

155  
21



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

INFLUENCIA DEL TERMOCICLADO EN LA  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TRES DIFERENTES CEMENTOS

TESINA

QUE PRESENTA:  
VERONICA AY LUNA SANCHEZ

VERONICA AY LUNA SANCHEZ

PARA OBTENER EL TITULO DE:  
CIRUJANO DENTISTA

Director de Tesis  
C.D. ARCADIO BARRON ZAVALA



Voto  
Barron

México, D.F. 1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

**A MIS PADRES: Sergio Luna Guerrero**

**Margarita Sánchez Guadarrama**

A mi padre porque gracias por su apoyo que me has brindado a lo largo de la vida y a la memoria de mi madre que a pesar de no haber estado conmigo sentí su apoyo.

**A MIS HERMANOS: Elizabeth, Sergio y Laura.**

Que con su alegría y entusiasmo me alentaron a seguir adelante.

**A MIS PROFESORES: Por las enseñanzas que me ofrecieron.**

**POR TODO ESTO Y MÁS**

**GRACIAS.**

## INDICE

	Pag.
<b>I Introducción</b>	<b>1</b>
<b>II Antecedentes</b>	<b>3</b>
2.1 Generalidades de los cementos de uso dental	3
2.2 Cemento de fosfato de Zinc	5
2.3 Cemento de Oxido de zinc -eugenol	8
2.4 Cemento de Ionómero de vidrio	12
2.5 Termociclado	15
2.5.1 descripción del aparato	15
2.5.2 Modificaciones	16
<b>III Planteamiento del Problema</b>	<b>22</b>
<b>IV Justificación</b>	<b>23</b>
<b>V Hipótesis</b>	<b>24</b>
<b>VI Objetivos</b>	<b>25</b>
<b>VII Metodología</b>	<b>26</b>
7.1 Material y Equipo	26
7.2 Método	29
<b>VIII Resultados</b>	<b>32</b>
<b>IX Conclusiones</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>40</b>

# I INTRODUCCIÓN

Los cementos de fosfato de zinc fueron utilizados a principio de siglo, posteriormente apareció el cemento de óxido de zinc y eugenol siendo estos los materiales para la cementación de restauraciones, aprovechando de ellos las propiedades que ofrecían; además de los inconvenientes que presentaban.

Después, con la aparición de cementos de policarboxilato de zinc y más tarde con la del cemento de ionómero de vidrio se ampliaron las opciones de los materiales de cementación; siendo mejoradas algunas propiedades físicas; ofreciendo además, una adherencia química a las estructuras dentarias. Permitiendo así, la elección del cemento de acuerdo a sus propiedades para cada caso en particular.

Con el crecimiento y desarrollo de los materiales dentales se ha contribuido al mejoramiento de materiales restaurativos, para los cuales es necesaria la cementación con un agente adecuado, que tenga una buena resistencia compresiva. Por esto se pretende evaluar una importante propiedad física que nos ofrecen tres diferentes cementos dentales de uso común, como lo es la resistencia compresiva, pretendiendo con esto proporcionar datos para hacer una elección adecuada del agente de cementación a utilizar.

Es importante reproducir las temperaturas a las cuales los materiales están expuestos dentro de la cavidad oral a causa de los alimentos ingeridos, las cuales fluctúan entre 4 y 65 C aproximadamente. Esto con el fin de valorar si estos

**cambios térmicos tienen influencia sobre los materiales de cementación estudiados.**

**No debemos olvidar que es necesaria la utilización de un agente cementante que soporte las fuerzas compresivas dadas por la masticación, para la obtención del éxito en las restauraciones cementadas.**

## II ANTECEDENTES

### 2.1. GENERALIDADES DE LOS CEMENTOS DE USO DENTAL.

Los cementos dentales están formulados como polvos y líquidos. Los polvos son anfotéricos o básicos (aceptadores de protones), y los líquidos son ácidos o dadores de protones.

Los cementos pueden clasificarse por la naturaleza del polvo:

A) Oxido de zinc. Este polvo puede reaccionar con una amplia gama de líquidos como son el eugenol, o soluciones acuosas de ácido fosfórico y de poliacido acrílico

B) Vidrios permeables. Permeables a iones particularmente de flúor, que contienen cristales de silicato de aluminio.

El producto de la reacción ácido-base es una sal-gel.

El fraguado de los cementos es heterogéneo; es decir, sólo parte del polvo reacciona con los líquidos. Y el fraguado final esta compuesto de un núcleo de polvo sin reaccionar rodeado de una matriz de productos de la reacción ; es decir, la sal gelificada. (4)

Una de las funciones principales de los cementos dentales es la retención de las restauraciones sobre los dientes preparados. Se requiere de una cementación de larga duración para las restauraciones permanentes ; debiendo usar cementos fuertes como el fosfato de Zinc, oxido de zinc y eugenol reforzado o cemento de ionómero de vidrio. (5)

Aunque los cementos de uso dental han sufrido algunas modificaciones en su composición con aditamentos que pretenden mejorar sus propiedades; aun existen deficiencias en ellos.

Una breve revisión de los tres cementos dentales utilizados será útil en el proceso de selección de un material cementante.

## **2.2.. CEMENTO DE FOSFATO DE ZINC.**

Los cementos de fosfato de zinc son cementos con base de agua. Consiste principalmente de un polvo de oxido de zinc con adiciones de oxido de magnesio que interactuan con una solución de ácido fosfórico, fosfato de aluminio y en algunas ocasiones reguladores de pH o sustancias " buffer " en agua amortiguada por iones de aluminio y zinc los cuales ayudaran a retardar la reacción de fraguado durante la mezcla

La reacción química comienza cuando es incorporado el polvo dentro del liquido. La superficie del polvo alcalino se disuelve por el liquido ácido para dar un fosfato insoluble, dando una reacción exotérmica. El cemento fraguado consta de una estructura nucleada de particulas residuales de oxido de zinc en una matriz de fosfato.

### **Clasificación.**

Anteriormente cuando aun era vigente la especificación No. 8 de la Asociación Dental Americana ( A.D.A) eran clasificados por tipos existiendo el T y II . En la actualidad desacuerdo a la especificación No. 96 de la A.D.A están clasificados en base a los usos a los que son aplicados: para cementación y para bases-forros.

### Factores significativos.

El contenido promedio de agua en los líquidos es de  $33 \pm 5\%$ . La cantidad de agua presente es un factor que interviene en la regulación de la ionización del líquido y es un factor importante en la velocidad y tipo de reacción entre el líquido y el polvo.

Aunque la composición de los líquidos son similares, por lo general no se pueden intercambiar los líquidos y usarlos con diferentes polvos.

Un tiempo de fraguado razonable a temperatura oral para el fosfato de zinc esta entre cinco y nueve minutos. Si el cemento fragua con excesiva rapidez, se perturba la formación de cristales quebrándolo durante la mezcla del cemento o al colocar la restauración siendo el producto fraguado débil y falta de cohesión.

a) Acidez. La acidez es bastante elevada en el momento de ser colocada en el diente.

Tres minutos después de ser comenzada la mezcla el pH es de 3.5, una hora después es de 5.9, a las 24 hrs. es de 6.6 y a los 28 días de 6.9; por lo tanto, la pulpa debe ser protegida con: óxido de zinc y eugenol, hidróxido de calcio (ácido resistente) o un barniz cavitario.

b) Solubilidad. Esta depende generalmente de la cantidad de polvo/líquido.

Según la norma 96 de la A.D.A la solubilidad en contenido de arsénico no deberá de ser mayor de 2 mg/kg. y 100 mg/kg. de solubilidad ácida en contenido de plomo; tanto para los de cementación y de los de bases y forro cavitario.

c) Adhesión. Estos cementos no forman uniones químicas con el esmalte o dentina. La retención de las restauraciones cementadas depende de las edentaciones mecánicas del material fraguado con las rugosidades de la superficie de la cavidad y de la restauración.

d) Espesor de la película. Es dada en función del tamaño de la partícula de polvo, de la relación polvo líquido, de la viscosidad de la mezcla.

De acuerdo a la especificación No. 96 de la A.D.A deberá de tener un valor máximo de 25 micras.

e) Resistencia compresiva. Según la especificación No. 96 de la A.D.A el valor mínimo aceptable es de 70 Mpa. para el cementante y el de forro y base.

### 2.3. CEMENTOS DE OXIDO DE ZINC - EUGENOL.

Estos cementos pueden consistir de óxido de zinc puro (U.S.P. o equivalente libre de arsénico) o pueden tener pequeñas cantidades de relleno tales como silice; 1% de sales de zinc que aceleran el fraguado y que interactúan con el eugenol, aceite de oliva y algunas veces ácido acético que puede actuar como acelerador.

Se produce una reacción química entre el óxido de zinc y el eugenol con la formación de eugenolato de zinc, la masa fraguada contiene partículas de óxido de zinc residual unidos por una matriz de eugenolato de zinc y cierta cantidad de eugenol libre. El agua es fundamental para la reacción que es también acelerada por iones zinc.

#### Clasificación

De acuerdo a la especificación No. 30 de la A.D.A. referente a estos cementos son clasificados en tipos de acuerdo a su utilización:

Tipo I. Para cementación temporal

Clase 1 : polvo/líquido

Clase 2A: Pasta base y pasta con eugenol

Clase 2B: Pasta base y pasta sin eugenol

Clase 3: Pasta de no fraguado y pasta

Tipo II. Para cementación permanente

Clase 1. Polvo /líquido

**Tipo III. Para restauraciones y bases**

**Clase 1: Polvo/líquido**

**Clase 2: Pasta/ pasta**

**Tipo IV. para forros cavitarios**

**Clase 1: Polvo/líquido**

**Clase 2: Pasta base y pasta (7)**

**Factores significativos.**

Los polvos de óxido de zinc obtenidos de la descomposición del hidróxido de zinc, carbonato de zinc y sales similares son más activos en su reacción con el eugenol.

La reacción de fraguado entre el óxido de zinc puro y el eugenol puro no ocurre en ausencia de agua.

En estos cementos se pueden añadir sales que aceleren la reacción de fraguado principalmente compuestos de acetato de zinc, propionato de zinc y succinato. Se puede retardar la reacción con glicol o glicerina.

Aunque es posible conseguir un cemento satisfactorio de óxido de zinc y eugenol, las propiedades de los cementos mejoran por la incorporación de ciertos aditivos con los cuales se forman productos reforzados con resinas naturales o sintéticas finamente divididas (colofonia, polimetacrilato de metilo, poliestireno o policarbonato). El eugenol también es reforzado con resinas disueltas.

El fraguado va a depender del método de obtención del polvo, del tamaño de las partículas: ya que mientras más fino sea el polvo tendrá mayor área de

superficie expuesta al eugenol; los aditivos aceleradores, expansión de la humedad durante el mezclado acelerando la reacción al igual que el aumento de temperatura.

Existen cementos de óxido de zinc modificados; en los cuales el polvo es óxido de zinc con un contenido de 20 a 30% de óxido de aluminio u otros rellenos, pueden tener refuerzos como polimetacrilato de metilo. El líquido contiene de un 55 a 60% de ácido etoxibenzoico (EBA); siendo el resto eugenol.

a) pH. El pH del óxido, de zinc es neutro. Por su naturaleza sedativa no requiere de un barniz protector o de un forro cavitario.

b) Solubilidad. El eugenol es extraído del cemento de fraguado por descomposición hidrolítica del eugenolato de zinc.

El valor máximo aceptado por la especificación No. 30 de la A.D.A. correspondiente a este cemento es de 2.5% en peso en agua destilada al cabo de 24h para el tipo I y de 1.5% para el tipo II.

c) Adhesión. Estos cementos no presentan adhesión específica con las estructuras dentales, su acción es una traba mecánica.

d) Espesor de la película. Esta depende del tamaño de la partícula de óxido de zinc y la viscosidad de la mezcla.

De acuerdo a la especificación No. 30 de la A.D.A. esta no debe ser mayor de 25 micras.

**e) Resistencia compresiva.** Es la más baja de los cementos; de acuerdo a la especificación No. 30 de la A.D.A. para el tipo I un máximo de 35 MPa y para el tipo II un mínimo de 35 MPa a 24h.

## **2.4 CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO.**

Estos son cementos con base de agua, también conocidos como cementos de poliacrilato de vidrio. Consisten en un vidrio de aluminio y sílice con un alto contenido de fluoruro que interactúa con un ácido polialquenoico.

Las cadenas de poliacrilato y calcio se forman rápidamente después de la mezcla de los dos componentes, y se desarrolla la matriz inicial que mantiene a las partículas juntas. Tan pronto como los iones calcio están envueltos, los iones aluminio empezarán a formar cadenas de aluminio y poliacrilato, formando la matriz final. El fluoruro no forma parte de esta matriz por ello la capacidad de desprender iones de fluoruro dentro de la estructura del diente.

Inicialmente, en la fabricación de partículas de vidrio el fluoruro se usa como fundente; además, es esencial para la reacción de fraguado.

Estos cementos presentan problemas en el equilibrio hídrico, siendo muy importante por la absorción o pérdida de agua que pueden sufrir.

### **Clasificación**

De acuerdo a la especificación No. 96 de la Asociación Dental Americana (A.D.A.) , utilizada para esta investigación los cementos de polialquenoato de vidrio de acuerdo a su utilización puede ser cementante, bases-forros y restaurador.

### **Factores significativos.**

Los polvos de vidrio son una variedad con alta concentración de fluoruro, para permitir una rápida reacción de fraguado, siendo estos vidrios bastante opacos. La introducción de ácido tartárico en la fórmula para acelerar la reacción de fraguado condujo al uso de vidrios de bajo contenido de fluoruro, siendo estos mas translúcidos; siendo valiosos en los cementos utilizados para restauración.

El tamaño de la partícula del polvo varía entre los fabricantes y tipos de cemento. Los cementos estéticos tienen partículas de 50 micras aproximadamente, mientras que los utilizados para cementación presentan partículas aún más pequeñas, estas para acelerar la reacción química y aumentar la posibilidad de lograr una película de grosor más fino.

En la fórmula original, el líquido fue un ácido poliacrílico, existiendo algunas dificultades con él, ya que el líquido era bastante viscoso y dificultaba la manipulación clínica. Además, la viscosidad del líquido aumentaba durante el almacenamiento. Por ello se realizaron copolímeros del ácido acrílico con otros ácidos carboxílicos no saturados como ácido itaconico y maleico que mejoraron la manipulación clínica y el almacenado. Sin embargo, mientras el poliácido se encuentre en el líquido aumentará la viscosidad con un incremento del peso molecular o concentración; por esto la tendencia actual de incluir el poliácido deshidratado en el polvo, utilizando como líquido agua o ácido tartárico diluido. (15)

El tiempo de trabajo de los cementos de ionómero de vidrio será de por lo menos dos minutos al finalizar la mezcla.

a) Liberación de fluoruro. Algunos fluoruros se obtienen de las mismas partículas del polvo, pero hay una considerable liberación después de la mezcla con ácido polialquenoico, creándose un flujo continuo a partir de la matriz durante largos periodos de tiempo después de su colocación.

b) Solubilidad. Esta depende de la relación polvo/líquido y de acuerdo a la especificación No. 96 de la A.D.A. que incluye a este cemento la solubilidad en contenido de arsénico no deberá ser mayor de 2 mg/kg; y la solubilidad ácida en contenido de plomo deberá ser máximo de 100 mg/kg.

c) Adhesión. Existe unión química entre el cemento con esmalte y dentina.

Para la existencia de una buena adhesión es necesaria una buena eliminación de contaminantes (saliva, placa, sangre, etc.) por medio de la aplicación de ácido poliacrílico al 10%.

d) Espesor de la película. El valor máximo aceptado por la especificación No. 96 de la A.D.A. , para este cemento es de 25 micras

e) Resistencia compresiva. Esta debe ser de 70 Mpa para el utilizado en cementación , bases y forros; para el utilizado para restauración no deberá ser menor de 130 MPa para ser aceptado por la especificación No. 96 de la A.D.A. Como se mencionó existen deficiencias en los cementos de uso dental por ello se han hecho investigaciones con respecto a las mejoras de resultados de dichos cementos por medios de métodos físicos.

## 2.5. TERMOCICLADO.

Las estructuras dentarias y los materiales que en ellas se encuentran están continuamente expuestas a alimentos fríos y calientes. Tales cambios podrían afectar algunas propiedades físicas de alguno de los materiales utilizados. Se han realizado innumerables investigaciones de el efecto que puede causar el termociclado en diferentes materiales dentales.

Un aparato de termociclado debe reproducir los cambios térmicos a los que son sometidos los diferentes materiales dentales en la cavidad oral.

### 2.5.1. DESCRIPCIÓN DEL APARATO

Es un aparato de armazón cuadrangular tubular de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de lamina negra calibre numero 18 de 32 centímetros de ancho, 32 centímetros de largo y 23.5 centímetros de altura. Este armazón sirve para adaptar y sujetar todos los componentes requeridos para su funcionamiento. El armazón esta configurado por una parte anterior en donde se encuentra el tablero de control. La parte posterior alberga el sistema de desagüe. Y en los costados tramos de tubular de 43 cm de largo, uno de cada lado que dan de la parte superior a la parte inferior que sostiene los porta-termómetros. En la cara superior externa sobre la lamina se adhiere una plancha de hule de 32 cm de ancho por 32 cm de largo y 4 mm de espesor, sobre la cual se colocan dos tinas de acero inoxidable y parte del sistema mecánico del aparato.

El sistema eléctrico se divide en dos partes: una que da origen al sistema de calentamiento y otra que transmite el movimiento a expensas de motorreductor.

El sistema hidrotérmico esta constituido por dos tinas de acero inoxidable calibre 20, de forma semicircular con medidas de 28 cm de largo, 7 cm de ancho y 5 cm de altura. Se encuentra aislada del resto de los componentes a través de hule laminado de  $\frac{1}{4}$  de pulgada para preservar las temperaturas de su contenido.

La tina de lado izquierdo esta destinada para obtener calentamiento de líquidos y la temperatura de estos es regulada por el sistema eléctrico.

La tina del lado derecho mantiene líquidos a baja temperatura, para lo cual se dispuso un compartimiento accesorio; en el cual es depositado el hielo.

El vaciado del liquido de tinas se obtiene con dos llaves de paso colocadas en la parte posterior del aparato. (2)

### 2.5.2. MODIFICACIONES.

Las modificaciones realizadas en el aparato de termociclado fueron realizadas a partir de hecho de que al usar hielos se provocaba que la temperatura variara, repercutiendo a la obtención de resultados. Además al derretirse el hielo depositado en la charola, aumentaba el volumen de líquido y era necesario desalojar el exceso constantemente.

**Por lo tanto fue necesaria la adaptación de un sistema de refrigeración para mantener la continuidad en la temperatura y lograr la simplificación en el manejo del aparato.**

**Las modificaciones fueron hechas a expensas de lo que ya estaba armado, se le dio un soporte individual al aparato desde el piso hasta el armazón; además, de una base para el compresor del sistema de refrigeración. Sobre la base ya formada se colocó el tubo de evaporación, el tubo del condensador, el tubo capilar y el tubo de evaporación del agua junto con una charola de desagüe. Posteriormente fueron colocadas las partes eléctricas al compresor que consiste en un relay que permite el paso de corriente, el térmico, el capacitor y el control de temperatura. Cuenta con tubería de cobre en el sistema de desagüe para que en el caso de existir problemas en las tinas de depósito de agua, el agua drene a una charola colocada sobre el compresor, con el fin de que el agua sea evaporada por el calentamiento del compresor. Se ha soldado toda la tubería de evaporación, y por ello el depósito de líquidos fríos aumento su altura 1 cm. aproximadamente; el depósito de agua fría se extendió un poco más de su longitud real para colocar el tubo controlador de la temperatura, el cuál permite el funcionamiento del sistema de refrigeración. El sistema eléctrico del sistema de refrigeración quedó totalmente independiente del sistema de encendido y apagado del aparato. ( 13 )**

**Se han realizado varios estudios en cuanto a las propiedades físicas de los cementos dentales:**

John M. Powers y col. Midieron la resistencia a la compresión de diferentes cementos; utilizando seis cementos de consistencia primaria (cementante) , cuatro cementos de consistencia secundaria y dos forros cavitarios. Los materiales utilizados fueron :

Cementos de consistencia primaria y secundaria: Oxido de zinc sin eugenol (Nongenol) , ZOE modificado con polimero (Fynal) , ZOE modificado con EBA (Opotow) , policarboxilato (Durelon) y dos fosfatos de zinc ( Modern Tenacin y Zinc Cement Improved) . Forros cavitarios : ZOE (Cavitec) e hidróxido de calcio (Dycal) ..

En éste estudio se realizaron las mediciones 24h después de iniciada la mezcla ; en donde se mostró que la resistencia a la compresión de los cementos de consistencia primaria fueron : Nongenol 4.05 MN/m<sup>2</sup> , Fynal 50.4 MN/m<sup>2</sup>, Opotow 64.3 MN/m<sup>2</sup> , Durelon 70.0 MN/m<sup>2</sup> , Modern Tenacin 89.0 MN/m<sup>2</sup> y Zinc Cement Improved 117.0 MN/m<sup>2</sup>. Los resultados de los cementos de consistencia secundaria fueron: B&T 38.1 MN/m<sup>2</sup>, Durelon 79.6 MN/m<sup>2</sup>, Modern Tenacin 134.0 MN/m<sup>2</sup> y Zinc Cement Improved 161.0 MN/m<sup>2</sup>. Los resultados de los forros cavitarios fueron: Cavitec 5.5 MN/m<sup>2</sup> y Dycal 8.34 MN/m<sup>2</sup> (12)

Generalmente las pruebas de estos materiales son realizadas 24h después de haber sido realizadas las muestras . Sin embargo, existen

investigaciones en donde la variante es, periodos largos de tiempo , envejeciendo las muestras en agua:

J.L. Drummond y col. Realizaron un estudio en la resistencia compresiva de fosfato de zinc (Fleck's) , cemento de policarboxilato (Durelon) y cemento de ionómero de vidrio (Chemglass) ; después de haber sido colocados en agua destilada por periodos superiores a 758 días , utilizando periodos intermedios. En este estudio el cemento de fosfato de zinc tuvo un leve decrecimiento no significativo con respecto al grupo control (de 56.45 Mpa a 37.10 Mpa) en un periodo de 402 días; el cemento de policarboxilato tuvo una alza significativa en sus valores a 472 días con respecto al grupo control (de 53.33 Mpa a 64.47 Mpa). Por último el cemento de ionómero de vidrio mostró primero un incremento en un periodo de 259 días con respecto al grupo control ( de 86.19 Mpa a 99.37) , posteriormente en un periodo de 288 días cayó por debajo del valor control. ( 77.26 Mpa) . (13)

M.A. Cattani Lorente y col. , Realizaron un estudio de envejecimiento en agua de cementos de ionómero de vidrio: Aquacem, Ketac-cem Rad. y GC Fuji I . En dicho estudio se midió la resistencia a la compresión a intervalos de 24 hrs., 2, 6 y 12 meses. La resistencia a la compresión de estos materiales de cementación fue analizada por una comparación estadística entre los productos; y se mostró que no hubo diferencias significativas entre ellos en el periodo de los primeros seis meses. Aqua cem fue el producto más débil a 12 meses ( 84.5±

**22.7 Mpa** ); mientras que Fuji I y Ketac Cem tuvieron valores de **142.2 ± 8.8 Mpa** y **148.9± 45.7 Mpa** respectivamente.

Wasson ( 1992 ), mostró que el refuerzo de este material en el envejecimiento de agua: es debido, en parte a la lenta formación de una fase gel-silica la cual resulta de la degradación ácida de los cristales de aluminosilicato, mientras que la debilitación puede resultar como consecuencia de la erosión y el efecto plastificante en estos materiales. <sup>(14)</sup>

Paffenbarger et al. y Jendersen reportaron que el mezclado del cemento de fosfato de zinc sobre una loseta fría no tiene efecto de deterioro sobre las propiedades físicas del cemento, siempre y cuando la loseta no se encontrara por abajo del punto de rocío.

Rodney Tuenge y col. Realizaron un estudio en donde utilizaron losetas congeladas a una temperatura de  $-23 \pm 1^{\circ} \text{C}$  para la mezcla de cemento de fosfato de zinc . Se utilizó primero una hoja de plástico y posteriormente fueron secadas las losetas con una toalla de papel para minimizar la condensación. E. este estudio la medición de la resistencia compresiva fue de acuerdo a la especificación No. 8 de la A.D.A.; en donde se reportó que la mezcla a temperatura ambiente tubo mayor resistencia a la compresión que la mezcla realizada sobre una loseta congelada. Sin embargo, por éste método existe un aumento significativo en el tiempo de trabajo. <sup>(9)</sup>

Se han realizado también estudios con respecto a mejoras por adición de sustancias químicas.

El polvo de óxido de zinc, puede ser mezclado con una solución de éster vanílico como un n-hexilvanílico en EBA produciendo así un óxido de zinc y eugenol mucho menos soluble que el común, sin inhibir la polimerización de los monómeros acrílicos (Brauer et al. 1983) .

El ácido syringico tiene una estructura similar a la del ácido vanílico que inhibe la formación de caries.

G.M.Brauer e I.W. Stansbury, repararon un cemento de óxido de zinc en el cual incorporaron ácido syringico para verificar si este tenía algún efecto sobre las propiedades físicas.

Se mostró que los cementos que contenían hexil-syringico (HS) tuvieron resistencia a la compresión alta (de 54 a 62 Mpa) comparadas con ZOE reforzado (de 16 a 38 Mpa) ; llegando a la conclusión que el ácido estéarico syringico puede considerarse un útil ingrediente para cementos dentales. (10)

La importancia de la resistencia compresiva de los agentes cementantes que actúan por medio de traba mecánica es; que mientras más baja sea existe mayor posibilidad de la fractura de dichas interdigitaciones y por ende el aflojamiento y desalojo de la restauración cementada.(3)

### III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a que se ha observado que algunas restauraciones cementadas se desalojan se piensa que esto es debido a una baja en la resistencia a la compresión de los materiales de cementación, después de haber estado en boca durante algunos años y por consiguiente expuesto a diferentes cambios bruscos de temperatura.

#### IV JUSTIFICACIÓN

Por medio de este estudio se pretende demostrar que el desalojo de las restauraciones se debe a la baja de resistencia a la compresión, ya sea por la mala calidad de los materiales o porque son afectados por los cambios de temperatura.

## V HIPÓTESIS

**El cemento de oxido de zinc y eugenol y el cemento de fosfato de zinc, son los menos afectados en la resistencia a la compresión por los cambios bruscos de temperatura inducidos con el aparato de termociclado.**

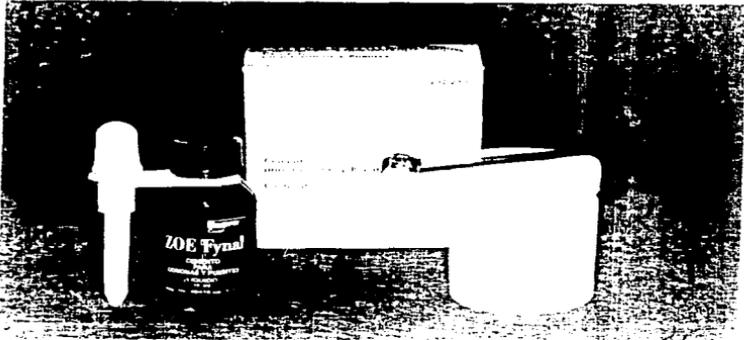
## VI OBJETIVOS

- Valorar si existe un cambio en la resistencia a la compresión en alguno de los cementos expuestos a cambios bruscos de temperatura ( termociclado ).
- Valoración de la resistencia a la compresión después de termociclar al cemento de óxido de zinc y eugenol.
- Valoración de la resistencia a la compresión después de termociclar al cemento de fosfato de zinc.
- Valoración de la resistencia a la compresión después de termociclar al cemento de Ionómero de vidrio.

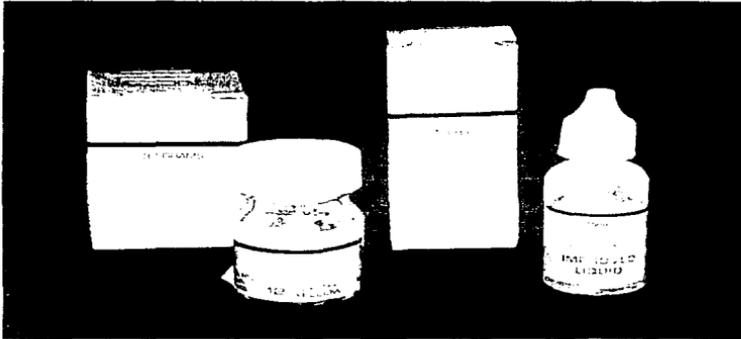
## VII METODOLOGÍA

### 7.1 MATERIAL Y EQUIPO.

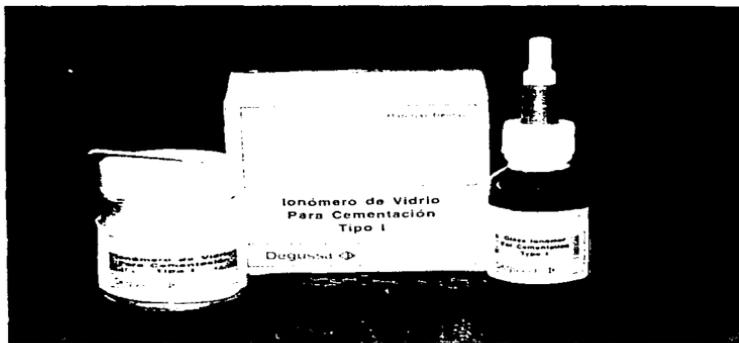
- ZOE Fynal, DENTSPLY Caulk No. de lote : 21 11 6.
- Fosfato de zinc Tipo I , Medental No. de Lote : 011797.
- Ionómero de vidrio para cementación Tipo I , Degussa No. de Lote : 9611 02
- Loseta de cristal de 20 cm. de largo, 15 cm de ancho X 2 cm. de grosor
- Espátula de acero inoxidable Tarno No. 324
- Hacedores de muestra de 6 X 12 mm.
- Cristales de 5 X 5 cm.
- Tornillo de presión tipo Prensa.
- Cronometro.
- Cera microcristalina al 3% en tolueno
- Carburo de silicio del No. 240
- Agua destilada.
- Aparato de termociclado
- Maquina Universal de Pruebas Frank
- Estufa Hanau



ZOE Fynal DENTSPLY Caulk.



Fosfato de zinc tipo I MEDENTAL



Ionómero de vidrio para cementación tipo I Degussa

## 7.2 MÉTODO

La metodología de la fabricación de las muestras se realizó de acuerdo a lo establecido por la A.D.A., en la especificación No. 96 incluye los cementos de ionómero de vidrio y fosfato de zinc ( 8 ) y la No. 30 para el cemento de óxido de zinc y eugenol. (7)

Se fabricaron 10 muestras por cada cemento; siendo cinco de ellas el grupo control y las cinco restantes el grupo experimental.

Todos los especímenes fueron preparados a una temperatura de  $23 \pm 1^\circ \text{C}$  y una humedad relativa de  $50 \pm 5\%$ .

Los especímenes se fabricaron en un molde metálico de  $12 \pm 1$  mm de altura y  $6 \pm 0.1$  mm de diámetro.

Las proporciones polvo / líquido fueron de acuerdo a lo establecido por las instrucciones del fabricante: Para ZOE Fynal 1.25 gm / 0.5 ml , Fosfato de zinc 1.3 gm / 0.5 ml y una medida de polvo por una de líquido para ionómero de vidrio.

El tiempo de mezclado fue dado por el fabricante. Posteriormente se colocó separador en el molde a base de cera microcristalina al 3% en tolueno y llenado con la mezcla de cada uno de los cementos valorados, con un pequeño excedente para consolidar el cemento y evitar el contacto con el aire, colocándole encima un cristal y presionándolo con el tornillo de presión. En un tiempo no mayor a 120 segundos desde el inicio de la mezcla, se llevó a la estufa Hanau que tiene una temperatura de  $37^\circ \text{C}$  y una humedad relativa de 95 a 100 %. Una hora después

de finalizada la mezcla se retiro de la estufa, se removieron los cristales y se paralelizaron los extremos con carburo de silicio del No. 240.

Posteriormente se removieron las muestras del molde y fueron revisadas visualmente, donde no deberian tener burbujas de aire o astillas filosas, descartandose las muestras en donde se encontrara algún defecto.

Una vez aceptadas las muestras se colocaron a 37° C sumergidas en agua destilada durante  $23 \pm 0.5$  hr..

Después de este tiempo fue aplicada la carga. Se colocó cada espécimen del grupo control en las platinas del probador mecánico, en este caso la Maquina Universal de Pruebas Frank, a una velocidad de carga de 0.25 mm / min para el ZOE Fynal, 0.5 cm / min para fosfato de zinc y 1.0 mm / min para el cemento de ionómero de vidrio.

Se registro la presión aplicada en donde se fracturo la muestra, y el calculo de la resistencia a la compresión fue registrado en MPa usando la fórmula:

$$K = \frac{4F}{(\pi) d^2}$$

Donde: F es la maxima carga resistida expresada en Newtons  
d es el diametro de la muestra en mm.

Las muestras de ZOE Fynal fueron colocadas 15 min. antes de aplicación de la carga en agua destilada a  $23 \pm 1^\circ$  C.

Las muestras del grupo experimental fueron colocadas en el aparato de termociclado en el cual las temperaturas fluctuaron de 5 a 10° C y de 60 a 65° C.

Todas las muestras fueron sometidas a 500 ciclos siendo conformado cada ciclo por 60 segundos.

Las muestras del grupo experimental de ZOE Fynal fueron termocicladas cuatro días después de finalizada la mezcla, las de fosfato de zinc e ionómero de vidrio fueron termocicladas de finalizada la mezcla.

Posteriormente se almacenaron a 37° C con humedad absoluta durante 24 hr. Después de este tiempo de almacenado se procedio a aplicar la carga de la misma manera en que se realizaron la de los grupos control.

## VIII. RESULTADOS

### ZOE Fynal Grupo Control

Especimenes	Resistencia en MPa
1	28.95
2	29.12
3	33.81
4	36.41
5	29.64

Promedio 31.586 MPa

Desviacion estandard 3.3

Varianza 11.25

### ZOE Fynal Grupo Experimental

Especimenes	Resistencia en MPa
1	24.10
2	26.70
3	26.87
4	29.30
5	30.34

Promedio 27.462 MPa

Desviacion estandard 2.4

Varianza 5.97

### Fosfato de Zinc Grupo Control

Especimenes	Resistencia en MPa
1	51.15
2	66.23
3	58.59
4	51.84
5	65.15

Promedio 58.63 Mpa

Desviacion estandard 6.9

Varianza 47.91

### Fosfato de Zinc Grupo Experimental

Especimenes	Resistencia en MPa
1	00.00
2	55.48
3	62.76
4	65.54
5	65.88

Promedio 62.41 Mpa

Desviacion estandard 4.8

Varianza 23.32

**Ionómero de Vidrio Grupo Control**

Especímenes	Resistencia en MPa
1	78.54
2	85.82
3	73.17
4	84.09
5	98.48

Promedio 84.02 Mpa

Desviación estándar 9.4

Varianza 90.02

**Ionómero de Vidrio Grupo Experimental**

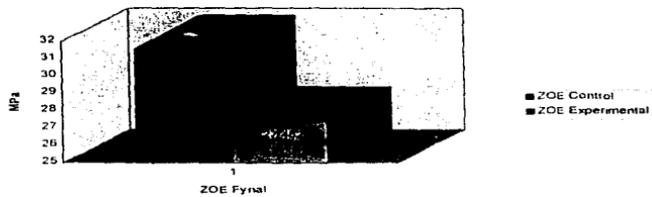
Especímenes	Resistencia en MPa
1	83.22
2	88.08
3	76.29
4	76.29
5	86.34

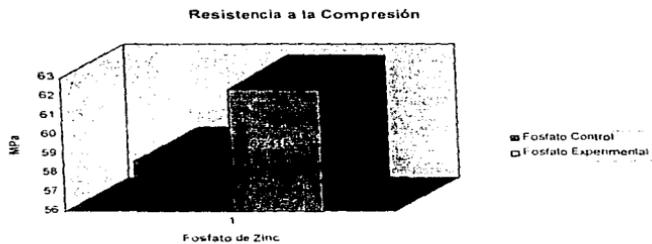
Promedio 82.04 Mpa

Desviación estándar 5.5

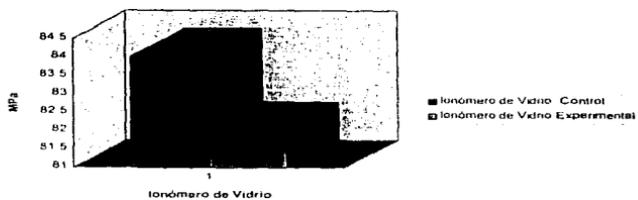
Varianza 30.62

### Resistencia a la Compresión

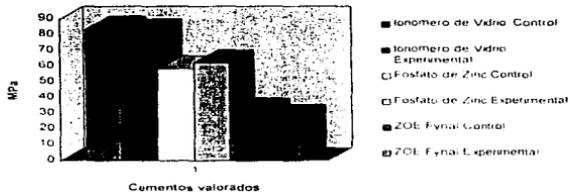




### Resistencia a la compresión



### Resistencia a la Compresión



## CONCLUSIONES

Se concluye en base a los resultados obtenidos que el cambio térmico a los materiales si afecta, ocasionando una baja en la resistencia a la compresión en los cementos de ionómero de vidrio y de óxido de zinc y eugenol. Aunque para el ionómero de vidrio los valores obtenidos tanto del grupo control como del grupo experimental sigue siendo de buena calidad ya que están dentro de lo permitido por la norma No. 96 de la A.D.A.

En el ZOE tanto del grupo control como del grupo experimental no alcanzaron los valores mínimos de la resistencia a la compresión que indica la norma No. 30 de la A.D.A.

En el fosfato de zinc sucedió lo contrario que en los otros dos cementos, ya que en este la resistencia a la compresión aumentó al ser sometido a los cambios térmicos provocados por el aparato de termociclado; aún así la resistencia a la compresión tanto del grupo control como del experimental está por debajo de la indicada como mínima por la norma No. 96 de la A.D.A.

De acuerdo a los resultados obtenidos los objetivos se cumplieron . La hipótesis se comprobó en parte ya que los cementos de ionómero de vidrio y ZOE la resistencia del grupo experimental decreció con respecto al grupo control. Mientras que en el cemento de fosfato ocurrió lo contrario .

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## BIBLIOGRAFÍA

1. Souder , W. Physical Properties of Dental Materials, Government Printing Office. 1942. E.U.A. pp. 93-110
2. Senties, H.A., Barcelo S.F. Desarrollo de aparato de pruebas para termo ciclado. Valoracion piloto : Silicato, Resina compuesta e ionomero de vidrio. Mexico, D.F. UNAM. Practica Odontologica. 1994. Vol. 5, No. 8.
3. Dr Ralph W. Phillips., La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner Ed Interamericana 1982 7a. edición. pp 396-416
4. Combe E.C. Materiales Dentales, Ed. Labor. 1a. ed. 1990 España pp. 127-128.
5. Craig R. O'brien, W. Materiales Dentales Ed Interamericana 3a. ed. 1985 Mexico, D.F. pp. 131-148.
6. O'brien, W. Materiales Dentales y su Seleccion. Ed. Panamericana 1a. ed. 1992. Argentina. pp. 122-134.
7. American National Standars Institute / A.D.A. New American Dental Association Especificacion No. 30 For Dental Zinc Oxide / Eugenol Cements and oxide non-eugenol cements.
8. American National Standars Institute / A.D.A. New American Dental Association Especificacion No. 96 para cementos dentales a base de agua.
9. Rondney Tuenge, L.A. Siegel and K.T. Izutsi. Physical Propietes of zinc Phosphate Cement Prepared on a Frozen Slab. Departaments of oral Biology University of Washington. Journal Dental Research. April 1978 Vo. 57 No. 4
10. Brauer, G.M. and J.M. Stansbury. Cements Counting Syringic Acid Esteres o- Ethoxybenzoic Acid on Oxide Zinc. Dental and Medicals Materials, Polymer Science and Standars Division. Journal Dental Research. February 1984, Vol. 63, No. 2
11. Benitez M.A. , Rivera G., Influencia del sistema de refrigeración en el Termociclador. Mexico D.F. UNAM 1997. pp. 81 ( Tesis licenciatura Odontología
12. Powers , J. Farah J, and Craig, R. Modulus of elasticity and Strength properties of Dental Cements, J.A.D.A. March 1976, Vol. 92

13. J.L. Drummond , J.W. Lenke , R.G. Randolph. Compressive Strength Comparison and Crystal Morfology of Dental Cements. Departament of Operative Dentistry , College of Dentistry , University of Illinois at Chicago . Dental Materials. 1988 , Vol. 4 .

14. M.A. Cattani Lorente, C. Godin , J.M. Meyer . Mechanical Behavior of Glass Ionomer Cements Affected by Long - Term Storage in Water . Laboratory of Dental Materials. School of Dentistry, University of Geneva , Geneva . Switzerland. Dental Materials. January 1994 . Vol. 10 No. 1.

15. Barceló S.F. , Guerrero I.J. y Ramirez O.P. Ionómero de vidrio : Valoración física de diferentes presentaciones. Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Odontología UNAM . Práctica Odontológica . 1955 , Vol. 16 No. 4.