



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA
FLEXIÓN DE DOS ACRÍLICOS AUTOPOLIMERIZABLES,
SOMETIDOS A DIFERENTES LÍQUIDOS, PARA SU
ELECCIÓN EN PRÓTESIS PROVISIONAL.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

ALDO ESCÁRCEGA OBREGÓN

**TUTOR: MTRO. ENRIQUE NAVARRO BORI
ASESOR: C.D. RODRIGO DANIEL HERNÁNDEZ MEDINA**

MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Con el más grande amor y respeto a mis padres José y Rosalinda, a los que nunca voy a tener como agradecerles el haberme brindado todo lo que estuvo en sus manos para hacer de mí un profesional, los amo profundamente.

A un gran hombre que siempre he admirado por su gran fortaleza y que ha estado conmigo en todo momento que lo he necesitado y al que le debo mucho, **mi hermano José Antonio**. A **mis hermanos Diego y Gisela** por su comprensión y ayuda.

A **Brisa** por dedicarme gran parte de su vida, por que junto a ti aprendí muchas cosas y me ayudaste a salir de muchos momentos difíciles. Siempre para ti mis mejores deseos.

A mis grandes amigos que me motivaron a seguir adelante: **Mariana, Yasmín, Joceline, Alejandro y Gonzalo**.

A la **C.D. María Magdalena Gutierrez Semenow** por formar en mí una persona profesional y responsable; siempre le estaré agradecido por su interminable constancia de llevarnos al éxito.

Al **C.D. Alfonso Bustamante Bácame** por todas sus enseñanzas, su amistad y por compartir toda su experiencia conmigo, dirigiendo mí camino para ser un mejor ser humano.

Al **C.D. Mario Santana Gytoku** por toda su amistad y gran espíritu de colaboración con sus alumnos.

Al **Mtro. Enrique Navarro Bori** por toda su ayuda para que este trabajo se realizara de una forma correcta.

Al **C.D. Rodrigo Daniel Hernández Medina** con el que siempre estaré en deuda por su incondicional apoyo para que esta investigación se realizara. Le estoy eternamente agradecido y nuevamente GRACIAS!

Y por supuesto a la **Universidad Nacional Autónoma de México** por abrirme sus puertas y por haberme brindado todo para que pudiera realizar mi Licenciatura con la mejor calidad.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN

II. MARCO TEÓRICO

- TIPOS DE RESINAS DE USO ODONTOLÓGICO CLASIFICACIÓN QUÍMICA

- Resinas o polímeros vinílicos:
- Poliestireno
- Resina Acrílica
- Resina Epóxica
- Resina Compuesta

- CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ORIGEN

- Origen Natural
- Origen Sintético - Polímeros

- QUÍMICA DE LAS RESINAS SINTÉTICAS

- COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS SINTÉTICAS

- CARACTERÍSTICAS

- VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- MANIPULACIÓN

- NORMA CORRESPONDIENTE

- INDICACIONES O USOS

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

3.2 Objetivos Específicos

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

V. HIPOTESIS

VI. METODOLOGÍA

6.1 Material

6.2 Método

VII. RECURSOS

- Materiales
- Financieros

VIII. RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIÓN

FUENTES DE INFORMACIÓN



I. INTRODUCCIÓN

Los polímeros son compuestos macromoleculares de peso molecular elevado, cuya unidad o “mero” (del griego meros: parte) permite constituir una estructura lineal, ramificada, lateral o espacial, a base de resina, normalmente sintéticas químicamente muy diferentes, pero susceptibles de conservar tras el endurecimiento, la forma que se les ha impuesto. ⁽⁵⁾

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.

G. B. Salisbury, de Filadelfia E.U., empleó por primera vez las resinas termoplásticas para puentes y coronas en 1943.

En el año de 1945 los Alemanes con el empleo de activadores y catalizadores especiales obtuvieron una nueva resina con la característica de autopolimerización, compuesta de metil-metracrilato de polimerización espontánea adecuada para obturaciones directas que era utilizada con carácter experimental en escuelas de Odontología y Clínicas lo que dio origen a las resinas acrílicas.

El primer acrílico de obturación directa apareció en Alemania durante la segunda guerra mundial (Palapont S. H., 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 boca.



Actualmente en la odontología los polímeros tienen múltiples aplicaciones como fabricación de dientes artificiales, mantenedores de espacio, carillas de coronas y puentes, obturadores para paladares hendidos, *prótesis provisionales*, etc. ⁽⁶⁾

Una prótesis provisional fija o removible es aquella que se realiza sobre uno o más dientes tallados y tejidos blandos restableciendo provisoriamente los dientes ausentes devolviendo anatomía y función para proteger las preparaciones y el espacio edéntulo por un periodo de corto tiempo mientras se elaboran las prótesis definitivas.

Las restauraciones provisionales se clasifican en individuales, múltiples, parciales fijas, parciales removibles, mediatas e inmediatas, directas o indirectas. Y de acuerdo a las técnicas de elaboración se clasifican en prefabricados y no prefabricados.

Estas prótesis provisionales deben cumplir con los requerimientos biológicos mecánicos y estéticos para considerarse exitosos. La resistencia a cargas funcionales y fuerzas de remoción son “factores mecánicos” que tienen que ser tomados en cuenta cuando se escoge un material de restauración para uso clínico. ⁽¹⁰⁾

La restauración provisional es necesaria para mantener la vitalidad pulpar, la posición oclusal y la estética ^(*) durante el tratamiento protésico. En suma, son usadas como tratamiento diagnóstico cuando se corrige el plano oclusal irregular, modificando la dimensión vertical o para planear cambios en la localización, contorno o disposición gingival, además de que la prótesis provisional nos ayuda a proponer el color y forma de la restauración final. ⁽¹¹⁾

(*) Estética: Rama de la filosofía que trata de la belleza, especialmente con sus componentes, es decir, con el color y la forma ⁽⁸⁾.



Las restauraciones provisionales permiten minimizar la inflamación gingival y lesiones periapicales durante el periodo de elaboración de la prótesis definitiva. Las restauraciones provisionales a menudo tienen que funcionar por periodos largos dentro del ambiente oral. ⁽¹¹⁾

En vista de las numerosas responsabilidades colocadas sobre una restauración provisional, es imperativo que los materiales provisionales posean propiedades mecánicas adecuadas para mantenerse un largo periodo de tiempo dentro del lapso de preparación del diente, hasta el ajuste y colocación definitiva de la restauración final. ⁽¹²⁾



II. MARCO TEÓRICO

Las resinas acrílicas^(*) fueron desarrolladas en la década de los treinta y usadas en odontología en los años cuarenta, primero como bases para prótesis totales, después como material de restauración directa para dientes anteriores y luego para la fabricación de dientes, carillas, cucharillas o portaimpresiones, prótesis provisionales, férulas, guardas nocturnas, aparatos ortodóncicos, etcétera.

La resina acrílica originalmente es clara e incolora pero puede teñirse con facilidad de aquí que sea idónea para que se le incorporen colores y tonos asemejando dientes o encía.

Es un material cuyas propiedades físicas y mecánicas mejoran cuanto mayor es su peso molecular.

Cuando el número de moléculas de un polímero está por arriba de 5000, se les llamará macromoléculas; en odontología, es necesario alcanzar pesos moleculares del orden de los 50000, pues un material con esta característica tendrá mejor comportamiento clínico.

(*)Uno de los polímeros y copolímeros termoplásticos del ácido acrílico, ácido metacrílico. Son derivados del etileno y contienen un grupo vinílico en su fórmula estructural. Las hay termopolimerizables, fotopolimerizables y autopolimerizables. Se usan en bases protésicas y en restauraciones dentales.⁽⁸⁾



TIPOS DE RESINAS DE USO ODONTOLÓGICO CLASIFICACIÓN QUÍMICA ⁽⁴⁾

- Resinas o polímeros vinílicos:

Estos polímeros tienen su origen en el etileno. Son de particular interés por su aplicación odontológica las de 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, formando copolímeros para su aplicación en dentaduras.

- Resina Acrílica:

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

Los ésteres de estos poliácidos ofrecen aplicaciones para la odontología como el polimetilmetacrilato, que es la resina más dura ^(*) de las que existen y con la temperatura de ablandamiento mas alta.

(*)Dureza: Resistencia de un material a ser rayado ⁽⁸⁾



El polímero (polvo) utilizado en las resinas acrílicas es el polimetacrilato de metilo que contiene el peróxido de benzoilo como agente iniciador el cual se activa con calor o con una amina terciaria si las resinas son de autopolimerización.

El monómero (líquido) 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 polimerización.

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, resistente y dura.

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.

- Resina Epóxica:

Este 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.

(*)Imbibición: Acción de incorporar líquido a una estructura. ⁽⁷⁾



Las moléculas epóxicas o etoxilínicas clásicas usadas en química de resinas compuestas es el éter diglicídico de bisfenol A.

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.

- Resina Compuesta:

A partir de 1970 aparecieron los materiales compuestos polimerizados mediante radiaciones electromagnéticas que obviaban la mezcla y sus inconvenientes, inicialmente se utilizó la energía luminosa de una fuente de luz ultra-violeta (365 nm), pero ante sus efectos iatrogénicos y su poca profundidad de polimerización fue sustituida por la luz visible (427-491 nm), actualmente en uso y desarrollo. ⁽⁹⁾

Las propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico dependen de la estructura del material. Básicamente, los composites dentales están compuestos por tres materiales químicamente diferentes: la matriz orgánica o fase orgánica; la matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa; y un órgano-silano o agente de unión entre la resina orgánica y el relleno cuya molécula posee grupos silánicos en un extremo (unión iónica con SiO_2) y grupos metacrilatos en el otro extremo (unión covalente con la resina). ⁽⁹⁾



- CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ORIGEN ⁽²⁾

Se clasifican de acuerdo a su lugar de extracción y se dividen en naturales y sintéticos.

- De origen natural.

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

- De origen sintético - polímeros.

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

- QUIMICA DE LAS RESINAS SINTÉTICAS ⁽³⁾

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 que durante el proceso de polimerización se convierten en sólidos amorfos, pudiendo 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 varía dentro de un amplio margen.
- c) Su estructura molecular es capaz de adoptar formas y figuras virtualmente ilimitadas.

Hay por lo menos dos grupos de resinas acrílicas para su uso en odontología, derivados de:

- 1) Ácido acrílico.
- 2) Ácido metacrílico .



COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS SINTÉTICAS ⁽¹⁾

Existen resinas acrílicas tanto quimiopolimerizables (autopolimerizables), termopolimerizables y fotopolimerizables, de ahí que contengan compuestos comunes, aunque diferentes en el activador de la polimerización. ⁽¹⁾

<i>Quimiopolimerizables o curado en frío</i>	<i>Función</i>	<i>Termopolimerizables o termocuradas</i>
Metilmetacrilato monómero (líquido)	Factor de polimerización	Metilmetacrilato monómero (líquido)
Hidroquinona (líquido)	Inhibidor de la polimerización en almacén	Hidroquinona (líquido)
Etilenglicol dimetacrilato (líquido o polvo)	Agente de cadenas cruzadas	Etilenglicol dimetacrilato (líquido o polvo)
Amina terciaria (polvo)	Activador	Calor
Polimetilmetacrilato (polvo)	Consistencia y aumentar el peso molecular	Polimetilmetacrilato (polvo)
Peróxido de benzoilo (polvo)	Iniciador	Peróxido de benzoilo (polvo)
Fibras y colorantes (polvo)	Caracterizador	Fibras y colorantes (polvo)

Composición química de las resinas acrílicas. Barcelo; Materiales Dentales Conocimientos Básicos Aplicados.

La energía calorífica y la de microondas se utilizan para inducir el polimerizado de las resinas termopolimerizables. La aplicación de la energía térmica conduce a descomposición del peróxido de benzoilo y la producción de radicales libres. Los radicales libres formados como resultado de este proceso posteriormente inician el polimerizado.

También puede usarse el activador químico (autopolimerizable) para inducir el polimerizado de las resinas. El autopolimerizado no requiere la aplicación de energía térmica y puede completarse a la temperatura ambiente. El resultado es que las resinas activadas químicamente se conocen también como resinas de autopolimerizado, curado en frío o autocurado.



En muchos casos, la activación química se cumple al agregar una amina terciaria como dimetil-para-toluidina al líquido de la resina (monómero). Cuando el polvo y el líquido son mezclados, la amina terciaria descompone el peróxido de benzoílo. Consecuentemente se producen radicales libres y se inicia el polimerizado.

La diferencia fundamental entre las resinas termocuradas y las de autopolimerizado es el método por el cual el peróxido de benzoílo se divide produciendo radicales libres. Todos los factores en este proceso son similares, por ejemplo, el iniciador y el reactivo.

Las prótesis fabricadas que usan resinas de autopolimerizado y resinas termocuradas son similares.

- CARACTERÍSTICAS

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

- No debe ser tóxico ni irritante.
- Translucidez y transparencia.
- Capacidad para incorporar color.
- Estabilidad de color.
- Estabilidad dimensional. No debe haber cambios de volumen contracción o distorsión.
- Propiedades físicas y mecánicas adecuadas para su uso en boca.
- Debe ser impermeable a los fluidos bucales y no adquirir olor ni color desagradables.



-Insolubilidad en el medio bucal.

-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 fractura, poder repararse fácilmente.

-La manipulación no debe exigir equipos complicados.

- VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- En general, el grado de polimerización o de conversión alcanzado usando resinas de autopolimerizado no es tan completo como el logrado por el empleo de sistemas de termocurado, esto indica que hay una mayor cantidad de monómero no reactivado en la prótesis fabricada por medio de autopolimerizado, lo que actúa como potencial irritante de los tejidos y compromete la biocompatibilidad de la base de la prótesis.
- Desde el punto de vista físico, las resinas de autopolimerizado muestran menos contracción que las termocuradas porque el grado de conversión es menor. Esto produce mayor exactitud dimensional en las resinas de autopolimerizado.
- La estabilidad de color de las resinas de autopolimerizado por lo general es inferior a la de las resinas termocuradas. Esta propiedad se relaciona con la presencia de las aminas terciarias dentro de las resinas de autopolimerizado. Tales aminas son susceptibles a la oxidación y producen cambios de color que afectan la apariencia de la resina. La decoloración de esta resina puede disminuirse agregándole agentes estabilizadores para evitar la oxidación.



- MANIPULACIÓN ⁽⁶⁾

El polímero (polvo) y monómero (líquido) se mezclan en una proporción volumétrica de 3:1, aproximadamente.

El requisito principal a la hora de calcular la cantidad de monómero a utilizar es que dicha cantidad humedezca completamente el polímero. El polímero y el monómero se mezclan con una espátula de acero inoxidable y se mantiene en un recipiente cerrado durante las fases iniciales de la reacción para evitar la pérdida de monómero por evaporación. Si quedan partes sin humedecer pueden aparecer zonas blanquecinas en la prótesis debido a la polimerización incompleta durante el procesado. Como precaución se debe evitar la inhalación de los vapores de monómero. Estudios realizados confirman que el monómero puede alterar la respiración, la función cardíaca y la presión arterial.

La mezcla del monómero y polímero pasa por varias consistencias: ⁽⁴⁾

1. Fase fluida o arenosa. Se ablanda el polímero en el monómero y se forma una masa fluida incoherente.
2. Fase filamentosa. Se produce el ataque del monómero sobre el polímero, el cual se dispersa y se disuelve en el monómero.
3. Fase plástica. No es pegajosa ni se adhiere a las paredes del recipiente que lo contiene. Cuando la mezcla adquiere estas características, tiene las propiedades idóneas para su enmuflado.
4. Fase elástica. La masa formada es capaz de estirarse y retomar su forma.
5. Fase polimerizada o rígida. El monómero desaparece, parte de él se evapora y la masa se hace cohesiva. Pierde su plasticidad, no es apta para ser moldeada.



Los materiales autopolimerizables inician su polimerización al poco tiempo de mezclar el polímero y el monómero y pasan por distintas fases de consistencia más rápidamente que los materiales termopolimerizables. ⁽⁶⁾

El tiempo medio necesario para que el material alcance la consistencia de empacado es de solo 5 minutos para los materiales autopolimerizables y de 15 minutos para los termopolimerizables. ⁽⁶⁾

Una vez empacado el material en la mufla, ésta debe permanecer cerrada y bajo presión durante por lo menos 2.5 horas para asegurar su polimerización. Si después de 2.5 horas de polimerización a la temperatura ambiente se hierve la mufla durante 0.5 – 1 hora, se obtienen propiedades comparables a las que tienen los materiales termopolimerizables y se reduce considerablemente el contenido de monómero residual. ⁽⁶⁾

NORMA CORRESPONDIENTE⁽¹⁾

A las resinas acrílicas les corresponden las normas 12, 13 y 15 de la ADA, según si el uso es para bases de dentaduras, para reparación de aparatos de resinas o para dientes fabricados (prefabricados) a base de resinas acrílicas, respectivamente.

Todas estas normas se aplican a compuestos de polímeros sintéticos, tales como polimetilmetacrilato y a otros acrilatos y sus copolímeros fabricados para utilizarse en prótesis dental.

Los requisitos que se exigen en estas normas son cumplir con valores de propiedades de superficie (color, translucidez y facilidad de pulido), de cuerpo (porosidad, sorción acuosa y solubilidad) y mecánicos (resistencia a la flexión y capacidad de unirse a dientes prefabricados y a otras resinas).



La información que el fabricante debe proporcionar (que es muy similar en las tres normas, ya que se basan en los mismos compuestos) es la siguiente:

- a) La proporción polvo-líquido (polímero-monómero).
- b) El tiempo, la temperatura y el procedimiento para preparar el material para el empaquetado.
- c) El tiempo de trabajo después del cual se puede proceder al empaquetado.
- d) El ciclo detallado de tiempos y temperaturas para el procesamiento, calentamiento, enfriamiento y retiro del polímero de la mufla.
- e) Instrucciones sobre la reparación del material procesado.
- f) Una confirmación de unión de los dientes con los polímeros para bases de dentaduras.

Con esta información se sabrá:

1. Que es necesario usar las proporciones indicadas por el fabricante, ya que demasiado monómero (líquido) en el polímero (polvo) producirá pesos moleculares más bajos y menos monómero no capturará todas las partículas de polímero, ocasionando resequedad y resquebrajamiento del producto.
2. Que para obtener los valores de calidad de acuerdo con la norma se deben respetar el tiempo y la temperatura indicados, en virtud de los cuales se inicia y se propaga la polimerización; en esta etapa el material va adquiriendo las consistencias primero arenosa, después filamentosa y finalmente plástica, que es cuando está lista para el empaquetado.
3. Cuánto tiempo se dispone para hacer todos los pasos del empaquetado y enmuflado antes de que el material pierda su consistencia plástica.



4. Que respetar el tiempo y las temperaturas durante el proceso garantiza que la polimerización se dé por completa; a temperaturas bajas (74°C) se requiere más tiempo para la polimerización y a temperaturas cercanas a los 100°C , aunque no se requiere más tiempo, fácilmente alcanzan temperaturas de ebullición del monómero (100.8°C), lo que produce burbujas, porosidad y opacidad, reduciendo las propiedades mecánicas de la estructura resultante.

5. En caso necesario, cómo y con qué reparar el material ya procesado sin reducir sus propiedades originales.

6. Si se utilizan dientes prefabricados para unirse a una base de acrílico, con cuáles existe mayor afinidad y unión de acorde con el material del que están fabricados, a modo de garantizar esta unión o cómo realizar las retenciones necesarias en los mismos para aumentarla.

Clasificación según la norma No. 12:

De acuerdo con el método de polimerización se clasifican en dos tipos:

- Tipo I. Auto o quimiopolimerizables (polvo y líquido).
- Tipo II. Termopolimerizables o termopocesables (polvo, líquido y tableta plástica).



- INDICACIONES O USOS

Este material se utiliza para:

- Fabricar bases para dentaduras parciales y totales.
- Confeccionar dientes prefabricados.
- Elaborar dientes en el laboratorio.
- Fabricar carillas.
- *Prótesis provisionales.*
- Ferulizar dientes.
- Fabricar guardas nocturnas.
- Reparar aparatos hechos con resina acrílica.
- Elaborar cucharillas o portaimpresiones.
- Crear aparatos de uso ortodóncico y ortopédico.
- Etc..



III.OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Comparar la resistencia a la flexión de dos marcas comerciales de acrílicos autopolimerizables utilizados para restauraciones provisionales.

3.2 Objetivos Específicos

Analizar la resistencia a la flexión del acrílico NIC-TONE[®] autopolimerizable, sometido a 4 sustancias de ingesta común: bebida de cola, bebida de cola con ron, vinagre y suero fisiológico.

Analizar la resistencia a la flexión del acrílico Quarz[®] autopolimerizable, sometido a 4 sustancias de ingesta común: bebida de cola, bebida de cola con ron, vinagre y suero fisiológico.

Analizar la resistencia a la flexión del acrílico NIC-TONE[®], mantenido únicamente en agua y a temperatura constante de 37° C durante 24 horas, como grupo control.

Analizar la resistencia a la flexión del acrílico Quarz[®], mantenido únicamente en agua y a temperatura constante de 37° C durante 24 horas, como grupo control.

Comparar los resultados y analizarlos para observar si existe diferencia en cuanto a su resistencia a la flexión a los 7 y 14 días.



IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

- Planteamiento del Problema

Las resinas acrílicas para confeccionar prótesis provisionales NIC-TONE[®] y Quarz[®], están sometidas a ataque químico y cargas masticatorias constantes, por lo que es necesario conocer como influyen diversas sustancias de consumo común sobre las propiedades mecánicas de estos materiales.

- Justificación

Las resinas acrílicas se utilizan en odontología – entre otras cosas - para realizar prótesis provisionales, mientras se confecciona la prótesis definitiva, proceso que tarda de 8 a 15 días de manera ideal, por lo que está sometido a muchos factores (ataque químico, térmico, cargas oclusales, pigmentos, etc.) ya que el paciente ingiere diversas sustancias que pueden afectar su resistencia^(*) mecánica ante cargas masticatorias.

La fractura de las prótesis provisionales puede ocasionar distorsiones en los órganos dentarios pilares ya que no existirá un medio de protección para éstos.

Para poder utilizar adecuadamente el acrílico empleado en la elaboración de prótesis provisionales es necesario conocer su manipulación y sus propiedades mecánicas.

V. HIPÓTESIS

Someter a cuatro líquidos distintos los acrílicos NIC-TONE[®] y Quarz[®] influirá en su resistencia mecánica después de estar expuestos a ellos durante 7 y 14 días.

(*)Resistencia: Tensión máxima que puede soportar un material. La resistencia esta relacionada con las uniones químicas, y cuanto mayores y más firmes sean éstas mayor será la resistencia de un material. ⁽⁷⁾



VI. METODOLOGÍA

6.1 MATERIAL

- Yeso tipo III (Whip Mix)
- Espátula para yeso
- Taza de hule para yeso
- Dos muflas superiores No. 29
- Separador de Yeso – Acrílico (Arias)
- Pincel No. 5
- Hilo de plástico
- 4 recipientes de plástico
- 4 discos de plástico
- 3 Hojas de cera calibrada No. 28 (filenes)
- 1 Hoja de cera calibrada No. 22 (filenes)
- Lija de Agua No. 660
- Acrílico NIC-TONE® Polvo y Líquido (Manufacturera Dental Continental S.A. de C.V.)
- Acrílico Quarz® Polvo y Líquido (Manufacturera Dental Continental S.A. de C.V.)
- 2 Frascos de Vidrio de boca ancha con tapa
- Gotero
- Probeta graduada
- Regla milimetrada
- Mango de Bisturí No. 3
- Hoja de Bisturí No. 15
- Vernier digital (Mitutoyo)
- Suero Fisiológico (PiSA®)
- Bebida de Cola (The Coca-Cola Company®)
- Ron (Antillano Blanco, La Madrileña S.A. de C.V.)
- Vinagre (Barrilito, PROVISA S.A. de C.V.)



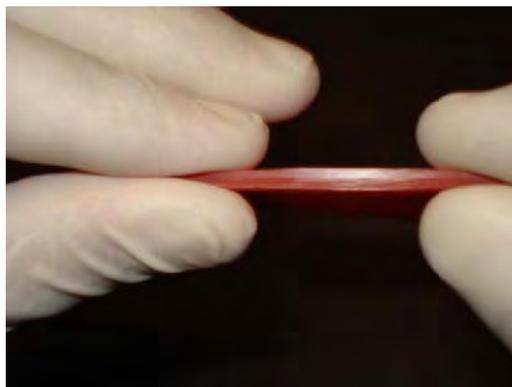
-
- Prensa Manual
 - Pulidora
 - Cicladora para muestras.
 - Máquina Universal de Pruebas Mecánicas Instron y Programa Instron Serie IX
 - Horno de temperatura controlada

6.2 MÉTODO

Para la elaboración de los especímenes de estudio se tomó como referencia la Norma No. 27 de la ADA que trata sobre Resinas Compuestas ya que en ella se indican las medidas para la elaboración de los especímenes o muestras de estudio para la prueba de Resistencia a la Flexión.

Los especímenes fueron elaborados con medidas de $(25 + 2)\text{mm} \times (2 + 0,1)\text{mm} \times (2 + 0,1)\text{mm}$.⁽¹⁶⁾

Para realizar los especímenes de acrílico se utilizaron 3 hojas de cera calibrada No. 28 y 1 del calibre No. 22 las cuales se colocaron sobrepuestas para lograr un grosor aproximado a los 2mm que marca la norma.^(fig.1)



(fig.1)



Utilizando el mango de bisturí y hoja No. 15 se cortaron 7 barras de cera calibrada (fig.2), con las siguientes dimensiones: 50mm de largo (aproximadamente), 2mm de ancho (aproximadamente) y 2mm de grosor (aproximadamente). (fig.3)



(fig.2)



(fig.3)

Estas barras de cera fueron enmufladas de manera convencional utilizando una mufla superior No. 29, yeso tipo III y separador de yeso-acrílico. (fig.3)



(fig3)

Una vez desenceradas se realizó el procesado del acrílico con las instrucciones del fabricante para lograr obtener especímenes con características aproximadas a como refiere la norma.



Ya procesados los 7 especímenes de acrílico, fueron cortados por la mitad para obtener 14 de 25mm de largo. Éstos fueron sometidos a un ajuste de medidas. Utilizando las pinzas Alise ^(fig.4), los especímenes de estudio fueron sujetos uno a uno y colocados en la pulidora con irrigación ^(fig.4) y con ayuda de un Vernier (calibrador) digital, se lograron obtener las dimensiones requeridas de $(25 + 2)\text{mm} \times (2 + 0,1)\text{mm} \times (2 + 0,1)\text{mm}$.



(fig.4)

Una vez obtenidos los 14 especímenes con las medidas ideales, fueron enmuflados nuevamente de manera convencional en una mufla superior No. 29 con yeso tipo III y con aplicación de separador yeso-acrílico. Ya fraguado el yeso se prosiguió a la apertura de la mufla y retiro de las barras de acrílico para así obtener un molde ^(fig.5) que permitiera elaborar 14 especímenes de estudio por procesado con las características dimensionales requeridas.



(fig.5)

Durante la elaboración de los especímenes, éstos siempre permanecieron sumergidos en agua corriente inmediatamente después de su polimerización. Para este trabajo de investigación se elaboraron 90 especímenes de estudio, 45 de acrílico autopolimerizable NIC-TONE[®] y 45 de acrílico autopolimerizable Quarz[®].

Para valorar la influencia de los diferentes líquidos sobre la resistencia del acrílico, los especímenes se clasificaron en base al líquido al que se sometieron.

- **Para NIC-TONE[®] sometido 7 días a los líquidos:**

NT= NIC-TONE[®] (Grupo control. Sumergidos en agua corriente durante 24 horas a 37°C.)

NT_C = NIC-TONE[®] con Bebida de Cola.

NT_CR = NIC-TONE[®] con Bebida de Cola y Ron.

NT_V = NIC-TONE[®] con Vinagre.

NT_S = NIC-TONE[®] con Suero.



- **Para NIC-TONE[®] sometido 14 días a los líquidos:**

NT= NIC-TONE[®] (Grupo control. Sumergidos en agua corriente durante 24 horas a 37°C).

NT_C2 = NIC-TONE[®] con Bebida de Cola.

NT_CR2 = NIC-TONE[®] con Bebida de Cola y Ron.

NT_V2 = NIC-TONE[®] con Vinagre.

NT_S2 = NIC-TONE[®] con Suero.

- **Para Quarz[®] sometido 7 días a los líquidos:**

Q = Quarz[®] (Grupo control. Sumergidos en agua corriente durante 24 horas a 37°C).

Q_C = Quarz[®] con Bebida de Cola.

Q_CR = Quarz[®] con Bebida de Cola y Ron.

Q_V = Quarz[®] con Vinagre.

Q_S = Quarz[®] con Suero.

- **Para Quarz[®] sometido 14 días a los líquidos:**

Q = Quarz[®] (Grupo control. Sumergidos en agua corriente durante 24 horas a 37°C).

Q_C2 = Quarz[®] con Bebida de Cola.

Q_CR2 = Quarz[®] con Bebida de Cola y Ron.

Q_V2 = Quarz[®] con Vinagre.

Q_S2 = Quarz[®] con Suero.

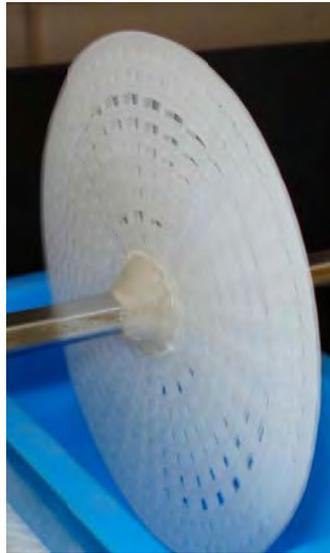


Todas estas clasificaciones constaron de 5 especímenes de estudio cada uno.

Los especímenes de estudio se sujetaron con hilo de plástico alrededor de los discos de plástico, se sujetaron 10 muestras de estudio por cada lado del disco, teniendo así 20 muestras por cada disco de plástico: 10 de acrílico autopolimerizable NIC-TONE[®] por un lado y 10 de acrílico autopolimerizable Quarz[®] por otro. Obteniendo así el total de cuatro discos de plástico con las 80 muestras sujetadas a ellos. (fig.6)



Los discos de plástico fueron previamente ajustados por su centro con acrílico autopolimerizable a una barra metálica que sería la encargada de soportar los cuatro discos de plástico con los 80 especímenes de estudio. (fig.7)



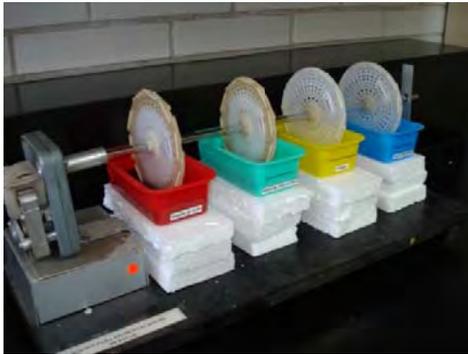
(fig.7)

Cabe señalar que el único momento en que los especímenes se mantuvieron fuera del agua fué durante el proceso de sujeción de éstos a los discos de plástico.

Una vez sujetados correctamente los especímenes en los discos de plástico se prosiguió a colocar la barra metálica a través de éstos. Esta barra metálica se coloca en la Cicladora de muestras la cual hará girar los discos de plástico.

Posterior a ello se colocó un recipiente de plástico debajo de cada disco para así tener en contacto los especímenes con los cuatro líquidos distintos (Bebida de Cola, Bebida de Cola con Ron, Vinagre y Suero Fisiológico).

Terminada la distribución de los discos en la barra metálica y la colocación de los recipientes de plástico cada uno con un líquido distinto, se hace girar los discos con los especímenes entrando y saliendo de los diferentes recipientes. Los líquidos que contiene cada recipiente se cambiaron cada 24 horas durante 14 días. (fig.8 y 9)



(fig.8)



(fig.9)

La relación de giros que proporciona la Cicladora de muestras con los discos colocados es de 6 vueltas cada 1.4 minutos. Manteniéndola durante 7 y 14 días.

Una vez transcurridos los primeros 7 días se retiraron 10 especímenes de estudio de cada disco de plástico (5 de acrílico NIC-TONE[®] y 5 de acrílico Quarz[®]) obteniendo así 40 especímenes que fueron sometidos a resistencia de carga compresiva en la Máquina Universal de Pruebas Mecánicas Instron.

Previo a la colocación de los especímenes de estudio en la Máquina Instron, los especímenes fueron medidos uno a uno por su grosor de nueva cuenta con el Calibrador Digital. Esas medidas fueron introducidas en el programa de cómputo del sistema Instron para que el programa determinara automáticamente la presión ejercida en los especímenes.

Los especímenes fueron colocados en una base que los soportaba por los extremos (la base presenta 20mm de separación) de tal forma que quedarán centrados para que se les aplicara la carga por el centro. (fig.10 y 11)

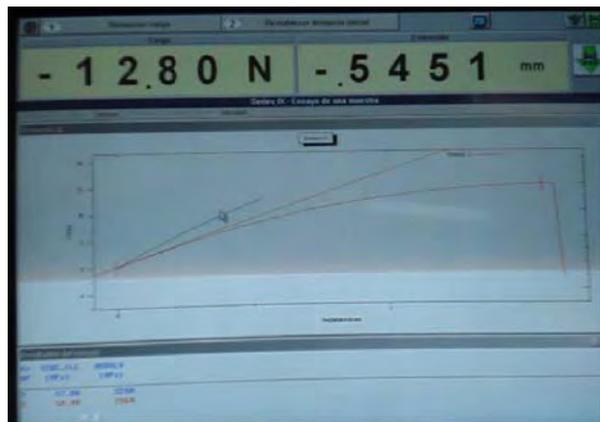


(fig.10)



(fig.11)

El programa de cómputo Instron Serie IX registró los valores de resistencia de todos y cada uno de los especímenes de estudio al ser cargados. (fig.12)



(fig.12) Programa de Computo Instron Serie IX.

Al cabo de 14 días, se realizó de igual forma el retiro de los 40 especímenes restantes que se encontraban aún en los líquidos. Estos también fueron medidos con el Calibrador Digital, cargados en la Máquina Instron y valorados con el programa Instron Serie IX.



VII. RECURSOS

- Materiales

Laboratorio de Materiales Dentales, DEPeI, F.O., U.N.A.M.

- Máquina Universal de Pruebas Mecánicas Instron
- Programa computacional Instron Serie IX
- Horno de temperatura controlada
- Cicladora de muestras
- Calibrador Digital
- Pulidora

Departamento de enfermería de la F.O.

- Acrílico Autopolimerizable NIC-TONE[®] y Quarz[®]

- Prensa manual.

- Financieros

- Personales



VIII. RESULTADOS

En la Gráfica 1 se presentan los resultados obtenidos del acrílico autopolimerizable NIC-TONE[®] 7 días después de haber sido sometidos a los cuatro líquidos. Se añadieron los valores del grupo control.

Los resultados de los valores obtenidos fueron clasificados conforme al líquido al que estuvieron sometidos los especímenes:

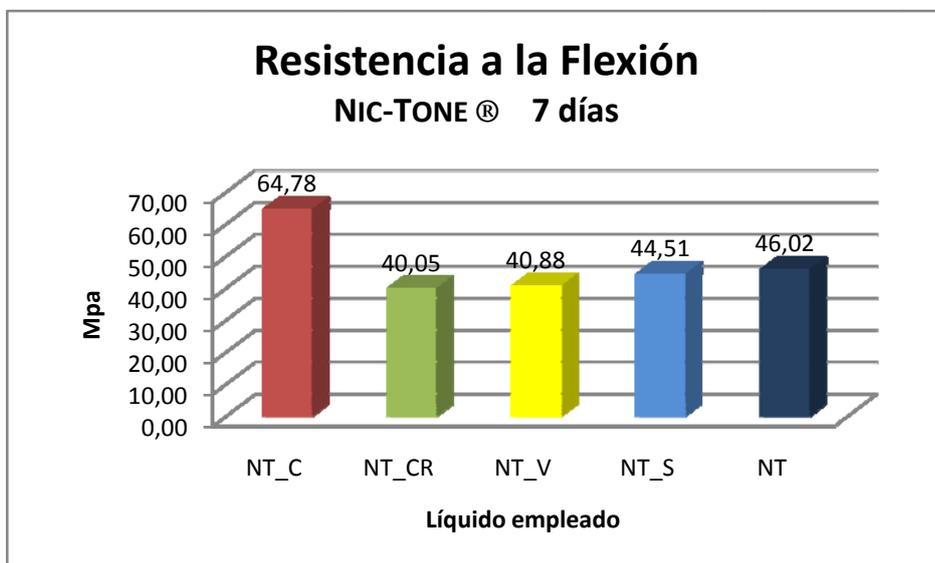
NT= NIC-TONE[®] (Grupo control. Sumergidos en agua corriente durante 24 horas a 37°C).

NT_C = NIC-TONE[®] con Bebida de Cola.

NT_CR = NIC-TONE[®] con Bebida de Cola y Ron.

NT_V = NIC-TONE[®] con Vinagre

NT_S = NIC-TONE[®] con Suero.



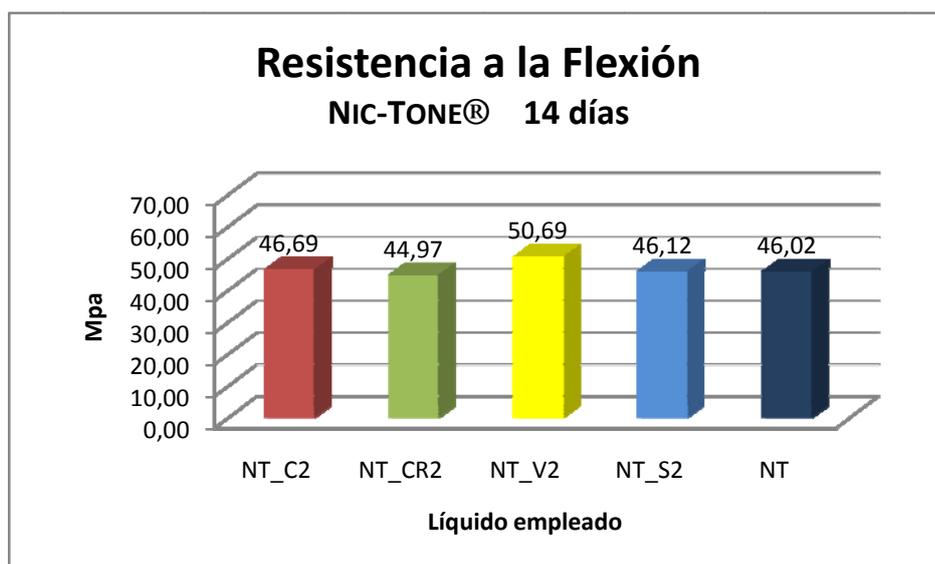
Gráfica 1



Puede observarse diferencia entre la carga necesaria para deformar al grupo control en comparación con los otros grupos.

NT_S tuvo una disminución de resistencia de 2 Mpa en tanto que NT_CR y NT_V presentaron aproximadamente la misma disminución en cuanto a resistencia en carga. En cambio, NT_C incremento su capacidad de resistencia arrojando valores más altos a los obtenidos por el grupo control, el material se volvió flexible.

En la Gráfica 2 se demuestra el comportamiento del acrílico autopolimerizable NIC-TONE® ante la influencia de los líquidos a 14 días de estar sometidos a ellos. Los resultados de los especímenes fueron clasificados de la misma manera que en la Gráfica 1, únicamente se le añadió un número 2 para ejemplificar que son los valores obtenidos de la segunda semana o 14 días.

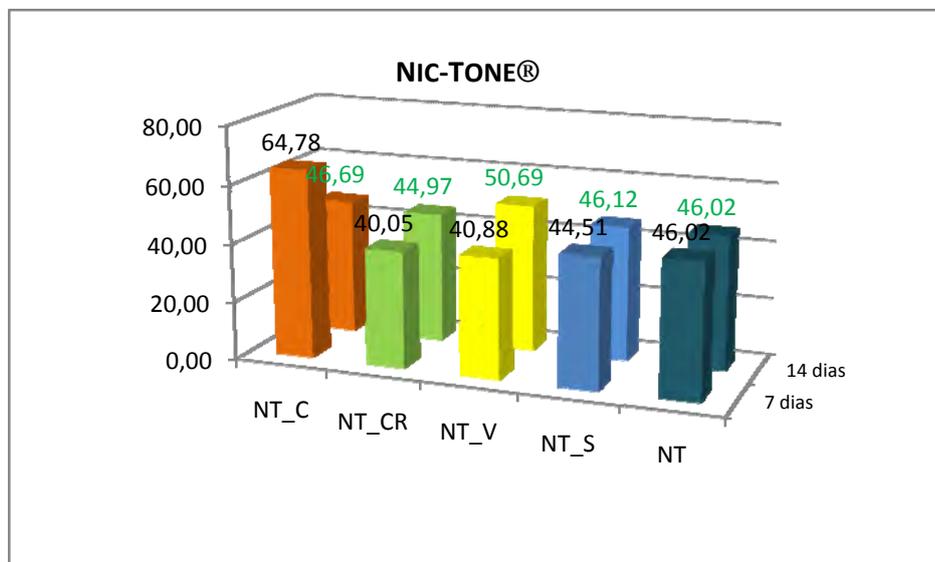


Gráfica 2



La carga necesaria para deformar los especímenes NT_C2 y NT_S2 a los 14 días no fue significativamente mayor en comparación con las del grupo control. NT_V2 mostro un incremento altamente significativo en su capacidad de resistencia, volviéndose flexible a los 14 días de estar expuesto al Vinagre. Por el contrario NT_CR2 a pesar de haber recuperado mayor resistencia a los 14 días con respecto a los resultados de 7 días, no fue capaz de igualar al grupo control.

La representación comparativa de los valores obtenidos a los 7 y 14 días del acrílico autopolimerizable NIC-TONE® se muestran en la Gráfica 3.



Gráfica 3



En la Gráfica 4, que se refiere al acrílico autopolimerizable Quarz[®] se observan los resultados obtenidos del grupo control y de los especímenes que estuvieron sometidos a los líquidos durante 7 días, los valores obtenidos se clasificaron de la siguiente manera:

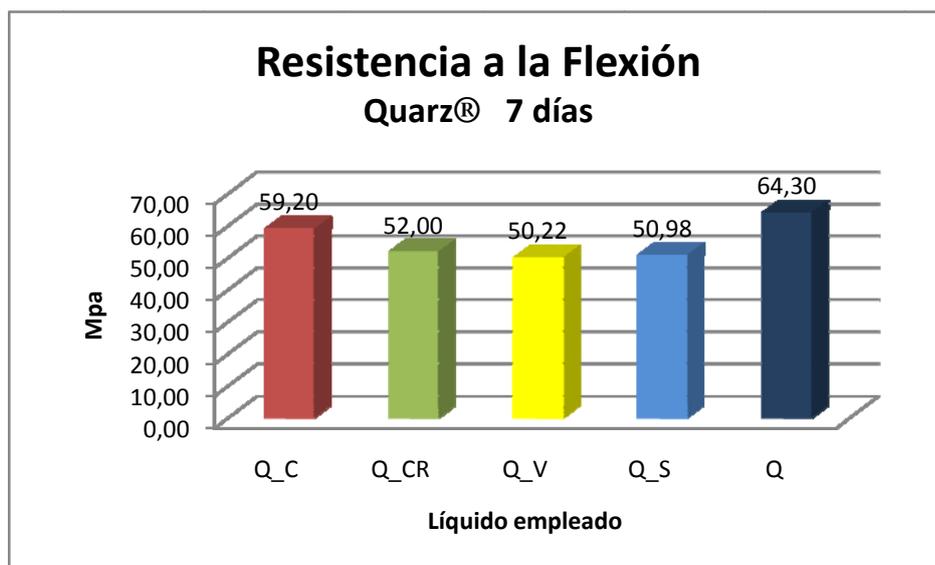
Q = Quarz[®] (Grupo control. Sumergidos en agua corriente durante 24 horas a 37°C).

Q_C = Quarz[®] con Bebida de Cola.

Q_CR = Quarz[®] con Bebida de Cola y Ron.

Q_V = Quarz[®] con Vinagre

Q_S = Quarz[®] con Suero.

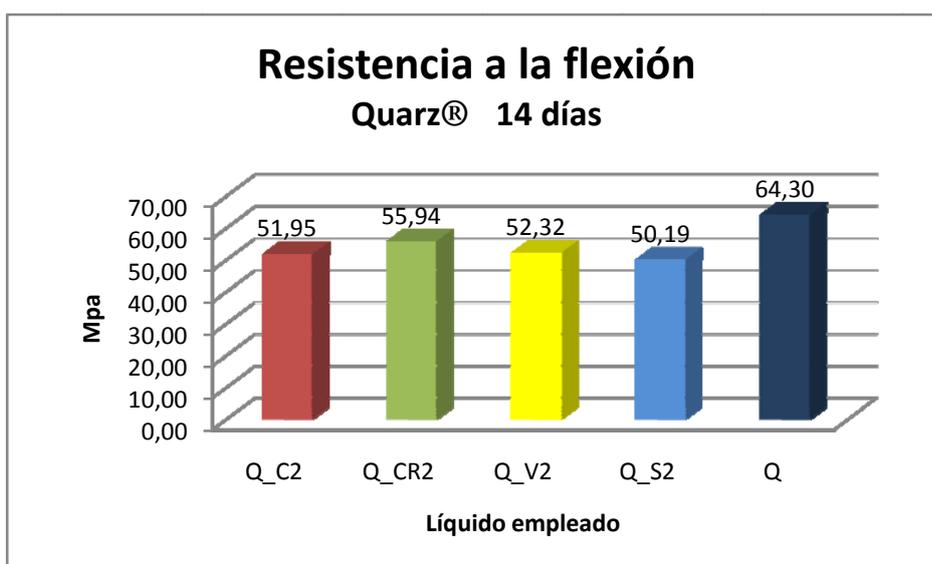


Gráfica 4



Con estos resultados se observó que los especímenes sometidos a los cuatro líquidos se tornaron más rígidos mostrando una disminución significativa en su resistencia en comparación con las del grupo control, siendo considerablemente mayor la diferencia en Q_V y Q_S.

En la Gráfica 5 se muestran los valores obtenidos con el acrílico autopolimerizable Quarz[®], los del grupo control y de los especímenes que estuvieron sometidos 14 días a los líquidos. Estos resultados se clasificaron de la misma manera que en la Gráfica 3, únicamente se le añadió un número 2 para ejemplificar que son los valores obtenidos de la segunda semana o 14 días.



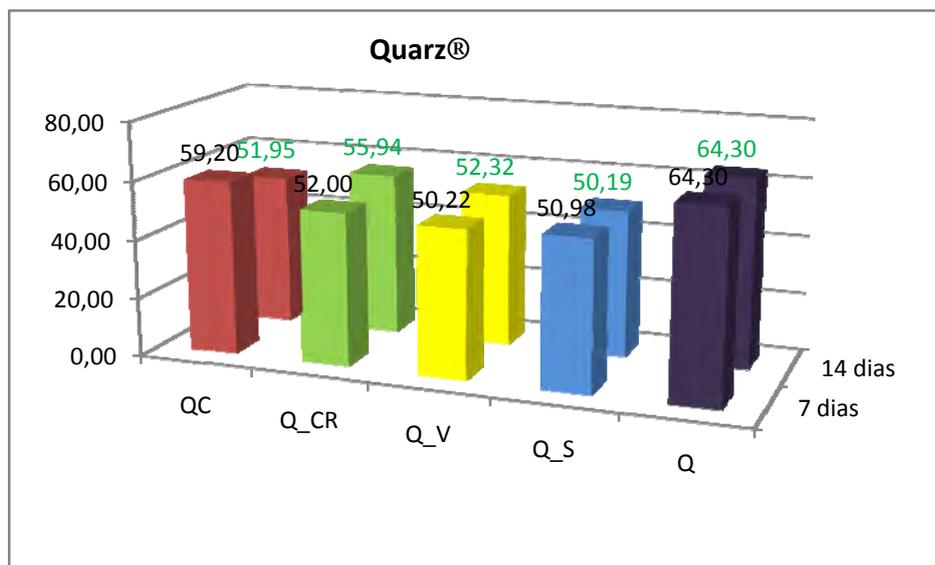
Gráfica 5

Los valores obtenidos muestran que para Q_CR2 y Q_V2 su resistencia aumentó (los especímenes se hicieron más flexibles) al estar sometidos 14 días a estos líquidos en comparación a los resultados obtenidos de Q_CR y Q_V a los 7 días en los cuales se demuestra que su resistencia disminuyó, sin embargo, Q_CR2 y Q_V2, no fueron capaces de igualar la resistencia del grupo control.



Q_C2 y Q_S2 continuaron disminuyendo su capacidad de resistencia ya que el material se hizo rígido.

La representación comparativa de los valores obtenidos a los 7 y 14 días del acrílico autopolimerizable Quarz® se muestran en la Gráfica 6.

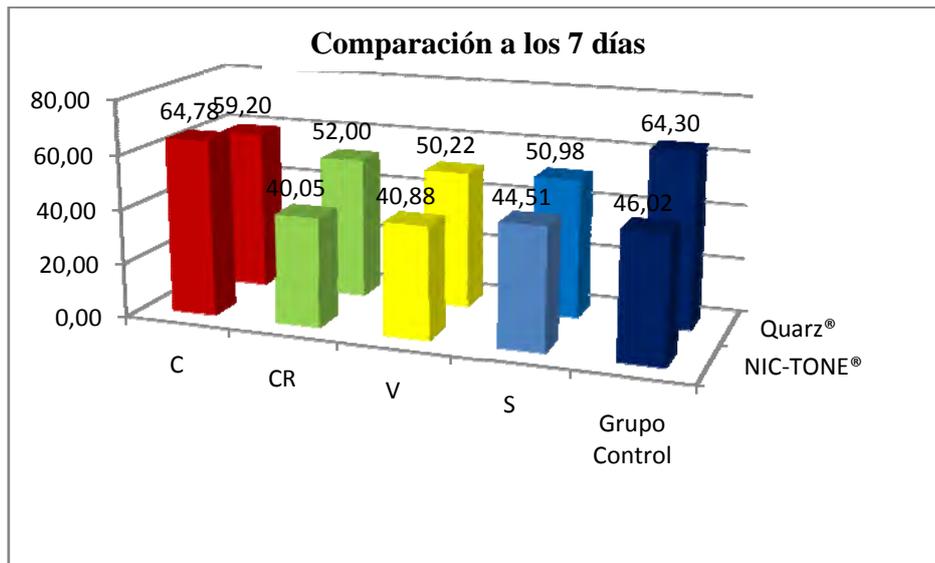


Gráfica 6

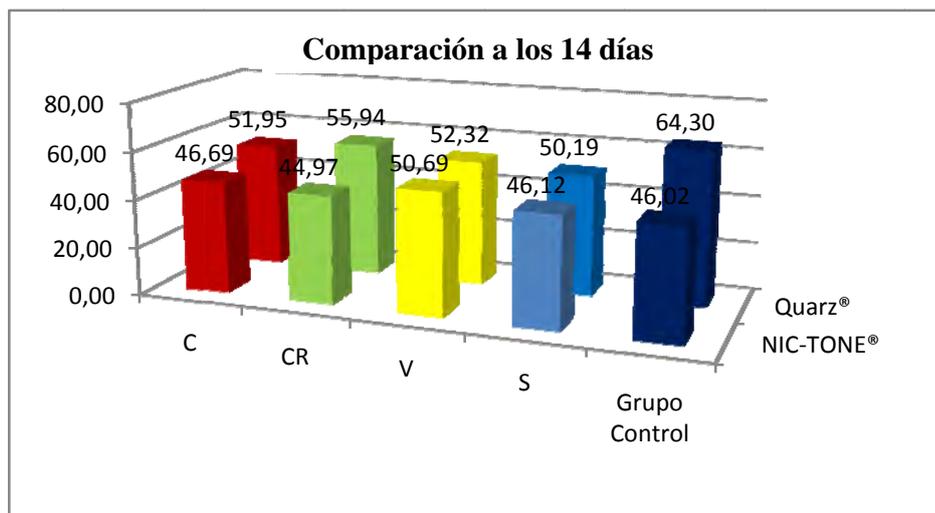
Cabe señalar que de los 45 especímenes de acrílico autopolimerizable NIC-TONE® solo 11 sufrieron ruptura total (1 en NT_C, 2 en NT_CR, 1 en NT_V, 1 en NT_S, 4 en NT_C2, 1 en NT_CR2 y 1 en NT_V2). Y en cambio, el efecto que presentaron los especímenes de estudio de acrílico autopolimerizable Quarz® fue muy diferente, ya que los 45 especímenes sufrieron ruptura total.



En la Gráfica 7 y 8 se esquematizan las cualidades de resistencia de ambos acrílicos autopolimerizables, NIC-TONE® y Quarz®, comparándolos a los 7 y 14 días, respectivamente, de haber sido sometidos a los cuatro líquidos diferentes.



Gráfica 7



Gráfica 8



DISCUSIÓN

Bajo las condiciones de prueba usadas, el acrílico autopolimerizable Quarz[®] mostró los valores más altos para resistencia a la fractura.

Se comprobó que los líquidos a los que están sometidos los materiales de restauración provisional provocan alteración en las capacidades físicas y mecánicas de éstos materiales.

La principal desventaja de los materiales que son empleados en la elaboración de prótesis provisionales es que sus propiedades físicas y mecánicas cambian rápidamente con el tiempo en el ambiente oral. ⁽¹³⁾

Se han realizado estudios sobre la influencia de líquidos sobre los materiales de restauración provisional en los cuales se ha reportado que estos materiales han sido afectados. Existe evidencia que bebidas como el té, el café, la bebida de cola, jugos y vino afectan significativamente sus cualidades físicas. ⁽¹³⁾

Chan, comparó 4 distintas bebidas (café, jugo de soya, té y bebida de cola) a las que sometió dos marcas comerciales de resina, demostrando que estas bebidas alteran sus propiedades físicas. ⁽¹³⁾

Cooley reportó que los materiales de restauración mostraban cambios en sus propiedades físicas al someterlos a inmersión en una solución de café durante 7 días. ⁽¹³⁾



CONCLUSIÓN

Basados en los resultados obtenidos, se puede concluir que el presente estudio comparativo demostró que la bebida de Cola, bebida de Cola con Ron, Vinagre y Suero Fisiológico sí tuvieron una influencia sobre las propiedades mecánicas del acrílico autopolimerizable NIC-TONE® y acrílico autopolimerizable Quarz® modificando su resistencia ante carga compresiva.

A pesar de que en ambos acrílicos su resistencia disminuyó ante la influencia de los diferentes líquidos, el acrílico autopolimerizable Quarz® mostro valores mucho más altos de resistencia, tanto en el grupo control como en los especímenes sometidos a los líquidos durante 7 y 14 días.

NIC-TONE® y Quarz® demostraron que al paso de 7 días los especímenes disminuían su resistencia, propiciando que la resina acrílica de ambos materiales se volviera más rígida, pero al cabo de 14 días se observó que ambas marcas de resina acrílica recuperaban resistencia, se hacían flexibles y su deformación fue mayor en comparación a los resultados de los primeros 7 días. A pesar de ello no pudieron retomar la resistencia que presentó el grupo control de ambos acrílicos, por lo que se vio afectada su resistencia a la flexión.

El efecto que produjo la bebida de Cola ante estas dos resinas acrílicas marco un punto de distinción, ya que NIC-TONE® mostro a los 7 días de estar expuesto a él (NT_C) una deformación mayor en comparación al grupo control y a los otros valores obtenidos de los diferentes líquidos. Mientras NT_C se deformaba más (se hacía más flexible) NT_CR, NT_V y NT_S aumentaban su rigidez; pero al cabo de 14 días NT_C2 perdía resistencia (se hacía rígido) y los otros grupos la recuperaban (se hacían flexibles).



En cambio, el efecto que produjo la bebida de Cola en Quarz[®] fue distinto, ya que en él no hubo un incremento en su deformación (como paso con NIC-TONE[®]), por el contrario aumento en su rigidez en 7 como en 14 días.

Los grupos de Quarz[®] (Q_CR y Q_V) mostraron un aumento en su rigidez a los 7 días, pero al cabo de 14 días los especímenes de estudio presentaron un aumento mínimo en su deformación (se hacían flexibles); a pesar de ello no lograron recuperar valores aproximados a los obtenidos por el grupo control. Q_S presento un aumento en su rigidez tanto en 7 como en 14 días.

El análisis físico de los especímenes de estudio después de haber sido colocados en la Máquina Instron demostró que el acrílico NIC-TONE[®] es más flexible ya que de los 45 especímenes estudiados solo 11 se fracturaron totalmente y los 34 restantes se deformaron.

Quarz[®] demostró ser una resina acrílica rígida debido a que los 45 especímenes de estudio sufrieron ruptura total.



FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Barcelo; MATERIALES DENTALES CONOCIMIENTOS BÁSICOS APLICADOS; Edit: Trillas; México 2003.
- 2.-Guzmán Baez José Humberto; BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS DE USO CLÍNICO; Edit: Cat Editores; Primera Edición; 1990.
- 3.-Phillips Ralph; LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES; Edit: Interamericana Mc Graw-Hill; Novena Edición; 1993.
- 4.-José Maria Vega; MATERIALES EN ODONTOLOGÍA: FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS, CLÍNICOS, BIOFÍSICOS Y FISICOQUÍMICOS; Primera edición; Madrid 1996.
- 5.-Bundairon; MANUAL DE BIOMATERIALES DENTALES; Edit: Masson, S.A.; Barcelona 1991.
- 6.-Robert G. Craig; MATERIALES DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA (Décima Edición); Edit: Harcourt Brace; España 1998.
- 7.- Ricardo Luis Macchi; MATERIALES DENTALES (Tercera Edición); Editorial Medica Panamericana; Buenos Aires, Argentina 2000.
- 8.-Ruben Bernal Arciniega; DICCIONARIO DE TÉRMINOS PROTÉSICOS EN ODONTOLOGÍA; Edit: Federación Mexicana de Técnicos en Prótesis Dental F. de A.C; México 1993.
- 9.- Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E215-20.



-
- 10.- Michele F. Ireland, Donna L. Dixon, Larry C. Breeding; In vitro mechanical property comparasion of four resins used for fabrication of provisional fixed restorations; The Journal of Prosthetic Dentistry; Volume 80; Number 2; 158-162; 2000.
- 11.- Adrian U.J. Yap, Michael K.S. Mah, Clement P.W. Lye, P.L. Loh; Influence of dietary simulating solvents on the hardness of provisional restorative materials; The Journal of Dental Materials; Volume 20; 370-376; 2004.
- 12.- Markus Balkenhol, Meike Christina Mautner, Paul Ferger, Bernd Wöstmann; Mechanical proprieties of provisional crown and bridge materials: Chemical-curing versus dual-curing systems; The Journal of Dentistry; Volume 36; 15-20; 2008.
- 13.- Filiz Keyf, Ilker Etikan; Evaluation of gloss changes of two denture acrylic resin materials in four different beverages; The Journal of Dental Materials; Volume 20; 244-251; 2004.
- 14.- Pekka K. Vallitu; Flexural properties of acrylic resin polymers reinforced with unidirectional and woven glass fibers; The Journal of Prosthetic Dentistry; Volume 81; Number 3; 318-326; 1999.
- 15.- Y.I. Osman, C.P. Owen; Flexural strength of provisional restorative materials; The Journal of Dental Materials; Volume 70; 94-96; 1993.
- 16.- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR); Odontología. Materiales dentales; Madrid 1999.