

58  
21.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

IONÓMERO DE VIDRIO-RESINA MODIFICADA

T E S I S A

Que para obtener el título de:

C I R U J A N O   D E N T I S T A

P R E S E N T A:

BLANCA E<sup>dent</sup> CHAPARRO GONZÁLEZ

ASESOR DE TESIS:

DR. MARCELO YOLLI SATO SATO

COORDINADOR DE SEMINARIO:

DR. GASTÓN ROMERO GRANDE

*R. G. Romero Grande*

MÉXICO, D.F.

1997



FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

***DEDICATORIA***

*A Jorge y Paty.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Gracias a Dios,  
por darme la oportunidad  
de culminar una de mis metas.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México,  
por permitirme formar parte de ella.*

*Al Dr. Marcelo Yolli Sato Sato.  
Por su valiosa ayuda en la reali-  
zación de esta tesina.*

*A todos y cada uno de mis profesores,  
por su enseñanza y consejos.*

*A mis padres,  
por el cariño, la educación, el apoyo y la  
ayuda que siempre me han dado.*

*A Toño,  
por su cariño, apoyo y compañía.*

*A todos y cada uno,  
de mis compañeros y amigos de la carrera.*

## ***ÍNDICE***

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	1
<b>Capítulo I</b>	
Ionómero de vidrio.....	3
Historia	
Composición	
Características	
Propiedades mecánicas	
Biocompatibilidad	
Clasificación	
Resina compuesta.....	10
Matriz	
Relleno	
Agente adhesivo	
Activadores	
Ionómero de vidrio- resina modificada. (compómeros).....	15
Composición	
Características	
Propiedades	
Indicaciones	
<b>Capítulo II</b>	
Características de ionómero de vidrio-resina modificada, en diferentes marcas.....	19
Efectos de almacenamiento de agua a largo plazo.....	20
Resultados	
Conclusión	
Contracción del material al momento de fotopolimerizar y los cambios volumé- tricos que este sufre.....	28
Resultados	
Conclusión	
Grosor del material para su fotopolimerización.....	33
Resultados	
Conclusión	
Susceptibilidad del material a la humedad.....	38
Resultados	
Conclusión	

### Capítulo III

<b>Aplicaciones clínicas.....</b>	<b>43</b>
<b>Evaluación clínica.</b>	
<b>Aplicación de ionómero de vidrio-resina modificada en lesiones interproximales.</b>	<b>49</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>52</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>54</b>

---

## INTRODUCCIÓN

El cambio constante y el continuo desarrollo en el campo de los materiales dentales de restauración, es muy vertiginoso, se impone la búsqueda de un material capaz de conseguir una adhesión mecánica y química a los tejidos dentales como una condición indispensable.

Uno de los materiales que se encuentra en reciente investigación es el ionómero de vidrio, ya que su uso se ha expandido en la última década (Mount, 1994).<sup>5</sup>

Su composición y estructura, después del endurecimiento les confiere propiedades mecánicas y físicoquímicas más aceptables: son biocompatibles y relativamente estéticos, liberan fluoruros cariostáticos y se adhieren a la dentina y el esmalte. Pero tienen la desventaja de deteriorarse por contaminación de humedad y deshidratación durante el reposo.<sup>3</sup> Para vencer estas desventajas Mathis y Ferracane 1989 introdujeron un grupo de materiales conocidos como cementos de ionómero de vidrio-resina modificada, es decir, al ionómero de vidrio convencional se le incorpora una resina fotopolimerizable.

El principal componente de esta resina es HEMA, el cual polimeriza y copolimeriza con el ácido poliacrílico modificado (McLean 1992, Mount 1994).

Estos cementos fueron introducidos por primera vez como ionómeros de vidrio-resina modificada Tipo II para restauraciones en cavidades clase III, clase V y procesos cariosos en interproximal sin abarcar caras oclusales.

Este material resulta ser más estético, menos sensible al agua, además de conservar las propiedades físicas del ionómero de vidrio: adhesión al tejido dental, liberación de iones de fluoruro, etc.

Ahora existe gran controversia concerniente a la naturaleza de este producto titulado como ionómero de vidrio-resina modificada, ya que otros los han llamado ionómero híbrido. Algunos discutían que un material no puede ser llamado de esta manera a menos que tenga un vidrio reactivo, de ión desechable y suficiente agua para soportar una reacción ácido/base (McLean et al, 1994).

Por otra parte los materiales de ionómero de vidrio-resina modificada dependen en alguna medida de ser activados por luz, a pesar de tener mecanismos químicos que al mezclarlos inician la polimerización. Por esta razón, algunos fabricantes presumen que el producto puede ser fotopolimerizado en capas de hasta 9 mm. de grosor, cabe señalar que estos materiales dependen en gran medida del grado de activación de luz.

Al unir el ionómero de vidrio a una resina compuesta se ha obtenido un material estético y sobre todo con características físicas y químicas aceptables según los fabricantes.<sup>4</sup>

Debido a que es un material de reciente aparición en el mercado, es recomendable mantenerse cauteloso al aplicar este material en nuestras obturaciones, ya que todavía no existen evaluaciones clínicas a largo plazo para recomendarlos sin objeción. Los científicos por su parte han realizado estudios de este material, pero no son suficientes, hace falta más investigación de este material, a serca de sus propiedades físicas, químicas, y mecánicas.

# CAPÍTULO I

## *IONÓMERO DE VIDRIO*

### **HISTORIA**

En 1969, en Inglaterra, Wilson y Kent desarrollaron un nuevo producto dental al que llamaron "ionómero de vidrio". Después de algunas pruebas, este fue anunciado en 1971; el motivo de su origen fue eliminar algunas de las deficiencias de los cementos de silicato. Al momento de su lanzamiento el producto fue identificado como cemento ASPA (por las siglas de aluminio de silicato de poliacrilato). Entre sus ventajas estaba el intercambio iónico con las estructuras del diente, hecho que favorece a la estructura dentaria, previniendo la reincidencia de caries.<sup>1</sup>

La idea original fue mezclar un vidrio y un ácido poliacrílico en un intento de obtener un material que retuviera las cualidades estéticas del vidrio y las adhesivas del ácido poliacrílico, evitando los inconvenientes que tenían los silicatos, atribuidos al ácido fosfórico (ya que se pensaba que la acidez era el problema) o los policarboxilatos (poco estéticos debido al óxido de Zn). De esta manera, los ionómeros de vidrio, tal y como fueron descritos originalmente están compuestos por vidrio, poliacidos y agua. Su introducción formal en el mercado la acometió John McLean en el Australian Dental Congress celebrado en Adelaida 4 años después y tras llevar un intenso periodo de ensayos clínicos.<sup>1</sup>

## COMPOSICIÓN

Los ionómeros de vidrio están formados por dos componentes cuya dosis debe ser precisa: Un polvo de un vidrio complejo de aluminio-silicato de calcio, preparado por una fusión de una mezcla de aluminio y de sílice en un flujo de fluoruro de calcio, de sodio y de aluminio que contienen igualmente fosfatos.

La calcinación de vidrio así obtenida es enfriada bruscamente y después muy molida. Una solución poliácido contiene:

- 54% de agua.
- 9% de ácido tartárico.

37% de copolímero, mitad de ácido acrílico (50%) y mitad ácido maléico (50%).

Actualmente existen dos tipos de cementos de ionómero de vidrio:

Los cementos convencionales preparados a partir de un polvo de vidrio y de una solución de poliácido.

Los cementos más recientes endurecidos con agua y en los poliácidos se incorporan en forma deshidratada.

Ambas presentaciones contienen óxido de bario, lo que les confiere cierta radiopacidad.<sup>3</sup>

## CARACTERÍSTICAS

Este material es un cemento consistente en partículas de vidrio, rodeadas o sostenidas por una matriz que emerge de la disolución de la superficie de las partículas de vidrio en el ácido. Las cadenas de poliacrilato y calcio se forman rápidamente después de la mezcla de los dos componentes, y desarrolla una matriz inicial que mantiene las partículas juntas.

El fluoruro inicialmente se usa como fundente en la fabricación de partículas de vidrio y ha demostrado ser una parte esencial de la reacción del fraguado.

Aproximadamente el 24% del cemento fraguado es agua, y al menos hasta que la formación de las cadenas de aluminio y poliacrilato esté bien adelantada puede ser absorbida más agua por las cadenas de calcio y poliacrilato solubles al agua. Si al cemento se le deja al aire libre el agua se perderá, este problema es la pérdida ó absorción de agua, es decir, equilibrio hídrico, probablemente es el problema mas importante y menos conocido de este grupo de cementos.

La reacción química iniciada por la aplicación del ácido poliacrílico a la superficie de las partículas de vidrio es, en realidad, muy prolongada. El fraguado inicial se debe alcanzar a los 4 minutos, en que ya es posible quitar la matriz y proceder al recorte de la restauración recién colocada.<sup>2</sup>

## **PROPIEDADES MECÁNICAS**

Aumenta rápidamente durante la primera hora y después de forma constante durante al menos 24 horas, a partir de ese momento el aumento es poco significativo. Los ionómeros de vidrio de restauración resisten una compresión de 140-195 MPa y los de sellado alcanzan cifras de 80-160 MPa.

La resistencia de la compresión es generalmente inferior a los 200 MPa tras 24 horas.

## **ESTANQUIDAD**

Los ionómeros de vidrio presentan la propiedad de adherirse al esmalte y a la dentina. La adhesión al esmalte es superior a la que se produce a la dentina, que, a su vez, lo es a la originada al cemento.

La adhesión al esmalte es superior entre un 10 y un 15% al valor de la adhesión a dentina-ionómero de vidrio.

15 minutos bastan para que la resistencia de la unión de los productos de fraguado rápido alcance un 80% del que será su valor a las 24 horas. Además, la adhesión se ve muy aumentada por un acondicionamiento de ácido previo.

## **BIOCOMPATIBILIDAD**

El pH inicial de la mezcla polvo-líquido es muy ácido, especialmente en los materiales de sellado más fluido, y requiere un mínimo de 7-8 horas para hacerse neutro. Dicha acidez se ha considerado responsable de las repercusiones pulpares que aparecen después de la utilización de los ionómeros de vidrio; sin embargo, éstos parecen dotados de una mejor biocompatibilidad que los cementos de fosfato de zinc, lo que puede atribuirse a diversos factores:

- El ácido poliacrílico es mucho más débil que el fosfórico.
- EL alto peso molecular y el enmarañamiento de las cadenas poliméricas impiden la difusión del políácido a través de los túbulos dentinarios.

Aunque estén disociados, los iones  $H^+$  tienden a permanecer retenidos en la proximidad de las cadenas polianiónicas por las fuerzas electrostáticas. La noción de pH pierde, por lo tanto, parcialmente su importancia. Además, la reacción de fraguado es poco exotérmica.

En la práctica, una dosificación precisa, una técnica de mezclado conveniente y la conservación de una ligera humedad dentinaria, asociadas a una protección dentinaria en todas las cavidades profundas, permiten la prevención prácticamente total de cualquier incidente de intolerancia pulpar.

Los cementos de ionómero de vidrio poseen la ventaja de liberar fluoruros, lo que les confiere un efecto anticariogénico continuo. El esmalte y el cemento pueden absorber cantidades apreciables de flúor en contacto con una restauración.<sup>3</sup>

## CLASIFICACIÓN

La siguiente clasificación es una adaptación de la de Wilson y McLean (1988).

### *Tipo I. Cementos selladores*

- Para el cementado de coronas, puentes e inlays.
- Radiopaco
- Fraguado rápido, con pronta resistencia a la absorción de agua.

### *Tipo II Restaurador*

- Estética restauradora, siempre y cuando no resiva una carga oclusal excesiva.

### *Restaurador reforzado*

Se utiliza cuando las condiciones de estética no son muy importantes, alta radiopacidad.

### *Tipo III Cementos protectores.*

- Para usar como un material protector estándar debajo de todos los otros materiales restauradores y se recomiendan para proporcionar adherencia a la dentina para el composite.

- Estas propiedades físicas se incrementan a medida que se aumenta el contenido de polvo.
- Carece de propiedades estéticas.
- Es radiopaco.

## ***RESINA COMPUESTA***

Una resina compuesta es un material heterogéneo formado por dos componentes, que posee cualidades superiores a las de cada uno de ellos.

La resina compuesta (composites), se caracteriza por su estructura, la cual esta constituida por los siguientes componentes:

- Una matriz orgánica (resina) que representa del 30 al 50% del volumen total del material.
- Una fase dispersa considerada de alta resistencia mineral u organomineral, de granulometría y de porcentajes variables, del relleno. De la calidad de esta interfase dependerá en gran medida el buen funcionamiento del material.

A esto, habrá que añadir los coadyuvantes, sustancias que influyen en la reacción de polimerización como son:

- a) Activadores
- b) Aceleradores
- c) Inhibidores

A esto podemos completar diciendo que también existen elementos que intervienen en la estética del material, estabilizadores absorbentes anti-UV, y pigmentos.

## **MATRIZ**

La matriz más frecuente es la de BIS-GMA ó matriz de Bowen. El BIS-GMA se obtiene apartir de 3 moléculas de base:

- Bisfenol A
- Alcohol glicídico
- Acido metacrílico.

La macromolécula se prepara en dos tiempos:

1.- Alcohol glicídico + ácido metacrílico= metacrilato de glicidilo (policondensación).

2.- Etacrilato de glicidilo + bisfeno A = BIS-GMA (poliadición).

Esta molécula tiene en el extremo de la cadena dobles enlaces que permitirán la polimerización de las moléculas de BIS-GMA entre ellas.

Podemos destacar tres observaciones sobre esta molécula:

- La presencia de dos ciclos aromáticos confiere rigidez a la molécula.
- La presencia de dos radicales hidroxilo permite la formación de puentes hidrógeno que producirán una gran viscosidad.

- **Únicamente** encontramos dos radicales metacrílicos en el extremo de la cadena y, por lo tanto, las posibilidades de reticulación son bajas.

A partir de la molécula de BIS-GMA, se han ido haciendo progresos encaminados a controlar los siguientes parámetros:

- La supresión del alcohol glicídico implica la supresión de los radicales hidroxilo
- Por lo tanto, la viscosidad es menos elevada obteniéndose de este modo el BIS-GMA.
- Los derivados metacrílicos del etilenglicol permiten suprimir los ciclos aromáticos y de esta forma reducir la rigidez de la molécula.

Algunas matrices están formadas por una asociación de BIS-GMA y un monómero que contiene uno o más radicales uretano.

Según la presencia de radicales cíclicos, de dobles enlaces o de radicales hidroxilo, amina ó éter, dependiendo de la longitud de las cadenas carbonadas, es posible modificar las propiedades como son: rigidez, viscosidad, hidrofobia, reticulación, adherencia y contracción de polimerización.

## **RELLENO**

Su misión principal es conferir a la resina compuesta sus propiedades mecánicas y físicas.

El silice coloidal, que presenta la ventaja de ser fácilmente fragmentable, permite la obtención de partículas muy pequeñas, de tamaño inferior a  $0.1 \mu\text{m}$ , son los microrellenos. Estos rellenos también se denominan aerosils, así como silice pirolítico o pirógeno en relación con su forma de obtención. De hecho el óxido de silice debe hidrolizarse y precipitar a alta temperatura para poder ser micronizado.

De este modo aparecen diferentes procedimientos de tratamiento que permiten aumentar la densidad de relleno. Se obtienen así granulados, esferas o conglomerados compuestos de polímero endurecido en el laboratorio y después molido, incluyendo una gran cantidad de microrelleno.

Los microrellenos y macrorrellenos pueden combinarse en el interior de un composite, que se denomina "híbrido".

La ventaja de este tipo de composición es el aumento de porcentaje de relleno, lo que le confiere unas propiedades mecánicas y físicas superiores.

## **AGENTE ADHESIVO**

La fase orgánica es la más dúctil reparte y transmite las fuerzas hacia la fase mineral u organomineral que resista la deformación.

La unión entre las dos fases es esencial; condicionará el buen comportamiento físico y mecánico, evitando la contracción de fuerzas. En concreto, la superficie

del relleno se trata con un agente adhesivo, generalmente un silano, siendo el más frecuente el metacrilato-oxipropil-trimetil-silano.

## ACTIVADORES

*ACTIVACIÓN QUÍMICA* : (autopolimerización). Se produce gracias a la presencia de moléculas capaces de inducir radicales libres; agrupando a los activadores químicos en dos categorías:

- Hidroxiperóxidos y peróxidos.
- Compuestos nitrogenados.

Normalmente se utiliza la asociación de un peróxido insertable y de una amina terciaria. La incorporación de 0.3-2% de peróxido y 0.75% de amina, dosis que permite el mantenimiento de las propiedades fisicomecánicas. Cuando se presenta en forma de pasta-pasta una contiene el peróxido activador y la otra la amina aceleradora.

*ACTIVACIÓN FOTOQUÍMICA*: (fotopolimerización). Se basa en el uso de fotones luminosos y ultravioletas que vehiculizan la energía. Para fotopolimerizar un monómero es necesario utilizar fotoactivadores que por efectos de activación producen radicales libres capaces de actuar sobre el monómero y desencadenar la reacción. Los fotoactivadores más utilizados son los derivados de la benzoína, la benzofenona, la acetofenona y la dicitona.<sup>3</sup>

---

## **IONÓMERO DE VIDRIO- RESINA MODIFICADA**

### **(COMPÓMEROS)**

Este compuesto surgió de la necesidad de obtener un material estético, con características físicas y mecánicas confiables. Para lograr estas características, algunos fabricantes han incorporado ionómero de vidrio convencional a la resina fotopolimerizable, obteniendo así un ionómero de vidrio-resina modificada, también llamado compómeros.

### **COMPOSICIÓN**

De acuerdo con L.D. Caulk, este producto está dirigido para ser utilizado como material restaurador, alineador ó núcleo, y está diseñado para ser menos sensible a la técnica de los ionómeros de vidrio convencionales. "Los compómeros consisten en una mezcla de monómeros hidratados, monómeros reactivos a la luz, combinados con un vidrio activo." Obteniendo así, un material que posee las mismas características del ionómero de vidrio tradicional.

### **CARACTERISTICAS**

Los compómeros o ionómeros de vidrio-resina modificada son curados por activación de luz. Reaccionan en la forma de ácido/base entre el ácido poliacrílico y polvo de vidrio, resultando una disminución en la acidez de la mezcla una vez que el líquido y el polvo estén combinados. Por la reacción del ácido poliacrílico y el polvo que ocurre después de la curación inicial por luz, los compómeros exhiben

una post-curación que tradicionalmente se observó con materiales de restauración compuestos. Algunos ejemplos de este nuevo material restaurador son: Vitremer por 3M, VariGlass VLM, Dyract, PhotacFil y Fuji II LC.

Todos los compómeros son mezclas de ionómero de vidrio (polvo) convencional, en el caso de VariGlass, es un ionómero de vidrio que contiene estroncio patentado y vidrio de silicato de aluminio boro-bario. Estos dos vidrios imparten una radiopacidad equivalente a 2 mm. de aluminio para cada milímetro del grosor del material.

La porción líquida del compómero contiene el mismo ácido poliacrílico encontrado en las composiciones de ionómero de vidrio tradicional junto con agua y monómeros activados por luz visible. VariGlass es el único en que el líquido es añadido al promotor de adhesión patentado Penta.

Dependiendo de las indicaciones clínicas, la razón polvo-líquido de los compómeros puede ser variada, y como es de esperarse, las propiedades físicas y mecánicas variarán de acuerdo a las relaciones de los ingredientes del material.

Varios estudios reportan comportamientos favorables de este material, un año después de su aplicación. Tomando en cuenta que este compuesto está indicado en obturaciones de cavidades clase III, clase V (abrasión cervical) y lesiones cariosas en interproximal sin abarcar cara oclusal.<sup>7</sup>

Fue el desarrollo de cementos de ionómeros de vidrio-resina modificada, lo que permitió el diseño de preparaciones de cavidad conservadora.

## **PROPIEDADES**

Los cementos de ionómero de vidrio-resina modificada (compómeros), poseen las siguientes propiedades:

- Adhesión físico-química mejorada a tejidos dentarios.
- Liberación del ión fluoruro, que confiere al material propiedades anticariogénicas.
- El coeficiente de expansión térmica cercano a la dentina, da buena estabilidad dimensional a la restauración.
- Excelente biocompatibilidad y tolerancia pulpar.
- Radiopacidad suficiente para examinación post-operatoria.<sup>7</sup>
- Amplio rango de sombras.

Algunas marcas lo presentan predosificado ó en forma de cápsula para mejorar y facilitar su manipulación.<sup>8</sup>

## **INDICACIONES**

El uso de este compuesto está indicado en restauraciones clase III, clase V y procesos cariosos interproximales que no abarquen la cara oclusal. Algunos fabricantes lo indican también para obturaciones en dientes desiguos, sin importar que abarque la cara oclusal.

## **CAPITULO II**

### **CARACTERISTICAS DE IONÓMERO DE VIDRIO-RESINA MODIFICADA EN DIFERENTES MARCAS (COMPÓMEROS)**

Con el surgimiento de este material, los investigadores se han dado a la tarea de evaluar las características físicas de los compómeros también conocidos como ionómero de vidrio-resina modificada. Realizando varios estudios con marcas diferentes del mismo material para compararlas entre sí.

Las características que hasta el momento se han llegado a evaluar son:

- 1.- Efectos de almacenamiento de agua a largo plazo
  - a) profundidad de indentación bajo carga y descarga por tiempos de almacenamiento
  - b) fuerza diametral tensil.
  - c) fallas cohesivas en el material.
- 2.- Contracción del material al momento de la fotopolimerización y los cambios de volumen que este sufre.
- 3.- Grosor del material para su fotopolimerización.

#### **4.-Susceptibilidad del material a la humedad.**

Como es un material de reciente investigación y surgimiento no se cuenta con la suficiente información para darle una valoración más apropiada y una buena descripción. La información fue obtenida de revistas las cuales en diferentes artículos publican los avances más recientes en cuestión a este material. Las bibliografías se encuentran anexas al final del tema.

#### **EFFECTOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA A LARGO PLAZO.**

En enero de 1996, la revista Dent-Mater en su volumen No. 12 , publicó una investigación que se realizó con los materiales de ionómero de vidrio-resina modificada, comparando cuatro marcas diferentes entre si, y comparandolos al mismo tiempo con un ionómero de vidrio convencional (Ketac.-fil ) y un material de resina híbrida (Pekafill). En la tabla no. 1 mostramos los materiales que fueron utilizados en el estudio, así como, el fabricante y la composición de los materiales.

Todos los materiales fueron mezclados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El objetivo del estudio fue comparar los efectos de almacenamiento de agua a largo plazo, teniendo intervalos de 1 hora, 24 horas, 1 semanas, 3 meses y 6 meses; los efectos escogidos para esta evaluación fueron fuerza de tensión diametral e indentación de superficie. Escogidas porque la fuerza de tensión diametral es indicativa de resistencia a la fractura del material y es un parametro usado para caracterizar materiales restaurativos; y el último concepto es un indicador de propiedades de superficies relacionadas, no detectadas con pruebas de fuerza convencionales.

**TABLA NO. 1 MATERIALES UTILIZADOS**

MARCA	COMPOSICIÓN	FABRICANTE
<b>PHOTAC-FIL- APLICAP</b>	Sodio, calcio, silicato de aluminio de flúor, ácido poliacrílico, ácido	ESPE GmbH Seefeld, Alemania.
<b>FUJI II CÁPSULAS LC</b>	Silicato de aluminio de flúor, ácido poliacrílico, HEMA.	Corporación Dental DC Tokio, Japón.
<b>VITREMER</b>	Silicato de aluminio de flúor, ácido polimetacrílico, ácido	Productos dentales 3M. St. Paul, MN. USA.
<b>DYRACT</b>	Silicato de aluminio de flúor, ácido poliacrílico, UDMA.	De Trey Dentsply Konstanz, Alemania.
<b>KETAC-FIL- APLICAP</b>	Calcio-sodio-flúor-fósforo-silicato de aluminio, ácido	ESPE GmbH
<b>PEKAFILL</b>	BisGMA, TEGDMA silicato de bario, sílica amorfa.	Bayer AG Leverkusen, Alemania.

## RESULTADOS

En la tabla no. 2: se muestra la profundidad de indentación bajo carga y descarga para cada material por tiempos de almacenamiento de agua.

El ANOVA reveló de dos formas que la profundidad de indentación fue independientemente afectada por los materiales y periodos de almacenamiento. La comparación múltiple de tukey' de la profundidad total de indentación bajo carga mostró diferencia entre Ketac-fil y Pekafile.

La diferencia en la indentación permanente no fue significativa para dos pares de materiales, ketac-Fil y Fuji II LC ó Dyract y Pekafile.

La profundidad de indentación disminuyó para el cemento de ionómero de vidrio convencional Ketac-Fil, de  $13.5 \pm 0.7 \mu\text{m}$ . Para Photac-Fil, un mínimo de  $14.2 \pm 1.3 \mu\text{m}$  de profundidad de indentación bajo carga ocurrió a una semana de almacenamiento de agua, mientras que las condiciones de almacenamiento temprano (24hrs) y tardío (6 meses) produjo valores significativamente más altos. Similarmente para los otros cementos de los ionómeros de vidrio-resina modificada, la profundidad bajo carga disminuyó inicialmente, alcanzando mínimos a la 1ra. semana o 3 meses de los tiempos de evaluación, antes de exceder los valores en 1 hora, en la observación final después de 6 meses.

El compuesto de resina Pekafile, mostró la variación más pequeña en ambas profundidades totales de indentación permanente.

**TABLA NO. 2 PROFUNDIDAD DE INDENTACIÓN  
BAJO CARGAS DIAMETRALES**

	<b>1 HR.</b>	<b>24 HRS.</b>	<b>1 SEMANA</b>	<b>1 MES</b>	<b>3 MESES</b>	<b>6 MESES</b>
<b>KETAC-FIL</b>	13.5±0.7	8.7±0.9	8.1±0.9	7.2±0.9	8.4±0.5	9.1±1.1
	77.7±2.2	75.6±2.8	73.4±1.1	65.2±3.0	68.7±3.1	72.2±3.1
<b>IBIOTAC</b>	16.4±0.9	15.5±1.6	14.2±1.3	18.6±1.4	17.0±1.14	17.7±1.4
	76.2±1.8	75.8±2.9	77.5±1.7	76.5±5.0	76.0±1.1	82.1±1.5
<b>ECJI II</b>	14.0±1.1	13.2±0.8	12.7±0.9	12.7±0.4	15.0±0.7	16.4±1.3
	72.4±1.0	67.8±3.0	71.3±2.4	66.1±1.6	66.4±3.7	72.0±2.4
<b>ETREM</b>	15.0±0.6	12.0±0.3	11.4±0.6	11.7±0.6	12.2±0.5	15.0±0.8
	65.1±3.2	68.1±4.5	63.8±1.2	62.9±1.3	65.9±2.4	67.9±3.8
<b>DYRACT</b>	12.1±0.4	10.7±0.3	11.0±0.4	11.8±0.4	11.1±0.7	11.1±0.5
	55.4±1.7	54.9±1.3	52.9±3.1	54.8±2.5	55.9±2.6	58.7±1.1
<b>BEKAFI</b>	10.1±0.3	9.5±0.3	9.2±0.5	10.0±0.4	9.2±0.3	9.8±0.5
	49.8±2.6	51.3±4.1	51.9±2.3	51.5±1.1	50.7±1.2	52.7±1.4

La tabla no.3 resume los promedios y desviaciones estándar de las fuerzas diametrales tensiles después del almacenamiento de agua de los especímenes.

El cemento Dyract (con una composición similar al compuesto de resina) mostró sus mayores fuerzas después de 24 horas, seguido por una disminución significativa después de una semana. Entre una semana y seis meses las fuerzas diametrales tensiles no fueron diferentes.

TABLA NO. 3 MEDIDA DE TENSION DIAMETRAL						
	1 HORA	24 HORAS	1 SEMANA	1 MES	3 MESES	6 MESES
KETAC-FIL	7.5±1.2	9.2±2.3	9.4±3.1	10.6±2.7	9.3±2.0	12.5±2.7
PHTAC-FIL	15.5±1.8	20.0±3.4	21.1±3.4	8.7±2.1	19.7±3.8	19.4±1.8
FUJI II LC	15.3±2.8	16.1±3.1	15.1±1.7	14.6±1.9	15.5±2.3	14.8±2.1
VITREMER	11.4±0.9	18.0±1.6	15.7±2.8	18.7±1.9	15.3±1.8	15.6±3.0
DYRACT	32.8±3.2	48.4±3.4	40.8±3.3	44.9±4.9	43.3±4.9	38.5±4.4
PEKAFILL	44.4±3.5	62.6±2.8	52.7±3.0	50.3±7.6	49.7±6.2	52.6±8.1

Las fuerzas de Ketac-Fil y Vitremer aumentaron de 1 hora a 24 horas y permanecieron estables en el resto del almacenamiento de agua. Fuji II LC fue el único material que no mostró diferencias significativas de fuerza tensil en el periodo de almacenamiento de agua de 1 hora a 6 meses.

La tabla no. 4 muestra los patrones de falla encontrados en el estudio por Fritz, et, al (1995). Photac-Fil fue un material en el que no se midió la unión de la dentina; todos los especímenes fallaron espontáneamente durante el almacenamiento de agua.

**TABLA NO. 4 FALLAS ENCONTRADAS EN EL MATERIAL DE RESTAURACIÓN EN EL ESMALTE Y LA DENTINA**

		24 HORAS	1 SEMANA	1 MES	3 MESES	6 MESES
	ESMALTE					
KETAC-BOND	DENTINA					
	ESMALTE	+	+	+	-	+
PHOTAC-FIL	DENTINA	-	-	+	+	-
	ESMALTE	+	+	+	+	+
FUGITE	DENTINA					
	ESMALTE	±	±	+	+	+
VITREMER	DENTINA	-	-	---	-	-
	ESMALTE					
DYRAC	DENTINA					
	ESMALTE	+	+	+	+	+
PEKAFILL	DENTINA	+	+	+	+	+

+=Fracaso cohesivo      ±=Fracaso en la mezcla      -=Fracaso adhesivo  
 \* =Falla espontánea en los especímenes

## CONCLUSIÓN

El comienzo de la reacción del cemento de ionómero de vidrio-resina modificada empieza inmediatamente después de mezclarlos como en una reacción ácido-base mediante activación, la polimerización empieza como segunda reacción (Wilson 1990).

Todos los materiales alcanzan su nivel final después de 24 horas, y después de una semana como máximo. En particular Fuji II LC se mostró estable en la prueba de fuerza tensil a los 6 meses comparandolo con los otros ionómeros de vidrio-resina modificada.

Todos los ionómeros de vidrio provados, mostraron ligeramente un aumento de profundidad de indentación en el tiempo de almacenamiento, tendencia similar vista con el porcentaje de deformación permanente. Esto indica un debilitamiento superficial progresivo causado por deterioro en agua.

La falla cohesiva que resulta de la desunión justifica una investigación de una relación entre fuerza de unión y parámetros mecánicos de materiales de restauración tales como fuerza tensil ó de corte.<sup>o</sup>

## **CONTRACCIÓN DEL MATERIAL AL MOMENTO DE FOTOPOLIMERIZAR Y LOS CAMBIOS VOLUMÉTRICOS QUE ESTE SUFRE**

El compómero ó ionómero de vidrio-resina modificada también ha sido valorado en cuestión a su contracción al momento de fotopolimerizar y se han estudiado los cambios volumétricos que sufre.

Los cambios de volumen debido a la contracción al momento de la curación pueden crear aberturas marginales que pudieran contribuir a la falla de la restauración (Baush et al 1982; Reich 1992).

De aquí la inquietud de los científicos para evaluar estas características.

Los estudios se realizaron con materiales disponibles en el mercado.

Los materiales evaluados fueron: 6 de ionómero de vidrio-resina modificada, 1 ionómero de vidrio químico-curado, 1 compuesto híbrido. En la tabla no. 5 se enlistan los nombres comerciales de estos compuestos.

Todos los materiales se mezclaron de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Una vez obtenidos los especímenes fueron sumergidos en agua a 37°C para simular un ambiente de cavidad oral. Las muestras se sacaron del agua y todos los especímenes fueron fotocurados por 90 seg. Se pesaron en agua 5 min. después.

**TABLA NO. 5 MATERIALES UTILIZADOS**

PRODUCTO	FABRICANTE	MÉTODO DE MEZCLA
<b>DYRACT</b>	De Trey Dentsply, Konstanz, Alemania	Cápsula no mezclada
<b>BLEND-A-LUX</b>	Blendax, Mainz, Alemania	Cápsula no mezclada
<b>PHOTAC-FIL</b>	ESPE, Seefeld, Alemania	Cápsula predosificada
<b>CHEMFIL SUPERIOR</b>	De Trey Dentsply	Cápsula predosificada
<b>IONOSIT FIL</b>	DMG, Hamburgo, Alemania	Cápsula predosificada
<b>VITREMER</b>	3M Productos dentales Borken, Alemania	Mezcla manual
<b>VARIGLASS VLC</b>	De Trey Dentsply	Mezcla manual
<b>FUJI II LC</b>	GC Dental Int., Leuven, Bélgica	Mezcla manual

Se almacenaron en agua a 37°C nuevamente y 24 hrs. después se pesaron en agua. Se calculó la contracción. Las muestras se pesaron en aire y agua y subsecuentemente se almacenaron en agua destilada (37°) por 28 y 14 días.

## RESULTADOS

Los resultados de la contracción de curado medidos a 5 mín. y 24 hrs. después de la polimerización son:

La mayoría de los ionómeros de vidrio-resina modificada, tuvieron una contracción de curado significativamente mayor que el material de ionómero de vidrio convencional (Chem-Fil-superior) y el compuesto híbrido (blend-a-lux). La contracción de curado de todos los materiales mostró un aumento con respecto al tiempo después de la polimerización.

La tabla no. 6 presenta los cambios volumétricos después de 14 y 28 días y el total contenido de agua de los materiales después del almacenamiento de agua.

El cemento de ionómero de vidrio convencional (chem-Fil- superior) mostró una pérdida volumétrica marcada debida al almacenamiento de agua.

El volumen del compuesto híbrido (blend-a-lux) fue casi constante. Los otros materiales se expandieron en función de la duración de la inmersión de agua.

El contenido de agua de todos los materiales de ionómero de vidrio fue mayor que el compuesto híbrido con la excepción de Photac-Fil, todos los materiales activados con agua llevaron a un contenido menor de agua que el cemento de ionómero de vidrio convencional (chem-Fil-superior).

**TABLA NO. 6 CAMBIOS VOLUMÉTRICOS  
CONTENIDO DE AGUA DESPUÉS DEL  
ALMACENAMIENTO DE ÉSTA**

MATERIAL	C.V.	C.V.T.	C.A.	
	M±D.S.	M±D.S.	M±D.S.	M±D.S.
	14 D.	28 D.	28 D.	28 D.
ChemFil superior	-5.6±0.4	-5.3±0.6	-8.3±0.7	9.6±0.4
blend-a-lux	0.0±0.2	-0.1±0.3	-3.0±0.2	0.3±0.0
Dyract	1.3±0.3	1.5±0.3	-1.7±0.4	1.6±0.0
Ionosit Fil1.	1.6±0.3	1.5±0.3	-3.1±0.4	5.4±0.2
Vitremer	2.9±0.4	3.0±0.1	-0.9±0.7	8.9±0.1
VariGlass VLC	3.9±0.2	4.2±0.1	-0.9±0.2	4.8±0.1
Fuji II LC	5.1±0.3	5.3±0.3	0.9±0.6	7.9±0.2
Photac-Fil	8.9±0.4	9.6±0.6	5.6±0.8	10.3±0.1

M±D.S. = Media ±Desviación Estándar  
 C.V.T.=Cambio Volumétrico Total  
 14 D.= Después de 14 días

C.V.=Cambio volumétrico (%)  
 C.A.=Contenido de agua (%)  
 28 D.=Después de 28 días

Fuji II LC y Photac-Fil se expandieron después de curación e inmersión en agua. Los otros materiales mostraron pérdida volumétrica; la pérdida de Fil-ionosit fué menor al compararse con el cemento de ionómero de vidrio convencional y el compuesto híbrido.<sup>4</sup>

### CONCLUSIÓN

Todos los materiales mostraron una contracción 5 minutos después de la polimerización. La contracción de curado de todos los materiales aumentó en un periodo de 24 hrs. Esto corresponde a los resultados obtenidos en otros estudios, los cuales mostraron un aumento continuo en la contracción de materiales restaurativos curados por luz y cementos de ionómero de vidrio químico-curados dentro de las primeras 24 hrs. (Feilzer et al., 1984, Hinoura et al., 1992).

El resultado de este estudio enfatiza el hecho de que los ionómeros de vidrio-resina modificada son materiales de curado dual, que continúan con las reacciones químicas por tiempo, después del curado inicial (Mitra, 1991; Bourke et al., 1992).<sup>5</sup>

## GROSOR DEL MATERIAL PARA SU FOTOPOLIMERIZACIÓN

Los materiales restaurativos del ionómero de vidrio-resina modificada son descritos en la tabla no.7. Cinco especímenes de cada material fueron fabricados en divisiones rectangulares de moldes de teflón con dimensiones internas de 5 mm. X 5 mm. en sección cruzada y 9 mm. de profundidad; Fuji II LC y Photac-Fil aplicap. fueron triturados de acuerdo a las instrucciones del fabricante y cargados en una jeringa, cada material fue inyectado en el molde y condensado a medida que fue necesario.

TABLA NO. 7 MATERIALES UTILIZADOS		
MATERIAL	FABRICANTE	COMPOSICIÓN
Fuji II LC	GC/Amal	Silicato fluoruro de aluminio
Geristone	Corporación de materiales dentales Santa Maria, CA, USA	Silicato fluoruro de bario, resina metacrílica
Photac-Fil	ESPE/Amal Norristown, PA, USA	Silicato fluoruro de aluminio
VariGlass VLC	Cauk-Dentsply, Milford, DE, USA	estroncio y bario, ácido poliacrílico, PENTA, monómeros polimerizables, agua
Vitremer	Procter & Gamble Cincinnati, OH, USA	Silicato fluoruro de aluminio, copolímero de ácido de ácido IEMA, agua

El material en la superficie abierta del molde fue comprimido y cubierto con una tapa de vidrio de microscopio. El material restaurativo fue curado con luz visible por 40 seg. La punta de luz fue mantenida en ó ligeramente arriba de la tapa de vidrio, para que la distancia de la punta del material fuera aproximadamente 1 mm. La intensidad de la luz de curación ( $mW/cm^2$ ) fue modificada después de cada 5 especímenes usando el modelo de Radiómetro de cura de 100 (Demetrón).

## RESULTADOS

Para todos los materiales probados, sólo las porciones superficiales de 5mm. de los especímenes de 9 mm. fueron consistentemente duros lo suficiente para medir a 10 minutos después de activación de luz visible. Los datos de dureza promedio de 5mm. son resumidos en la tabla no. 8. El ANOVA de tres formas reveló diferencias significativas entre los valores de dureza promedio relacionados al material, profundidad y tiempo de post-irradiación. Como se muestra en la tabla No. 8, las capas superiores de 1mm. de cada material fueron mas duras que las capas inferiores de 4 y 5 mm. en la medida inicial, la cual fue realizada 10 minutos después del curado de luz visible. En un día, no hubo diferencia significativa en dureza relacionado a la profundidad para Geristone, Photac-Fil ó Vitremer. Hubo una tendencia similar para Fuji II LC. En contraste, la dureza de VariGlass declinó significativamente con la profundidad. En tres días, Fuji II LC, Vitremer, Photac-Fil tuvieron los valores de dureza, mientras que Geristone y VariGlass tendieron a tener los valores más bajos en mayores profundidades.

**TABLA NO. 8 PROMEDIOS DE VALORES DE DUREZA**

DEL MATERIAL		MEDIA $\pm$ D.S.	
<b>FUJIFILM</b>			
<b>GROSOR</b>	<b>10 MINUTOS</b>	<b>1 DIA</b>	<b>7 DIAS</b>
0 mm	29.1 $\pm$ 5.9	26.0 $\pm$ 3.2	25.8 $\pm$ 7.1
1 mm	25.6 $\pm$ 5.3	23.7 $\pm$ 3.3	23.3 $\pm$ 3.9
2 mm	21.4 $\pm$ 4.3	22.4 $\pm$ 2.1	25.4 $\pm$ 3.8
3 mm	20.3 $\pm$ 6.4	21.3 $\pm$ 2.1	23.4 $\pm$ 2.5
4 mm	20.2 $\pm$ 5.3	21.1 $\pm$ 3.2	26.0 $\pm$ 4.2
5 mm	15.6 $\pm$ 4.3	22.5 $\pm$ 3.6	26.6 $\pm$ 5.7
<b>GERISTONE</b>			
<b>GROSOR</b>	<b>10 MINUTOS</b>	<b>1 DIA</b>	<b>7 DIAS</b>
0 mm	47.7 $\pm$ 13.4	30.4 $\pm$ 4.3	23.9 $\pm$ 4.1
1 mm	46.9 $\pm$ 13.1	39.9 $\pm$ 7.9	31.7 $\pm$ 4.5
2 mm	27.2 $\pm$ 3.7	38.7 $\pm$ 5.8	34.4 $\pm$ 6.7
3 mm	21.2 $\pm$ 4.2	36.8 $\pm$ 7.7	31.8 $\pm$ 3.7
4 mm	14.1 $\pm$ 1.6	34.3 $\pm$ 4.1	25.3 $\pm$ 4.1
5 mm	12.7 $\pm$ 2.5	32.3 $\pm$ 9.8	20.9 $\pm$ 1.9
<b>PHOTACFILM</b>			
<b>GROSOR</b>	<b>10 MINUTOS</b>	<b>1 DIA</b>	<b>7 DIAS</b>
0 mm	33.9 $\pm$ 3.1	32.7 $\pm$ 2.1	27.7 $\pm$ 8.4
1 mm	37.6 $\pm$ 5.1	31.6 $\pm$ 2.6	20.0 $\pm$ 2.7
2 mm	34.5 $\pm$ 3.6	29.6 $\pm$ 2.1	21.1 $\pm$ 2.9
3 mm	35.9 $\pm$ 4.8	29.2 $\pm$ 3.0	23.4 $\pm$ 3.1
4 mm	29.8 $\pm$ 5.9	31.2 $\pm$ 7.0	22.4 $\pm$ 2.8
5 mm	21.6 $\pm$ 1.9	29.4 $\pm$ 5.7	22.9 $\pm$ 0.6
<b>VARI GLASS</b>			
<b>GROSOR</b>	<b>10 MINUTOS</b>	<b>1 DIA</b>	<b>7 DIAS</b>
0 mm	71.8 $\pm$ 4.2	43.3 $\pm$ 5.5	33.5 $\pm$ 9.2
1 mm	43.5 $\pm$ 2.0	34.5 $\pm$ 2.7	26.2 $\pm$ 3.1
2 mm	32.3 $\pm$ 10.6	28.5 $\pm$ 3.1	26.3 $\pm$ 4.1
3 mm	24.4 $\pm$ 9.6	20.7 $\pm$ 4.6	26.0 $\pm$ 4.1
4 mm	15.0 $\pm$ 3.8	16.7 $\pm$ 3.6	20.4 $\pm$ 4.7
5 mm	8.3 $\pm$ 1.5	11.7 $\pm$ 2.2	16.1 $\pm$ 1.8
<b>VITREMER</b>			
<b>GROSOR</b>	<b>10 MINUTOS</b>	<b>1 DIA</b>	<b>7 DIAS</b>
0 mm	21.6 $\pm$ 1.8	13.6 $\pm$ 2.6	18.2 $\pm$ 2.8
1 mm	26.1 $\pm$ 1.6	14.2 $\pm$ 2.6	16.2 $\pm$ 3.0
2 mm	21.0 $\pm$ 2.8	14.0 $\pm$ 2.0	14.6 $\pm$ 2.0
3 mm	18.5 $\pm$ 2.3	15.0 $\pm$ 1.8	14.8 $\pm$ 1.3
4 mm	11.7 $\pm$ 1.8	18.1 $\pm$ 2.3	15.3 $\pm$ 1.5
5 mm	10.4 $\pm$ 2.1	17.9 $\pm$ 2.8	16.9 $\pm$ 2.8

Los cambios en la dureza de materiales específicos en profundidades especiales en función del tiempo fueron muy variables. La mas alta dureza de todos los materiales fue menor en 7 días que en 10 minutos después de la activación de luz, pero solo Geristone y VariGlass disminuyeron significativamente. La dureza de las capas más profundas 2 y 5 mm. aumentó para Geristone y VariGlass y declinó para Photac-Fil, las regiones de 4 y 5 mm. de Fuji II LC y Vitremer se endurecieron al pasar el tiempo. La dureza de las capas medias de Fuji II LC permaneció practicamente constante, mientras que las de las capas medias de Vitremer disminuyó.

La profundidad de curación de materiales compuestos puede ser evaluada usando una variedad de métodos, incluyendo microdureza, FTIR espectometría y pruebas de raspado simple.

## CONCLUSIÓN

La curación de superficies de materiales activados por luz no es grandemente afectada por la intensidad de duración de exposición. Sin embargo, la curación de los aspectos interiores del material es problemática. El material mismo refleja, absorbe y esparce el rayo de luz de curación, reduciendo de esta manera su intensidad. Por esta razón, los compuestos activados por luz visible deben siempre ser colocados y curados en incrementos de 2mm. o menos, ( Rugggeberg et.al; 1993; 1994).

Sin embargo, inmediatamente después de la activación por luz, todos estos materiales fueron muy suaves para ser medidos en profundidades mayores de 5mm. los valores de dureza en profundidades de 4 ó 5 mm. fueron relativamente bajos. Por esta razón, la colocación y curado de incrementos de 2 a 3 mm. permanece siendo una aproximación prudente al uso clínico de materiales restaurativos de ionómero de vidrio-resina modificada.

Podemos decir que VariGlass se comportó de una manera diferente a otros materiales. Sus perfiles de 10 minutos y un día fueron muy similares, con diferencia significativa relacionadas a la profundidad. La dureza media en 5mm fué aproximadamente el 25% de la dureza promedio más alta en un día post-irradiación. Tiene un grado de mejoría en 7 días, pero la dureza promedio de 5mm. fue así sólo 50% de la dureza mas alta. VariGlass es claramente menos capáz de curado químico que los otros materiales.<sup>4</sup>

## **SUSCEPTIBILIDAD DEL MATERIAL A LA HUMEDAD.**

Los cementos de ionómero de vidrio-resina modificada, son materiales conocidos como materiales que absorben o pierden agua, pero su sensibilidad a la humedad no se ha comparado con la de cementos de ionómero de vidrio convencional. La polimerización temprana de la matriz resinosa de estos materiales puede hacer a estos materiales menos sensibles a la humedad que los materiales de ionómero de vidrio convencionales. Las ventajas clínicas substanciales serían provistas por el uso de materiales menos sensibles al agua y técnicas de barrera. Por tanto, los propósitos de este estudio fueron comparar la susceptibilidad a la humedad de cementos de ionómero de vidrio-resina modificada, para investigar los efectos de capas de barrera, y estudiar los efectos de diferentes ambientes de ajuste.

Los materiales investigados fueron Fuji II LC, Geristone, VariGlass y Vitrebond, dentro de los ionómeros de vidrio resina modificada. Ketac-Bond Aplicap fue incluido como un cemento control, este es un ionómero de vidrio convencional.

Los especímenes discoides, de 6mm de diámetro y 3mm, de grosor, fueron hechos en moldes de teflón en una atmósfera de 60% de humedad a 24°C.

Los especímenes sellantes de fisura sufrieron deformación plástica considerable en pruebas de carga mínimas.

Por tanto, las diferencias asociadas con capas de sellado de fisura no fueron causadas por reforzamiento mecánico, sino fueron atribuidas a su efecto de sellado-barrera.

## RESULTADOS

5 de 10 especímenes no exhibieron deformación notable durante la prueba, excluyendo el cálculo de sus fuerzas diametrales tensiles; estos especímenes fueron eliminados del análisis. Los demás especímenes produjeron fracturas diametrales y no exhibieron deformación notable previo a la fractura, permitiendo, de esta forma el cálculo de sus fuerzas diametrales.

Las fuerza diametrales promedio son mostradas en la tabla No 9. Los promedios van desde 8.0 MPa a 37.4 MPa . Tan grandes diferencias esperamos que tengan relevancia clínica.

Los efectos principales del material, ambiente, y protección así como material-ambiente y material-interacciones de protección, todos tienen efectos altamente significativos sobre la fuerza de tensión diametral de los especímenes.

Una gráfica de interacción de tipo de materiales y ambiente mostraron que el cemento de ionómero de vidrio control, se comportó de una manera diferente de lo que sucedió con materiales de ionómero de vidrio-resina modificada. Cuando el inicio tuvo lugar en un desecador. A diferencia de los cementos de ionómero de vidrio-resina modificada, el cemento convencional fue adversamente afectado por un ambiente seco.

<b>TABLA NO. 9 FUERZAS DIAMETRALES PROMEDIO (D.S)</b>				
<b>MEDIO AMBIENTE</b>				
	<b>AGUA</b>	<b>AGUA</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>DESECACIÓN</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>S.P.</b>	<b>S.F.</b>	<b>S.P.</b>	<b>S.P.</b>
<b>KETAC BON</b>	20.0(3.9)	20.0(2.1)	24.8(3.3)	8.0(2.9)
<b>VITREMER</b>	11.1(1.4)	20.9(1.8)	18.4(1.5)	29.5(1.7)
<b>GERISTONE</b>	23.5(4.2)	24.7(3.0)	25.2(3.0)	29.5(2.1)
<b>FUJI II LC</b>	25.2(4.8)	27.7(3.0)	27.5(1.8)	35.8(5.1)
<b>VARIGLASS</b>	22.4(1.7)	37.4(2.4)	20.7(2.4)	34.5(3.3)
<b>D.S.=Desviación estandar</b>		<b>S.F.=Sellado de Fisura</b>	<b>S.P.=Sin protección</b>	

El ANOVA mostró diferencias altamente significativas entre grupos de ambiente-protección dentro de todos los materiales, y altamente significativas entre los materiales diferentes dentro de cada grupo de ambiente-protección. Las pruebas de comparaciones múltiples abiertas, descubrieron cuales grupos fueron similares a los otros grupos.

Este estudio mostró que los cementos de ionómero de vidrio resina modificada fueron menos afectados por la humedad que el material de ionómero de vidrio convencional que fuera el material control. Los resultados también revelaron que una capa de barrera sellante de fisura tuvo un efecto benéfico y que a ambiente más seco los especímenes estuvieron más fuertes.

Todos los materiales exhibieron alguna sensibilidad a la humedad porque las diferencias fueron encontradas entre los grupos ambiente-protección para todos los materiales.

Sin embargo, en contraste a los cementos de ionómero de vidrio resina modificada, en grupos de cemento de ionómero de vidrio convencional almacenados en agua fueron todos significativamente mas débiles que aquellas almacenadas en 100% de humedad. Adicionalmente, cuando se almacenaban en ambientes desecados. Por tanto, como los materiales de ionómero de vidrio-resina modificada fueron menos susceptibles a la humedad que los materiales control de ionómero de vidrio convencional, los cuales pueden ser una ventaja clínica substancial.

El cemento de ionómero de vidrio convencional fué adversamente afectado por agua y desecación, lo cual es consistente con su mecanismo.

En contraste, los materiales de ionómero de vidrio-resina modificada fueron menos afectados por agua y fueron rechazados por desecación. Esto es consistente con un mecanismo de ajuste dominado por polimerización resinosa y es consistente con el dominado por reacciones ácido-bases.<sup>9</sup>

## CONCLUSIÓN

Los cementos de ionómero de vidrio-resina modificada, fueron menos sensibles a la humedad que el cemento de ionómero de vidrio convencional, utilizado como material de control.

El mecanismo de inicio dominante de un material de ionómero de vidrio resina modificada fué la polimerización resinosa.

Se introdujeron especímenes más fuertes con el ionómero de vidrio resina modificada, al utilizar un medio ambiente de almacenamiento desecado.

El ionómero de vidrio convencional fué afectado adversamente por agua y secado.

El uso de una capa de barrera sellante de fisura aumentó significativamente la fuerza de todos los especímenes.<sup>9</sup>

## CAPÍTULO III

### EVALUACIÓN CLÍNICA

#### *APLICACIONES CLÍNICAS*

La revista JADA en su volumen 126, publicó un artículo cuyo contenido muestra la investigación realizada acerca de los compómeros o ionómeros de vidrio resina modificada. Este estudio se dividió en dos partes:

a) La primera es la referente a la evaluación clínica del compómero como material para base de restauraciones de amalgama y resina compuesta.

b) La segunda consistió en mezclar el compómero a una viscosidad restaurativa y colocar las restauraciones en ambas lesiones de erosión no retentiva y lesiones de raíz cariosa preparada mecánicamente. El diseño de la segunda parte lo conformó el Consejo de la Asociación Dental Americana (ADA) acerca de la evaluación de la dentina y materiales adhesivos de esmalte.

Participaron 63 pacientes en este estudio. El diagnóstico y tratamiento, planeados para bases y restauraciones seguidas de líneas convencionales. Los criterios usados para seleccionar a los pacientes de esta evaluación fueron:

- Ausencia de complicaciones médicas severas.

- Ausencia de caries amurallante ó periodontitis crónica severa.
- Ausencia de una historia de bruxismo activo severo.
- La disponibilidad del paciente para acudir a citas durante 3 años.

La evaluación básica incluyó historias médicas y dentales completas, radiografías dentoalveolares y fotografías de dientes candidatos, evaluación de vitalidad del diente ó sensibilidad, usando un vitalómetro para realizar pruebas de percusión, temperatura, eléctrico y cavidades de prueba como es indicado por los requisitos clínicos, cabe señalar que la característica principal del diente era tener una pulpa vital, para poder ser usado en el estudio.

*a) PRIMERA PARTE*

Esta parte involucró la colocación del compómero como base, utilizando los siguientes materiales: ionómero de vidrio VLC (VariGlass ionómero de vidrio multipropósitos VLC, L.D. Caulk) en dientes asintomáticos por debajo de 40 restauraciones de amalgama y 40 restauraciones de resina compuesta.

*b) SEGUNDA PARTE*

El material sirvió como restaurador en los 2 grupos experimentales. La distribución de las restauraciones aparece en la tabla no. 10.

En el grupo uno experimental, se colocó un ionómero de vidrio para restaurar 75 lesiones de erosión cervical, no retentivas que estaban libres de caries e involucraron esmalte y cemento.

COLOCACIÓN DE LA RESTAURACIÓN		
COLOCACIÓN Y TIEMPO DE LA RESTAURACIÓN.	UNA SUPERFICIE	VARIAS SUPERFICIES
<b>AMALGAMA</b>		
MOLAR	15	15
PRÉMOLAR	2	8
<b>COMPOSITE</b>		
MOLAR	2	3
PRÉMOLAR	10	4
ANTERIOR	11	10

En el grupo dos experimental, se colocó el ionómero de vidrio VariGlass VLC, como material restaurador en 17 pacientes, algunas restauraciones fueron colocadas en cavidades clase V, después de excavar cualquier caries de raíz.

Los examinadores usaron criterios de Ryge modificados para evaluar:

- Retención.
- Combinación de color.
- Integridad marginal.
- Decoloración marginal.
- Forma anatómica.
- Caries secundarias.
- Sensibilidad post-operatoria
- Respuesta gingival.

## RESULTADOS

La primera parte de este estudio evaluó la sensibilidad de 40 dientes con material de compómero como material de base, restaurado con material de resina compuesta una semana después de que las restauraciones fueron colocadas, 7 pacientes reportaron sensibilidad post-operatoria ligeramente transmisible involucrando 9 restauraciones, esta sensibilidad podría ser atribuida a la profundidad de la cavidad, de estas solo un paciente reportó sensibilidad continua a las subsecuentes citas, 12 meses después se comprobó que el diente tratado había sufrido un trauma físico.

La segunda parte está contemplada en la tabla No. 11 que nos muestra los resultados de las evaluaciones en 6 y 12 meses del material VariGlass mezclado con otro material restaurador, (composites).

En el grupo uno experimental, a los 6 meses mostró una tasa de retención de 100% en lesiones de abrasión cervical, a los 12 meses dos restauraciones compómeras y otra restauración resultaron dislocadas, resultando en tasa de retención de un 97.1% para el grupo experimental y un 96.4 % para el grupo control.

<b>TABLA NO. 11 VARIGLASS UNIDO A OTRO MATERIAL RESTAURADOR (COMPOSITE)</b>			
	<b>MOLAR</b>	<b>PREMOLAR</b>	<b>ANTERIOR</b>
<b>GRUPO A VARIGLAS</b>	5	45	25
<b>GRUPO A CONROL (composite)</b>	2	14	16
<b>GRUPO B (VARIGLASS)</b>	3	15	13

En el grupo dos, todas las restauraciones de VariGlass insertadas en cavidades previas, permanecieron sin cambios durante el estudio.

La evaluación de criterios de Rige, 79% de todas las restauraciones con material de compómero en ambos grupos, fueron tasadas Alfa para combianción de color en la línea base al compararse al 96.9% Alfa para resinas compuestas. En la evaluación del mes 12, aproximadamente el 98% de las restauraciones con material de compómero fueron calificadas Alfa al compararse con el 92% de las restauraciones de resina compuesta.

Los datos colectados en este estudio apoyan varias observaciones acerca de la retención, ajuste de color, sensibilidad y adaptación marginal de restauraciones de compómeros:

*Retención:* no existió diferencia significativa entre el material de compómero y la resina compuesta, las dos restauraciones de ionómero de vidrio no retenidas, habían sido colocadas en cavidades con dentina esclerótica transparente. Deducimos que la dentina esclerótica se vuelve menos adhesiva

*Ajuste de color:* en el ajuste de color existió entre el compómero y las restauraciones compuestas una diferencia significativa, inmediatamente después de la colocación. El ajuste de color entre el diente y la restauración de resina compuesta fue mejor que la del compómero. Al realizar la evaluación a los 12 meses, las restauraciones de compómeros ganaron una tasa alfa para el ajuste de color, sin embargo esta mejoría no es tan dinámica como parece, ya que el compómero al absorber agua se vuelve mas translucido y crea un efecto que ayuda a ajustar el color.

*Sensibilidad restaurativa:* los datos colectados sugieren una marcada mejoría a la sensibilidad en lesiones con abrasión cervical, ya que una semana después de colocada la restauración los pacientes reportaron una disminución de la sensibilidad, se deduce entonces, que la restauración establece una unión adhesiva con el diente, y protege entonces la superficie de la dentina.

*Adaptación marginal:* 12 meses después la adaptación marginal del compómero restaurativo parece comparable al alcanzado por las resinas compuestas, es decir, la integración marginal del compómero es clínicamente aceptable.<sup>7</sup>

## **APLICACIÓN CLÍNICA DE IONÓMERO DE VIDRIO-RESINA MODIFICADA EN LESIONES CARIOSAS INTERPROXIMALES**

El desarrollo de odontología adhesiva y la disponibilidad de nuevos materiales dentales, y cementos de ionómero de vidrio, tales como adhesivos dentinales nos permiten realizar odontología conservadora.

Aunque las preparaciones de cavidad conservadora han sido por largo tiempo imaginada, fue el desarrollo de los cementos de ionómero de vidrio-resina modificada, lo que permitió realizar diseños de cavidades mínimas modificadas. Debido a los mejoramientos técnicos y a las herramientas disponibles para la detección temprana de caries, se pueden recomendar tratamientos más conservadores en lesiones cariosas interproximales, y estas pueden ser tempranamente detectadas.

La técnica recomendada en el artículo publicado en la revista *Quintessence International* en su volumen No. 6 de 1995, para el tratamiento de este tipo de lesiones, es la siguiente:

- La cavidad es abierta desde una cara lingual o vestibular, permaneciendo intacta la cara oclusal.
- Remoción total del tejido carioso.
- Preservación máxima del tejido sano, preservación del tejido cervical, fortalecimiento del tejido duro a través de una micropreparación.
- Inserción de un material adhesivo y liberador de fluoruro, para prevenir cualquier tipo de caries recurrente.
- Es de suma importancia colocar la restauración siempre con un aislamiento absoluto, (dique de hule y grapas).

La aplicación apropiada de la técnica depende del bien definido criterio de selección. El diagnóstico preciso debería establecerse en la detección temprana de una lesión cariosa para obtener resultados objetivos definitivos. La observación clínica debería incluir transiluminación de fibra óptica del sitio involucrado, y radiografías de aleta mordible para confirmar la presencia de una lesión. El daño que podría resultar de pruebas forzadas de esmalte intacto desmineralizado está bien documentado y debería ser evitado.

En los últimos 15 años, la investigación dental ha mostrado las ventajas de cementos de ionómeros de vidrio. Es importante entender sus propiedades y conocer

sus limitaciones, para obtener el máximo beneficio de su uso. Los cementos de ionómero de vidrio-resina modificada tienen cualidades benéficas ya presentes en sus tradicionales cementos, sin embargo, su tecnología ha mejorado varias propiedades mecánicas clínicamente relevantes.<sup>8</sup>

## CONCLUSIONES

Al realizar esta investigación, nos damos cuenta de que hace falta más información acerca de este material para poder dar una evaluación más completa, ya que aún faltan varias propiedades mecánicas por investigarse.

Con la información obtenida por los artículos anteriores, podemos resumir que es un material que promete muchos beneficios dentro de la odontología restauradora.

Con respecto a la naturaleza de este producto, los investigadores no llegan a un acuerdo concerniente al nombre más apropiado, ya que los ionómeros de vidrio resina modificada han sido descritos con varios nombres, son más comunmente conocidos como ionómeros de vidrio fotopolimerizables, ó como ionómeros híbridos, sin embargo, ninguno de estos nombres es completamente satisfactorio. McLean sugiere, en un artículo publicado en 1995, que el cemento de ionómero de vidrio-resina modificada puede ser llamado como: "un cemento que consiste de un vidrio básico y un polvo ácido, lo cual inicia una reacción ácido base entre estos componentes".

De acuerdo con las comparaciones que se realizaron de este material en diferentes marcas podemos afirmar que Fuji II LC es el material que hasta el momento ha obtenido los mejores resultados en las pruebas de laboratorio a las que ha sido sometido seguido de VariGlass.

Podemos decir que es un material estético debido a las propiedades que le otorga la resina compuesta, cariostático, es decir, libera fluoruro gracias al ionómero de vidrio. Es adhesivo a los tejidos duros del diente (esmalte y dentina), con un coeficiente de expansión similar a este. Biocompatible con la pulpa. Estabilidad dimensional aceptable. Radiopaco. Y está indicado para lesiones cariosas en cavidades clase V, clase III y procesos de caries en interproximal sin abarcar las caras oclusales.

De esta manera podemos concluir que en odontología la tecnología de los materiales dentales avanza y cambian de una manera muy acelerada, lo cual nos promete en algún momento encontrar el material más apropiado para las restauraciones de nuestros pacientes y de esta manera ofrecerles una mejor alternativa a sus problemas y padecimientos en cuanto a cavidad oral se refiere.

---

---

## BIBLIOGRAFÍA

- <sup>1</sup> Revista Europea de Odonto-Estomatología  
Volumen VII. No. 5  
Septiembre-Octubre  
págs. 159-269.
- <sup>2</sup> Mount, Graham J.  
Atlas práctico de cementos de ionómero de vidrio. **Guía clínica.**  
Salvat editores  
págs. 1-4.
- <sup>3</sup> Roth, Françoise  
Los composites  
Editorial masson.  
España, 1993  
244 págs.
- <sup>4</sup> Dent-Mater  
Volumen 11  
Mayo 1995  
Págs. 196-200.
- <sup>5</sup> Dent-Mater  
Volumen 11  
Noviembre 1995  
Págs. 359-362.

---

<sup>6</sup> Dent Mater  
Volumen 12  
Enero de 1996.  
Págs. 64-69.

<sup>7</sup> JADA  
Volumen 126  
Septiembre de 1995  
págs. 1245-1253.

<sup>8</sup> Quintessence International  
Volumen 26, No. 6  
Junio de 1995.

<sup>9</sup> Quintessence International  
Volumen 11.  
Noviembre de 1995.