



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTUDIO DE LA FUERZA DE ADHESIÓN ESPECÍFICA DE
DOS IONÓMEROS DE VIDRIO NACIONALES A DENTINA**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

EZEQUIEL VELEZ MANCILLA

**DIRECTOR: C.D. ARCADIO BARRÓN Y ZAVALA
ASESOR: MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA**

MÉXICO D. F.

FECHA ACTUAL



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.

*Gracias al apoyo de mi familia, amigos,
facultad de odontología, profesores del
seminario, director de tesina y asesor de la
misma.*

CONTENIDO	Páginas
INTRODUCCIÓN	4
MARCO TEÓRICO	6
1.-HISTORIA DEL IONÓMERO DE VIDRIO.	6
2.- IONÓMERO DE VIDRIO	8
2.1.- Composición	9
2.2.- Presentación	10
2.3.- Clasificación	11
2.4.-Reacción del fraguado	14
2.5.-Propiedades físicas	16
2.6.-Liberación de flúor	18
2.7.-Mecanismo de adhesión específica	19
2.8.-Manipulación	21
2.9.-Acondicionamiento de la dentina	22
3.- ADHESIÓN	24
4.- DENTINA	26
5.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
6.- JUSTIFICACIÓN	30
7.- OBJETIVO GENERAL	31
7.1 Objetivos específicos	31
8.- HIPÓTESIS	32
9.- METODOLOGÍA	33
9.1.- Material y equipo	33
9.2.- Método	34
10.-RESULTADOS	38
11.- DISCUSIÓN	40
12.- CONCLUSIONES	41
13.- FUENTES DE INFORMACIÓN	42
14.- ANEXOS: Gráficas y Fotografías	45

INTRODUCCIÓN.

El ionómero de vidrio ha sido por décadas un material de la elección para el profesional de la odontología, pero su gran uso no es hasta los últimos años debido a las mejoras en las propiedades del ionómero realizadas por diversos fabricantes además de las que lo hicieron una novedad en sus principios como la liberación de flúor y su adhesión específica al diente. Otras propiedades que lo hacen interesante son su coeficiente de expansión lineal térmico bajo por lo que se expande igual al diente frente a cambios bruscos de temperatura además, produce una respuesta pulpar de ligera a moderada esto porque la acidez del material baja conforme se lleva a cabo la reacción polvo / líquido. ^(15,12,13,1,2)

De acuerdo a las propiedades del ionómero de vidrio y hablando en concreto de la adhesión específica lograda por el intercambio de electrones del material con el diente, por la formación de lo que conocemos como un enlace iónico se pensaría que esta adhesión tendría la suficiente fuerza como para adherirse por mucho tiempo, en condiciones favorables a la estructura dentaria, pero esto no siempre resulta de tal forma. Los fracasos que se dan en la adhesión del ionómero de vidrio tienen que ver tanto con algunas de las desventajas del material en lo que corresponde a sus propiedades bajas a la solubilidad en el medio bucal y bajas propiedades de resistencia a la oclusión que causan fracturas en el material, por lo que el cirujano dentista siempre debe de usar su buen juicio para la elección del ionómero de vidrio para determinado caso clínico. Cuestiones inherentes tanto a la fabricación y a su venta como pueden ser malos manejos en su almacenamiento, es decir a temperaturas altas o con mucha humedad; que el fabricante no le de las instrucciones al operador sobre la manipulación del material, fechas de caducidad, usos del material, tiempos de mezcla, y también que el operador no siga estas instrucciones o le de una incorrecta manipulación por ignorancia, hacen de un material muy bueno uno que pueda resultar en fracasos en la clínica. ^(3,4,13,19)

En la actualidad en nuestro país se han incorporado numerosos fabricantes de productos diversos, en este caso hablaremos del ionómero de vidrio ya que es de interés especial para el cirujano dentista, que muchas veces, mas por cuestiones de mercadotecnia que por saber a ciencia cierta si las propiedades de tal material son verdaderamente buenas como para que resulten en rotundos éxitos en la clínica, nosotros los compramos casi por moda o por la economía; y en el caso de los recién egresados de las escuelas de odontología pasa con mucha frecuencia así como en estudiantes. Lo anterior hace necesario el estudio de todos estos nuevos cementos de ionómero de vidrio fabricados en nuestro país ya que con esto se logra la elección de un material verdaderamente bueno así como la optimización y mejora de las propiedades de los ionómeros que darán frutos en la calidad de estos materiales con respecto a los mejores a nivel mundial, metiendo directamente a la competencia los fabricados en México así como una posible disminución de costos de ionómeros de excelente calidad.

MARCO TEÓRICO.

1.- HISTORIA DEL IONÓMERO DE VIDRIO.

Los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos a la odontología por Wilson y Kent en 1971. En el artículo de: *La optimización del contenido de relleno en sistemas adhesivos conteniendo ionómero de vidrio pre-reaccionado en el 2003*, se menciona que los estudios de Wilson y Kent se enfocaron en la liberación de fluoruro a través de la reacción ácido-base, entre el ácido que donaba los protones y el fluoraluminosilicato que aceptaba los protones, estos ionómeros liberaban cantidades variables de fluoruro y se recargaban con el fluoruro de la dieta o aplicaciones tópicas. ^(5,6,4,10,11,12,16)

Aunque su desarrollo fue desde finales de los años sesenta para ser precisos en 1969; su introducción formal en el mercado se le atribuye a John Mc Lean y Wilson en el Australian Dental Congress en Adelaida años después en 1977, con el nombre de ASPA este nombre por las siglas de aluminosilicato poliacrílate el cual no dio buenos resultados en la clínica por la manipulación de un barniz a base de solventes como acetona con el ASPA que causaba sensibilidad por lo que fue relegado del mercado odontológico por algunos años. Posteriormente apareció el ionómero Fuji II (GC Internacional), con propiedades mejoradas. ^(5,4,6,10,11,12,15,16)

Jacob Leirskar en el artículo de: *La influencia de la cubierta de resina a una fuerza compresiva sobre ionómeros de vidrio de autocurado de alta resistencia* menciona que el uso de los ionómeros de vidrio en operatoria dental se ha incrementado gradualmente durante la última década como resultado de las mejoras que se le han hecho a los ionómeros de vidrio así como los cambios en las técnicas de restauración y otros factores que incluyen una alta demanda por restauraciones estéticas. Muchos fabricantes de diversas partes del mundo como por ejemplo

Alemania, Japón y E.U.A., siguieron optimizando al ionómero de vidrio por lo que en la actualidad volvió a jugar un papel importante en la odontología hasta colocarlo como uno de los mejores materiales para el cirujano dentista. ^(5,8,12,15,16)

El ionómero de vidrio esta contemplado por la norma número 96 de la Asociación Dental Americana. Existen los llamados ionómeros de vidrio convencionales y otro tipo de ionómeros que por su composición son conocidos como híbridos por estar modificados con resina o con metal. Los ionómeros de vidrio modificados con resina fueron introducidos en la odontología en 1988 por la agregación de resinas a la formulación del ionómero. Estas variantes de los cementos de ionómero de vidrio buscan mejorar las propiedades y superar las de los ionómeros convencionales principalmente por sus altas propiedades en la estética, la resistencia a la compresión por la oclusión, también son fotopolimerizables así que incrementan su tiempo de trabajo lo cuál lo hace favorable para la práctica diaria. ^(8,11,14,18).

Como mencionó Akira Mitsuhashi en el artículo de: La resistencia a la fractura de los ionómeros de vidrio modificados con resina usados como material de restauración: efecto de la proporción polvo/líquido y la reducción del tamaño de la partícula del polvo en la resistencia a la fractura. Estos cementos ofrecen muchas ventajas como la liberación de fluoruro, adhesión a la estructura del diente sin ningún tratamiento y la biocompatibilidad sin embargo tiene propiedades físicas bajas como a la tensión flexural y resistencia a las fracturas en comparación con materiales como las amalgamas o las resinas compuestas. ⁽¹³⁾

2.- IONÓMERO DE VIDRIO.

Estos materiales usan un polvo de vidrio de silicato con una solución acuosa de ácido poliacrílico, por lo que actualmente están regidos por la norma número 96 de la ADA la cual contempla a los cementos hechos a base de agua. ^(1,13)

El ionómero de vidrio adquiere su nombre de la fórmula de su polvo la cual básicamente es un vidrio, por lo que puede ser transparente o translúcido y en función de ello, puede ser la base de un material que otorga armonía óptica en caso de restauraciones, la otra palabra surge de tener un ácido ionomérico que contiene grupos carboxilo (COOH), y en esta solución el ácido está ionizado, puede considerarse que contiene un ión de un polímero o, juntando ambos términos, se forma la palabra ionómero por lo que así se le llama. También se les puede encontrar en la literatura con otros nombres como son: el vidrio ionomérico o ionómero vítreo. ^(5,6,4)

Este cemento tiene diversas propiedades que actualmente lo hacen único para el uso del cirujano dentista pero también tiene algunas desventajas.

2.1.- Composición.

El polvo del ionómero de vidrio está compuesto básicamente por fluoraluminosilicato cálcico soluble en ácido. La composición de los polvos del ionómero de vidrio pueden variar según el fabricante conteniendo óxido de silicio (SiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃), fluoruro de aluminio (AlF₃), fluoruro de calcio (CaF₂), fluoruro de sodio (NaF), fósforo de aluminio (AlPO₄). Los componentes del polvo industrialmente se sinterizan, es decir se funden a temperaturas para hacer

una fritada entre los 1100 a 1500°C, la cuál se va a enfriar bruscamente y después se va a meter a un molino de bolas para formar un vidrio uniforme. Además se les adicionan para conferirles la radiopacidad elementos como lantano, estroncio, bario u óxido de cinc todo esto formado por partículas muy pequeñas. También se le ponen colorantes para variar y diferenciar los colores de los dientes naturales. (2,4,5,6,7,12,13)

Los líquidos para los cementos de ionómero de vidrio están constituidos fundamentalmente por soluciones acuosas de ácidos poliacrílicos en una concentración cercana al 50% además de formar un copolímero con otros ácidos como el itacónico, maléico y tricarbóxico incrementando la reactividad del líquido, el líquido tiene una consistencia viscosa y tiende a gelificarse con el paso del tiempo por lo que estos ácidos contrarrestan estos efectos ya que esta configuración reduce el enlace de hidrógeno entre las moléculas del ácido y por lo tanto reduce el grado de gelificación. El ácido tartárico mejora las características de manipulación e incrementa el tiempo de trabajo; sin embargo, disminuye el tiempo de fraguado. (2,4,12,13)

2.2.- Presentación.

La presentación del cemento de ionómero de vidrio más común y a disposición en cualquier establecimiento de venta de materiales dentales es el polvo y líquido. Un frasco o contenedor para el polvo con una cucharilla para la medida del mismo y el líquido viene en un contenedor con forma de gotero para dar la proporción del fabricante. (3,4,6,)

Los cementos anhídridos, contienen en su polvo el vidrio y el líquido, que por medio de liofilización, el líquido que contiene el ácido, es congelado y luego deshidratado al vacío para volverlo polvo, después la mezcla se hace con agua bidestilada. Debido a que el cemento esta basado en agua, y que esta juega un papel muy importante en la estructura del cemento es incorrecto llamarlo anhídrido. ^(2,4,5)

Existe una presentación del cemento de ionómero de vidrio en cápsulas predosificadas que contienen el polvo y el líquido en proporciones dadas por el fabricante los cuales están separados por un sello que se rompe antes de ser mezclado en un amalgamador o mezclador mecánico, además esta cápsula trae una especie de aplicador para que se pueda poner lo más pronto posible en la cavidad. La principal ventaja de esta presentación es el control de la proporción polvo / líquido. ^(2,5,9)

En el artículo de: *El efecto del método de mezclado en la porosidad de los cementos de ionómero de vidrio encapsulados del año 2004*, Rie Nomoto dice que los ionómeros de vidrio encapsulados están ahora disponibles y se han vuelto populares entre los dentistas. Las ventajas de esta presentación son las proporciones en el polvo / líquido ya dadas por el fabricante y que son mecánicamente mezclados. Como estos factores no los controla el operador sino que están regidos y estandarizados por el fabricante, entonces las propiedades funcionales debidas a la mezcla del cemento no serán susceptibles a las variaciones causadas por el operador. Muchos investigadores han reportado que las propiedades mecánicas fueron inferiores o equivalentes a los mezclados a mano y es bien reconocido que la mezcla mecánica puede resultar en la incorporación de aire en el cemento haciéndolo más débil. ⁽⁹⁾

2.3.- Clasificación.

Como dice H.K. Yip en el artículo de: *Adhesión de los cementos de ionómero de vidrio a la dentina* en el 2001, desde su introducción en 1972, los cementos de ionómero de vidrio han sido utilizados como materiales para la cementación, materiales para base y materiales para la restauración dental en particular han sido utilizados muy satisfactoriamente para la restauración de lesiones cervicales por lo que estos usos han influido directamente en su clasificación. ⁽¹⁹⁾

La norma número 96 de la ADA es la que envuelve a los cementos a base de agua entre ellos el Ionómero de vidrio. Esta establece que los ionómeros se clasifican, de acuerdo con su uso, de la siguiente manera:

- Material cementante.
- Forro o base.
- Material de restauración.

Esta norma además le pide a los ionómeros ciertas propiedades en su composición. ^(1,2,7)

Comp. Quimica	Aplicación	E.P. μm	T.F. min max	F.C. MPa	Eros. Acida	Opacidad	C. As mg/kg	C. Pb mg/kg
	Cementación	25	2.5-8	70	.05	-----	2	100
	Forro/base	---	2-6	70	.05	-----	2	100
	Restauración	---	2-6	130	.05	.35 0.90	2	100

Al cemento de ionómero de vidrio se le han dado variados usos debido a sus propiedades:

1.- Como material cementante:

- Para coronas de metal porcelana.
- Cementar incrustaciones.
- Cementación de brackets.
- Cementar endopostes.

- Cementar bandas de ortodoncia.

2.- Como material para base:

- En pacientes en los que sea pertinente la propiedad carioestática del ionómero.
- Base de resinas compuestas.
- Base de amalgamas.
- Base de incrustaciones y coronas de aleaciones de metal.

3.- Como material de restauración:

- Restauraciones en lesiones ocasionadas por abrasión o erosión resultante de un cepillado traumático.
- Restauración de pequeñas cavidades oclusales en dientes temporales.
- Restauración de dientes primarios.
- Restauración de cavidades clase V.
- Restauraciones de cavidades clase III.
- Restauración de cavidades grandes en áreas vestibulares que no reciban carga masticatoria.
- Restaurar cavidades en túnel. ^(1,3,4,7,8,11,12,13,15,17)

Carlos Pereira en el artículo de: *Una evaluación clínica de 3 años de duración de los cementos de ionómero de vidrio utilizados como selladores de fosetas y fisuras* menciona, los cementos de ionómero de vidrio también son usados como selladores de fosetas y fisuras los cuales resultan efectivos para la prevención de la caries, han servido como selladores en las caras oclusales debido a sus propiedades de adhesión al esmalte y a la dentina además de la liberación de fluoruro en el tejido adyacente. ⁽¹⁴⁾

Jacob Leirskar en su artículo de: *La influencia de la cubierta de resina a una fuerza compresiva sobre ionómeros de vidrio de autocurado de alta resistencia*, dice que, de acuerdo a las instrucciones del fabricante las restauraciones de

ionómero de vidrio son indicadas para dientes deciduos en las caras oclusales y en caras proximales. En dientes permanentes, las restauraciones son especialmente indicadas para las lesiones provocadas por la erosión o abrasión sin preparación de cavidad, por lesiones cariosas en dientes anteriores por proximal y cervical, selladores de fosetas y fisuras, en restauraciones tradicionales y en obturaciones donde la carga oclusal sea limitada, sin embargo, estas restauraciones han sido reportadas por fracaso debido a fracturas del material. ⁽¹⁵⁾

2.4.- Reacción del fraguado.

Básicamente es una reacción ácido-base, en la cual el polvo actúa como la base para reaccionar con los poliácidos. Al mezclar el polvo con el líquido, se forma una masa sólida o gel y un gel poliácido. Los grupos de ácido carboxílico (COOH) del líquido llevan a cabo una reacción ácido-básica con los componentes del polvo. Es necesario que el diente este húmedo ya que esta reacción necesita de agua y la reacción puede absorberla directamente de los túbulos dentinarios causando sensibilidad. La reacción de fraguado consta de tres fases. ^(2,3,4,5,6,7)

Se lleva a cabo la primera fase cuando el polvo y el líquido se mezclan para formar una pasta, la superficie de las partículas se unen por el ácido y el calcio, aluminio, sodio y iones flúor se empiezan a filtrar en el medio acuoso. Las cadenas del ácido poliacrílico se enlazan transversalmente por los iones de calcio y empiezan a formar una masa sólida. ^(3,4,5,6,7,11,12,13)

En las siguientes 24 horas se lleva el fraguado inicial o segunda fase en la cual los iones de aluminio se enlazan en la mezcla del cemento. Esto conduce a un cemento de fraguado rígido, hasta aquí los iones de sodio y flúor no participan en el enlace del cemento. Algunos de los iones de sodio reemplazan a los iones de

hidrógeno de los grupos carboxilo, en tanto que el resto se combina con el flúor para formar fluoruro de sodio uniformemente dispersado en el cemento fraguado. (4,5,6,7,11,12,13)

En la tercera fase o maduración, el enlace cruzado empieza a hidratarse por la misma agua usada como medio. La porción sin reaccionar de las partículas de vidrio es cubierta por un gel de sílice que se desarrolla durante la remoción de los cationes de la superficie de las partículas. Este cemento consiste en la aglomeración de partículas de polvo sin reaccionar rodeadas por el gel de sílice en una matriz amorfa de calcio hidratado y polisales de aluminio. (4,5,6,7,11,12,13)

También el agua juega un papel muy importante en el proceso de fraguado ya que es el constituyente principal del líquido del cemento. Este sirve como un medio de reacción inicial hidratando lentamente la matriz de enlace cruzado con lo que se incrementa la resistencia del material. Durante los inicios de la reacción esta agua puede ser removida con facilidad por lo que se le llama agua ligeramente enlazada. Con el pasar del tiempo y el fraguado de la reacción, esa agua se enlaza más apretadamente y ya no se puede quitar por la desecación producida por el aire del medio ambiente. Si esta agua se enlaza dará lugar a un cemento que es más fuerte y menos susceptible a la humedad. (4,5,6,7,11,12,13)

Si las mezclas son expuestas al aire del ambiente, las superficie se agrieta y fractura como resultado de la desecación. Si se contamina por agua en esta etapa se provocará la disolución de los cationes y aniones que forman la matriz a las áreas circundantes dando lugar a un cemento más débil y soluble. La solubilidad del ionómero tiende a disminuir conforme avanza la reacción de fraguado. (3,4,5,6)

2.5.- Propiedades físicas.

En el artículo de: *La Adhesión de los cementos de ionómero de vidrio contemporáneos a la dentina* del 2001 se menciona que las principales ventajas del ionómero de vidrio son su relativa facilidad de manipulación, la adhesión química al sustrato del diente, la liberación de fluoruro, un coeficiente bajo de expansión térmica y aceptables cualidades estéticas. Aunque por otra parte tiene algunas desventajas debida a la sensibilidad que produce por captación de agua que se da en la reacción, además de pobres propiedades físicas con respecto a otros materiales restauradores. ⁽¹⁹⁾

Como se dijo anteriormente el ionómero de vidrio presenta muchas cualidades que lo hacen un buen material para el uso del cirujano dentista pero también presenta algunas desventajas como la solubilidad durante las primeras 24 horas del fraguado; aunque su resistencia al medio aumenta conforme la reacción de fraguado pasa las primeras horas, es recomendable protegerlo con algún barniz. La solubilidad inicial se asocia con la filtración de los productos intermedios o los que no están implicados en la formación de la matriz. Otra propiedad del cemento de ionómero de vidrio que se ha examinado *in vitro*, es que tiende a ser resistente al ataque de los ácidos. ^(3,4,15,19)

Una propiedad importante del ionómero de vidrio utilizado como material restaurador es su endurecimiento es decir la resistencia a la fuerza compresiva, la cual es una medida en la energía requerida para producir una fractura, que llega a ser de una de las más altas entre los cementos basados en agua por lo que, con sus reservas, se puede usar como material de restauración en zonas del diente en que no se vean implicadas cargas altas de oclusión. ^(4,6,7,15,19)

Es buen material para cementar por su capacidad de formar películas delgadas, esto debido al tamaño de las partículas del polvo de 15µm o menos. El poliácido carboxílico tiene un peso molecular que esta entre las 22 000 y 40 000 unidades, y aunque esto lo hace viscoso y dificulta su manipulación, al aplicar una carga compresiva, fluye para lograr un espesor de película de 25µm o menos. ^(1,3,4,7)

En lo que concierne a la respuesta pulpar debida al potencial de irritación que le provoca el cemento de ionómero de vidrio al diente, se le considera como ligera a moderada, esto debido al tiempo que persiste su acidez que va desde un pH de 1.76 en los primeros minutos de la reacción y conforme va pasando el tiempo ya después de las primeras 24 horas su pH es de 5.9, por lo que se deben de considerar una pulpitis preexistente y la preparación de cavidades profundas siendo adecuado colocar una capa delgada de material protector como el hidróxido de calcio en áreas cercanas a pulpa. ^(4,5,6,7)

A pesar de que los cementos de ionómero de vidrio son vulnerables a la abrasión con el cepillo de dientes *in vitro* son atractivos gracias a las propiedades que lo hicieron estar entre los materiales más usados en la clínica estos son su baja toxicidad, la adhesión específica al esmalte y dentina, y por su contenido de flúor que proporciona un beneficio para la prevención de la caries, estas últimas dos serán más ampliamente descritas, ya que por estas, el ionómero de vidrio ha destacado en la odontología. ^(2,4,5,6,8,13,15,17)

Propiedades del Ionómero	
Resistencia a la compresión (24h)	
MPa	150
psi	22 000
Resistencia elástica diametral (24h)	

MPa	6.6
Psi	960
Dureza (KHN)	48
Respuesta pulpar	Ligera a modera.
Anticariogénico	Sí
Solubilidad (pruebas ADA)	0.4
Módulo de elasticidad (Gpa)	7.3

2.6.- Liberación de flúor.

El contenido de flúor en la composición del cemento de ionómero de vidrio, es liberado paulatinamente por un extenso tiempo, así le confiere una acción anticariogénica sobre el esmalte y la dentina adyacente al cemento.

El mecanismo por el cual se evita la caries se puede ver desde el punto de vista fisicoquímico y biológico.

La explicación física y química es que los iones de fluoruro que son liberados del cemento se van uniendo a los cristales de hidroxiapatita de la estructura del diente para formar fluorapatita, que es más resistente a la solubilidad por el ácido del metabolismo de los microorganismos.

Biológicamente el fluoruro que se acumula en la placa y que proviene de la saliva, del fluido gingival, de la dieta, aplicaciones tópicas contribuyen a inhibir el metabolismo de los carbohidratos por la microbiota de la placa. Este fluoruro penetra en los microorganismos cambiando el fluido intracelular haciéndolo más

alcalino. El fluoruro induce la inhibición enzimática, llevando así a una producción más lenta de ácido. ^(2,3,4)

2.7.- Mecanismo de adhesión específica.

En el artículo de: *El efecto de una capa delgada de dentina remanente y el uso de acondicionador dentinario en la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio* en el 2001 de Satoshi Inoue se menciona que el ionómero de vidrio tiene ventajas favorables en la adhesión sin el acondicionamiento del sustrato. ⁽¹¹⁾

Se han hecho pruebas sobre la tensión que resiste el ionómero de vidrio convencional, evaluando así la fuerza de adhesión a diferentes estructuras y en el caso concreto a dentina también evaluar fracturas del ionómero en la interfase utilizando el microscopio electrónico de barrido con diferentes técnicas en las cuales lo que se quería probar era el fracaso del cemento de ionómero de vidrio bajo tensión. ^(11,18,19)

El mecanismo de adhesión se da por el íntimo contacto de las dos estructuras en este caso el diente y el cemento de ionómero de vidrio y por diferencia de cargas que va a dar lugar a la quelación de los grupos carboxilo (COO), con carga negativa, los cuales se van a unir con los iones de calcio (Ca), con carga positiva, del componente inorgánico en la dentina dando lugar a un enlace iónico. La unión química desarrollada a partir del cemento de ionómero de vidrio con el diente se logra inicialmente por la interacción de los dipolos opuestos de los hidrógenos en el líquido del ionómero con los hidrógenos del agua de la superficie de la dentina y a medida que avanza el fraguado, los átomos de hidrogeno del poliácido, son reemplazados para unirse con el calcio del diente formando uniones iónicas que realmente son las que le otorgan la fuerza de adhesión al ionómero de vidrio, reemplazando a las uniones débiles de los dipolos. ^(2,3,4,5,6,7)

Por esto se recomienda la colocación del cemento inmediatamente después de mezclarse, siempre sobre la dentina húmeda para formar la interacción entre los dipolos en la superficie en este caso de la dentina, todo esto se ve influenciado por una superficie activa eléctricamente.

En promedio en diferentes pruebas con diferentes ionómeros de vidrio convencionales la fuerza de adhesión específica a la dentina es de: ⁽⁴⁾

Sustrato	Resistencia Tensional (MPa)	Tipo de unión
Dentina	1.5 a 3.5	iónico

2.8.- Manipulación.

Para manipular este material, se debe de tener en cuenta la superficie de la preparación ya que antes de colocarlo, debe de permanecer libre de cualquier contaminación por saliva, sangre u otra sustancia que empeoraría la adhesión del cemento a la superficie de la dentina.

El acondicionamiento de la dentina es un procedimiento si se quiere tener una óptima adhesión del ionómero de vidrio a la superficie de la preparación para

promover el intercambio iónico con algún ácido, todo esto por no más de 15 segundos. ^(2,3,4,5,6,7,8,13)

Lavar con agua durante 30 segundos y secar, pero no deshidratar ya que esto podría causar una desecación excesiva provocando así la sensibilidad por el fraguado y una posible irritación pulpar puesto que, el agua presente en los canalículos dentinarios debe estar fisiológicamente estable y el ionómero de vidrio puede captar estas moléculas de agua para su fraguado y de esta manera producir sensibilidad. ^(2,4,7,13)

Para no afectar la reacción del fraguado y evitar la degradación de ionómero de vidrio en el medio bucal, debe respetarse la proporción polvo líquido del fabricante que varía en proporción de 1.25 a 1.5g por 1ml de líquido, lo anterior para casos de pruebas en el laboratorio, ya que para la practica odontológica la proporción es de 1:1 en caso de que se quiera cementar y de 2:1 para base o restauración o mejor en caso de que venga seguir las instrucciones del fabricante. También se deben de respetar el tiempo de mezcla, el tiempo de fraguado, el uso de una loseta adecuada para hacer la mezcla y de una espátula para mezclarlo. ^(2,3,4,6,7,13)

Se recomienda el uso de una loseta fría y seca para retardar la reacción y así extender el tiempo de trabajo, además de que el polvo y el líquido no deben dispersarse en la loseta hasta empezar la mezcla la cual no debe de estar por mucho tiempo expuesta al medio ambiente para no alterar la proporción de agua de la solución.

El tiempo de mezcla varia de entre 20 y 60 segundos según el fabricante y la superficie de la mezcla debe de tener brillo o estar satinada para saber que el cemento esta listo para su colocación.

El cemento mezclado debe de llevarse a la cavidad de inmediato ya que cualquier retraso conduce a una apariencia opaca que nos indica el inicio de la reacción de fraguado inicial, en esta etapa ya no es recomendable usarlo puesto que adquiere

viscosidad y ya no se puede manipular además, las propiedades de adhesión se verán afectadas.

Ya colocado el cemento se debe proteger de la solubilidad del medio que la puede agrietar, esto se logra con barniz que proporciona el fabricante o con algún adhesivo para resinas. ^(2,3,4,5,6,7,13)

2.9.- Acondicionamiento de la dentina.

Ya que es mejor acondicionar la dentina para mejorar la adhesión del ionómero aquí se trata de explicar que es el acondicionamiento. Este se puede definir como una alteración química de la superficie de la dentina mediante ácidos. El propósito de este proceso es el de limpiar la cavidad de cualquier agente extraño y del barro dentinario resultante del desgaste del tejido dentario producido por el fresado, esto es logrado por el ataque ácido el cual va limpiar la superficie de la dentina para hacerla apta a la captación de otros iones. ^(2,4,6,11,19)

La aplicación de este ácido se estima en un tiempo de 10 a 15 segundos seguido de un lavado con agua durante 30 segundos. Ya visto que con este procedimiento se da la activación de los iones calcio de la superficie dentinaria los cuales se unirán a los grupos carboxilo, componentes del ionómero de vidrio, es bien justificada la importancia de realizar este procedimiento para mejorar la adhesión específica en el ionómero vítreo.

También se puede usar piedra pómez para remover la capa de barrillo dentinario que se produce durante la preparación de la cavidad así logrando dejar una superficie dentinaria más limpia. ^(4,5,6,11,19)

El artículo de : *El efecto de una capa delgada de dentina remanente y el uso de acondicionador dentinario en la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio* en el 2001 dice que, la efectividad en la adhesión del ionómero de vidrio probada es afectada por un área intertubular de dentina útil para la retención micromecánica a través de la formación de la capa híbrida. La remoción del barrillo dentinario mejora la fuerza de adhesión a la dentina esto a través del uso de acondicionadores dentinarios. ⁽¹¹⁾

Algunos agentes para acondicionar dentina se enlistan en el siguiente cuadro:
(2,3,4,5,6,11,19)

Acido cítrico al 5%
EDTA 10%
Piedra pómez
Fluoruro de sodio del 2 al 3%
Hipoclorito de sodio al .5%
Acido tánico al 25%
Peróxido de hidrógeno al 3%
Acido fosfórico al 37%

3.- ADHESIÓN.

Para entrar al campo de nuestro estudio es necesario saber el concepto de adhesión por lo que aquí se explica brevemente.

En términos físicos la adhesión es el fenómeno por el cual se unen o son atraídas dos moléculas de naturaleza distinta, que ocurre debido a la cercanía o íntimo contacto de las mismas, con la mayor fuerza y por el mayor tiempo posible. Si estas moléculas resultan ser del mismo tipo entonces se habla de cohesión.

La adhesión química o específica se da a niveles atómicos logrando alterar la estructura de los materiales involucrados, este fenómeno debido al intercambio de electrones o a que se comparten entre ellos. Estas dos estructuras como en el caso del ionómero de vidrio presentan una interacción química tanto en la superficie de la dentina como en el sustrato del cemento que se llama quelación debida a la unión del compuesto quelante en este caso el ácido carboxílico (COOH) que se une con los iones calcio de la dentina por la diferencia de cargas.
(2,4,5,6,7,11,19)

Esta unión dada por fuerzas de valencia primarias como la iónica y otra de menor importancia de tipo secundaria o uniones débiles; como en el caso de las moléculas del agua con el hidrógeno del poliácido.

También existe la adhesión por traba mecánica y para hablar de ella se deben que tomar en cuenta algunos conceptos como la tensión superficial y la energía de la superficie. (2,4,5,6,7)

Tensión superficial: Es la fuerza de atracción que los átomos de un líquido tienen en el centro de este y ejercen hacia la superficie del mismo, produciendo así ángulos de contacto reducidos o amplios entre el líquido y la superficie del sólido.

Energía superficial: Es la fuerza de atracción que los átomos de un sólido tienen en el centro de la estructura y ejercen hacia su superficie.

El adhesivo con que se va a unir esta superficie debe tener la suficiente humectación, esto solo si tiene una tensión superficial baja que se traduce con un

ángulo de contacto entre el líquido y la estructura cercano a 0° y además que la energía de superficie del adherente sea alta como en el caso de los metales. (2,4,5,6,7)

En el enlace mecánico existe un grado de retención, esta retención puede ser burda como en el caso de un simple tornillo. Este enlace mecánico puede implicar la penetración de adhesivos en las irregularidades del sustrato conocido como adherente, entendiéndose que entre más fluido sea el líquido o adhesivo, penetrará más en las irregularidades de la superficie, y al endurecer quedará atrapado entre estos espacios evitando así que los adherentes se separen.

Para que la adhesión sea buena es necesario que el líquido moje toda la superficie del sólido y esto se ve afectado por la limpieza de la superficie, la energía superficial del sólido y la tensión superficial del líquido. Además de otros factores como las propiedades químicas del adhesivo, las fuerzas externas, la distribución de cargas aplicadas, la humedad en la superficie de la dentina, cambios de temperatura, el pH y los hábitos del paciente. (2,4,5,6,7)

4.- DENTINA.

Es necesario saber que la dentina tiene su origen de las células mesenquimatosas que se transformaron en los odontoblastos a partir de los cuales se forma la dentina en la papila dental. El crecimiento de la dentina se da por aposición pero este crecimiento se ve limitado debido a que los odontoblastos se encuentran solamente en lo más interno de la dentina, es decir junto a la pulpa, que es donde se agregan nuevas capas de dentina y van envolviendo a la pulpa. Estos odontoblastos tienen ciertas prolongaciones que van desde el vértice de la célula hasta la unión esmalte-dentina en la porción coronaria del diente y a la unión cemento-dentina en la raíz; esta prolongación queda rodeada por un conducto

angosto llamado túbulo dentinario. Al agregarse más capas de dentina, los odontoblastos quedan cada vez más lejanos y su prolongación se alarga al ocurrir lo mismo con el túbulo. La dentina esta siendo atravesada por una cantidad innumerable de conductos llenos de líquido tisular, los cuales son una vía de acceso a la cavidad pulpar para las bacterias. ⁽²¹⁾

En la cara pulpar de la dentina, existe una capa continua de odontoblastos que esta penetrada irregularmente por componentes de tejido conectivo como fibras de colágena mediante las cuales se mantienen unidos los odontoblastos

Los odontoblastos no se dividen después del nacimiento y durante toda la vida van depositando dentina para compensar el desgaste debido a la oclusión, alguna fractura o los efectos de la desmineralización por procesos cariosos además de ir reduciendo el tamaño de la cámara pulpar. ⁽²¹⁾

La forma mediante la cual se transmite el estímulo a través de la dentina expuesta consiste en que la prolongación larga y filiforme de los odontoblastos responde a ciertos estímulos que generan impulsos aferentes en dichas células a las fibras nerviosas que se encuentran en el límite de la pulpa, además de que dichas terminaciones nerviosas, que abundan de manera particular en la cavidad pulpar cerca del límite con la dentina, responden a estímulos térmicos y mecánicos por el desplazamiento del líquido tisular contenido en los túbulos dentinarios que al cambiar la presión del líquido tisular generan el estímulo. ⁽²¹⁾

La dentina tiene una etapa en la cual no se encuentra calcificada y es conocida como predentina, esta se sitúa entre los odontoblastos y la dentina calcificada, con lo que la base de la prolongación de los odontoblastos queda rodeada por matriz de predentina la cual consiste en una sustancia fundamental amorfa con unas cuantas fibrillas de colágena en formación incluidas en esta sustancia. Las fibrillas están apiñadas más estrechamente en el límite de predentina y dentina. Una vez calcificada la dentina, su estructura fina queda oscurecida por cristales de

hidroxiapatita con un poco de material granular sobre las fibrillas de colágena. La colágena forma casi el 90% del contenido orgánico de la matriz de dentina mientras que el resto consiste en fosfoproteínas, glucoproteínas y glucosaminoglicano. Las fosfoprotínas que sintetizan los odontoblastos son liberadas en la predentina, pero quedan localizadas subsecuentemente en la cara de la dentina en el límite con la predentina, donde se constituye el material granular que se encuentra sobre las fibrillas de colágena. Una vez calcificada la dentina se vuelve más dura que el hueso por su contenido basado en hidroxiapatita que equivale al 70% la cual contiene el calcio con los que se unirán los grupos carboxilo y darán lugar a la adhesión específica, además la dentina tiene un porcentaje de agua cercano al 6% la cual hay que tomar en cuenta en la reacción de fraguado del ionómero de vidrio. ^(2,4,6,7, 11,19,21)

5.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad nuestro país ha impulsado la entrada de nuevas tecnologías y por tanto la fabricación de productos que cumplan con las normas de calidad, de tal manera que han surgido nuevos y numerosos fabricantes de productos como el ionómero de vidrio, los cuales están siendo comprados y usados por el cirujano dentista, muchas veces sin saber las proporciones correctas para su mezcla, requerimientos para el almacenamiento del producto, la fecha de caducidad, el número de lote, el tipo de cemento, la composición o los tiempos de mezcla, los cuales forzosamente debe proporcionar el fabricante ya que el cemento de ionómero de vidrio es un material el cual necesita de un cuidado especial en su manipulación y así cumpla con la adhesión específica a la dentina, tejido que ocupa el mayor porcentaje de la superficie en cavidades y preparaciones protésicas en las cuales se usa el ionómero como base o como cemento para coronas e incrustaciones, que son los usos más extendidos que le da el cirujano dentista al ionómero. Por esto la adhesión específica es una de las propiedades necesarias para su uso en la clínica, dando lugar a la inquietud de determinar la fuerza con que se adhieren estos ionómeros de vidrio fabricados en la nación o si no cumplen con la adhesión.

6.- JUSTIFICACIÓN

Debido a que nuestro país es uno de los llamados en vías de crecimiento se ha hecho necesario la incorporación de nuevas tecnologías para que entre en la competencia a nivel mundial en cuanto al desarrollo de productos, por lo que en el caso de los cementos de ionómeros de vidrio manufacturados en México surge la necesidad de determinar sus propiedades físicas, entre ellas la fuerza de adhesión específica a la dentina ya que con este tipo de estudios se pueden establecer los valores que tienen estos ionómeros nacionales, traducéndose directamente en productos fabricados en nuestro país de la más alta calidad y que den la máxima eficiencia para el uso del cirujano dentista que resulten en tratamientos con éxito entre otros muchos factores.

7.- OBJETIVO GENERAL.

Determinar la fuerza en la propiedad de adhesión específica a la dentina de algunos ionómeros de vidrio fabricados en nuestro país.

7.1.- Objetivos específicos.

- Determinar la fuerza de adhesión específica de dos ionómeros de vidrio nacionales.
- Determinar que valores promedio obtuvieron cada uno en la prueba de fuerza de adhesión específica
- Determinar estadísticamente cual de los dos obtiene un mejor resultado.

8.- HIPÓTESIS.

Los ionómeros de vidrio nacionales puede que tengan buenos resultados en la prueba de fuerza de adhesión a la dentina.

Alguno o ambos de los ionómeros fabricados en México puede que obtengan resultados bajos en la prueba de la fuerza de adhesión a dentina.

9.- METODOLOGÍA.

9.1.- Material y equipo

- 1.- 10 dientes premolares humanos de reciente extracción y sin caries.
- 2.- Resina acrílica autopolimerizable (polvo/líquido).
- 3.- Anillo de aluminio de 2.5 cm de diámetro.
- 4.- Loseta de vidrio de 15 cm x 7.5 cm x 2cm.
- 5.- Godete de vidrio.
- 6.- Espátula para cementos Hu-Fridy 324.
- 7.- Vaselina.
- 8.- Plastilina.
- 9.- Máquina pulidora de especímenes.
- 10.- Lija de agua del número 240 y 180.
- 11.- Ionómero de vidrio IONGLASS VIARDEN (lote no. 660106)
- 12.- Ionómero de vidrio MEDENTAL (lote no. 05082601).
- 13.- Ácido ortofosfórico al 37% ECO-ETCH IVOCLAR VIVADENT (Lote no. H29591).
- 14.- Hacedor de muestras flexible con perforación circular.
- 15.- Balanza analítica (OHAUS 200).
- 16.- Cronómetro.
- 17.- Agua.
- 18.- Ambientador de especímenes a 37°C (Felisa).
- 19.- Estufa de temperatura a 37°C y humedad de 95% a 100% (Hanau).
- 20.- Máquina universal de pruebas INSTRON.
- 21.- Vernier electrónico.
- 22.- Pinzas de curación.
- 23.- Microcepillo.
- 24.- Torunda de algodón.

9.2.- Método.

Los diez premolares de reciente extracción y sin caries, fueron guardados en agua y en el refrigerador hasta el comienzo del estudio en el laboratorio.

Ya en el laboratorio estos dientes, con el uso de una pequeña porción de plastilina, fueron montados sobre una loseta de vidrio de tal manera que la cara vestibular que tuviera un área de superficie más amplia quedara montada hacia la loseta, (fotografía 1).

Después el anillo de aluminio se le aplicó vaselina por su parte interna esto para facilitar la remoción del disco de acrílico, tal anillo que serviría de molde se colocó de manera que el diente quedara centrado en el, (fotografía 2).

En un godete de vidrio se empezó a hacer la mezcla de la resina acrílica y se vertió sobre el diente y la loseta casi en estado líquido a manera de que el anillo de aluminio nos sirviera como paredes de un molde que posteriormente al polimerizar el acrílico se sacaría del anillo dejando por una de las caras un poco expuesta la plastilina y la cara del diente para posteriormente lijarlas.

En la máquina pulidora de especímenes con lija del número 240 y 180 fueron desgastados estos discos por la cara donde se veía el esmalte de nuestro diente hasta lograr exponer la dentina la cual era el tejido necesario para nuestro estudio, (fotografía 3).

Después estas muestras se volvieron a almacenar en un frasco con agua en el ambientador de especímenes, (estufa Felisa), a 37°C durante 24 horas. Posteriormente estos diez dientes serían divididos en dos grupos de cinco que serían utilizados para hacer las muestras para cada ionómero.

Grupo A:

Se empezaron a preparar las muestras una por una cuidando que los dientes siempre estuvieran sumergidos en agua.

1.- Con un microcepillo se aplicó previamente el acondicionador dentinario (ácido ortofosfórico al 37%) sobre la dentina por un periodo de 15 segundos.

2.- Se lavó con agua corriente durante 30 segundos la superficie tratada y con una torunda de algodón, cuidando de no deshidratar, se dejó una superficie un poco humedecida y brillante.

3.- Se preparó la muestra para recibir el ionómero de vidrio con un hacedor de muestras flexible colocándolo de tal manera que el orificio del hacedor quedara centrado sobre la dentina para que con las pinzas prensadoras se fijara a la muestra, (fotografía 4).

4.- En una loseta de vidrio se mezcló una parte de polvo por dos gotas de líquido llevando el polvo al líquido hasta obtener una pasta ligera y homogénea, se empacó el material en el hacedor de muestras durante el tiempo de trabajo indicado por el fabricante, los tiempos fueron medidos con un cronómetro.

5.- Posteriormente la muestra se metió a la estufa Hanau a una temperatura constante de 37°C durante una hora, se sacaron para separarla del hacedor de muestras y posteriormente se almacenaron en agua durante 24 horas en el ambientador de especímenes a una temperatura de 37°C, (fotografía 5 y fotografía 6).

6.- Después estas muestras fueron medidas con un vernier para sacar a través de formulaciones el área en la cual se aplicaría una fuerza. Estos especímenes fueron sometidos uno por uno a una carga de corte en la máquina de pruebas

Instron la cual con un alambre va aplicando una fuerza que avanza a la velocidad de un milímetro por minuto hasta lograr el desprendimiento de la muestra. Esta máquina esta conectada a una computadora la cual tiene un programa en la que se arrojan los resultados de cada muestra, (fotografía 7).

Grupo B:

Se empezaron a preparar las muestras una por una cuidando que los dientes siempre estuvieran sumergidos en agua.

1.- Con un microcepillo se aplico previamente el acondicionador dentinario (ácido ortofosfórico al 37%) sobre la dentina por un periodo de 15 segundos.

2.- Se lavo con agua corriente durante 30 segundos la superficie tratada y con una torunda de algodón, cuidando de no deshidratar, se dejo una superficie un poco humedecida y brillante.

3.- Se preparó la muestra para recibir el ionómero de vidrio con un hacedor de muestras flexible colocándolo de tal manera que el orificio del hacedor quedara centrado sobre la dentina para que con las pinzas prensadoras se fijara a la muestra, (fotografía 4).

4.- En una loseta de vidrio se mezclaron dos partes de polvo por tres gotas de líquido llevando el polvo al líquido hasta obtener una pasta ligera y homogénea, se empaco el material en el hacedor de muestras durante el tiempo de trabajo indicado por el fabricante, los tiempos fueron medidos con un cronómetro.

5.- Posteriormente la muestra se metió a la estufa Hanau a una temperatura constante de 37°C durante una hora, se sacaron para separarla del hacedor de muestras y posteriormente se almacenaron en agua durante 24 horas en el

ambientador de especímenes a una temperatura de 37°C, (fotografía 5 y fotografía 6).

6.- Después estas muestras fueron medidas con un vernier para sacar a través de formulaciones el área en la cual se aplicaría una fuerza. Estos especímenes fueron uno por uno sometido a una carga de corte en la máquina de pruebas Instron la cual con un alambre de cobre va aplicando una fuerza que avanza a la velocidad de un milímetro por minuto hasta lograr el desprendimiento de la muestra. Esta máquina está conectada a una computadora la cual tiene un programa en la que se arrojan los resultados de cada muestra, (fotografía 7).

10.- RESULTADOS.

Los resultados en el presente estudio fueron expresados en Megapascuales. Aquí se muestra una tabla con los datos de los dos grupos de ionómero de vidrio.

Muestras	Grupo A	Grupo B
1	2.830 MPa	.8082 MPa
2	2.339 MPa	1.111 MPa
3	1.971 MPa	.5312 MPa
4	1.929 MPa	1.616 MPa
5	2.128 MPa	1.829 MPa

Posteriormente ya con los datos recabados se uso un análisis estadístico con el sistema ANOVA, este nombre por sus siglas en ingles de un análisis de varianza el cual lo que hace es sacar la media de cada uno de los grupos, después con estos datos arroja la desviación estándar y el coeficiente de variación. Con lo que se pudieron ver resultados que demostraban una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.

Este análisis posteriormente es comparado con la prueba de Tukey en el cual se obtuvieron las cifras de los intervalos de confianza por medio de el apareamiento y comparación de los resultados donde p es el intervalo de confianza.

Una forma del análisis de varianza. ANOVA

Prueba normal: (P= 0.594)

Prueba de varianza equivalente: (P= 0.226)

Grupos:	N	Fallidos
A Medental:	5	0
B longlass:	5	0

Grupos	Media	Variación estándar	Coeficiente de variación
--------	-------	--------------------	--------------------------

A Medental:	2.239	0.367	0.164
B longlass:	1.179	0.542	0.242

Las diferencias en los valores de las medias a través del tratamiento de los grupos son más grandes de lo que se esperaban por lo que; existe una diferencia significativa ($P=0.007$).

Prueba de Tukey

Comparación del factor:

Comparación.	Diferencias de la Media	p	q	$P < 0.05$
Medental vs longlass	1.060	2	5.120	Sí

11.- DISCUSIÓN.

En este estudio se utilizaron técnicas para la preparación de los especímenes de materiales que se adhieren al diente, que en realidad no tienen una norma específica de cómo hacerlo con los cementos de ionómero de vidrio pero que sin embargo se han usado en anteriores estudios para el ionómero.

De acuerdo a los resultados obtenidos en anteriores estudios que a nivel mundial se han hecho sobre las propiedades de los cementos de ionómero de vidrio y más específicamente a los de la fuerza de adhesión específica que tiene este material a sustratos como la dentina que, en realidad no son demasiados como se pensaría, los resultados de los estudios realizados ha estos dos ionómeros de vidrio están dentro del rango del los obtenidos en otros estudios bajo las mismas condiciones en el laboratorio aunque existen estudios donde los ionómeros tuvieron resultados mejores o más favorables esto tal vez por el mejoramiento en las técnicas o los años de investigación que aventajan otros fabricantes a nivel mundial sobre los nacionales.

La buena manufactura de los materiales, cuestiones de almacenaje y la correcta manipulación del operador hacen del ionómero de vidrio un material excelente para los usos por los que fue diseñado y para los el cirujano dentista debe de contemplar, por lo que si en México todo lo anterior se cumple y los materiales como el ionómero de vidrio con el pasar de los años optimizan sus propiedades, tendrán un futuro prometedor dentro del mercado a nivel mundial esto gracias a estudios e investigaciones que se hagan para sus mejora como se hace a diario en otros lugares y últimamente en nuestro país.

12.- CONCLUSIONES.

Este estudio arrojó ciertos resultados que demostraron la fuerza de adhesión a dentina de algunos ionómeros de vidrio nacionales los cuales tuvieron resultados aceptables en comparación con otros ionómeros, pero todavía por debajo de los más reconocidos a nivel mundial. Uno de ellos tuvo resultados más altos en promedio con respecto al otro por tanto hubo una diferencia significativa. Esto pone en cuestión la manufactura, las proporciones de la mezcla, que las condiciones de almacenamiento no sean tan buenas, como en el ionómero con resultados a la fuerza de adhesión más altos y si le añadimos los errores que pueden surgir en la manipulación entonces dejarían en el aire la pregunta de que es o que se puede mejorar en estos ionómeros para mejorar sus propiedades y hacer que los ionómeros nacionales tengan una competencia más estrecha con sus similares en todo el mundo.

13.- FUENTES DE INFORMACIÓN.

- 1.-Especificación número 96 de la Asociación Dental Americana, para los cementos dentales basados en agua.
- 2.-Anusavice y colab. La ciencia de los materiales dentales de Phillips. 10^a. ed. México: Editorial McGraw-Hill interamericana,1996, Pp. 555-568.
- 3.-Graham J Mount An atlas of glass ionomer cements. A clinician's guide. 1^a. ed. Canada: B.G. Decker Inc.,1990 Pp. 1-113.
- 4.-Guzmán Báez H.J. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 3^a. ed. Bogota Colombia: Editorial ECOE 2003 Pp. 62-68.
- 5.- Macchi R.L. Materiales dentales. 3^a. ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana, 2000. Pp. 137-143
- 6.- Cova N. J.L. Biomateriales dentales. 1^a. ed. Colombia: Editorial Amolca, 2004. Pp. 212-217
- 7.- Barceló H.F. ,Palma J.M. Materiales dentales. Conocimientos básicos aplicados. 1^a ed. México: Editorial Trillas, 2003. Pp. 98-102.
- 8.- Kleverlaan C.J., van Dunien Raimond N.B., Feilzer A.J. Mechanical properties of glass ionomers cements affected by curing methods Dent. Mat. 2004; 20: 45-50.
- 9.- Nomoto R., Komoriyama M., McCabe J.F., Hirano S. Effect of mixing method on the porosity of encapsulated glass ionomer cement. Dent. Mat. 2004; 20: 972-978.
- 10.- Ellekuria J., Triana R., Míñighez N., Soler I., Ibaseta G., Maza J., García-Godoy F. Effect of one year water storage on the surface microhardness of resin-modified versus conventional glass ionomer cements. Dent. Mat. 2003; 19: 286-290.
- 11.- Inoue S., van Meerbeek B., Abe Y., Yoshida Y., Lambrechts P., Vanherle G., Sano H. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on microtensile bond strength of glass-ionomer adhesive. Dent. Mat. 2001; 17: 445-455.
- 12.- Xie D., Brantley W.A., Culbertson B.M., Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass ionomer cements. Dent Mat. 2000; 16: 129-138.

- 13.-Mitsuhashi A., Hanaoka K., Teranaka T. Fracture toughness of resin modified glass ionomer restorative materials: effect of power/liquid ratio and power particle size reduction on fracture toughness. *Dent. Mat.* 2003; 19: 747-757.
- 14.- Pereira A.C., DE Castillo M. Pardi V., Mialhe F.L., Bovi G.M. A 3-year clinical evaluation of glass-ionomer cements used as fissure sealants. *Am J. Dent.* 2003; 16: 23-27.
- 15.-Leirskar J., Nordbo H., Mount G.J., Ngo H. The influence of resin coating on the shear punch strength of a high strength auto-cure glass ionomer. *Dent. Mat.* 2003; 19: 87-91.
- 16.-Ikemura K., Tay f.r., Kouro Y., Endo T., Yoshiyama M., Miyai K., Pashley D.H. Optimizing filler content in a adhesive system containing pre-reacted glass-ionomer fillers. *Dent. Mat.* 2003; 19: 137-146.
- 17.-Mazzaoui S.A., Burrow M.F., Tyas M.J. *Dent Mat.* Fluoride release from glass ionomer cements and resin composites coated with a dentin adhesive. 2000; 16: 166-171.
- 18.- Denisova L.A., Maev R.G., Poyurovskaya I.Ya., Grineva T.V., Denisov A.F., Maeva E. Yu., Bakulin E.Yu. The use of acoustic microscopy to study the mechanical properties of glass-ionomer cement. *Dent. Mat.* 2004; 20: 358-263.
- 19.- Yip. H.K., Tay f.R., Ngo H.C., Smales R.J., Pashley D.H. Bonding of contemporary glass ionomer cements to a dentin. *Dent. Mat.* 2001; 17: 456-470.
- 20.- American Dental Association. Revised accepted program guidelines for dentin and enamel adhesive materials. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. January 1994.
- 21.-Cormack David H. Ph.D. *Histología de HAM.* 9ª ed. México: Editorial HARLA, 1998, Pp. 596-598.

14.- ANEXOS.

Gráficas

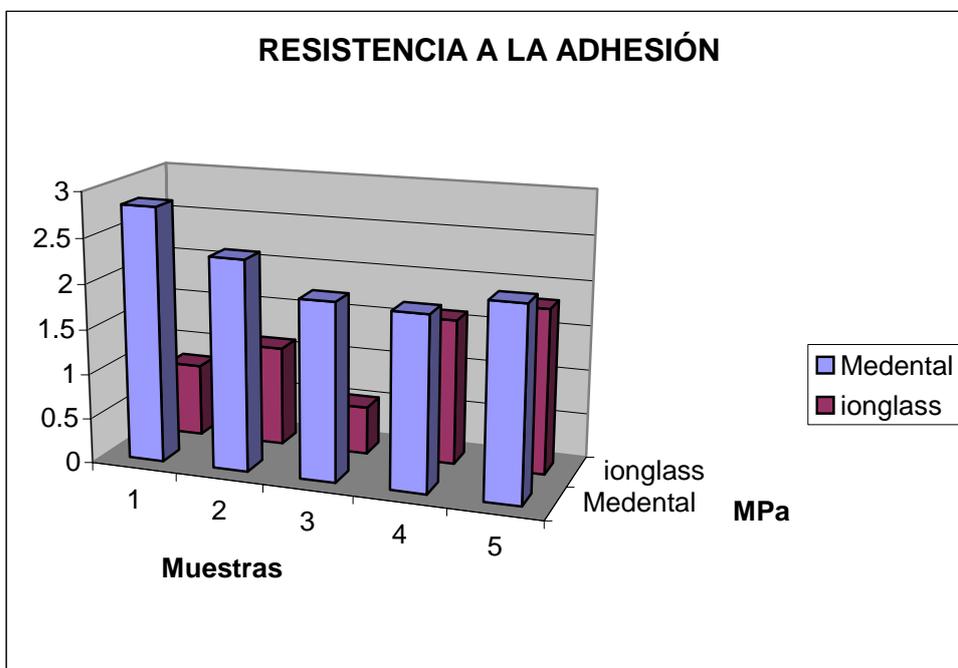
Se muestran las gráficas de los resultados obtenidos expresados en MPa de los grupos que fueron sometidos a una carga para determinar la fuerza de adhesión a la dentina de dos ionómeros de vidrio nacionales.

Gráfica 1:

Resultados de cada una de las muestras de los dos grupos.

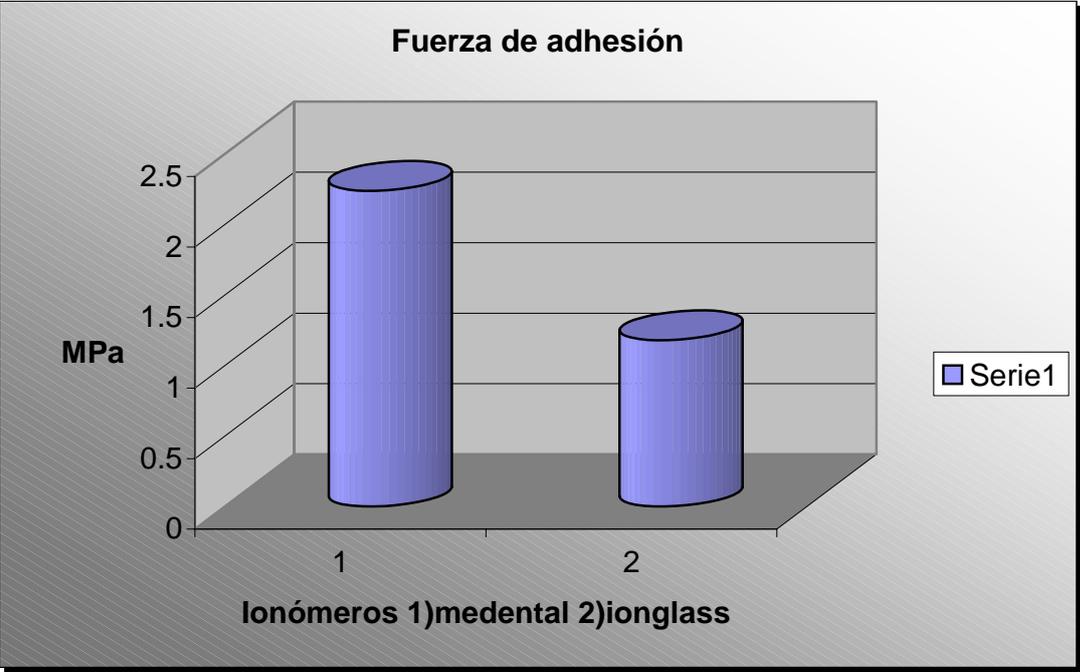
Grupo A: Medental.

Grupo B: ionglass.



Gráfica 2:

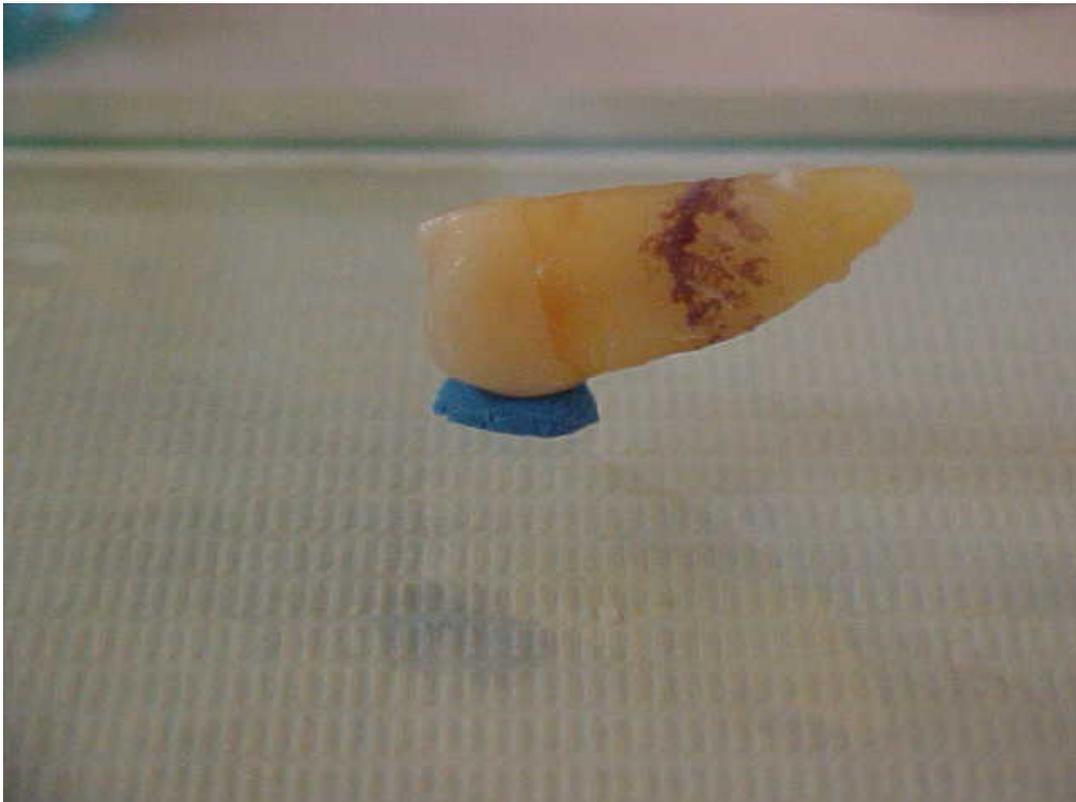
Media obtenida de la fuerza de adhesión interpretada en Megapascales de los resultados de ambos grupos:



Fotografías.

Muestran algunos de los pasos de la prueba en el laboratorio para la preparación de las muestras y como se aplicó la carga para obtener los resultados.

Fotografía 1



Fotografía 2



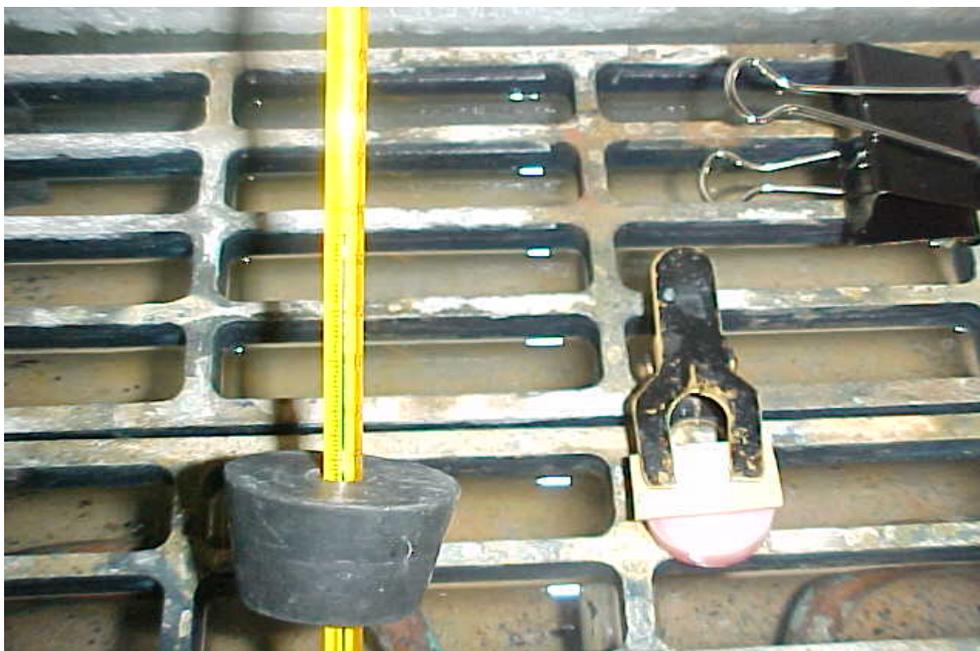
Fotografía 3



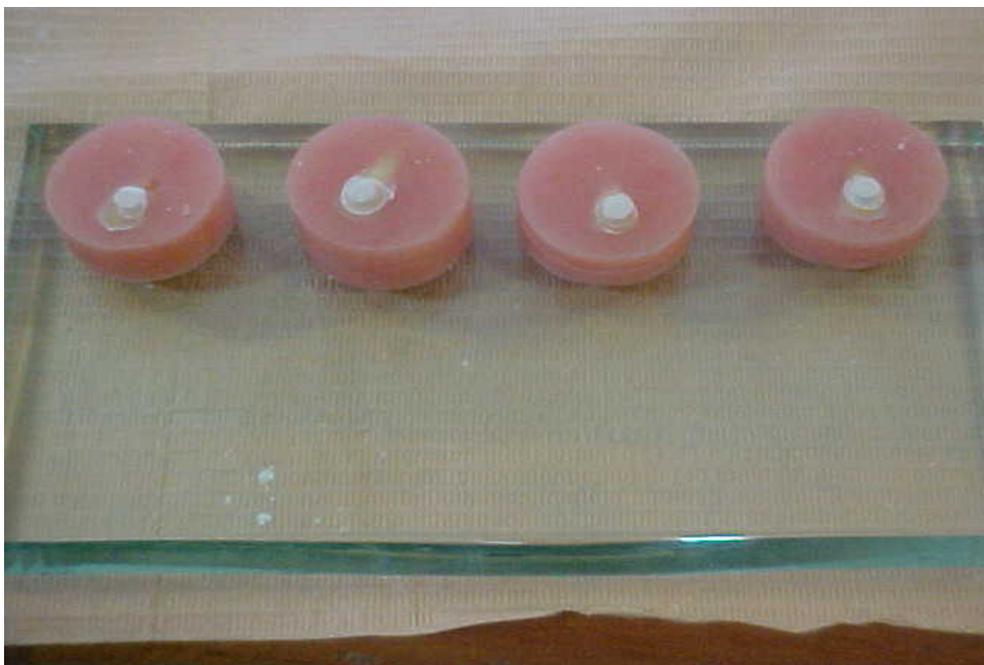
Fotografía 4



Fotografía 5



Fotografía 6



Fotografía 7

