera edición 1994,

ANEXO Norma NO. 12 de la A.D.A.

## ESPECIFICACION NO. 12 REVISADA DE LA ASOCIACION DENTAL AMERICANA PARA DENTADURAS A BASE DE POLIMEROS

### Consejo para Materiales y Aparatos Dentales

La siguiente revisión de la Especificación No. 12 de la Asociación Dental Americana, para dentaduras a base de polímeros, ha sido aprobada por el Consejo para Materiales y Aparatos Dentales de la Asociación Dental Americana. La revisión de la especificación fue llevada a cabo a través del Comité Nacional Americano de Normas MD156 y su subcomité de materiales para dentaduras. El consejo reconoce, con agradecimiento, el trabajo de los miembros del subcomité: Terhard Brauer (presidente), Sección de Investigación Dental, Oficina Nacional de Normas, Washington, D.C.; George Cowperthwaite, Esschem Col., Essington, Pa; Emery Dougherty, L.D. Caulk Co., Milford, Del; Eugene Huget, Walter Reed Army Medical Research Institute, Washington, D.C.; Andrew Koran, School of Dentistry, University of Michigan, Ann Arbor; Robert McConnell, Asociación Dental Americana, Chicago, Ill.; E. Severn Olsen, Spooner, Wis; William Sweeney, Escuela de Odontología, Universidad del Estado de Ohio, Columbus; y Sheldon Winkler (secretario), Escuela de Odontología, Universidad del Estado de Nueva York en Búfalo, Búfalo.

Las principales diferencias entre la siguiente revisión y la especificación previa son la inclusión de resinas para vaciado; cambios en la prueba de decoloración, prueba para plasticidad de empaque y preparación de los especímenes para absorción-solubilidad; y un requisito adicional para advertencias. La revisión se hace efectiva el 1º de enero de 1976.

**Especificación No. 12 Revisada de la Asociación Dental  
Americana para dentaduras a base de Polímeros  
Cuarta revisión, aprobada en diciembre, 1973,  
efectiva 1º de enero, 1976**

**1. Campo y clasificación.**

**1.1 Campo.** Esta especificación es para dentaduras a base de polímero de cualquiera de los siguientes: (1) poli (ésteres de ácido acrílico), (2) poli (ésteres substituidos de ácido acrílico), (3) poli (ésteres de vinilo), (4) poliestireno, o (5) copolímeros o mezclas de los anteriores.

**1.2 Tipos y clases.** Las dentaduras a base de polímero cubiertas por esta especificación serán de los siguientes tipos, clases y colores conforme se especifica:

**Tipo I.** Polímero formado por calor externo de mezclas de monómero – polímero (polímeros procesados por calor).

**Clase 1.** Polvo y líquido, incluyendo resinas para vaciado.

**Clase 2.** Capa plástica.

**Tipo II.** Polímeros formados sin calor externo de mezclas de monómero-polímero (polímeros autopolimerizables).

**Clase 1.** Polvo y líquido.

**Tipo III.** Resinas termoplásticas para formar completamente la base de la dentadura.

**2. Especificaciones aplicables.**

**2.1 Especificaciones.** No existe otra especificación aplicables a esta especificación (Las copias de las especificaciones de la Asociación

Dental Americana pueden obtenerse por solicitud al Council on Dental Materials and Devices, American Dental Association, 211 E. Chicago Ave., Chicago, 60611).

### **3. Requisitos.**

#### **3.1 Líquido**

**3.1.1** Los líquidos del Tipo I y II (1.2) estarán claros y libres de depósitos o sedimentos.

**3.1.2 Estabilidad térmica.** Los líquidos de los Tipos I y II (1.2) no se decolorarán o aumentarán su viscosidad por más del 10% al ser calentados en la obscuridad en un contenedor cerrado a  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  durante 48 horas.

**3.2 Componentes sólidos.** En todos los tipos y clases (1.2), los componentes sólidos y semisólidos estarán libres de material extraño tal como suciedad o pelusa que pueden afectar adversamente la apariencia y las propiedades de la resina procesada.

#### **3.3 Mezcla monómero-polímero**

**3.3.1 Preparación para empaque.** Todos los tipos de resina serán proporcionados y mezclados o preparados para empaque conforme a las instrucciones que acompañan el paquete (3.4.3), excepto en los casos especificados en esta especificación.

**3.3.2 Plasticidad de empaque.** Los tipos I, II y III, al ser sujetos a la prueba descrita en 4.3.1.2, se entremeterán en no menos de dos perforaciones del dado (fig. 1) a una profundidad no menor de 0.5 mm.

#### **3.4 Dentadura a base de polímero procesada.**

**3.4.1 Toxicidad.** El fabricante remitirá al momento de certificación de la asociación Dental Americana una declaración de que el revestimiento de la dentadura, elaborada conforme a las instrucciones que acompañan el material, no tiene efectos tóxicos conocidos sobre una persona normal, sana, y que entre tanto las prácticas normalizadas recomendadas sobre las pruebas de toxicidad de materiales dentales Tipo II, clase 7 (Guía para

Materiales y Aparatos Dentales. 7ed, Chicago, Asociación Dental Americana, 1974, p. 161) han sido realizadas las instrucciones también deberán incluir el cuidado contra el manejo prolongado de la mezcla sin curar con las manos sin protección y contra la inhalación del vapor d monómero.

**3.4.2 Características de la base de la dentadura.** Al ser procesada conforme a 4.3.1.1, la dentadura a base de polímero poseerá las siguientes características:

**3.4.2.1 Características de la superficie.** Al ser curada con forme a las instrucciones del fabricante, el material no deberá ser poroso y deberá estar libre de defectos superficiales.

**3.4.2.2 Brillo.** El polímero presentará una superficie suave que tenga un brillo al pulirse con los métodos dentales convencionales.

**3.4.2.3 Color.** El material claro no deberá tener color. La placa del espécimen de polímero claro, formado como se describe en 4.3.5, deberá ser suficientemente transparente como para leer claramente el siguiente párrafo a través de la placa.

La resina de color deberá estar coloreada o moteada uniformemente. El color y la apariencia general de la resina procesada en un molde revestido con una lámina suplente de alginato y pulida por los métodos dentales convencionales no diferirá de aquél de la resina procesada de un molde revestido de papel aluminio y pulida de la misma forma.

**3.4.2.4 Translucidez.** La placa del espécimen (Fig. 2), formada como se describe en 4.3.5, tendrá un grado de translucidez que permita que la sombra de un objeto opaco, tal como un disco metálico de 10 mm de diámetro, sea visible a través de él cuando el objeto y la placa del espécimen estén colocados a una distancia de 50 cm de un foco eléctrico mate (40 w).



**3.4.2.5 Porosidad.** La placa del espécimen (Fig. 2), cortada con forme se describe en 4.3.5, no presentará burbujas o vacíos al ser observada sin ampliación.

**Tabla 1 Desviación transversa**

| Incremento de la carga |             | Desviación, mm. |     |
|------------------------|-------------|-----------------|-----|
| N                      | g           | Mín             | Máx |
| 14.7-34.3              | 1.500-3.500 | ...             | 2.5 |
| 14.7-49.0              | 1.500-5.000 | 2.0             | 5.5 |

**3.4.2.6 Absorción.** El aumento de peso del polímero no será mayor de 0.8 mg/cm<sup>2</sup> de superficie después de la inmersión en agua durante siete días a 37 ± 1°C, conforme se describe en 4.3.3.

**3.4.2.7 Solubilidad.** La pérdida de peso del polímero no será mayor de 0.04 mg/cm<sup>2</sup> de superficie al ser examinado conforme se ordena en 4.3.4.

**3.4.2.8 Deflexión transversa.** La desviación de tres de los cinco especímenes por lo menos, preparados conforme se describe en 4.3.5, deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 1 al ser probados con agua destilada a 37 ± °C.

**3.4.2.9 Estabilidad del Color.** El polímero no deberá mostrar un cambio ligero en el color mayor al ser probado conforme se describe en 4.3.6.

**3.4.2.10 Cualidades de Trabajo.** El polímero, al ser procesado de acuerdo a las instrucciones proporcionadas por el fabricante (3.4.3), producirá una dentadura satisfactoria.

**3.4.3 Instrucciones del Fabricante.** Se proporcionarán las instrucciones adecuadas y precisas para almacenamiento, preparación y procesamiento de la resina.

Estas instrucciones deberán acompañar cada paquete y deberán ser de tal manera que a cabo el modelaje de la dentadura base con el equipo

que generalmente se encuentra disponible. Estas instrucciones deberán incluir las aplicables a: condición recomendada para almacenamiento en los casos en que la vida de almacenaje es limitada, proporción polvo-líquido, el tiempo y procedimiento requeridos para mezclar adecuadamente el material, tiempo requerido para que el material logre la plasticidad de empaque adecuada a  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ , tiempo de trabajo durante el cual el empaque puede seguir su curso, el material empleado para preparar el modelo (por ejemplo, yeso o hidrocólido), temperatura del envase cuando el polímero se empaca, la temperatura adecuada para curado, tiempo para el envase llegue a la(s) temperatura(s) de curado recomendadas, tiempo para retener la temperatura de curado, método para enfriar el envase y tiempo al cual la dentadura puede retirarse del envase. Para los materiales Tipo III, las instrucciones deberán incluir: temperatura de la resina preformada anterior a la termoformación. Temperatura de termoformación o de modelado, temperatura del modelo, materiales empleados para preparar el modelo (por ejemplo, yeso), cualquier tipo de materiales separadores o procesos para separar que se emplearán y otros detalles importantes para la elaboración de una dentadura satisfactoria. Las temperaturas dadas deberán ser obtenibles con el equipo prescrito. Las instrucciones del fabricante concordarán con aquellas especificadas en 4.3.2 para polímeros Tipo I, excepto para resinas de vaciado Tipo I. Además de las instrucciones dadas en 4.3.2 para materiales Tipo I, el fabricante proporcionará técnicas alternativas. En caso de que se proporcionen técnicas alternativas, la información deberá ser enviada por el fabricante en la fecha de certificación demostrando que el polímero cubrirá el requisito de esta especificación al ser procesada conforme a cada uno de los métodos alternativos, así como a los métodos prescritos. Las instrucciones para los materiales Tipo III pueden tener la forma de manuales disponibles para el usuario bajo

pedido. Las instrucciones del fabricante deberán incluir un método para reparar el material de procesado.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO, INSPECCION Y PRUEBA.**

**4.1 Muestreo.** El material suficiente para elaborar no menos de diez dentaduras (diez unidades) deberá ser proporcionado al menudeo a un miembro de la Asociación Dental Americana. Esta muestra deberá ser enviada en el paquete (o paquetes) original sin abrir al Consejo de Materiales y Equipo Dentales de la Asociación Dental Americana, 211 E Chicago Ave, Chicago, 60611.

**4.2 Inspección.** Se usará inspección visual para determinar el cumplimiento con los requisitos señalados en 3.1, 3.2, 3.4.2.1, 3.4.2.2, 3.4.2.3, 3.4.2.4, 3.4.2.5, 3.4.2.9, 3.4.3, 5.1 y 5.2.

**4.3 Pruebas físicas.** Todo el equipo será acondicionado y todas las pruebas se conducirán a  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , a menos que se especifique de otra manera.

#### **Características de mezcla y empaque.**

**4.3.1.1. Mezcla.** Los polímeros Tipo I, clase II clase 1 serán mezclados conforme se ordena en las instrucciones que acompañan al paquete, excepto que la temperatura de mezcla será de  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ . A menos que se especifique de otra forma en las instrucciones, se considerará que el polímero está listo para empaque cuando la plasticidad sea tal que el polímero se separe claramente de las paredes del tarro de vidrio para mezcla.

**4.3.1.2. Prueba de empaque.** El dado de cobre perforado (Fig. 1) y la placa de vidrio de 5mm aproximadamente de espesor y  $60 \text{ mm}^2$  deberán estar condicionados a la temperatura de empaque especificada por las

instrucciones del fabricante (3.4.3) y mantenidas a  $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$  hasta que se inicie la medición de intrusión. La prueba de empaque para polímeros Tipo I y Tipo II clase 1, excepto resinas de vaciado, deberá iniciarse cinco minutos después de que el material alcance la plasticidad adecuada conforme se especifica en 4.3.1.1. Se preparará una muestra de resina de 8 a 10 g conforme a las instrucciones del fabricante. Al tiempo inicial de empaque recomendado, se le dará forma a un espesor de 5 mm aproximadamente y se colocará en el dado condicionado a la temperatura de empaque especificada en el ambiente prescrito por el fabricante. La resina será cubierta con una cubierta de polietileno, colocando inmediatamente la placa de vidrio y un peso de 5 kg sobre la superficie. Diez minutos después se retirará la carga y la profundidad de la intrusión en cada perforación será medida a una precisión de 0.1 mm antes de desmontar el material del dado. Para materiales Tipo 1, resinas para vaciado, Tipo I clase I y Tipo III, el dado perforado será cubierto con patrón de cera de 2 mm de espesor aproximadamente.

Este montaje será investido, hervido, empacado y procesado conforme a los procedimientos de construcción de dentaduras convencionales recomendadas por el fabricante. Se tomará una medida posterior al proceso para determinar si dos o más perforaciones han sido penetradas a la profundidad requerida.

**4.3.2. Preparación de los especímenes de prueba de polímero curado para las pruebas de absorción, solubilidad, desviación transversa y estabilidad del color.** Para las resinas Tipo I y Tipo II empacadas en moldes rígidos, el frasco se sumergirá en agua hirviendo y posteriormente se lavará con una solución detergente biodegradable y agua limpia hirviendo. Después de que el molde se haya enfriado hasta que pueda sostenerse cómodamente con la mano sin guantes, será pintado con una o más capas de compuesto de alginato sin diluir sustituto de papel de

estaño. Los frascos para los materiales que no requieran temperaturas más altas de empaque serán acondicionados una hora a una temperatura de  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$  previos al empaque. Las preparaciones de los moldes para resinas que requieran moldes tibios o calientes se realizarán conforme a las instrucciones del fabricante. Los especímenes de polímeros Tipo I deberán ser procesados de acuerdo al siguiente horario. Diez minutos después de alcanzar la plasticidad adecuada conforme se especifica en 4.3.1.1, el espécimen moldeado (fig. 2, 3), sostenido en la abrazadera del molde, será sumergido en agua a  $73 \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos o más y posteriormente será sumergido en agua a  $23 \pm 10^{\circ}\text{C}$  durante 15 minutos. La preparación de los moldes para la resinas de tipo vaciado se efectúa conforme a la Figura 4 y de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Para los polímeros Tipo II y Tipo III, deberán seguirse las instrucciones del fabricante.

**4.3.3. Absorción de agua.** La prueba para absorción de agua deberá realizarse por duplicado en disco de  $50 \pm 1\text{mm}$  de diámetro y  $0.5 \pm .005\text{mm}$  de espesor. Estos especímenes deberán formarse en un molde de yeso-material para duplicar conforme sea apropiado (Fig. 4). La superficie de la cubierta de yeso para el molde deberá formarse contra una superficie plana de vidrio o metal para obtener una superficie lisa y plana. La resina será introducida en el molde conforme lo prescribe el fabricante, excepto que no hay empaque de prueba que alteraría la película de papel aluminio. El disco obtenido de este modo tendrá un espesor aproximado de 0.88mm. Cada espécimen será reducido entonces para tolerancia removiendo por lo menos 0.15mm de cada superficie por medio de los procedimientos aceptados a través de una mano metalográfica o una máquina para pulir, empleando papeles abrasivos de granos sucesivos de 120, 240, 400 y 600. Se muestra un conjunto para reducir el espesor del espécimen en la Figura 5. Los papeles abrasivos deberán mojarse con agua durante los procedimientos

de desgaste. Todas las superficies del disco deberán ser lisas y tanto la parte superior como la base deberán ser planas. (Los discos deberán secarse en un secador que contenga sulfato anhidrido de calcio ( $\text{CaSO}_4$ ) completamente seco, o gel de sílice (secado recientemente a  $130^\circ\text{C}$ ) a  $37 \pm 2^\circ\text{C}$  por 24 horas, trasladado a un secador similar a temperatura ambiente durante una hora, posteriormente pesada con una precisión de 0.2mg. Este ciclo se repetirá hasta que la pérdida de peso de cada disco no sea mayor a 0.5mg en ningún momento durante las 24 horas. Los discos serán sumergidos entonces en agua destilada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  durante siete días, después de este tiempo se retirarán los discos del agua con unas pinzas, y se secarán con una toalla de manos limpia y seca hasta que se observe sin humedad visible, se agitará en el aire durante 15 segundos y se pesará un minuto después de la remoción del agua. El valor para la absorción del agua se calculará como sigue para cada disco: [masa después de la inmersión (mg) – masa acondicionada (mg)] / área de la superficie ( $\text{cm}^2$ ) – absorción ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ).

**4.3.4 Solubilidad.** Después del peso final (4.3.), los discos se reacondicionarán a un peso constante en el secador a  $37 \pm 2^\circ\text{C}$  como se realizó en 4.3.3.

El valor para la solubilidad deberá calcularse como sigue para cada disco: [masa acondicionada (mg) (4.3.3) – masa reacondicionada (mg) (4.3.4)] / área de la superficie ( $\text{cm}^2$ ) = solubilidad ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ).

El valor final (el promedio de las dos determinaciones) se redondeará al 0.01  $\text{mg}/\text{cm}^2$  más cercano. Si el valor final cae entre dos números, se registrará el número non.

**4.3.5 Pruebas de deformación transversa.** Un espécimen de la placa de polímero será procesada en un molde de yeso conforme se describe en 4.3.2 (Fig. 2) o en un molde de yeso para duplicar (Fig. 4). Los

especímenes para la prueba de deformación transversa será fabricada a partir de esta placa en las dimensiones de la Figura 6. La placa (Fig. 2) será cortada con una sierra de banda operada a una velocidad aproximada de 100 M-min (328 pies/min). Para los polímeros Tipo II, la placa no deberá tener más de dos días de elaboración antes del corte. Las tiras podrán entonces enarenarse ligeramente sobre las superficies moldeadas; elimine las imperfecciones en caso necesario. Las tiras subsiguientes se trabajarán en ambas superficies moldeadas y ambos bordes, de tal forma que las dimensiones sean de tamaño ligeramente mayor. Debe tenerse cuidado para evitar sobrecalentar el espécimen.

Una de las técnicas de preferencia es emplear una cortadora de círculos de 50 mm, que funcione a una velocidad de eje de 1,800 rpm aproximadamente y un avance alrededor de 15 cm/min. Puede emplearse una fresa de piedra plana o una fresa limitrofe como alternativa. Los cortes preliminares deberán ser de 0.03 mm de profundidad. Las tiras deberán montarse lado a lado sobre un torno con los bordes fresados paralelamente para eliminar las marcas de la sierra de banda.

En este punto las tiras se encontrarán sobradas a lo ancho. Deberán montarse una o más tiras sobre un torno y las caras se desgastarán hasta llegar al espesor requerido ( $2.50 \pm 0.03$  mm). Las cinco tiras deberán ser fijadas cara a cara en un torno y se rebajarán los bordes hasta la amplitud requerida ( $100.00 \pm 0.03$  mm).

Los especímenes deberán almacenarse en agua destilada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  durante  $50 \pm 2$  horas inmediatas antes de la prueba.

El espécimen se deberá montar en un instrumento calibrado apropiado con capacidad de velocidad de carga uniforme y equipada con un aparato para medir la deformación dentro de 0.01 mm hacia el centro del espécimen, como se muestra en la Figura 6. La boca de carga y los dos soportes deberán tener superficies cilíndricas sumamente pulidas de 3.2

mm de diámetro y deberán ser paralelas a 0.1 mm sobre un tramo de 10 mm. La distancia entre los centros de los soportes deberá ser de  $50 \pm 0.025$  mm.

La boca de carga deberá estar centrada entre los soportes dentro de 0.025 mm. Deberán proporcionarse los medios para evitar la desalineación del espécimen en los soportes. El espécimen deberá sumergirse en agua durante la prueba. El espécimen deberá sumergirse en agua durante la prueba. Se colocará una carga inicial, consistente en las partes del aparato que se mueven libremente (Fig. 6), además del balín de plomo para realizar una carga de 14.71 N. Cada incremento de 4.90 N de balines deberá agregarse a una velocidad uniforme durante los últimos 30 segundos de cada minuto. Se deberá emplear el programa de la Tabla 2 para aplicar las cargas y realizar las observaciones. Las diferencias entre las deformaciones con la carga inicial y las cargas especificadas serán tomadas como las deformaciones del espécimen. Las deformaciones registradas deberán reportarse al 0.1 mm más cercano, El valor de la deformación transversa se reportará como el promedio de tres o más especímenes de un lote de cinco. Si el valor determinado cae entre dos números sucesivos, deberá registrarse el número non.



TABLA 2- PROGRAMA PARA CARGA Y LECTURA.

| TIEMPO |     | LECTURA DEL DISCO |       |    |
|--------|-----|-------------------|-------|----|
| MIN    | SEG | N                 | G     | mm |
| 0      | 00  | 14.71             | 1 500 |    |
| 0      | 30  | 14.71             | 1 500 | A  |
| 1      | 00  | 19.61             | 2 000 |    |
| 1      | 30  | 19.61             | 2 000 |    |
| 2      | 00  | 24.52             | 2 500 |    |
| 2      | 30  | 24.52             | 2 500 |    |
| 3      | 00  | 29.42             | 3 000 |    |
| 3      | 30  | 29.42             | 3 000 |    |
| 4      | 00  | 34.32             | 3 500 |    |
| 4      | 30  | 34.32             | 3 500 | B  |
| 5      | 00  | 39.22             | 4 000 |    |
| 5      | 30  | 39.22             | 4 000 |    |
| 6      | 00  | 44.13             | 4 500 |    |
| 6      | 30  | 44.13             | 4 500 |    |
| 7      | 00  | 49.03             | 5 000 |    |
| 7      | 30  | 49.03             | 5 000 | C  |

DEFORMACIÓN A 34.32 N= 8-A  
DEFORMACIÓN A 49.03 N= C-A

\*LAS LECTURAS DEBERAN REALIZARSE AL 0.01 MAS CERCANO

**4.3.6 Estabilidad del color.** La prueba para la estabilidad del color deberá llevarse a cabo en un disco de  $50 \pm 1$  mm de diámetro y  $0.05 \pm 0.05$  mm de espesor. Se emplearán los especímenes usados en las pruebas de absorción y solubilidad 4.3.3 y 4.3.4. Los discos se cortarán en mitades. Una mitad se expondrá a la radiación de una lámpara (Fig. 7)

con un foco S-1 (6.2) que no haya sido empleado menos de 50 o más de 400 horas. La fuente de iluminación (foco S-1), con capacidad de 400w, deberá ser una combinación de tungsteno-filamento de arco de mercurio encerrado en vidrio que filtre la luz ultravioleta bajo 280nm. El espécimen será transportado sobre un disco de aluminio que será centrado bajo el foco S-1 descansando sobre una mesa giratoria que funcione a 33 rpm.

El espécimen deberá estar sostenido por tornillos, aproximadamente a 5 m arriba del disco y a 12.7cm del centro y deberá mantenerse entre 60 y 65°C. El plano de la superficie superior del espécimen deberá estar a 17.8cm de la parte inferior del foco S-1. Después de 24 horas de exposición, la mitad expuesta del espécimen, comparada con la mitad no expuesta del mismo, no deberá presentar más que un ligero cambio en el color (perceptible con dificultad).

La comparación se llevará a cabo por inspección visual a la luz del día del cielo del cielo del norte.

## **5. PREPARACIÓN PARA EL ENVÍO**

**5.1 Empaque.** El material deberá suministrarse en contenedores debidamente sellados hechos de materiales que no contaminen o que no permitan la contaminación del contenido.

### **5.2 Marcaje.**

**5.2.1 Número de lote.** Cada contenedor inmediato del material deberá estar marcado con un número de serie o con una combinación de números y letras que se referirá a los registros del fabricante para un lote o partida.

**5.2.2 Fecha de manufactura.** La fecha o fechas de manufactura (año y mes) deberán proporcionarse en cada paquete individual ya sea como un artículo por separado o como una parte del (los) números (s) de lote

(5.2.1). Si no se emplea un paquete unitario, la fecha de manufactura se deberá proporcionar en el contenedor (es) inmediato(s).

**5.2.3 Peso neto y volumen.** Se proporcionarán con letras legibles en el contenedor el peso mínimo en gramos del polvo y el volumen neto mínimo del líquido. Cuando se use el término "unidad" como indicador, deberá representar no menos de 21g de polvo y suficiente volumen de líquido para combinar con el polvo al llevar a cabo la mezcla conforme a las instrucciones del fabricante.

**5.2.4 Tipo, clase y color.** El tipo, la clase y el color (1.2) del polímero deberá indicarse en el contenedor las características tóxicas, peligrosas, irritantes o flamables asociadas con el manejo de los componentes de la mezcla sin curar.

## **6.NOTAS**

**6.1 Información específica.** Los recursos para el equipo de prueba, información o solicitud de certificación para las bases dentales de polímeros, así como otros detalles, pueden obtenerse en el Consejo para Materiales y aparatos Dentales, Asociación Dental Americana, 211 E. Chicago Ave., Chicago, 60611. Los fabricantes de materiales Tipo III y del tipo de vaciado podrán obtener gratuitamente cualquier equipo especial como préstamo que pudiera requerirse para probar sus productos.

Dondequiera que aparezca "sustituto de hoja de papel estaño", se referirá a una solución simple de polialginato de sodio de agua. Puede agregarse un uno por ciento de estabilizador bacteriano.

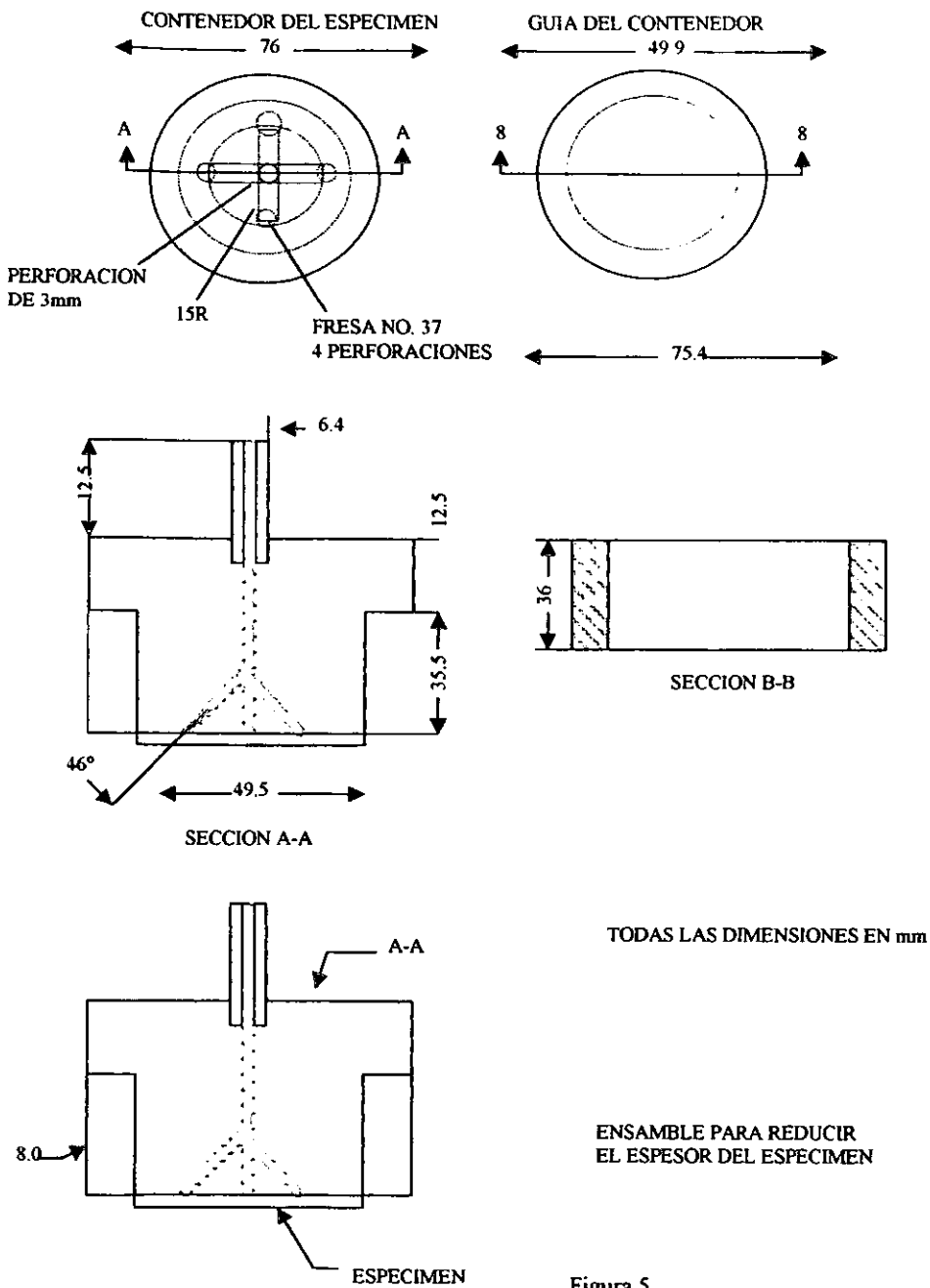
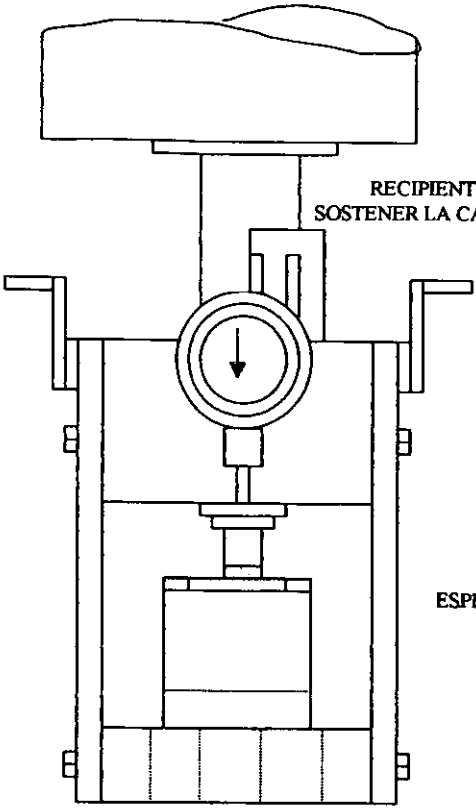
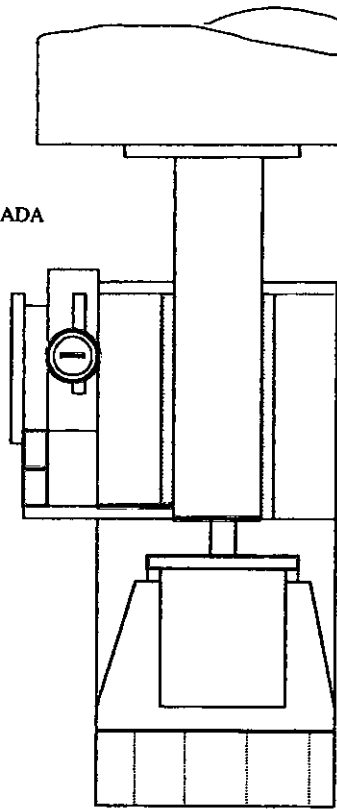


Figura 5

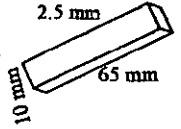


RECIPIENTE PARA  
SOSTENER LA CARGA USADA

ESPECIMEN



ESPECIMEN



COMPRESIVA

MAQUINA PARA  
LA PRUEBA DE  
DEFORMACION  
TRANSVERSA

**6.2 Fuente para balastro y lámpara para la prueba de la estabilidad del olor (4.3.6).** Se encuentra disponible en la Compañía General Electric, Fort Wayne, Ind. el Catálogo no. 9T64Y4008 para el balastro.

El Ensamble para la Lámpara Gates S-1-400 de Mercurio incluye un reflector de aluminio oxidado con soportes verticales y horizontales, así como la junta de unión; también se encuentran disponibles el autotransformador para la lámpara de sol S-1 y para la Lámpara de Mercurio S-1, así como las piezas de repuesto. George W. Gates & Co., PO Box 216, Hempstead Turnpike and Lucille Ave., Franklin Square, Long Island, NY 11010.

**6.3 Factores de conversión.**

25.4 mm= 1 pulgada

$(^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32 = ^{\circ}\text{F}$

453.59 g=1 libra

1N\_0.102 kgf=0.2251bf

1 MN/m<sup>2</sup>=10.2 kgf/cm<sup>2</sup>=145psi