

37



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

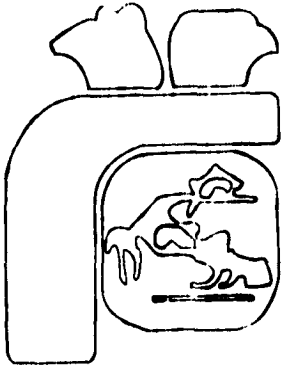
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

*Vº Bº Julio*

**REVISION ACTUALIZADA DE LOS  
CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO**

**T E S I S A**  
Que para obtener el Título de  
**CIRUJANO DENTISTA**  
**P r e s e n t a**

**DANIEL FRITZ BELLER VILLASEÑOR**



**ASESOR: C.D. MARIO J. PALMA CALERO**  
**COORDINADOR: C. D. GASTON ROMERO GRANDE**

**México, D. F.**

**1995**

**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.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **AGRADEZCO A:**

**Mi Padre, por quererme, apoyarme y comprenderme, por nunca perder su fé en mí y por haberme ayudado a lograr este sueño.**

**Mi Madre, porque, aún a distancia, sentí su amor y su apoyo a lo largo de mi carrera profesional.**

**María Luisa, por su cariño, consejos, apoyo y por formar una parte muy importante de mi vida.**

**Mis hermanas, Tatiana y Fritzia, por su cariño y por hacerme sentir orgulloso de lo que soy.**

**Mis abuelitas, Margarita y Julia, por siempre recibirme con los brazos abiertos, por su gran cariño y apoyo.**

**A mis amigos, José y Luis, por su amistad y por estar conmigo en las buenas y en las malas.**

**A Gaby, por su amor, su apoyo, sus consejos y por su gran paciencia y tolerancia.**

**A la Universidad Nacional Autónoma de México.**

**A la Facultad de Odontología.**

**A mis profesores, por compartir sus conocimientos conmigo.**

**Al Dr. Palma, por su invaluable participación en la realización de este documento.**

**Al Jurado.**

## INDICE

I.- <u>Introducción:</u>	1
II.- <u>Reacciones Químicas de los Ionómeros de Vidrio:</u>	3
III.- <u>Clasificación de los Ionómeros de Vidrio:</u>	8
IV.- <u>Manipulación y Características de los Ionómeros de Vidrio:</u>	12
V.- <u>Ionómero de Vidrio Reforzado por Aleación Metálica:</u>	23
VI.- <u>Manipulación de los Ionómeros de Vidrio Reforzados:</u>	32
VII.- <u>Conclusiones:</u>	35
VIII.- <u>Bibliografía:</u>	37

## INTRODUCCION

Los cementos de ionómero de vidrio se han convertido rápidamente en uno de los materiales más útiles en la odontología. Aunque son relativamente nuevos, están desplazando a muchos de los materiales anteriores y al mismo tiempo están reinventando los métodos que la odontología restauradora ha usado por generaciones. En muchos de los tratamientos cosméticos más modernos, la incorporación de los cementos de ionómero de vidrio puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso.

Los ionómeros de vidrio han alcanzado un alto grado de aceptación por varias razones importantes: estos liberan fluoruro, el cual tiende a contrarrestar la reincidencia de una lesión cariosa; son ligeramente adheribles a la estructura dentaria, y son particularmente confiables cuando se colocan sobre la dentina o el cemento. En general, se puede decir que son bien tolerados por el tejido pulpar. Si alguna restauración, colocada sobre una base de ionómero de vidrio, se llegase a fracturar por una causa mecánica, ésta se puede reemplazar sin la necesidad de cambiar la base o alterar la preparación ya que una reincidencia cariosa es extremadamente rara debajo de un ionómero de vidrio. Con un poco de experiencia, los cementos de ionómero de vidrio son sencillos de manipular, sin embargo, hay que seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante en cuanto a sus proporciones polvo - líquido para así obtener una buena consistencia de manipulación y que el material adquiera al endurecer su resistencia máxima.

Desafortunadamente, la rápida aceptación del ionómero de vidrio ha

**llevado al abuso de estos materiales y consecuentemente esto ha dado como resultado el fracaso de muchas restauraciones. Es relativamente sencillo identificar las situaciones clínicas en las cuales se puede prever un fracaso, estas son generalmente cuando los materiales no son lo suficientemente resistentes para llenar las demandas impuestas sobre estos, cuando se tienen expectativas estéticas no realistas, o cuando se ha abusado el margen de error de su manipulación.**

**Se deben de seguir algunas reglas sencillas para llegar al éxito, la mayoría de estas se relacionan con la química básica de los materiales y con el potencial del operador para interferir con el desarrollo de una buena estética y una resistencia máxima.**

## REACCIONES QUIMICAS DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO

Los cementos de ionómero de vidrio se forman por la reacción de tres materiales, un polvo de vidrio de fluoroalúminosilicato, un polímero iónico de ácido poliacrílico y agua. Ocurre una reacción ácido-base entre el polvo de vidrio y el polímero iónico. El agua es esencial ya que éste es el medio a través del cual ocurre el intercambio iónico.

En algunos cementos, el ácido poliacrílico es un polvo seco, el cual se reconstituye con agua en el primer paso de la mezcla. Estos materiales tienen una vida de almacenamiento mayor que aquellos con el ácido poliacrílico preformulado, sin embargo, se piensa que los primeros (secos) causan más sensibilidad pulpar. La acción del ácido sobre el vidrio provoca la liberación de iones de calcio, fluoruro y aluminio; a su vez estos iones de carga positiva reaccionan con los iones de policarboxilato con carga negativa para formar una red en la cual se atrapan las partículas de vidrio que no tuvieron reacción. Los productos secundarios de la reacción del calcio y del fluoruro son sumamente importantes. El calcio de la estructura dental se incorpora a la reacción, y esto provoca la adhesión del material al diente. 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. Representa aproximadamente el 20% del vidrio final en forma de gotitas diminutas. Estas se hacen accesibles desde la matriz más rápidamente que desde las partículas originales de vidrio. El fluoruro excedente se absorbe en la estructura dental, y por lo tanto el diente se vuelve inmune a la caries reincidente.

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. Alternativamente, si al cemento se le deja permanecer expuesto al aire, el agua se perderá. Este problema de la pérdida o absorción de agua, es decir, equilibrio hídrico, probablemente es el problema más importante y menos conocido de este grupo de cementos.

Desde el punto de vista clínico, ésta sola propiedad es la que dicta las características de manipulación de cada una de las clases de estos 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 puede alcanzar a los 4 minutos, en que ya es posible proceder al recorte de la restauración recién colocada. Sin embargo, la completa maduración y resistencia a la pérdida de agua no se conseguirán hasta al menos 2 semanas para las variedades de fraguado rápido (Figura I) y posiblemente 6 meses para los cementos estéticos de fraguado lento (Figura II).

Si se hace necesario permitir que el cemento entre en contacto con el agua minutos después de la colocación, entonces se requiere un cemento de fraguado rápido. No obstante, sólo se alcanzará una resistencia rápida a la absorción de agua sacrificando la estética. En el proceso de fabricación, se elimina de la superficie de las partículas de vidrio el exceso de iones calcio, de forma que el intercambio de iones de aluminio se inicie más pronto en la vida del cemento. Las propiedades físicas finales no se verán reducidas, pero la translucidez se habrá perdido.

Sin embargo, es importante saber que esta resistencia temprana a la absorción de agua no bloquea el agua dentro, y todos los cementos de fraguado rápido permanecen sujetos a deshidratación. Esto significa que,

# FRAGUADO RAPIDO

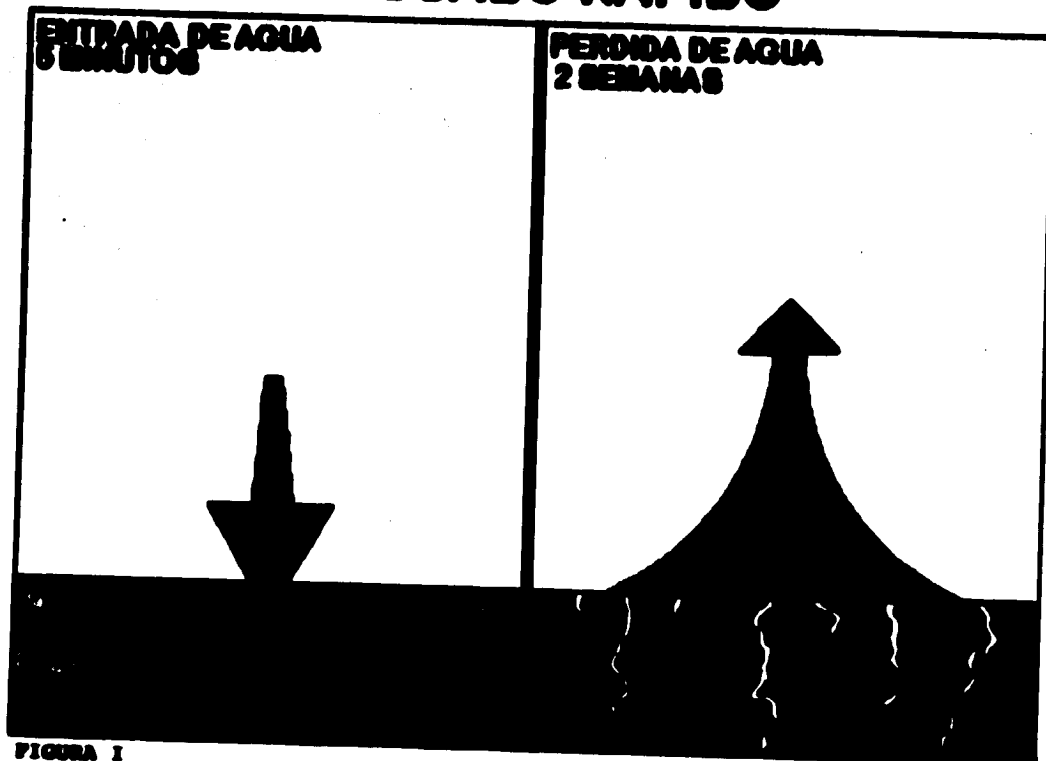


FIGURA I

# FRAGUADO LENTO

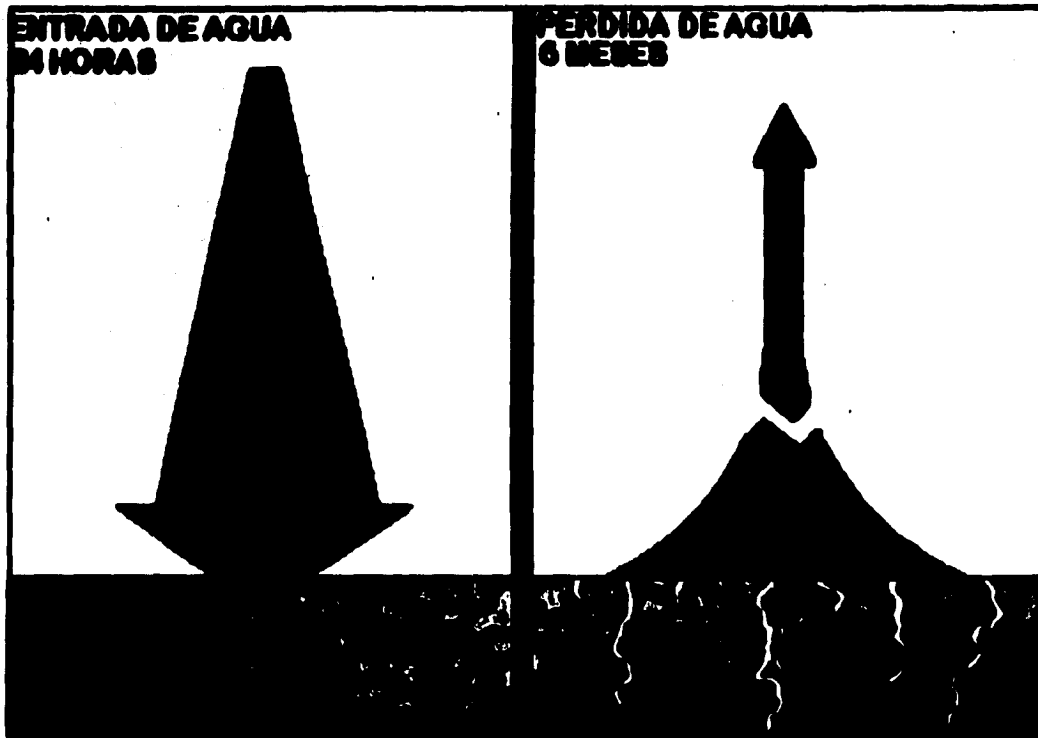


FIGURA II

cuando se usan, por ejemplo, como bases, no deben de quedar expuestos al aire más de lo necesario, puesto que el cemento tiene posibilidades de cuartearse.

Si es importante conseguir un resultado final estético de la restauración, entonces no es posible acelerar el procedimiento de fraguado y el clínico debe de aceptar los problemas que resultan de tener que mantener un medio ambiente estable para la restauración recién colocada. En estos cementos puede suceder que haya una considerable absorción y pérdida de agua al menos durante 1 hora, y pueden continuar otras 24 horas en menor escala. Después, la absorción de agua tiene una importancia mínima, aunque la pérdida de agua puede seguir siendo un problema. Si una restauración relativamente reciente ha de estar expuesta de nuevo a deshidratación en los primeros 6 meses después de colocada, debe sellarse con un revestimiento a prueba de agua, como puede ser una capa de resina líquida fotocurable, para minimizar el intercambio de agua.

## CLASIFICACION DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO

Aunque todos los ionómeros de vidrio tienen esencialmente los mismos componentes químicos, se han desarrollado diferentes tipos para diferentes situaciones. Por lo tanto, se ha desarrollado también un sistema de clasificación basado en sus usos clínicos.

### **TIPO I- MATERIALES PARA CEMENTAR**

Estos materiales de partículas sumamente finas capaces de formar una capa de menos de 25 micrones de grosor, la cual es comparable con cualquier otro medio cementante. El clínico debe escoger un material con un tiempo de fraguado rápido y con características radiopacas. Algunos reportes sugieren que un material con base de ácido poliacrílico puede ser menos sensibilizante que uno con base de agua.

### **TIPO II- MATERIALES PARA RESTAURACIONES ESTETICAS**

La mayoría de estos materiales son radiolúcidos, pero ya existe en el mercado una variante radiopaca. El uso de vidrios radiopacos puede realizar la resistencia y el tiempo de polimerización, pero la mezcla tiende a ser visualmente más opaca. Los tiempos de polimerización de las nuevas formas han disminuido, por lo tanto el tiempo requerido para la restauración con un ionómero de vidrio es similar al requerido por una restauración de resina compuesta.

Al usarse correctamente, estos materiales pueden brindar una

restauración estéticamente aceptable, siempre y cuando se tenga cuidado en la selección del material. Existe una tendencia con los ionómeros de vidrio a una apariencia un tanto opaca, por lo tanto su uso es adecuado para restauración de áreas no muy visibles.

La capacidad de las resinas compuestas para ser pulidas al alto brillo y su translucidez las hace mas adecuadas para ser utilizadas cuando se requiere una mimetización mas fiel del esmalte. Las resinas compuestas son mas resistentes que los ionómeros de vidrio a las fuerzas de la masticación.

Es importante mencionar los grandes avances en la capacidad de los ionómeros de vidrio para ser pulidos; los nuevos materiales poseen características estéticas muy parecidas a las de las resinas compuestas por lo que su uso en superficies que requieren una gran similitud al tejido dentario es cada vez más amplio.

Existen además otras variedades de ionómero de vidrio que difieren de las anteriores en cuanto a su composición y uso, pero estas no se toman como tipos diferentes de ionómero de vidrio ya que la clasificación oficial (Normas) solo reconoce al tipo I y al tipo II. Las variaciones son las siguientes:

\* La primera variación consta de los ionómeros de vidrio que se utilizan como forros y bases.

Aunque los ionómeros de vidrio se desarrollaron principalmente como un material para restauraciones estéticas, son sumamente útiles como bases y forros. Se adquiere la radiopaciad de estos materiales por la incorporación de óxidos metálicos, tales como el óxido de zinc, o por el uso de vidrios radiopacos. Aunque el óxido de zinc debilita al material, llega a realzar la compatibilidad pulpar.

Los materiales de este tipo abarcan el área de mayor confusión en cuanto a la tecnología de los ionómeros de vidrio ya que se cuenta con una gran selección de productos en el mercado.

Para mayor conveniencia, los productos se pueden dividir en tres grupos. Primero se encuentran los materiales que son relativamente débiles y tienen una compatibilidad pulpar óptima por su nivel bajo de acidéz y su alto contenido de óxido de zinc. Estos se pueden utilizar en las partes más profundas de la cavidad, mas sin embargo no reemplazan al hidróxido de calcio.

El segundo grupo consiste en los materiales que tienen mayor resistencia y se utilizan para reconstruir una sección amplia de la superficie dental perdida. Estos generalmente se mezclan espesamente y tienen pocos aditivos. Estos materiales tienen mayor resistencia porque se mezclan con ácidos más fuertes, lo cual disminuye la compatibilidad con el tejido pulpar.

Aunque son nuevos en el mercado, los materiales del tercer grupo, aquellos que son fotocurables, tienen algunas ventajas; aparentemente son más resistentes y son mas fáciles de aplicar en películas delgadas sobre la dentina expuesta.

\* La segunda variación consta de los ionómeros de vidrio reforzados.

Estos materiales tienen una aleación metálica, tal como limadura de plata o limadura de plata - estaño. Un proceso sinteriza el componente vídrioso del ionómero de vidrio con un componente metálico, como puede ser oro o plata. Este es un proceso patentado que lo utiliza una compañía. Como con cualquier otro proceso en el cual se agregan aditivos, la cantidad de vidrio en la mezcla final se ve reducida, y por lo tanto los efectos deseables, tales como la liberación de fluoruro se verán también

reducidos. Sin embargo, este proceso aumenta notablemente la resistencia al desgaste, probablemente porque los componentes metálicos tienen una acción bruñidora.

Otro proceso mas sencillo incorpora limayas de aleación de plata - estaño dentro de la mezcla de un ionómero de vidrio regular.

Aunque este es otro método para incrementar la radiopacidad, es también útil para al permitir el ajuste de la consistencia en la mezcla final. Este método no incrementa la resistencia al desgaste, ni altera significativamente la resistencia del material. Estos materiales se han utilizado en la reconstrucción de piezas y en la construcción de muñones, pero como con todos los ionómeros de vidrio, se tiende a sobreestimar la resistencia de la restauración final. Los ionómeros de vidrio son mucho más débiles que los materiales convencionales utilizados para la reconstrucción de muñones, por lo tanto estan contraindicados en las areas de mucha carga.



## **MANIPULACION Y CARACTERISTICAS DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO**

Para lograr que las características físicas de los cementos de ionómero de vidrio sean apropiadas para el trabajo que se va a realizar, se debe tener cuidado al preparar el cemento y seguir las indicaciones de cada fabricante en cuanto a la relación polvo - líquido, el tiempo de mezclado y el tiempo de trabajo. Cada fabricante tiene sus especificaciones particulares. A continuación se discutirá a groso modo la manipulación del material.

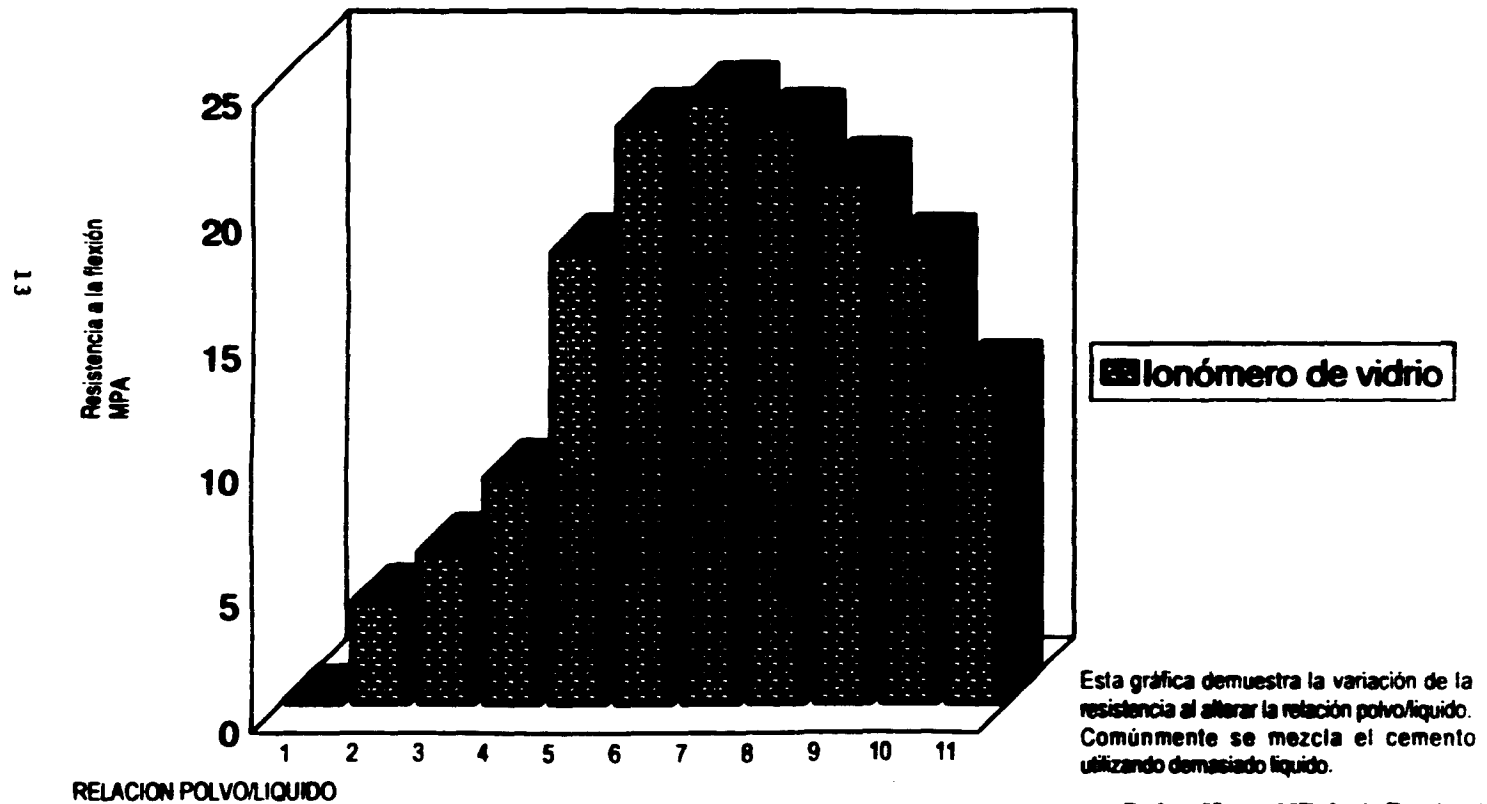
**\*Relación polvo - líquido:** Es esencial incorporar la mayor cantidad de polvo posible a la mezcla, siempre siguiendo las normas del fabricante. Si se agrega una cantidad insuficiente de polvo, la resistencia disminuirá drásticamente, y se incrementará la susceptibilidad del material a la disolución. También el tiempo de endurecimiento se verá incrementado.

La importancia de una relación polvo - líquido adecuada se puede observar en la Figura III.

**\*Tiempo de mezclado, trabajo y endurecimiento:** El polvo deberá de ser incorporado al líquido en menos de 45 segundos, de otra forma, el material se tornará espeso por la reacción química sin importar la relación polvo - líquido. El tiempo de endurecimiento de algunos de los materiales más nuevos es tan corto que el operador cuenta con muy poco tiempo de trabajo. Al desaparecer el brillo de la superficie de la mezcla, el cemento se torna gomoso y en este estado pierde su capacidad de adaptarse a la

# IONOMEROS DE VIDRIO

## EFFECTO DE LA VARIACION POLVO/LIQUIDO



RELACION POLVO/LIQUIDO

FIGURA III

Esta gráfica demuestra la variación de la resistencia al alterar la relación polvo/líquido. Comúnmente se mezcla el cemento utilizando demasiado líquido.

Preben Hörsted "Esthetic Dentistry"

estructura dentaria.

El tiempo de trabajo depende del tipo de cemento que se esté utilizando. Los ionómeros para cementar endurecen más rápido que aquellos para restauraciones estéticas. Entre más rápido endurezca el cemento, su superficie será más opaca, por lo tanto, al utilizar un material de tipo II, se tendrá un mayor tiempo de trabajo antes de que el material adquiera una consistencia que dificulte su manipulación.

El momento indicado para recortar el material es cuando este pasa de su fase gomosa para que el excedente se retire en forma de virutas y no se desprenda de la estructura dentaria. Se debe utilizar un instrumento manual afilado, como puede ser un recortador de amalgama.

#### ***SENSIBILIDAD A LA HUMEDAD***

Después de que se coloca el material, es indispensable protegerlo de la contaminación por humedad. La contaminación temprana ocasiona que el cemento se disuelva y no se adhiera al diente.

Es de suma importancia aislar de forma absoluta la pieza o las piezas dentales en las que se vaya a aplicar un ionómero de vidrio para evitar el contacto de la humedad del medio ambiente bucal.

Al terminar la reacción básica, y la superficie del cemento está dura, pero no lo suficientemente dura para ser recortada, es indispensable prevenir que el material se deshidrate, ya que esto ocasionaría fracturas microscópicas que a su vez resultarían en una superficie más opaca. Esto es particularmente nocivo cuando la capa de material es delgada, ya que las fracturas se prolongarían hasta cubrir la totalidad de la restauración. El resultado final sería una estética no aceptable, una susceptibilidad a la

humedad mayor, al igual que una pigmentación a corto plazo y su resistencia se vería gravemente disminuida.

Para que la restauración de ionómero de vidrio no sea contaminada por la humedad del medio ambiente bucal, se debe de aplicar una capa de resina líquida. Anteriormente se utilizaban los barnices, pero se han realizado estudios que han comprobado que una capa de resina líquida fotocurable es mucho más efectiva.

Se recomienda aplicar una capa de resina líquida al ionómero cuando éste pierda el brillo de su superficie y comience a endurecer, para protegerlo de una contaminación por humedad en ésta fase crítica. Al terminar de recortar y tallar la restauración, se debe de aplicar una segunda capa de resina líquida.

Una vez que el cemento de ionómero de vidrio ha endurecido completamente, (2 semanas para los cementos de fraguado rápido y 6 meses para los cementos de fraguado lento) su solubilidad es casi nula, como se puede ver en la Figura IV.

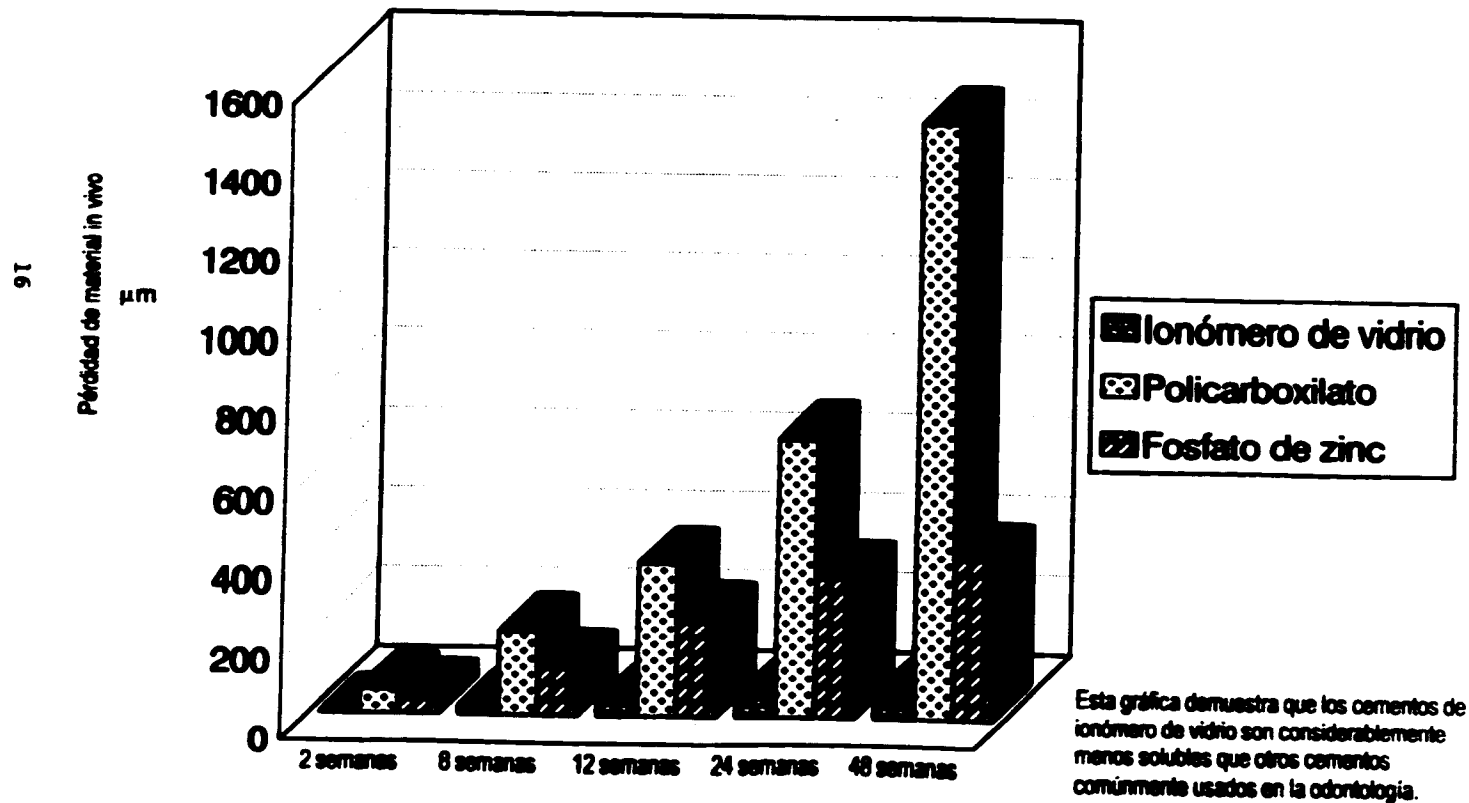
#### ***TERMINADO DEL IONOMERO DE VIDRIO***

Una de las grandes ventajas del ionómero de vidrio sobre las resinas compuestas, es que aquél se puede recortar sin la necesidad de utilizar instrumentos rotatorios. Se deben de utilizar instrumentos manuales bien afilados y con un movimiento que vaya de la restauración hacia la estructura dental para disminuir la tensión y no romper los lazos de adhesión recién formados entre el ionómero y el diente.

El uso de una pieza de mano de alta velocidad con refrigeración de agua es aceptable para el contorno grueso, aunque el rocío de agua tiende

# IONOMEROS DE VIDRIO

## SOLUBILIDAD



Preben Hörsted "Esthetic Dentistry"

FIGURA IV

a disolver la matriz del ionómero dejando expuestas algunas de las partículas grandes. El pulido adecuado de la restauración se puede obtener utilizando una copa de hule lubricada con petrolato puro montada en una pieza de mano de baja velocidad. Se debe de recortar y pulir la restauración lo más rápido posible para minimizar la pérdida de humedad de la superficie de la misma. Inmediatamente después se debe de aplicar la capa de resina líquida mencionada anteriormente.

#### **DESPRENDIMIENTO DE FLUORURO**

Aunque la velocidad de desprendimiento de fluoruro de los diferentes materiales es dudosa, algunos conceptos son obvios. El fluoruro se desprende en la reacción inicial, creando un 'reservorio' de fluoruro excedente el cual lentamente se filtra de la restauración terminada. Este fluoruro se absorbe por la estructura dental adyacente a la restauración, creando un complejo de fluoro - apatita. El esmalte absorbe más fluoruro que la dentina o el cemento.

Una restauración de ionómero de vidrio brinda protección al diente contra un ataque de caries reincidente y no solo a la zona vecina a la restauración sino también a cierta distancia de la misma.

Los materiales reforzados tienen menos cantidad de fluoruro disponible. La mayor cantidad de fluoruro se libera inmediatamente después de la reacción química, sin embargo, también se observa liberación de fluoruro y propiedades anticariogénicas a largo plazo.

Entre más grande sea la restauración habrá mayor cantidad de fluoruro liberado.

## **ADHESION A LA ESTRUCTURA DENTARIA**

Los ionómeros de vidrio desarrollan una adhesión a la estructura dentaria por quelación; el material es incapaz de distinguir el calcio de la estructura dentaria del calcio del vidrio de fluoroalúminosilicato. Por lo tanto, la adhesión al esmalte es mayor que la adhesión a la dentina ya que aquél contiene mayor cantidad de calcio.

La adhesión a la dentina es más confiable que la que presentan los agentes adhesivos de las resinas compuestas, principalmente en dentina vital la cual se encuentra ligeramente húmeda por el exudado dentinario. El ionómero de vidrio es capaz de absorber pequeñas cantidades de esta humedad y por lo tanto el material se adhiere a la dentina.

Para lograr una adhesión óptima del material al diente, éste se debe de encontrar completamente libre de lesiones cariosas. En caso de desgastes por erosión, la superficie se debe de limpiar con una pasta pomez libre de aceite o ser levemente desgastada con una fresa de diamante de grano muy fino. Si se aplica una solución de ácido poliacrílico de 10 al 25% se logrará remover la capa de lodo dentinario. El resultado será una superficie tersa, limpia y relativamente libre de humedad y a partir de éste momento es importante mantener la superficie libre de saliva o sangre.

El ionómero de vidrio también es capaz de adherirse a las resinas compuestas. Esta adhesión se logra por un medio físico, por una traba mecánica. Al utilizarse una base de ionómero en una cavidad para resina, la superficie de la base se deberá de grabar con el ácido ortofosfórico mismo que se utiliza para grabar el esmalte. Este ácido se aplica por un tiempo no mayor de 20 segundos a la superficie del ionómero. Si nos

excedemos de este tiempo la matriz ionómero se verá afectada. Al colocar el adhesivo de las resinas sobre la superficie grabada de la base de ionómero de vidrio se logrará una adhesión por medio de una traba mecánica.

### ***RESISTENCIA FISICA***

Los ionómeros de vidrio son relativamente débiles y quebradizos. Aún los tipos más resistentes son mucho más débiles que las resinas y que las amalgamas, como se puede observar en la Figura V. Sin embargo, ya que son fáciles de utilizar muchas veces se han usado para reconstruir las crestas marginales en las restauraciones de clase II, lo cual con frecuencia resulta en un fracaso. Estos materiales tienen mucho más éxito cuando se utilizan en áreas con poca carga. Es importante diseñar las restauraciones para que las fuerzas que caigan sobre el ionómero de vidrio sean fuerzas compresivas y no fuerzas traccionales, puesto que el material es mucha más resistente a la compresión que a la tracción.

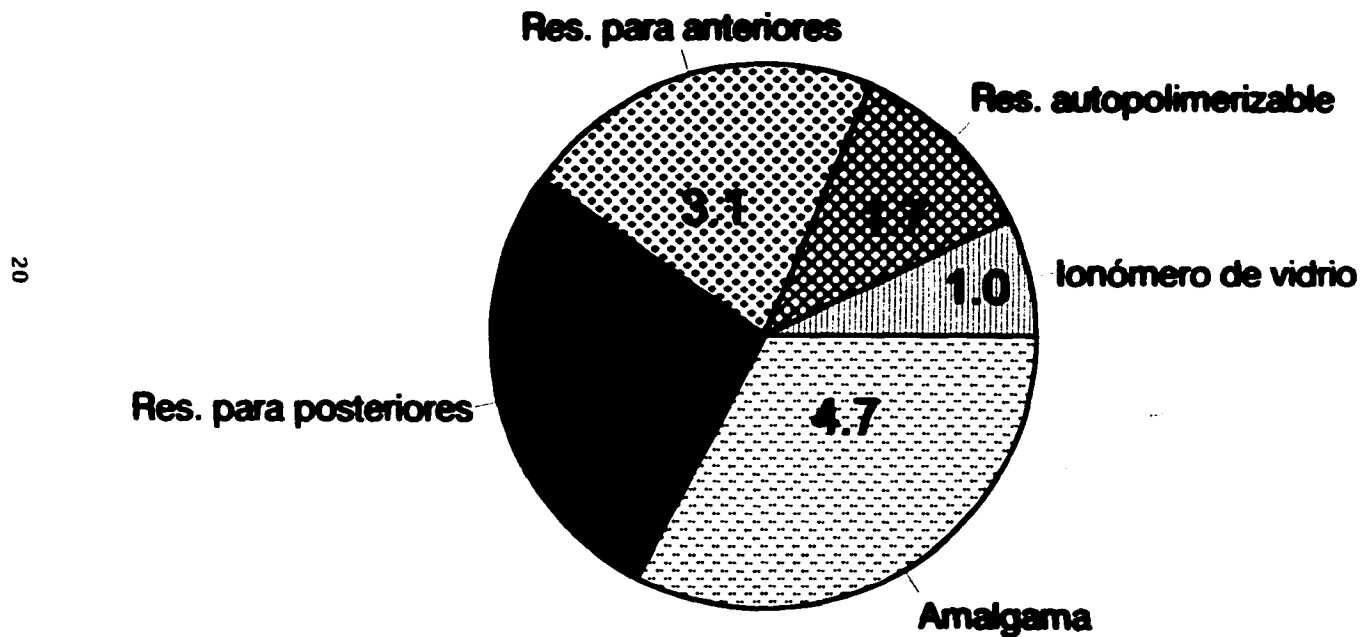
### ***COMPATIBILIDAD PULPAR Y REACCIONES DE SENSIBILIDAD***

Cuando se desarrollaron los cementos de ionómero de vidrio se anticipó que estos serían bien tolerados en cavidades profundas. Su bajo coeficiente de contracción y su capacidad de adherirse a la estructura dentaria brindan un excelente sellado, además el grado de expansión y contracción del ionómero de vidrio a los cambios térmicos es muy similar al del diente. Se pensaba que las reacciones químicas del material no



# Ionómero de vidrio

## Resistencia a la fractura



Todos los valores están calculados en Kic (MNm-3/2)

Esta grafica demuestra que los ionómeros de vidrio son menos resistentes a la fractura que muchos otros materiales de restauración. Esto se debe de tomar en cuenta al diseñar la restauración.

serían tóxicas para la pulpa. Esta idea fue desechada rápidamente ya que el ionómero de vidrio contiene ácido poliacrílico y éste, como cualquier otro ácido, es un irritante pulpar. Es cierto que la acidéz del ionómero de vidrio no se puede comparar con la acidéz de un cemento de fosfato de zinc; además el ionómero de vidrio se torna neutro al transcurrir 15 ó 20 minutos, mientras que el cemento de fosfato de zinc tarda aproximadamente de 20 a 30 días en alcanzar neutralidad.

A pesar de la capacidad de adhesión del ionómero de vidrio a la estructura dentaria, puede ocurrir un cierto grado de microfiltración marginal causada por diferentes factores: el piso de la cavidad puede estar contaminado, la eliminación del lodo dentinario no fué efectiva, o puede haber flujo excesivo de líquido dentinario.

Se deben de tomar ciertas precauciones para evitar la microfiltración, particularmente en las cavidades profundas. Estas incluyen las siguientes:

- 1.- Eliminar cuidadosamente toda la lesión cariosa.
- 2.- Utilizar un agente antibacterial en la cavidad.
- 3.- Utilizar una base de hidróxido de calcio en las porciones de la cavidad más cercanas a la cámara pulpar.
- 4.- Aplicar el ionómero de vidrio cuidadosamente para asegurar que la cavidad sea cubierta por el material.
- 5.- Permitir que el material endurezca completamente.
- 6.- Minimizar el acabado traumático de la base de ionómero de vidrio.

Cuando se siguen todos estos procedimientos, las restauraciones de ionómero de vidrio parecen ser tan biocompatibles como cualquier otro

**sistema de restauración.**

**Se ha notado que en algunos pacientes han existido reacciones de sensibilidad leves a largo plazo después del cementado de restauraciones con ionómero de vidrio. Esta sensibilidad se observa generalmente cuando el ionómero de vidrio se utiliza como un agente cementante mas que como un material para base. Este problema se ha vuelto menos común a medida que se conoce más de la manipulación de los cementos de ionómero de vidrio.**

**Los problemas de sensibilidad se daban a raíz de que muchos operadores no incorporaban suficiente cantidad de polvo al líquido. Los cementos más modernos endurecen más rápidamente que los anteriores, esto impide la disolución del cemento en las áreas marginales e incrementa la capacidad de sellado. Otra ventaja de la velocidad de endurecimiento es que es más fácil de controlar la contaminación por la humedad del medio ambiente bucal antes que el cemento endurezca.**

**A pesar de esto, se recomienda no utilizar cementos de ionómero de vidrio en dientes particularmente sensibles.**

## **IONOMERO DE VIDRIO REFORZADO POR ALEACION METALICA**

Como ya es sabido, los cementos de ionómero de vidrio tienen una resistencia a la fractura relativamente baja, particularmente cuando las cargas que se aplican sobre éste son traccionales y no compresivas, y esto limita su aplicación en la cavidad oral. Hasta la fecha se han hecho dos intentos diferentes para mejorar las propiedades físicas, pero ninguno ha tenido un éxito completo.

En primer lugar existe una variante de los cementos de ionómero de vidrio que se conoce como "*silver cermet*" que se fabrica incorporando aproximadamente el 40% del peso en partículas de plata microfinas, que son añadidas a las partículas de vidrio en polvo por medio de un proceso de sinterización. En el proceso de sinterización se calienta el vidrio hasta que éste se torne fluido y una vez en este estado se le agrega el metal y la mezcla de los dos componentes se somete a una presión de varias toneladas. Cuando enfría este compuesto y vuelve a endurecer, se pulveriza. Además de el ionómero de vidrio reforzado con plata por medio de la sinterización, existe también un ionómero de vidrio reforzado con oro por el mismo proceso. Esta combinación presenta una mejoría en cuanto a la resistencia a la abrasión, hasta tal punto que en este sentido es comparable a la amalgama y a las resinas compuestas. La resistencia compresiva y la resistencia a la fractura también han mejorado, pero no hasta el punto de que sea posible reconstruir cúspides y grandes lesiones.

La adhesión al esmalte y a la dentina puede quedar ligeramente reducida, debido a la presencia de partículas de plata. A pesar de estas limitaciones, el cemento tiene muchos usos gracias a su rápido fraguado y

la rápida resistencia a la absorción de agua, así como su radiopacidad. Por todas estas propiedades, ha sido recomendado para las restauraciones clase I y reconstrucción de muñones previos a la colocación de coronas y muchas situaciones de reparación de una restauración preexistente que aún se considere útil. Sin embargo, en su forma actual, no es un cemento restaurador universal.

El cemento de ionómero de vidrio reforzado con plata ha sido utilizado de diferentes formas en la cavidad oral. En cavidades de clase I, en las cuales existen cuatro paredes sanas rodeando la cavidad, se ha utilizado este material como un restaurador definitivo. Este tipo de ionómero de vidrio tiene la gran ventaja de que puede ser pulido cuando éste termine de endurecer en la misma cita, y su brillo es muy similar al de una amalgama que tiene que ser pulida en una cita posterior ya que el tiempo de cristalización de esta nos impide terminarla en la misma cita. Cuando se utiliza el ionómero de vidrio reforzado para obturar cavidades de clase I tenemos algunas ventajas sobre la amalgama: en primer lugar el ionómero de vidrio presenta adhesión a la estructura dentaria haciendo más difícil que la restauración se desaloje, mientras que la retención de la amalgama se lleva a cabo por traba mecánica únicamente. Otra ventaja es que el ionómero de vidrio desprende fluoruro haciendo muy difícil un ataque de caries reincidente. En los últimos años ha existido mucha propaganda negativa en contra de la amalgama. Esta propaganda afirma que el mercurio de las amalgamas es sumamente venenoso para el cuerpo humano, y que el hecho de tener una restauración de amalgama en la boca puede ser la causa de diversas enfermedades y de envenenamiento por mercurio. En muchos países de Europa y en Estados Unidos esta propaganda

ha ocasionado que el paciente en el consultorio dental no permita que sus piezas sean restauradas con amalgama y piden otra opción. Las resinas compuestas han sido la respuesta en muchos casos, pero existen muchos profesionales que dudan de la efectividad, resistencia y sellado de éstas en piezas posteriores.

El ionómero de vidrio es una buena opción para el profesional que no confía en las restauraciones con resina.

El cemento de ionómero de vidrio tiene algunas desventajas; es importante que éste no sea contaminado por humedad en los primeros 5 minutos desde que éste es mezclado, por lo tanto se debe llevar a cabo un aislamiento absoluto con dique de hule de las piezas a restaurar, aunque es importante mencionar que el ionómero de vidrio es tolerante a cantidades de humedad pequeñas, como puede ser el exudado de líquido de los túbulos dentinarios, mientras que las resinas compuestas requieren de un campo completamente seco. El ionómero de vidrio reforzado debe de ser aplicado en zonas que tengan contacto con humedad permanente, de lo contrario éste pierde agua y se cuartea. Si la zona en la cual se aplicó el ionómero de vidrio es propensa a secarse, como en el caso de un respirador bucal, el ionómero deberá de ser cubierto por una capa de resina líquida para evitar la deshidratación del material. La resistencia del ionómero a las fuerzas traccionales es muy inferior a la resistencia de la amalgama, por lo que es mucho más probable que éste se fracture y por lo tanto fracase la restauración en cavidades extensas o en cavidades clase II en donde no se cuenta con 4 paredes. Es un material relativamente nuevo por lo que muchos profesionales desconocen sus usos, ventajas y desventajas. Dada la reciente introducción de este material no existen estudios de su comportamiento y/o efectividad a largo plazo. Por ser un material nuevo,

su costo es elevado.

El cemento de ionómero de vidrio reforzado con plata (*silver cermet*) se ha utilizado también para restaurar lesiones de caries reincidente en piezas ya obturadas ya sea con amalgamas, coronas o incrustaciones, o bien cuando este tipo de restauraciones presentan deterioros pequeños los cuales no ameritan que se retire la restauración y se elabore una nueva.

Una situación común en la cual se puede utilizar este tipo de material es cuando existe una fractura pequeña del margen de una amalgama y el resto de la restauración se encuentra en buen estado. Es importante conocer la razón por la cual ocurrió la fractura. Si la fractura fué a causa de un contacto prematuro será necesario realizar un desgaste del punto prematuro de contacto o bien volver a obturar la pieza cuidando la oclusión. Si la fractura fué causada por un traumatismo como puede ser el haber ocluido sobre algún objeto duro, entonces esta fractura puede ser reparada con un ionómero de vidrio reforzado. Se debe de hacer una pequeña preparación retentiva para proporcionar espacio para alojar el material. A continuación se prepara el ionómero de vidrio siguiendo las indicaciones del fabricante y se lleva a la cavidad utilizando una jeringa para hules. Una vez que el material haya endurecido se recorta con instrumentos de mano y se pule utilizando puntas abrasivas de goma.

Existe un estudio realizado por los doctores Ian A. Ball y Robin W. Mills en el cual utilizan un cemento de ionómero de vidrio reforzado con plata como un sellador de foseas y fisuras, y comparan la efectividad de éste material con un sellador autopolimerizable convencional.

Se sabe que el éxito de un sellador de foseas y fisuras depende de su retención a la estructura dentaria. Existen varios factores que influyen en la retención del material, como son la habilidad del operador, la edad y

cooperación del paciente, la contaminación de la superficie dental por saliva y la presencia de agua y/o aceite proveniente de la jeringa triple.

La propiedad del ionómero de vidrio de liberar fluoruro lo hace sumamente atractivo para utilizarse como sellador de fosetas y fisuras, y la adición de plata al material lo hace más resistente a la abrasión que un ionómero de vidrio convencional. Los selladores convencionales son transparentes y una vez aplicados en la superficie dental no se ven, mientras que éste tipo de ionómero de vidrio tiene un tono gris claro y su superficie es un tanto opaca por lo que al ser colocados en la boca estos sí se ven, pero dadas sus propiedades anticariogénicas se sacrifica la estética.

Las piezas a ser selladas se aislaron utilizando únicamente rollos de algodón, lo cual es una contraindicación en la aplicación del ionómero en donde un aislamiento absoluto es recomendado. Se grabó la superficie de las piezas durante 60 segundos, se enjuagó durante 15 segundos y se secó utilizando aire comprimido de una jeringa triple durante 30 segundos. Se aplicó el sellador convencional siguiendo las instrucciones del fabricante. El cemento de ionómero de vidrio tenía una presentación predosificada, en donde se encuentran el polvo y el líquido dentro de una cápsula la cual se mezcla utilizando un amalgamador y se aplica con una jeringa la cual se incluye en el estuche de esta presentación. El ionómero de vidrio se esparció sobre la superficie grabada utilizando un instrumento de plástico, y se esperó hasta que el ionómero perdiera el brillo de su superficie para recortar los excedentes.

Se evaluaron los selladores en intervalos de 6, 12, y 24 meses utilizando un espejo y un explorador convencionales. Se encontró que el ionómero de vidrio tiene una retención mayor a la estructura dental que el



**sellador convencional. También se descubrió que es más fácil distinguir el ionómero de vidrio por su color gris que el sellador convencional de color transparente y por lo tanto es más fácil detectar fallas en la retención del sellador en el caso del ionómero de vidrio reforzado.**

**Las conclusiones del estudio señalan que el cemento de ionómero de vidrio "silver cermet" brinda resultados superiores que un sellador de resina convencional a lo largo de 24 meses. Además de actuar como sellador su propiedad de liberar fluoruro fué un punto a su favor. Dada la adhesión del material a la estructura dental este material se puede utilizar también para obturar pequeñas lesiones cariosas en los surcos de la pieza dental y al mismo tiempo actuar como sellador en surcos y fosetas sanos. Desgraciadamente pocos profesionales conocen esta aplicación del ionómero de vidrio y el precio de éste es mucho mayor que el de un sellador de resina convencional.**

**El cemento de ionómero de vidrio reforzado también se ha utilizado como base antes de obturar una pieza dental ya sea con amalgama o incrustación metálica. No se recomienda el uso de ionómero reforzado con aleación metálica como base en cavidades que vayan a ser obturadas con resina o en cavidades en las cuales se vaya a colocar una incrustación de porcelana o resina ya que el ionómero es de un color gris claro y al ser colocado debajo de una restauración traslúcida se vería alterado el color y la restauración dejaría de ser estética.**

**Ya que el ionómero de vidrio contiene ácido poliacrílico el cual es un irritante pulpar, tampoco se debe de colocar en cavidades profundas sin antes haber aplicado una capa de hidróxido de calcio.**

**Las propiedades de adhesión al diente y de liberación de fluoruro hacen del ionómero de vidrio reforzado una muy buena opción como**

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

material para bases.

La otra variación de los cementos de ionómero de vidrio reforzados es aquel al que se le agrega limadura de una aleación de plata - estaño, conocido como "Miracle Mix" o 'mezcla milagrosa'.

Las propiedades físicas de este material no mejoran de forma significativa, y aunque el tiempo de fraguado parece estar incrementado, su resistencia a la absorción de agua no está alterada. Es radiopaco, pero es tan oscuro el color que tiene que ser cubierto o revestido con otro material para que sea clínicamente aceptable. La exposición estará limitada al cemento de plata "silver cermet". La 'mezcla milagrosa' se puede pulir para darle una superficie más tersa, pero al ser pulido no adquiere brillo como el cemento adicionado con plata por medio de un proceso de sinterización. Puesto que la 'mezcla milagrosa' no es estéticamente aceptable, su uso se ha limitado casi exclusivamente a la reconstrucción de muñones que se van a utilizar en prótesis fija.

En la presentación del ionómero de vidrio con aleación de plata - estaño se incluye un frasco con polvo de ionómero de vidrio tipo II, un frasco con líquido y un frasco con la limadura de aleación metálica. El fabricante recomienda una relación de 7 partes de polvo de ionómero de vidrio por 1 parte de limadura de aleación.

La 'mezcla milagrosa' ha sido utilizada por endodoncistas para reconstruir un diente después de haber terminado el tratamiento endodóntico; se utiliza como una alternativa a un poste colado. Después de haber terminado el tratamiento de conductos se puede utilizar ya sea un tornillo intrarradicular o pines auto - roscables múltiples, y sobre éstos construir un muñón de 'mezcla milagrosa'. Una vez endurecido el material se puede recortar con pieza de alta velocidad y darle la forma necesaria

para poder colocar una corona sobre éste.

Este tratamiento se puede realizar en una misma cita y se evita el tener que mandar al laboratorio el endoposte para que éste sea vaciado, por lo tanto se ahorra mucho tiempo al utilizar ionómero de vidrio con aleación metálica en la reconstrucción de dientes con tratamiento de conductos.

Utilizando la misma técnica de pines auto - roscables se pueden reconstruir piezas dentales que vayan a ser utilizadas como pilares para prótesis fija. Cuando la corona clínica de una pieza que se está preparando para un tratamiento protésico sea demasiado corta para brindarle una retención adecuada a la restauración, se pueden utilizar pines y un núcleo de 'mezcla milagrosa' para aumentar el largo de la corona.

Este tipo de cemento, al igual que el "*silver cermet*" se puede utilizar como base. En un estudio realizado por el Dr. W. Scherer de la Escuela de Odontología en Nueva York, se comparó el uso de los ionómeros de vidrio reforzados utilizados como base con el cemento de fosfato de zinc en cavidades para amalgama clase I y clase II. El estudio involucró a 57 pacientes y las cavidades fueron sobreobturadas con los dos diferentes cementos. Ningún paciente reportó molestias al ocluir sobre los cementos, pero los pacientes que se les colocó cemento de fosfato de zinc reportaron sensibilidad al frío, mientras que los pacientes que fueron tratados con ionómero de vidrio no reportaron ninguna molestia post - operatoria. Esto nos indica que el ionómero de vidrio es un mejor aislante térmico que el fosfato de zinc. Normalmente se utiliza un cemento de óxido de zinc y eugenol como base en preparaciones para amalgama, pero el ionómero de vidrio reforzado se puede considerar superior a éste por su adhesión al diente y su propiedad anticariogénica.

Cuando se introdujeron los cementos de ionómero de vidrio reforzados con aleación metálica al mercado, existía la preocupación de que éstos fueran a ser conductores de electricidad y por lo tanto producir un choque galvánico al hacer contacto con alguna otra restauración metálica, pero se descubrió que esto no sucedería ya que las partículas metálicas se encuentran aisladas en la matriz del cemento, por lo tanto no ocurre un choque galvánico.

Se ha reportado que al aplicar el cemento de ionómero de vidrio reforzado las piezas dentales se han pigmentado, y en un estudio realizado por el Dr. A. Grogono de la Escuela de Odontología de Nueva Orleans se descubrió que esto era debido a que los cementos reforzados con aleación metálica desprenden cantidades pequeñas de plata y/o estaño continuamente hasta 6 semanas después de haber sido colocados. Esto explica el porqué se pueden llegar a pigmentar las piezas dentales a las cuales se les ha aplicado ionómero de vidrio reforzado con aleación metálica.

## **MANIPULACION DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO REFORZADOS**

### ***PROPORCION POLVO - LIQUIDO***

En la mayoría de las situaciones clínicas, se requieren unas óptimas propiedades físicas cuando se utiliza este material, por lo que la proporción polvo - líquido es importante. Este material se suministra por el fabricante tanto en cápsulas con una proporción estándar de 4:1, como para mezclado manual. Debido a que el tiempo de trabajo es bastante corto en la proporción polvo - líquido óptima, se tiende, cuando se mezcla a mano, a reducir el contenido de polvo, lo que disminuirá las propiedades físicas y, por consiguiente, es indeseable. La versión de cápsula es la forma de elección más conveniente para obtener la resistencia y durabilidad óptimas del material. También la consistencia espesa y la naturaleza bastante pegajosa del cemento es tal que es mejor colocarlo con una jeringa. Si se realiza el mezclado a mano, es recomendable utilizar una jeringa para hules; si se utilizan las cápsulas predosificadas el estuche de las mismas incluyen una jeringa para su aplicación.

### ***TIEMPO DE ENDURECIMIENTO***

Se trata de un cemento de fraguado rápido con una adecuada resistencia a la absorción de agua a los 5 minutos desde el inicio de la mezcla y, por lo tanto, no es necesario cubrirlo para protegerlo, mientras esté expuesto a un ambiente húmedo al terminar. Puede ser recontorneado

y pulido para el acabado final bajo rocío de agua de la pieza de mano a partir de los 6 minutos del inicio de la mezcla. Sin embargo, todavía no es resistente a la pérdida de agua y tiene riesgo de deshidratación y alteración o agrietamiento durante al menos 2 semanas después de la colocación. Si la restauración recién colocada ha de dejarse expuesta por cierto tiempo o reexpuesta en las 2 semanas siguientes mientras se lleva a cabo otro trabajo, debe protegerse con resina adhesiva fotopolimerizable, de baja viscosidad, para mantener el equilibrio hídrico.

#### **ADHESION AL ESMALTE Y DENTINA**

La presencia de finas partículas de plata en polvo en la superficie de las partículas de vidrio parece reducir la cantidad de adhesión química acequible. Por lo tanto, es deseable incluir un pequeño grado de retención mecánica positiva dentro del diseño de la cavidad. Acondicionando la superficie con ácido poliacrílico al 10% durante 15 segundos se eliminará la capa de barrillo dentinario y otros contaminantes de la superficie, y se asegurará la unión química óptima con la estructura dental subyacente.

#### **LIBERACION DE FLUORURO**

La liberación de fluoruro parece ser similar a la de otros tipos de cemento de ionómero de vidrio, a pesar de la presencia de las partículas de plata. Esto hace al material especialmente idóneo para restaurar lesiones tales como caries de tipo túnel, donde el perfil de la cavidad a menudo es difícil de determinar y la remineralización de la estructura dental circundante es importante.

### **COMPATIBILIDAD PULPAR**

Aunque se ha trabajado muy poco con este material, parece que es tan compatible como los otros tipos de cemento de ionómero de vidrio. El contacto directo con la pulpa expuesta está contraindicado, y si hay menos de 0.5mm de dentina remanente debe colocarse una pequeña cantidad de hidróxido de calcio sobre la cámara pulpar. No obstante, al restaurar una lesión, la presencia de un sellado periférico, que evita la infiltración marginal y la microfiltración, significa que no es esencial eliminar la totalidad de la dentina reblandecida del suelo de la cavidad.

### **PROPIEDADES FISICAS**

La resistencia tanto a la tracción como a la fractura es comparable a la mejor de los cementos restauradores tipo II, pero todavía es necesario tener un buen soporte de la estructura dental remanente. La resistencia a la abrasión mejora con la presencia de finas partículas de plata de forma tal que es comparable a la amalgama y a la mejor de las resinas compuestas. Podría ser que las partículas de plata permitiesen cierto grado de deslizamiento sobre la superficie de la restauración.

Debido a la presencia de la plata el cemento tiene una radiopacidad similar a la de la amalgama. Por lo tanto, es posible comprobar la integridad marginal y la presencia de caries recurrente en fechas posteriores.

## CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio se han analizado los cementos de ionómero de vidrio en sus diferentes presentaciones y se ha discutido el uso y las aplicaciones de cada una de éstos, especialmente del ionómero de vidrio reforzado con metal, tomando en cuenta las ventajas, desventajas y las propiedades tanto físicas como químicas de éstos cementos que, a pesar de su reciente introducción, han sido ampliamente aceptados en el campo odontológico actual.

Se ha visto que a pesar de todas las ventajas que tienen los cementos de ionómero de vidrio, no se pueden considerar como un material 'perfecto' para todos los casos, ya que existen varios factores que se deben de tomar en cuenta antes de planear una restauración de cualquier lesión dental con un ionómero de vidrio.

El Cirujano Dentista tiene que estar conciente que uno de los grandes problemas de éstos cementos es que son muy delicados en las primeras etapas de su reacción química a la entrada y a la pérdida de agua; este es un aspecto que se debe de tener bien controlado para que la restauración de ionómero de vidrio tenga éxito y una estancia prolongada dentro de la cavidad bucal. Es importante también conocer la clasificación de los ionómeros, y saber las diferencias entre los distintos tipos, ya que no existe una versión 'universal' que se pueda utilizar en todos los casos; un cemento para restauraciones estéticas es diferente a uno para cementar.

También es importante seguir las indicaciones del fabricante en cuanto a la relación polvo - líquido, el tiempo de trabajo y el tiempo de endurecimiento. Al diseñar la restauración se debe de tomar en



consideración que la resistencia a la fractura de los cementos de ionómero de vidrio no es muy alta, y que existen materiales, como la amalgama, que pueden ser una mejor opción desde este punto de vista.

Entre las muchas ventajas de este material se encuentra su propiedad de desprender fluoruro, el cual impide un ataque de caries reincidente. Presenta también una adhesión real a la estructura dentaria, lo que lo hace excelente para utilizarse como base, como material estético restaurador, y como medio cementante. En su presentación reforzada con plata inclusive se puede utilizar como una restauración permanente en caras oclusales de piezas posteriores, para reparar defectos pequeños en restauraciones existentes e inclusive como un sellador de fosetas y fisuras con excelentes resultados. Este tipo de cemento al ser pulido adquiere un brillo muy similar al de una amalgama terminada. También es una excelente opción para la reconstrucción de muñones que vayan a ser restaurados con prótesis fija.

Las ventajas de los ionómeros de vidrio muchas veces opacan a las desventajas del mismo, y consecuentemente esto ha dado como resultado que se abuse de estos materiales y por lo tanto fracasen las restauraciones.

Por ser un material relativamente nuevo no existen estudios a muy largo plazo, pero por los resultados obtenidos hasta ahora, se considera como uno de los materiales que ha revolucionado la odontología actual.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Barry G. Dale, Esthetic Dentistry  
Lea & Febiger Publishers  
Philadelphia, Londres, 1993**
  
- 2.- Graham J. Mount, Atlas Práctico de Cementos de Ionómero de Vidrio  
Salvat Editores, S.A.  
Barcelona, España, 1990**
  
- 3.- H.J. Guzmán, Odontología Operatoria Adhesiva  
Universidad Nacional de Colombia  
1986**
  
- 4.- Preben Hörsted, Modern Concepts in Operative Dentistry  
Editorial Munksgaard  
Copenhagen, Dinamarca, 1988**

- 5.- Robin W. Mills, A Clinical Trial to Evaluate the Retention of a Silver  
Cermat - Ionomer Cement Used as a Fissure Sealant  
Operative Dentistry # 18, 1993  
pp 148 - 154
  
- 6.- R.W. Phillips, La Ciencia de los Materiales Dentales  
Editorial Interamericana  
8a Edición  
México, D.F. 1986
  
- 7.- Shigeru Katsuyama, Glass Ionomer Dental Cement  
Ishiyaku EuroAmerica Publishers, Inc.  
Tokio, Japón, 1993