

241



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE FUERZAS DE ADHESIÓN A  
DENTINA DE 2 IONOMEROS DE VIDRIO (CONVENCIONAL  
Y MODIFICADO CON RESINA) CON Y SIN  
ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTINARIA

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
CIRUJANA DENTISTA

PRESENTA:

ROCÍO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

ASESORA: DRA. PATRICIA FUMIKO MIYAKI ISHIHARA

MÉXICO, D.F.

2001



FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

*VoBo H. Sanchez Miyake*

287602



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.

## CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCION

PAGINAS

### ANTECEDENTES

1.- IONOMERO DE VIDRIO .....	1
1.1 COMPOSICIÓN.....	1
1.2 PRESENTACIÓN .....	3
1.3 QUIMICA DE LA REACCION .....	4
1.4 CARACTERISTICAS DE LA MANIPULACION.....	5
1.5 COLOCACION DEL MATERIAL.....	6
1.6 SOLUBILIDAD.....	6
1.7 CONSIDERACIONES CLINICAS .....	7
1.8 LIBERACION DE FLUORUROS .....	8
1.9 PROTECCION PULPAR (PREVIA A LA COLOCACION DEL IONOMERO) .....	9
1.10 PROTECCION DE SUPERFICIE .....	9
2.- IONOMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA.....	10
3.- CONCEPTOS BÁSICOS DE ADHESION .....	13
4.- ADHESION ESPECIFICA DEL IONOMERO DE VIDRIO .....	15
5.- ACONDICIONADOR DENTINARIO .....	17

### DESARROLLO EXPERIMENTAL

6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
6.2.-JUSTIFICACION .....	20
6.3 OBJETIVOS .....	21
6.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	21

6.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	21
6.4.-HIPOTESIS DE TRABAJO .....	22
6.5 MATERIAL Y METODOS .....	23
6.5.1 MATERIAL.....	23
6.5.2 METODOLOGIA.....	24
6.6 RESULTADOS .....	27
6.6.1 ANALISIS DE VARIANZA.....	34
6.7 DISCUSION.....	35
6.8 CONCLUSIONES.....	37
6.9 ANEXOS.....	38
6.9.1.-GRAFICAS .....	39
6.9.2.-FOTOGRAFIAS .....	44
BIBLIOGRAFIA .....	48

## **RESUMEN**

El objetivo de este estudio realizado "in vitro" fue determinar la fuerza de adhesión a dentina de un ionómero de vidrio convencional y uno modificado con resina (G.C. FUJI I y G.C. FUJI PLUS), colocándolos sobre un superficie dentina sin tratar y con tratamiento previo con un acondicionador dentinario (G.C. CONDITIONER).

La hipótesis de trabajo es, que con un acondicionador dentinario, mejorarán la fuerza de adhesión de los ionómeros, utilizados en este estudio y, que el ionómero modificado con resina, tendrá mayor fuerza de adhesión que el convencional. A un total de 40 molares humanos, montados en acrílico, se les dividió en 4 grupos y dos de los cuales se les colocó un ionomero sin acondicionador dentinario, y a los otros dos el ionómero de vidrio convencional y modificado con resina, , antes de colocarles el ionómero se les aplico por 20 seg., un acondicionador dentinario. Se almacenaron durante 24 horas a 37° C. Se usó la maquina Universal de pruebas Instron, para medir, mediante una fuerza traccional, la fuerza de adhesión de las muestras.

El análisis de varianza mostró, que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tres primeros grupos, pero en el cuarto grupo, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, del 5% y 10%, respecto con los grupos anteriores.

En este estudio, se puede decir que: la adhesión de los ionómeros convencional y modificado con resina, no son estadísticamente diferentes, ni respecto el ionómero convencional con tratamiento dentinario ni con respecto al ionómero modificado con resina sin tratamiento dentinario. Sin embargo, el ionómero modificado con resina, con acondicionamiento dentinario, mostró tener mayor fuerza de adhesión a dentina que todos los grupos anteriores.

## INTRODUCCIÓN

El primer cemento adhesivo que existió dentro de la odontología fue el cemento de poliacrilato que consistía en un polvo y un líquido, el líquido era ácido poliacrílico y el polvo óxido de zinc principalmente.

El objetivo de buscar otro cemento era el encontrar uno que combinara las propiedades de los cementos de poliacrilato y las del cemento de silicato, tratando de superarlas (adhesión y estética respectivamente).

En 1969 Wilson y Kent, desarrollaron los cementos de ionómero de vidrio conocidos inicialmente por ASPA ( siglas de aluminosilicato y poliacrílico), precisamente a partir del cemento del poliacrilato, tomando las propiedades del líquido y del cemento del silicato las propiedades del polvo, (vidrio de fluorosilicato). Presentando, entonces, liberación de fluoruros y adhesión específica además de otras propiedades físico-químicas únicas. Estos cementos también pueden ser llamados cementos polialquenoato de vidrio.

Sus usos en la clínica se extienden más allá de su clasificación, como: material para cementación, bases y forros y como cementos restauradores. <sup>(1)</sup> Sus propiedades superan por mucho, a los cementos ya existentes, sus principales ventajas son:

Unión iónica al diente

Liberación lenta de fluoruros

- Biocompatibilidad, con los tejidos dentarios ( debido a su tamaño molecular)
- Coeficiente de expansión térmico , muy similar al del diente
- Estabilidad dimensional
- Elimina o reduce la necesidad de usar atracción mecánica a través del diseño de la cavidad

No obstante, también presenta ciertas desventajas:

- Tiempo reducido de trabajo
- Lentitud en las fases de reacción
- Susceptibilidad a la humedad o a la desecación en las primeras fases de la reacción
- Estética reducida( Actualmente la estética es mucho mejor con la existencia de nuevas generaciones de ionómeros modificados con resina, pero reducida en comparación con las resina compuestas)

Recientemente en una nueva generación de ionómeros, se presenta el ionómero de vidrio reforzado con resina que busca, mejorar propiedades y superar las desventajas que pudieran tener los ionómeros de vidrio convencionales. Aumentándole una resina auto o foto polimerizable, se propicia en los ionómeros de vidrio dos tipos de reacción: la ácido-básica común en ionómeros y la que se da por polimerización de las resinas, con la cual mejoraron tiempo de trabajo y estética principalmente.

También en los últimos años, los fabricantes han recomendado el uso de estos acondicionadores, pretratando a la dentina con un acondicionador dentinario, que consisten, generalmente en ácidos (ácido poliacrílico y ácido cítrico con cloruro férrico) los cuales dilatan los túbulos dentinarios y permiten el paso del cemento de ionómero de vidrio, ya sea convencional o reforzado, y aparentemente lograr una mejor adhesión.

Evidentemente, los cementos de ionómero de vidrio a través de los años, han mejorado propiedades y al presentar cambios en la fórmula original también han adquirido nuevas ventajas, pero conservando siempre la principal de ellas: intercambio iónico en la interfase con el diente (adhesión específica al diente).

Este material tiene un gran futuro dentro de la odontología estética y adhesiva. es importante tener un conocimiento básico de él, así como de todos los materiales dentales para poder obtener de ellos un mayor beneficio.

Su futuro dependerá de investigaciones encaminadas a demostrar sus verdaderos valores, seguidos de investigaciones clínicas que demuestren también las indicaciones de uso para asegurar el resultado del tratamiento.

# 1.-IONOMERO DE VIDRIO

## 1.1 Composición

Los cementos de ionómeros de vidrio, también llamados cementos de polialquenoato de vidrio, consisten generalmente en un polvo y un líquido que contienen:

Polvo: Contiene los siguientes componentes básicos: Sílice, alúmina y fluoruro cálcico <sup>(2)</sup>.

Líquido: Copolímero de ácido policarboxílico (poliácido), ácido tartárico y agua.

El polvo es un vidrio cuya composición básica varía muy poco. Los vidrios tienen tres componentes básicos: sílice, alúmina y fluoruro cálcico, pero también pueden ser incorporados otros componentes como: fosfato de aluminio, fluoruro de aluminio, fluoruro de sodio, óxido de zinc, óxido de zirconio, etc. (responsables de la radiopacidad) <sup>(3)</sup>

Los materiales se funden en bruto para formar un vidrio uniforme hasta alcanzar temperaturas de 1100 a 1500°C; este se enfría súbitamente, obteniéndose un polvo translúcido, el cual se tritura finamente hasta obtener una partícula media de 40  $\mu\text{m}$ , <sup>(2)</sup> (50 $\mu\text{m}$  para usarlo como material restaurador, entre 13 y 19/ $\mu\text{m}$  para cementos y 20 $\mu\text{m}$  para uso de bases y forros). <sup>(2,3)</sup>.

La composición aproximada (en porcentaje %) de dos tipos de vidrio de los ionómeros modernos son según Wilson y McLean:<sup>(4,5)</sup>

ESPECIE	TIPO A	TIPO B
SiO <sub>2</sub>	41.9	35.2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	28.6	20.1
AlF <sub>3</sub>	1.6	2.4
ALPO <sub>4</sub>	12.9	12.0
CaF <sub>3</sub>	15.7	20.1
NaF <sub>2</sub>	9.3	3.6

Líquido: Es un poliácido (con grupos carboxílicos insaturados), el más usado actualmente es un copolímero del ácido acrílico (ácido poliacrílico), también contiene ácido tartárico, ácido maleico y agua<sup>(2,3)</sup>.

Estos ácidos se encuentran comúnmente como parte de una solución acuosa del 40 al 50%.

La fuerza y resistencia del cemento es su estado final, depende de la concentración del poliácido. La viscosidad del líquido dependerá de la concentración y peso molecular del ácido poliacrílico, el cual varía de 10 000 a 30 000<sup>(2)</sup>.

El ácido tartárico se usa como acelerador de la reacción del endurecimiento, pues facilita la extracción de iones de las partículas del polvo, reduce la viscosidad del líquido<sup>(3)</sup> y controla el pH del proceso.<sup>(2)</sup>

El agua es el constituyente más importante del líquido, sirve como medio en las reacción inicial y después hidrata lentamente la matriz de enlace cruzado en la estructura del gel, brindándole una mayor resistencia<sup>(4)</sup>.

Es por eso que este cemento muestra una gran susceptibilidad a la humedad y/o a la desecación.

Mucha agua daría como resultado un cemento frágil y de reacción lenta<sup>(5)</sup> con la reducción de agua resultaría un cemento de acción rápida, más fuerte y más durable, pero si la reducción resulta excesiva no habría suficiente hidratación y se obtendría un cemento frágil<sup>(5)</sup>.

## 1.2 PRESENTACION

Los componentes básicos del ionómero de vidrio moderno son: el vidrio, poliácido, ácido tartárico y agua.

Son presentados comúnmente en dos frascos: polvo y líquido. <sup>(5)</sup> EL polvo contiene el vidrio y el líquido el ácido poliacrílico, ácido tartárico y agua. <sup>(2)</sup>

Los cementos anhidros, contienen en su polvo : el vidrio y el líquido (por medio de liofilización , el líquido es congelado, y luego deshidratado al vacío para volverlo polvo ); se usa agua bidestilada para hacer la mezcla. <sup>(2)</sup>

Debido a que el cemento esta basado en agua, ya que esta juega un papel muy importante en la estructura del cemento, el término de cemento anhidro es inapropiado<sup>(5)</sup> sin embargo, este término es encontrado dentro de la literatura odontológica .

Existe una presentación del ionómero de vidrio en cápsulas predosificadas que contienen el polvo y el líquido ya medidos. el sello que separa los componentes. se rompe mediante un aditamento especial. y se lleva a un mezclador mecánico (amalgamador).

La velocidad del mezclado es importante, la principal ventaja de esta presentación es en el control de la proporción polvo / líquido.<sup>(3)</sup>

### 1.3 QUIMICA DE LA REACCION

La reacción fundamental es ácido -básica. Presenta su reacción en tres etapas:

Disolución, fraguado y endurecimiento.

Primera etapa: Cuando el polvo y el líquido se mezclan para formar la mezcla, la superficie de las partículas del vidrio son disueltas por el ácido, los iones calcio y aluminio, son desplazados en forma de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Al}^{3+}$  junto con los iones  $\text{F}^-$ , este proceso se produce con rapidez<sup>(2,4,6)</sup>

Segunda etapa: Como consecuencia de la primera etapa, se forma una sal de hidrogel que envuelve el relleno de vidrio que no ha reaccionado, esta sal es el resultado de la reacción de calcio liberado que interactúa rápidamente con el líquido, formando puentes de sal entrecruzados, esta formación del gel, marca el fraguado inicial del cemento.<sup>(6)</sup>

En las siguientes horas se forma una nueva fase del ionómero, en la cual los iones de aluminio, que por su valor trivalente reaccionan con más lentitud, forma nuevos puentes de sal con el poliácido, esto conduce a un cemento de fraguado rígido, pues aumenta la magnitud del entrecruzamiento<sup>(2,4,6)</sup>.

Los iones flúor y sodio no participan en el enlace cruzado.<sup>(2,4)</sup>

Tercera etapa: Es la etapa de endurecimiento o maduración, estos enlaces cruzados formados por calcio-poliácido y aluminio-poliácido, se hidratan con el agua existente en el medio, formando puentes de hidrógeno, originando un gel de sílice que rodea las partículas de vidrio que no han reaccionado.<sup>(2,4)</sup>

Por lo tanto la estructura final del cemento fraguado consiste en un vidrio sin reaccionar rodeado de un gel de sílice en una matriz amorfa de calcio hidratado y polisales de aluminio con fluoruro de sodio disperso en forma de iones en todo el cemento.<sup>(2)</sup>

#### 1.4 CARACTERISTICAS DE LA MANIPULACION

Las características de la manipulación se han mejorado a través de los años, con la modificación de la composición del vidrio, tamaño de la partícula, así como la incorporación del ácido tartárico.<sup>(2)</sup>

En los primeros cementos, los tiempos eran considerablemente más altos que ahora. <sup>(5)</sup>

TIEMPOS	Primeras formulaciones	Formulaciones actuales
Tiempos de mezcla	60 segundos	20 segundos
Tiempo de trabajo	90 segundos	75 segundos
Inicio de fraguado	6 minutos	2 minutos
Fraguado final	24 horas	7 minutos

Se recomienda el uso de una loseta fría y seca para retardar la reacción y amplificar el tiempo de trabajo, el polvo y el líquido no deben dispersarse en la loseta sino hasta empezar la mezcla.

El tiempo de mezcla es de 20 a 60 segundos, (dependiendo del fabricante), la superficie del cemento mezclado debe ser satinada. <sup>(4)</sup>

Si el proceso de mezcla se prolonga, se tendrá al cemento con una superficie opaca y no se realizara adecuadamente la adhesión. <sup>(2,4)</sup>

La presentación del ionómero en cápsulas de alguna manera reduce estos posibles errores, pues la mezcla es llevado a cabo por un amalgamador, eliminando las variaciones asociadas a la manipulación manual. <sup>(4)</sup>

## 1.5 COLOCACION DEL MATERIAL

El cemento mezclado, debe empacarse de inmediato en la cavidad, cualquier retraso conduce a una apariencia opaca que indica el inicio de la reacción de fraguado inicial, en esta etapa ya no es recomendable su uso.<sup>(4)</sup>

## 1.6 SOLUBILIDAD

La solubilidad en el agua de los ionómeros de vidrio, puede ser más alta que en otros cementos, su valor es intermedio entre el silicato y resinas compuestas,<sup>(3)</sup> esta propiedad se verá afectada severamente, por tres factores principales:

- 1.- Disolución del cemento inmaduro, este se lleva a cabo en las primeras horas de su colocación, pero puede evitarse barniz, actualmente se recomienda el uso de una resina líquida colocándose un protector temporal de superficie como un en una capa muy delgada.<sup>(2)</sup> La pérdida del material a largo plazo puede ser provocada por una abrasión mecánica.
- 2.- Ataque ácido: Este ataque es combinado con la abrasión, el potencial de ataque ácido es más marcado en zonas con flujo y reflujo de saliva mínimos, como por ejemplo, márgenes gingivales, donde el ambiente es particularmente ácido . (generalmente asociado a una mala técnica de cepillado )<sup>(2)</sup>
- 3.- Abrasión: Su resistencia a la abrasión es pobre es por eso que estos materiales no están indicados en zonas masticatorias, como por ejemplo en caras oclusales de molares permanentes o en tercio incisal de caninos permanentes. su aplicación es sólo bajo condiciones de baja carga masticatoria.<sup>(2,4)</sup>

## 1.7 CONSIDERACIONES CLINICAS

Wilson y McLean, manejan varias aplicaciones clínicas del ionómero de vidrio, <sup>(5)</sup> las principales son:

### 1.- Como material de restauración

- Restauraciones en lesiones ocasionadas por abrasión o erosión.
- Sellador de fosetas y fisuras
- Restauración de cavidades pequeñas oclusales ( mediante técnica de túnel )
- Restauración de dientes primarios
- Restauración de cavidades clase V
- Restauraciones clase III
- Reparación de márgenes defectuosos en restauraciones s/caries

### 2.- Base de cavidades y forros:

- Forros de cavidades que se requiera sellado de túbulos dentinarios y acción cariostática.
- Para usarse, como base de una resina compuesta, usando una técnica de grabado.
- Como base de restauraciones ( amalgama, corona metálica o cerámica )

### 3.- Como material cementante:

- Para cementar coronas
- Para cementar incrustaciones
- Para cementar brackets
- Para cementar endopostes

Y también Wilson y Mclean hacen la recomendación de no colocarlo en estas condiciones:<sup>(5)</sup>

- Cavidades clase IV
- Cavidades grandes en áreas vestibulares
- Cavidades clase II (tratando de remplazar restauraciones de amalgama)
- Áreas cuspidas perdidas

## 1.8 LIBERACIÓN DE FLUORUROS

El hecho es que los cementos se disuelven en el ambiente oral en baja o alta medida, en el caso de los ionómeros esta degradación del material ayuda a la liberación de iones fluor, éstos tienen acción anticariogénica sobre esmalte y dentina adyacente al cemento.<sup>(2)</sup>

Su liberación se alarga hasta por 2 años, de hecho este cemento, por esta acción está indicado en la cementación de brackets ortodónticos.<sup>(5)</sup>

## 1.9 PROTECCIÓN PULPAR

(Previa a la colocación de ionómeros de vidrio)

Antes de colocar el ionómero de vidrio, y dependiendo de la cercanía de la pulpa (.5mm de dentina mínimo) se puede colocar un protector pulpar, como por ejemplo hidróxido de calcio pasta/pasta (Dycal),<sup>(3)</sup> aunque por el tamaño molecular de poliácido y su pH casi neutro del ionómero, el daño pulpar será temporal y totalmente reversible en caso de colocarse directamente sobre la dentina.<sup>(2)</sup>

El manejo adecuado del material, relación polvo / líquido correcta,

aislamiento del campo operatorio, y la utilización correcta de acondicionadores dentinarios en cuanto a su tiempo de aplicación,(debido a que su acción es abrir túbulos dentinarios), disminuirá la aparición de sensibilidad postoperatoria. <sup>(3)</sup>

#### 1.10 PROTECCION DE LA SUPERFICIE

Después de su colocación, es recomendable el uso de un protector, tal como un barniz o una resina líquida; <sup>(2)</sup> por lo tanto en restauraciones estéticas, su acabado y retoque se recomiendan después de 24 horas. Aún en los ionómeros modificados con resina, la sensibilidad a la humedad persiste, así que es importante la protección de la superficie para conservar el balance hídrico.

## 2.- IONOMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA

El objetivo principal de añadir resina, a la formula del ionómero, es reducir la sensibilidad a la humedad y aumentar su resistencia tensional de los ionómeros originales.<sup>(4)</sup>

La presentación es generalmente proporcionada como polvo / líquido, aunque puede ser también presentada en cápsulas. <sup>(2,4)</sup>

### COMPOSICIÓN

- Polvo .- Vidrio de aluminosilicato
- Líquido.-Solución acuosa de ácido poliacrílico con ácido tártrico y HEMA (hidroxietilmetacrilato) y un fotoiniciador.

La reacción química es prácticamente la misma, que la de los ionómeros convencionales, y es iniciada cuando polvo y líquido se mezclan<sup>(9)</sup>. La rapidez en su etapa de endurecimiento es dada por el mecanismo activado con la luz, causando la polimerización de la resina HEMA, provocando un cruzamiento adicional de cadenas, por los grupos del metacrilato.<sup>(2,5,7)</sup>

Este tipo de ionómero puede ser curado con luz natural, o con lámpara fotopolimerizable , la diferencia es mayor rapidez en su endurecimiento con las segunda opción.

### PROPIEDADES<sup>(2,5,8)</sup>

- Translucidez. Se reduce por la diferencia en el índice de la refracción entre el polvo y la matriz

- Tensión. en este tipo de ionómeros, la tensión se ve aumentada.
- Adhesión. la resistencia al desplazamiento es menor pero no es significativa
- Sensibilidad al agua. Se ha demostrado que la susceptibilidad , la deshidratación o a la humedad produce cambios dimensionales.
- Adhesión a otros materiales, tiene mayor adhesión a los compuestos plásticos (polimeros) que los convencionales debido a los grupos funcionales residuales no polimerizables.
- Liberación de fluoruros. También se lleva a cabo la liberación de fluoruros en este tipo de ionómero, debido a que el ión no forma parte de la ninguna de las reacciones( ácido-básica y polimerización).

Las ventajas principales del cemento de vidrio convencional, son ahora combinadas con las ventajas que ofrece este tipo de ionómero las cuales son: <sup>(2,4,5,8)</sup>

- Mayor tiempo de trabajo en comparación con los convencionales
- Endurecimiento (fraguado final) más rápido.
- Reducción en la translucidez
- Mayor resistencia a la tensión
- Mayor resistencia flexural
- Mejor adhesión a sistemas a base de resinas.
- Mayor resistencia al desgaste mecánico

## APLICACIONES

- Bases o revestimientos
- Restauración directa en dientes primarios

- Sellador de fosetas y fisuras
- Reparación de amalgamas fracturadas en dientes primarios
- Reparación de cúspides en dientes primarios
- Material de relleno retrogrado de la raíz
- Cementado de brackets ortodonticos

### 3.0 CONCEPTOS BASICOS DE ADHESION

Científicamente el término adhesión es la atracción que se produce entre las moléculas de diferentes materiales en su interfase<sup>(6)</sup>

Esta definición, con lleva dos tipos de adhesión básica: <sup>(6,10)</sup>

Mecánica. Retención microscópica debido a las irregularidades de la superficie o debido a cambios dimensionales.

Específica. Puede ser por adsorción(fuerzas de valencia primarias: iónica y covalente y Secundarias: hidrógeno, interacción bipolar y de Van der Waals); por difusión (moléculas móviles por ejemplo, los polímeros) o por Fuerza electrostática (la de un metal y un Polímero)<sup>(10,12)</sup>

Un requerimiento importante para que estas dos superficies se unan es que se encuentren en contacto íntimo y con suficiente humectación del adhesivo, esto ocurrirá sólo si su tensión superficial es menor que la energía libre del adherente.

La humectación de una superficie por un líquido es caracterizada por: el ángulo de contacto de una gota colocada sobre una superficie, si el líquido se disemina completamente sobre la superficie sólida, indica una humectación completa o un ángulo de contacto de 0 grados.<sup>(10)</sup>

La resistencia y la durabilidad de las adhesiones dependen de varios factores como son:<sup>(10,12)</sup>

- Propiedades químicas del adherente.
- Contaminación de la superficie.
- Desarrollo de fuerzas externas.
- Mecanismos de composición de fuerzas externas
- Distribución de cargas aplicadas.

Además de factores específicos como:<sup>(10,12)</sup>

- Humedad de la superficie(dentina)
- Cambios de temperatura
- pH
- Componentes dietéticos
- Hábitos masticatorios

#### 4.0 ADHESION ESPECIFICA DEL IONÓMERO DE VIDRIO

La unión química desarrollada a partir de la unión del cemento del ionomero de vidrio con el diente es lograda inicialmente por la interacción de dipolos opuestos y a medida que avanza el fraguado, los átomos de hidrogeno del poliácido o tal vez los del sustrato, son reemplazados por cationes del polvo liberador de iones (iones desplazados por el ácido poliácrico del vidrio) formando uniones iónicas, reemplazando a las uniones débiles entre dipolos<sup>(6)</sup>

Es por eso que se recomienda la colocación del cemento inmediatamente después de mezclarse, siempre sobre dentina húmeda pues, el primero contendrá suficientes carboxilos libres (-COOH), y la dentina la suficiente cantidad de agua para formar la interacción de dipolos ( $H^+$ )entre hidrógenos.<sup>(5,7)</sup>

El ionómero de vidrio tiene una verdadera capacidad adhesiva a diferentes sustratos, no solo al diente, como por ejemplo: al acero inoxidable, y metales nobles previamente tratados con una capa pequeña de estaño.<sup>(10)</sup>

El ionómero de vidrio tiene un gran número de grupos (-COOH) libres con capacidad humectante y tendencia a formar puentes de hidrógeno, con superficies húmedas (por eso la insistencia de mantener dentina húmeda y no deshidratada),esto es debido al  $H^+$  (hidrogeno) del poliácido, después reemplaza a estas uniones por uniones iónicas gracias a la presencia de calcio y aluminio, su unión a los metales mencionados, dependen de una superficie activa eléctricamente.<sup>(5,14)</sup>

Los valores reportados , mediante pruebas de tensión, evaluando la fuerza adhesiva del ionómero a diferentes sustratos (con superficies polares) son:

(10)

SUSTRATO	RESISTENCIA TENSIONAL (N/mm <sup>2</sup> )	TIPO DE UNION
ESMALTE	40.0	IONICO
DENTINA	2.9	IONICO
ACERO INOX.	6.8	MATALICO
PLATINO/ ESTAÑO	3.8	MATALICO
ORO /ESTANO	4.3	METALICO
ORO	-----	-----
PLATINO	-----	-----
PORCELANA	-----	-----

## 5.- ACONDICIONADOR DENTINARIO

El acondicionamiento dentinario puede ser definido como : cualquier alteración química de la superficie dentinaria mediante ácidos.<sup>(12)</sup>

El objetivo principal es el de limpiar de cualquier contaminación a la superficie (barrillo dentinario), desmineralizar la superficie dentinaria, y así activar iones calcio de dentina y hacerla accesible para el intercambio iónico.<sup>(12,13,14)</sup> Dilata también los túbulos dentinarios y asegura una mejor adhesión, incrementando así, las micro porosidades de la dentina íntertubular. <sup>(13)</sup>

Su acción dentro de los micro porosidades de la dentina se da ,por medio de la desmineralización, exponiendo las fibras de colágena aleatoriamente<sup>( 4,6,12)</sup>

Las características para asegurar un acondicionamiento efectivo son <sup>(3,4,6, 10)</sup>

- [-] Biocompatibilidad (no tóxico a dentina a pulpa o a tejidos tisulares)
- [-] Mojamiento total del sustrato
- [-] Hidrofilico
- [-] Isotónico que minimice el efecto osmótico
- [-] Rango PH 5.5 a 8.0
- [-] Compatible químicamente con el cemento
- [-] Soluble en agua para su que se remueva fácilmente
- Que sirva como agente de quelación
- Que la dentina lo pueda absorber químicamente

- Alto peso molecular
- Que contenga grupos funcionales, capaces de actuar químicamente con el sustrato

Existen varias investigaciones acerca de acondicionamiento dentinario, con el objetivo de determinar cual es el que da mejores propiedades, las principales sustancias que se han investigado son : ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido tánico, cloruro férrico y el ácido poliacrílico<sup>(13,10,15)</sup>

Se ha demostrado en estos estudios que el, ácido cítrico es el mejor limpiador de superficie<sup>(10)</sup>, pero su acción elevada de desmineralización, contraindican su uso, el ácido férrico, el ácido fosforico y el ácido tánico, no son del todo satisfactorios debido a su elevado efecto de desmineralización. : <sup>(5,10)</sup>

Por lo tanto el mejor acondicionador recomendado es el ácido poliacrílico, difiriendo solo en su porcentaje.<sup>(6,7,13,14,16)</sup>

Con un rango que va desde el 10%, hasta el 30% y con tiempos de 10 segundos hasta 30 segundos. Las recomendaciones de uso son variadas y todas refieren un efecto satisfactorio, respecto a su adhesión.

## 6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Algunos fabricantes indican que el uso de un acondicionador dentinario puede contribuir a incrementar la fuerza de adhesión de los ionómeros de vidrio a la estructura dentaria, de la misma manera, se han hecho modificaciones en la formula de los ionómeros convencionales añadiéndoles resina , asegurando que se mejoraran de esta manera las propiedades físicas, por lo cual existe la inquietud por determinar , si lo mencionado anteriormente es cierto.

## 6.2 JUSTIFICACION

Debido a que en la actualidad se ha generalizado el uso de los ionómeros de vidrio y han aparecido en el mercado una múltiple variedad de estos productos , así como la diversificación de técnicas para su colocación( como por ejemplo el uso de acondicionadores dentinarios), surge la necesidad de determinar si estas variantes mejoran la adhesión de los ionómeros de vidrio a la estructura dental.

## **6.3 OBJETIVOS**

### **6.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la eficiencia del uso de un acondicionador dentinario, en la adhesión de un ionómero de vidrio convencional y uno modificado con resina.

### **6.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

-Comparar la fuerza de adhesión de un ionómero de vidrio convencional y uno modificado con resina.

-Comparar la fuerza de adhesión de un ionómero convencional y uno modificado con resina previo uso de un acondicionador dentinario.

-Determinar que efecto tiene el uso de un acondicionador dentinario en la fuerza de adhesión a dentina de un ionómero.

-Determinar cuál de los grupos, obtiene un mejor resultado estadísticamente hablando.



## 6.5 MATERIAL Y METODO

### 6.5.1 MATERIAL

1. 40 Dientes, molares, humanos de recién extracción, sin caries.
2. Resina acrílica autopolimerizable (polvo / líquido)
3. Anillo de aluminio de 2.5 cm de diámetro
4. Losetas pequeñas.
5. Frasco pequeño.
6. Plastilina.
7. Vaselina.
8. Máquina pulidora de especímenes.
9. Lijas de los números 220, 320 y 600.
10. Ionómero de vidrio convencional G.C. FUJI I (Lote no. 151171)
11. Ionómero de vidrio reforzado con resina G.C. FUJI PLUS (Lote no. 431101)
12. Acondicionador dentinario G.C. CONDITIONER (Lote no, 00869)
13. Espátula para mezclar cementos
14. Loseta
15. Hacedor de muestras flexible con perforación circular de 4mm de diámetro
16. Pinza prensadora de muestras
17. Pincel
18. Algodón
19. Balanza analítica (OHAUS. GA 200)
20. Agua bidestilada
21. Cronómetro
22. Ambientador de especímenes a 37°C
23. Máquina Universal de pruebas INSTRON ( mod. 1137, serie135783)

## 6.5.2 METODOLOGIA

Todos los dientes , para facilitar su manejo, se montaron en acrílico autopolimerizable, de la siguiente manera:

En una loseta pequeña, untada previamente de vaselina, se posicionó la cara vestibular del molar, ayudándonos con plastilina; con el anillo metálico, que también se le colocó vaselina, se colocó en la misma loseta, cuidando que la corona del molar quedara centrada en él ; en un frasco pequeño, se mezcló polvo y líquido del acrílico, y se vertió a la muestra casi en estado líquido, se colocó después una loseta pequeña encima y se dejó que polimerizara; después la muestra fue retirada de las losetas y del anillo.

En una maquina desgastadora de especímenes con lijas de los números 220, 320 y 600 fueron desgastados los dientes sucesivamente, hasta descubrir dentina y dejar una superficie lisa, después se volvieron a almacenar en agua bidestilada.

Se procedió a separar los dientes aleatoriamente en cuatro grupos de diez dientes cada uno, así tenemos que :

### Grupo A .-

- 1.- Se preparó la muestra para recibir al ionómero con un hacedor de muestras flexible colocado encima de esta, a que el orificio quedara sobre dentina sujetándolo con unas pinzas prensadoras pequeñas (fotografía 1).
- 2.- Se peso proporción polvo / líquido (indicado por el Fab.)aprox. polvo .200 gr. y de líquido .1200 gr. con el objetivo de que todas fueran iguales
- 3.- A este grupo se le colocó el ionomero de vidrio convencional cuidando de no deshidratar la dentina solo secarla con algodón.

4.- En una loseta se mezcló llevando el polvo al líquido, durante 20 segundos aproximadamente, y se llevó al orificio del hacedor de muestras, con un tiempo de trabajo de 2.50 " (indicado por el fabricante), se esperó 15 minutos antes de separarlo del hacedor, para asegurar su completa reacción de endurecimiento( los tiempos se midieron con un cronómetro).(fotografía 1)

5.- Todas las muestras se almacenaron en agua bidestilada durante 24 horas a una temperatura de 37° C en un ambientador de especímenes.

## GRUPO B

1.-A este grupo se les trató previamente con un acondicionador dentinario ( a base de ácido cítrico y cloruro férrico) con un pequeño pincel , se le colocó durante 20 segundos aproximadamente (indicado por el fabricante).

2.-Se lavó con agua bidestilada y se seco la dentina con algodón, cuidando de no deshidratarla, y dejar una superficie húmeda y brillante.

3.-Se siguieron los mismos pasos 1,2 y 3 del grupo A.

4.-Se colocó en el hacedor de muestras el ionómero de vidrio convencional, siguiendo la misma técnica en el caso del gpo A

5.- Se separó 15 minutos después del hacedor de muestras.

6.- Se llevó al ambientador a 37°C durante 24 horas.

## GRUPO C

- 1.- Los pasos 1,2 y 3 del grupo A fueron iguales para este grupo también.
- 2.- A este grupo se le colocó ionómero de vidrio modificado con resina, en una loseta de vidrio, con una espátula para mezclar cementos se llevó el polvo al líquido (con una proporción promedio de polvo.-2500 gramos y de líquido.-1150 gramos ) y se mezcló. por un espacio de 30 segundos y teniendo un tiempo de trabajo de 2.30" se colocó sobre el espécimen ( los tiempos se midieron con un cronómetro)
- 3.- Se espero 15 minutos, para separarlo del hacedor de muestras, con el fin de asegurar su endurecimiento total.
- 4.Se almacenó en el ambientador de especimenes a 37°C durante 24 horas.

## GRUPO D

- 1.- Se colocó el acondicionador dentinario, con un pincel , durante 20 segundos (tiempo indicado por el fabricante). después se lavaron las muestras con agua bidestilada , y secaron con algodón, (fotografia 1)
  - 2.Se repitieron los pasos 1,2 y 3 del primer grupo.
  - 3.,El ionómero que se utilizó fue el modificado con resina, de la misma manera que en el grupo C .
  - 4.También se esperaron 15 minutos, para separarlo del hacedor de muestras y
  - 5.-Se llevó al ambientador por 24 horas a 37°C.
- Transcurridas las 24 horas de almacenamiento, los cuatro grupos fueron sometidos a una carga traccional ,para determinar así la fuerza de adhesión, mediante la maquina universal de pruebas tron.(fotografia 4).

## 6.6 RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron:

Los resultados de la máquina de pruebas Instron fueron convertidos de kilogramos a Megapascales mediante la siguiente fórmula de conversión:

$$C = 4p/\pi d^2 \quad \times \quad 9.807$$

Donde     C = Resistencia en megapascales  
          p = Carga aplicada en newtons.  
          d = Diámetro del espécimen en milímetros

Después de 24 horas todas las muestras fueron llevadas a la máquina Universal de pruebas Instron, para aplicarles una fuerza traccional, con una velocidad de carga de 0.5mm/min. hasta lograr el desprendimiento de la muestra del ionómero de vidrio, de la superficie del diente. (fotografía 4)

La resistencia de desprendimiento (fuerza de adhesión), se obtuvo de la lectura de una gráfica, realizada por la misma máquina universal de pruebas Instron, en una hoja milimetrada en unidades de Kg, que ya convertidos a megapascales se expresan en las siguientes tablas:

**TABLA I:**

RESISTENCIA DE FUERZA DE ADHESIÓN DE IONÓMERO CONVENCIONAL SIN TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTINARIA.

**GRUPO A**

MUESTRA	Kg	MPa
1	.1655	1.623
2	.8276	.81162
3	.6953	.6818
4	.06320	.6198
5	.2037	1.997
6	.1973	1.935
7	.2387	2.341
8	.1527	1.498
9	.1782	1.748
10	.1400	1.272

## TABLA 2:

RESISTENCIA DE FUERZA DE ADHESION DE IONOMERO DE VIDRIO CONVENCIONAL CON TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTINARIA (Uso de un acondicionador dentinario a base de ácido cítrico y cloruro férrico).

### GRUPO B

MUESTRA	Kg	MPa
1	.1336	1.311
2	.1527	1.498
3	.2100	2.060
4	.1782	1.748
5	.4902	4.807
6	.2514	4.466
7	.1517	1.2984
8	..1718	1.685
9	.2705	2.653
10	.2228	2.184

**TABLA 3:**

RESISTENCIA DE LA FUERZA DE ADHESION DE IONÓMERO MODIFICADO CON RESINA SIN TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTINARIA.

GRUPO C

MUESTRA	Kg	MPa
1	.03819	.3746
2	.08912	.8740
3	.1145	1.123
4	.2928	2.871
5	.3310	3.246
6	.2490	2.442
7	.3501	3.433
8	.4711	4.620
9	.1782	1.748
10	.2196	2.153

**TABLA 4:**

**RESISTENCIA DE LA FUERZA DE ADHESION DE IONOMERO MODIFICADO CON RESINA CON TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTINARIA(Usó de un acondicionador dentinario a base de: ácido cítrico con cloruro férrico)**

**GRUPO D**

MUESTRA	Kg	MPa
1	.9517	9.333
2	.8880	8.709
3	1.0186	9.989
4	.8085	7.929
5	.9103	8,928
6	.7257	7.117
7	.9533	9.349
8	----- ---	----- -----
9	.7321	7.179
10	1.2159	11.924

**TABLA 5:**

PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR DE TODOS LOS GRUPOS.

<b>GRUPO</b>	<b>MEDIA (MPa)</b>	<b>DESVIACION ESTANDAR</b>
<b>A</b>	<b>1.46</b>	<b>.46</b>
<b>B</b>	<b>2.19</b>	<b>.216</b>
<b>C</b>	<b>2.06</b>	<b>1.28</b>
<b>D</b>	<b>8.93</b>	<b>1.46</b>

### 6.6.1 ANALISIS DE VARIANZA

El análisis realizado mostró que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos A ,B Y C , con niveles de confianza del 5% y 10%. En cambio el grupo D mostró una diferencia significativa, con respecto a los tres anteriores tanto al 5% como al 10%.

## 6.7 DISCUSIÓN .

Respecto a los acondicionadores dentinarios: debido a su acción que es la de aumentar la permeabilidad de los túbulos dentinarios, puede ocasionar daño pulpar. Por lo tanto el uso de ácidos como el fosforico o el cítrico, están contraindicados <sup>(10)</sup> con el ácido cítrico, se logra una buena limpieza de la superficie , pero no cumple satisfactoriamente el requisito de aumentar la adhesión,<sup>(16)</sup> así como el ácido tánico y el cloruro férrico tampoco lo cumplen.<sup>(15)</sup>

En este estudio el ácido cítrico en combinación con el cloruro férrico, se usaron como acondicionador dentinario, sin tener efecto estadísticamente significativo, en la adhesión de los ionómeros de vidrio convencionales, pero sí en el caso de los ionómeros de vidrio modificados con resina .

Respecto al ácido poliácrico, por ser una molécula con alto peso . no causa daño pulpar y aparte ocasiona un efecto cohesivo entre el mismo cemento<sup>(13,15)</sup>

El ácido poliácrico, humecta la superficie y se absorbe químicamente causando un ensanchamiento de los túbulos, mejorando la posibilidad de unión entre el cemento y el sustrato dentinal, además de tener grupos -COOH, libres, incrementando la sustracción de iones calcio y grupos amino de la colágena y apatita contenidos en los túbulos dentinarios<sup>(6,14)</sup>, causando una red entrecruzada entre la colágena y el cemento<sup>(18)</sup>

La única contraindicación, respecto al uso de los acondicionadores, es con una cercanía pulpar de menos de .5mm de espesor dentinal<sup>(4)</sup>

La adhesión específica del ionómero convencional, con respecto al modificado con resina, es menor ,debido a que el añadir HEMA le confiere mayor adhesión.<sup>(15)</sup>

Este dato, coincide con los resultados obtenidos, en el presente estudio, pero solo en el ionómero de vidrio modificado con resina, previa colocación de un acondicionador dentinario (a base de ácido cítrico y cloruro férrico).

En el resultado de otras investigaciones, el mejoramiento de los ionómeros mediante el aumento de la resina HEMA, es nula, pues causa la obliteración de los túbulos impidiendo la adhesión dentro de ellos del cemento, disminuyendo, entonces, la fuerza de unión.<sup>(11)</sup>

En un estudio realizado en 1991, se menciona que la resina HEMA, aumenta la fuerza de unión, pues el polímero al entrar en contacto con las paredes del los túbulos dentinarios, y al polimerizar, causa una traba mecánica aumentando así la fuerza de unión,<sup>(16)</sup>

## 6.8 CONCLUSIONES

En este estudio el acondicionador dentinario tuvo efecto, en el mejoramiento de la fuerza de adhesión, solo en el caso del ionómero de vidrio modificado con resina, teniendo un resultado estadísticamente significativo.

Debido a la acción del ácido cítrico, contenido en el acondicionador, que es la de limpiar la superficie y abrir los túbulos dentinarios, la resina (HEMA) contenida en los ionómeros de vidrio modificados, entra en los túbulos y debido al enlace cruzado, ocasionado por el mismo polímero, aumenta la fuerza de adhesión micro mecánica específicamente en este tipo de ionómeros .<sup>(10,11,12, 16)</sup>

La mayor fuerza de adhesión fue la del ionómero modificado con resina, sobre la del ionómero convencional aun en el grupo tratado con el acondicionador dentinario; debido a que la resina contenida en los ionómeros de vidrio modificados, provoca un enlace cruzado adicional , ocasionando así el aumento en la fuerza de adhesión.

## 6.9 ANEXOS

### 6.9.1 GRAFICAS

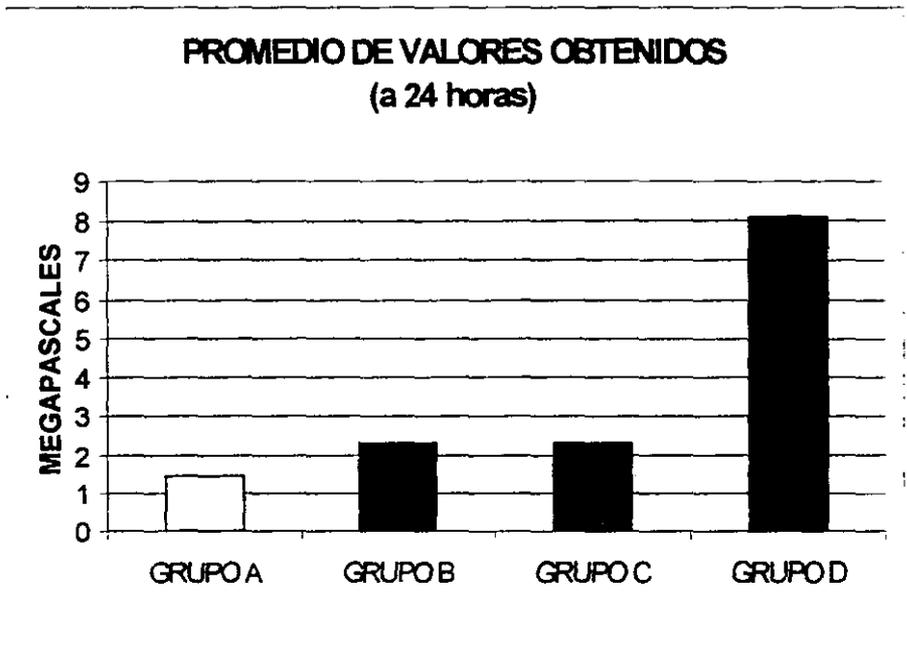
Se muestran las graficas de los resultados obtenidos en MPa de los cuatro grupos que fueron sometidos a carga traccional para determinar cual fue la resistencia de adhesión que se obtuvieron de los ionómeros adheridos a la superficie dentinaria.

### 6.9.2 FOTOGRAFIAS

Muestran la secuencia en que se llevó a cabo la preparación de las muestras y cómo fué aplicada la carga en la máquina universal de pruebas INSTRON.

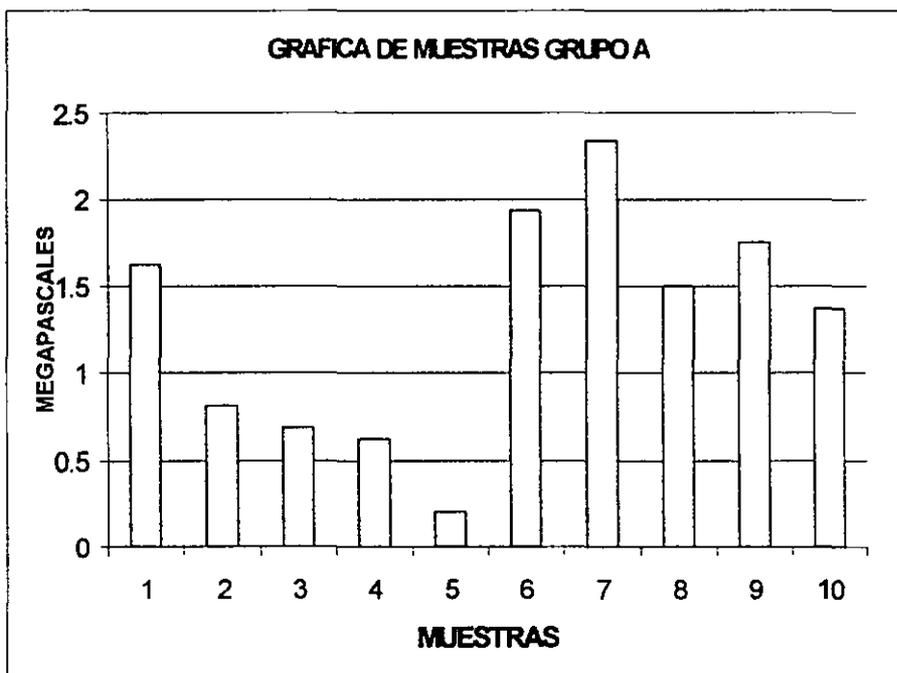
**GRAFICA 1.**

**PROMEDIO DE FUERZA DE ADHESION DE LOS GRUPOS EN MEGAPASCALES.**



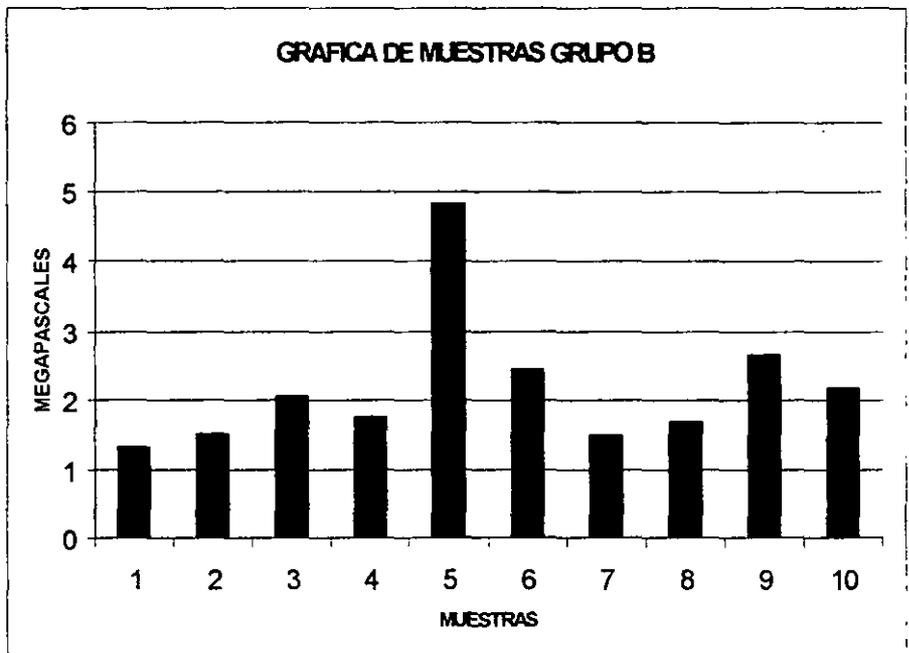
**GRAFICA 2:**

**FUERZA DE ADHESION DEL GRUPO A EN MEGAPASCALES  
( IONOMERO DE VIDRIO CONVENCIONAL, SIN TRATAMIENTO  
DE LA SUPERFICIE DENTINARIA)**



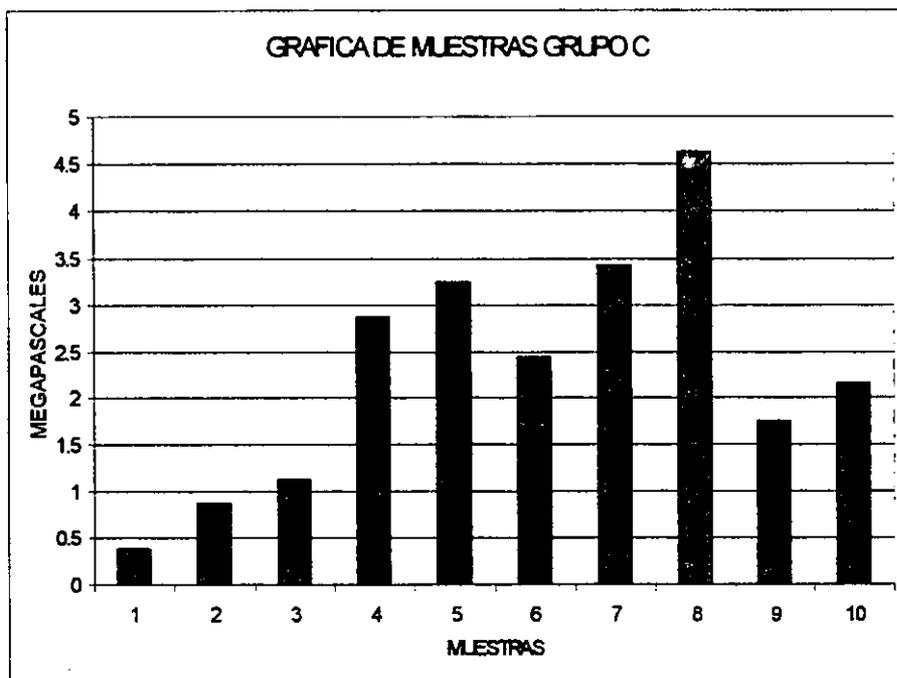
**GRAFICA 3:**

**FUERZA DE ADHESION DEL GRUPO B EN MEGAPASCALES  
(IONOMERO DE VIDRIO CONVENCIONAL PREVIO  
TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTINARIA)**



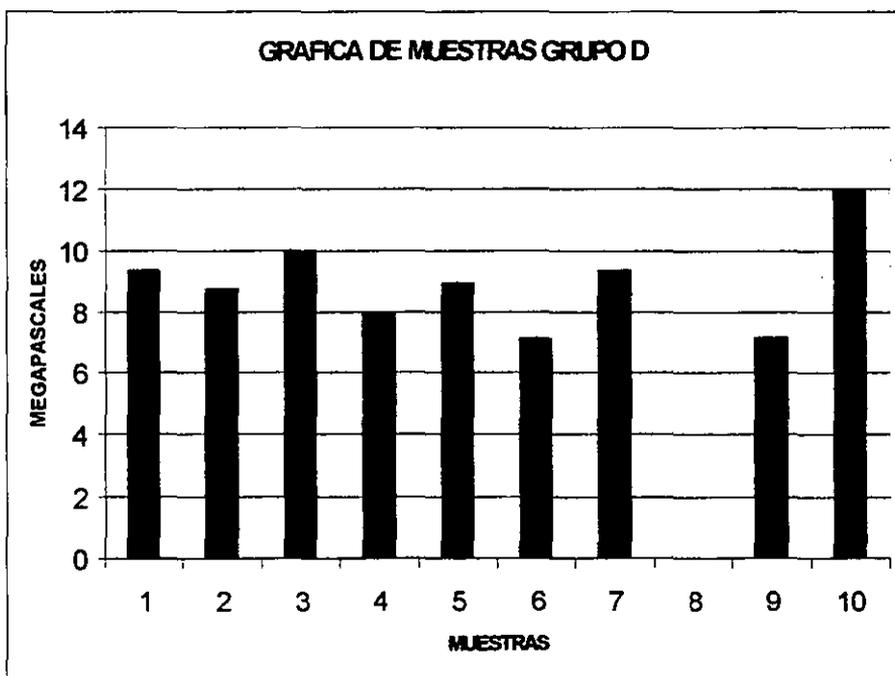
#### GRAFICA 4:

FUERZA DE ADHESION DEL GRUPO C EN MEGAPASCALES  
(IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA SIN  
TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTINARIA)



**GRAFICA 5:**

**FUERZA DE ADHESION DEL GRUPO D EN MEGAPASCALES  
(IONOMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA PREVIO  
TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTINARIA)**



## FOTOGRAFIA 1

### MATERIALES USADOS EN LA COLOCACION DE LOS IONOMEROS



1 -Cronometro

2.-Muestra preparada, con el hacedor de pruebas flexible perforado y pinza prensadora, para recibir el material.

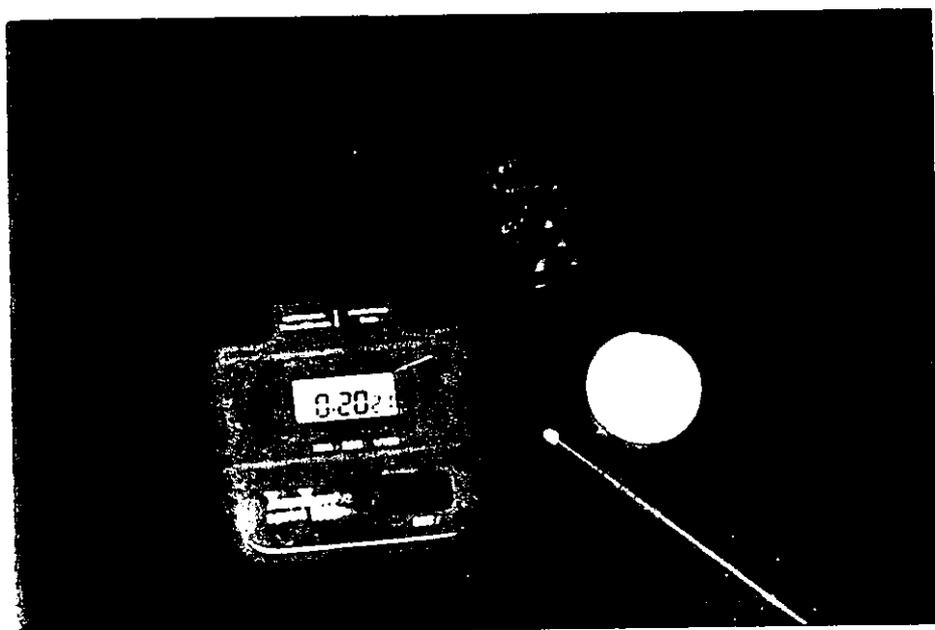
3.-Ionomero de vidrio modificado con resina (G.C. FUJI PLUS).

4.Dosificación de polvo y líquido del ionomero de vidrio modificado con resina sobre la loseta .

5.--Espátula para mezclar cementos.

## FOTOGRAFIA 2

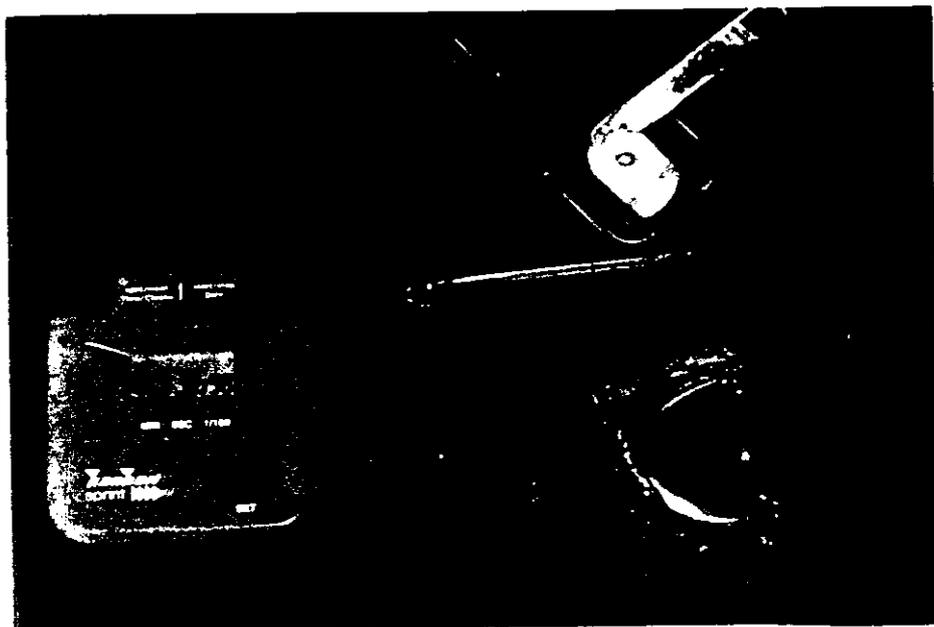
### COLOCACION DEL ACONDICIONADOR DENTINARIO



- 1 Cronometro marcando el tiempo indicado por el fabricante para la colocación del acondicionador.
- 2.Acondicionador dentinario (G.C. FUJI PLUS ACONDITIONER).
- 3.Muestra con el acondicionador colocado.
- 4.Pincel.

## FOTOGRAFIA 3

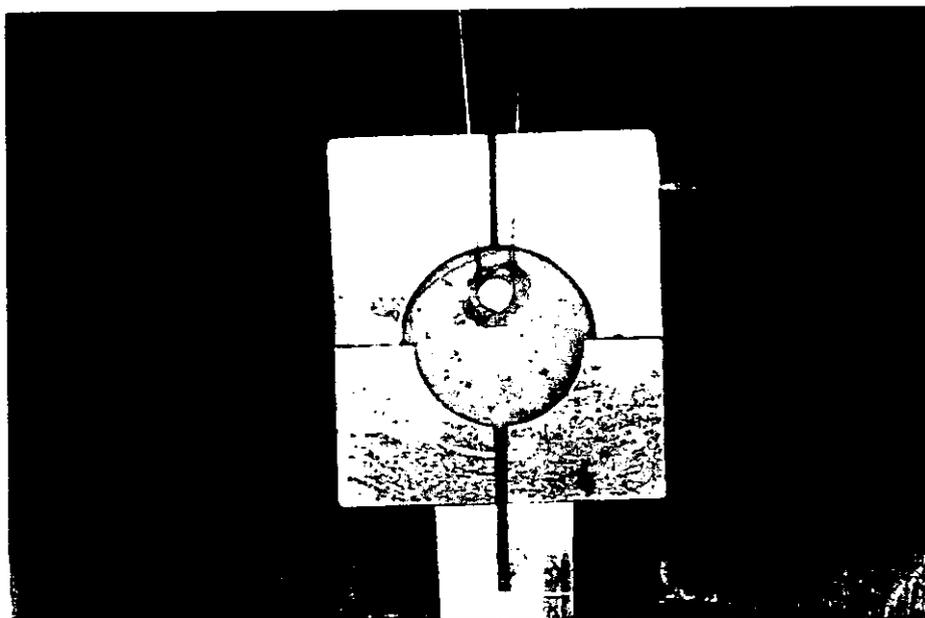
### COLOCACION DEL MATERIAL



- 1 Cronometro marcando el tiempo de trabajo.
2. Colocación del material en la muestra.
- 3 Ionometro de vidrio mezclado sobre la loseta (superficie satinada) .

#### FOTOGRAFIA 4

MUESTRA SOMETIDA A UNA CARGA TRACCIONAL  
(MAQUINA UNIVERSAL DE PRUEBAS INSTRON)



-Muestra montada en la maquina universal de pruebas Instron, que es sometida a una fuerza traccional a una velocidad de 5mm/min.. la resistencia al desprendimiento , es su fuerza de adhesión.

## BIBLIOGRAFIA

1. Especificación número 96, para cementos dentales basados en agua, Asociación Dental Americana.
2. Noort, Van Richard, Introducción to Dental Materials, editorial Mosby, 1994, España pp. 106-121.
3. Vega, del barrio José María, Materiales en Odontología, Ediciones avances medico-dentales 1996, Madrid, España, pp. 405-419
4. Anusavice y colab., La Ciencia de los materiales dentales de Phillips, décima edición, McGraw-Hill interamericana, 1996, México, pp. 555-568.
5. Wilson y Mclean, Glass ionomer cement, ed. Quintessence books, 1998 Germany, pp 21-39, 53, 83 y 131.
6. Williams, D.F., Materiales en Odontología, ed. Mundi, 1982, pp 67-81 y 152-157.
7. Charlton, Haveman, DDS, MS, Dentin Surface treatment and bond strength of glass ionomer, American journal of dentistry, vol. 7 no. 1 february 1990.
8. Mount, J Graham, Atlas práctico del cemento del ionómero de vidrio, ed, Salvat, 1990, Barcelona, pp. 1,6-8 y 113.
9. Henry, Albert, F. D.D.S., Odontología estética, editorial labor, 1985 España pp. 4-9.
10. Guzmán, Baez Humberto, Biomateriales Odontológicos de uso clínico, ed. Cat, 1990, Colombia pp, 72-75.
11. A, Lin, W.S. McINTYRE y Davidson, Studies on the adhesion of glass ionomer cement and dentin, J. Dent, Res vol. 71, n.11 November 1992.
12. Schwartz, Summitt y colab. Fundamentos de odontología operatoria,

- ed. Actualidades Médico-Odontológicas, 1999, Latinoamericana C.A..pp. 162-166.
13. Long, Duke, N.S., Nurling. Polyacrylic acid clearing of dentin and Glass Ionomer bond strength, Journal of Dent Res, vol 65, Nov, 1-4.
  14. A.D. Wilson, H.J. Prosser and D.M. Powis. Mechanism of adhesion of Polyelectrolyte Cement to Hydroxyapatite, J. Dent Res 62 (5) : 590-592, may 1983.
  15. R. A. McCaghren, D.H. Retief y colab. Shear bond strength of light-cured Glass Ionomer to enamel and dentin, J. Dent Res, 69(1). 40-45. January 1990.
  16. D.R. Powis, T. Folleras, S.A. Merson y A.D. Wilson, Improved adhesion of Glass Ionomer Cement to Dentin and Enamel. J. Dent Res 6 (12): 1416-1422, December 1982.
  17. Ulrike B. Fritz, Werner J. Finger, Shigeru Uno, Resin-modified glass ionomer cement: Bonding to enamel and dentin, Dentals Materials 12:162-166, may 1996.
  18. Valeria, Gordan, Boyer y Soderholm, Enamel and dentine shear bond strength of two resin modified glass ionomers and two resin based adhesives. Journal of Dentistry 26(1998) , 497-503.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA