



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

EFFECTO DE SUSTANCIAS CON pH ÁCIDO SOBRE  
IONÓMERO DE VIDRIO.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

ALIX REYES GUIDO

TUTORA: Esp. ALMA ROSA RESÉNDIZ JUÁREZ

.....

Cd. Mx.

2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



### **A Dios.**

Por permitirme lograr todas mis metas a lo largo de mi vida y llenar mi alma de su sabiduría, amor y bondad.

¿No te lo he ordenado yo? ¡Sé fuerte y valiente! No temas ni te acobardes, porque el señor tu Dios estará contigo dondequiera que vayas. Josué 1: 9

### **A mis padres.**

Desde el corazón Lilia Guido y José Manuel Reyes por motivarme día con día en seguir adelante apoyarme y guiarme en cada paso que he dado y sentirse orgullosos de mí con cada pequeño logro que he obtenido.

Por el amor incondicional y sobre todo por el gran ejemplo de constancia y amor al trabajo que me han inculcado desde niña.

Ustedes me han dado más de lo que cualquier agradecimiento pudiera expresar. Les dedico este trabajo y cualquier éxito que venga en mi vida, siempre será una bendición tenerlos como padres.

### **A mi familia.**

Por apoyarme y sentirse orgullosos de mí siempre y sobre todo a mi abuelita Elvia Pahua por ser como un ángel cuidándome siempre.

### **A mis doctores.**

A la Esp. Alma Reséndiz por todo el tiempo dedicado a encaminarme en el conocimiento además de apoyarme en cada momento.

Al Esp. Jaime González por apoyarme y darme confianza en mí misma siempre tratando de sacar lo mejor de mí.

### **A mi amor.**

Gracias Rogelio por tu amor incondicional, paciencia y apoyo demostrando siempre que las cosas haciéndolas juntos como un equipo se pueden lograr más fáciles. Por darme ánimos y consejos cuando más lo necesite.



---

---

**A mi Facultad de Odontología.**

Por convertirse en mi segundo hogar acogiéndome en sus aulas por todo este tiempo. Por todas las enseñanzas y conocimientos que me regalo.

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

Por el orgullo que representa formar parte de esta hermosa universidad.

**“Por mi raza hablará el espíritu”**



## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	7
II. ANTECEDENTES .....	9
III. MARCO TEÓRICO .....	12
3.1 Ionómero de vidrio.....	12
3.1.1 Norma.....	13
3.1.2 Composición.....	13
3.1.2.1 Ionómero de vidrio reforzado con metal .....	15
3.1.2.2 Ionómero de vidrio modificado con resina.....	15
3.1.2.3 Ionómero de vidrio de triple curado .....	15
3.1.2.4 Ionómero de vidrio para sellador de fasetas y fisuras .....	15
3.1.2.5 Ionómero de vidrio de alta densidad .....	16
3.1.3 Reacción química .....	16
3.1.4 Propiedades físicas .....	17
3.1.5 Quelación .....	19
3.1.6 Liberación de flúor .....	19
3.1.7 Remineralización .....	20
3.1.8 Ventajas y desventajas.....	21
3.1.9 Clasificación .....	21
3.1.10 Indicaciones .....	23
3.2 Selladores de fasetas y fisuras.....	24
3.2.1 Indicaciones .....	24
3.2.2 Contraindicaciones .....	25
3.2.3 Selladores liberadores de fluoruro.....	25
3.3 Técnica de tratamiento restaurativo atraumático.....	26
3.4 Caries .....	27



3.4.1 Teorías de la producción de caries.....	27
3.4.2 Relación de bebidas azucaradas con caries .....	28
3.4.3 Microorganismos cariogénicos .....	29
3.4.3.1 <i>Streptococcus mutans</i> .....	29
3.4.3.2 <i>Lactobacilos</i> .....	29
3.4.4 Localización de la caries .....	29
3.4.5 Diagnóstico de caries .....	30
3.5 Morfología de las fosetas y fisuras .....	31
3.5.1 Clasificación de la morfología oclusal.....	31
3.5.2 Clasificación de Nagano para fisuras .....	32
3.5.3 Clasificación según su profundidad.....	33
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	34
V. JUSTIFICACIÓN .....	35
VI. HIPÓTESIS .....	36
6.1 De trabajo.....	36
6.2 Nula .....	36
VII. OBJETIVOS .....	37
7.1 Objetivo general .....	37
7.2 Objetivos específicos.....	37
VIII. MATERIAL Y MÉTODO.....	38
7.1 Tipo de estudio .....	39
7.2 Población de estudio y Muestra .....	40
7.3 Criterios de inclusión .....	41
7.4 Criterios de exclusión .....	41
7.5 Variables de estudio .....	41
7.6 Recursos .....	41
IX. RESULTADOS .....	55
X. DISCUSIÓN.....	61



---

---

XI. CONCLUSIONES.....	63
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65



## I. INTRODUCCIÓN

La odontología en la actualidad busca centrarse en la prevención y en las restauraciones mínimamente invasivas ya que éste tipo de tratamientos garantizan la permanencia de los órganos dentarios por más tiempo en boca. El odontólogo ante esta problemática se ve en la necesidad de utilizar más recursos para ofrecer al paciente diversas alternativas de tratamiento.

El ionómero de vidrio es un material odontológico ampliamente usado en diferentes áreas, gracias a su versatilidad y propiedades físicas y químicas que ofrece puede ser utilizado como material de obturación, cementación y como material en tratamientos preventivos. Utilizándolo como sellador de foseas y fisuras gracias a su gran fluidez y sobre todos a su adhesión específica al esmalte y dentina.

El flúor por su parte es además un agente anticariógeno, remineralizante, es un beneficio extra y de gran peso a la hora de elegir un material para ser utilizado como sellador de foseas y fisuras.

A pesar de que hayamos elegido la mejor opción para la colocación de un sellador, y haber seguido con las indicaciones del fabricante, es importante recordar los hábitos alimenticios que los niños tienen y sobre todo el consumo de sustancias ácidas que a corto o mediano plazo pueden comprometer el buen funcionamiento del sellador de foseas y fisuras de ionómero de vidrio.

En la actualidad en la literatura no se encuentra mucha información acerca del efecto que tienen las sustancias ácidas sobre el ionómero de vidrio es por ello que el presente estudio pretende generar datos que puedan ser útiles.

En el presente trabajo se evaluó las afectaciones que tienen las bebidas con pH ácido sobre ionómero de vidrio simulando cual sería el resultado al



---

someter al material en ácido láctico, refresco de cola, jugo de manzana como ejemplo de bebidas de uso cotidiano en la dieta de los niños mexicanos. En comparación con un pH neutro como el de la saliva artificial que sería idealmente el medio que debería tener en boca llevado así, por el consumo de agua natural y una buena higiene oral.



## II. ANTECEDENTES

La caries es el resultado de la actividad metabólica de ciertos microorganismos en la superficie de los dientes, principalmente *Streptococcus mutans*, dichas bacterias puedan permanecer en la superficie del diente por lo que se sugiere el uso de que los materiales con propiedades antimicrobianas.<sup>1</sup>

El ionómero de vidrio aplicado como sellador de foseas y fisuras para uso preventivo ha tenido un auge importante en los últimos años, indicado principalmente en niños y adolescentes sobre dientes con desmineralizaciones incipientes previniendo la lesión cariosa, gracias a la capa protectora que genera y a su liberación de iones de fluoruro.<sup>2</sup> El ionómero de vidrio se propuso para esta aplicación desde 1974 por McLean y Wilson.<sup>3</sup>

Cabe mencionar que la prevención no termina solo con la colocación de los selladores de foseas y fisuras, una técnica de cepillado correcta serán parte fundamental del éxito del tratamiento. Swift en 1989 y Forsten en 1994 señalan que en un pH bucal ácido a causa de una deficiente higiene oral, ningún material que libere fluoruro garantizará la prevención de lesiones cariosas.<sup>4</sup>

La acumulación de placa dentobacteriana además de la susceptibilidad de cada individuo a caries genera superficies dentales vulnerables. Este es un problema severo ya que de entre el 60% y el 90% de la población mundial se encuentra afectada con caries.<sup>2</sup>

Simonsen en el año de 2002 utilizó la palabra sellador para describir un procedimiento clínico en el cual se coloca un material dentro de las foseas y fisuras de dientes susceptibles a caries para impedir con ello el contacto del diente con el biofilm y el *Streptococo mutans*. Por otra parte Moss define a



los selladores como materiales colocados en las caras oclusales de los molares para aislarlos de placa y ácidos.<sup>5</sup> En 1992 Donly y Ruíz demostraron que la utilización de resinas en la superficie del esmalte impide su desmineralización.<sup>5</sup> Por otro lado Kantovitz en 2006 indicó en su artículo que los selladores de resina no previenen la desmineralización de los dientes, contrario a lo que el ionómero de vidrio nos ofrece con la liberación de iones flúor.<sup>2</sup> También en 2006 Beiruti en un estudio donde evaluó selladores de resina y ionómero de vidrio y su permanencia en boca concluyó que el sellador de ionómero tiene cuatro veces más oportunidades de prevenir la caries, también reportó que luego de 5 años de evaluación el 88% y el 86% de los sellantes se habían perdido.<sup>2</sup> Salar en 2007 mediante un estudio comparando tres tipos de selladores demostró que los sellantes que liberaban fluoruro inhibían la desmineralización del esmalte. Beauchamp en 2008 indicó que la disminución de la incidencia de caries después de la colocación de un sellador es de 86% al año, 78,6% a los dos años y 56.6% a los cuatro años, Trairatvorakul también en 2008 reportó que los selladores de ionómero de vidrio son capaces de disminuir la incidencia de lesiones cariosas 0.5mm en las adyacencias del material.<sup>2</sup> También en 2008 Bello y Fernández reportaron que las restauraciones TRA con ionómero de vidrio tienen un tiempo de vida menor a los 5 años.<sup>6</sup> En 2011 Cedillo reportó que la utilización de ionómero de vidrio para sellador y el convencional tiene la misma capacidad de remineralizar el diente.<sup>5</sup>

Recientemente Dimkov en 2012 publicó un artículo donde utilizando ionómero de vidrio adicionado con cloruro de benzalconio y cloruro de cetilpiridinio observó que los tiempos de manejo aumentaron y los cementos fueron más débiles a las fuerzas de compresión cuando estos aditivos estaban presentes.<sup>1</sup>



Luengo en 2014 reportó que el 100% de los dientes tratados en su estudio con selladores se mantuvieron sanos a pesar de haber perdido por completo el sellante de ionómero de vidrio y sellador resinoso.<sup>2</sup>

Delgado en 2014 en un estudio comparativo de dos marcas de ionómero de vidrio determinó que ambas liberaban la mayor cantidad de fluoruro en las primeras 24 horas y disminuyendo a través del tiempo.<sup>4</sup> Rudloff en 2014 utilizando TRA en 172 dientes obturados con ionómero de vidrio reportó una permanencia del 82% siete meses después de su colocación.<sup>7</sup>

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Ionómero de vidrio

En 1971 en Inglaterra Alan D. Wilson y Briand E. Kent desarrollaron el cemento de ionómero de vidrio, que es una combinación del líquido del cemento de carboxilato de zinc con el polvo de vidrio de flúor alúmino-silicato del cemento de silicato. Logrando así una mezcla con las propiedades de adhesión química del carboxilato, y la liberación de flúor y la estabilidad dimensional del flúor alúmino-silicato, además de su biocompatibilidad y el coeficiente de expansión térmica similar al diente.<sup>8, 9, 10</sup> En un principio fue utilizado como material restaurador estético de clases III y V.

Según Croll el ionómero de vidrio libera fluoruro hasta por cinco años y según Forsten este período se puede extender hasta por ocho años.<sup>4</sup> La liberación de fluoruro aumenta en condiciones ácidas. Además, estos cementos son capaces de contrarrestar dicha acidez, aumentando el pH del medio externo. Este proceso se ha denominado amortiguamiento y puede ser clínicamente beneficioso porque puede proteger al diente de caries.<sup>3</sup>

El término ionómero de vidrio no es estrictamente correcto. El nombre propio para este cemento, según la Organización Internacional de Normalización, ISO 9917-1, es "cemento de polialquenoato de vidrio".<sup>3, 11</sup>

En el año de 1977 McLean Wilson sacó al mercado ASPA que era el primer ionómero que se puso a la venta. En 1980 se introdujo al mercado un ionómero de vidrio reforzado con moléculas de plata que servían para mejorar las propiedades físicas del material. En el año de 1991, el ionómero de vidrio modificado con resina se introdujo en la odontología.<sup>1, 3</sup>

### 3.1.1 Norma

Anteriormente la norma que regía al ionómero de vidrio era la número 66 aprobada en 1989 en ella se especificaban las características cuantitativas y cualitativas del material, sin embargo en 1991 se reagruparon los cementos a base de agua en donde se incluyó al ionómero. La norma correspondiente para los cementos a base de agua, es la norma 96 de la ADA.<sup>8, 12</sup> En esta se mencionan los requerimientos en sus propiedades físicas y químicas que se deben tener en un ionómero. Tabla 1

Tabla 1 ANSI/ADA Especificación.<sup>12</sup>

Requerimientos para cementos dentales								
Tipo	Aplicación	Espesor de película	Tiempo de fraguado	Resistencia a compresión	Erosión ácida	Opacidad	Solubilidad	Solubilidad
Químico		Max MICRAS	Min MIN- MAX	Min MPa	Max mm/h	Ópalo Min- Max	Contenido de Arsénico mg/kg	Contenido de Plomo mg/kg
<b>Polialquenoato de vidrio</b>	Base Forro	-	2 - 6	70	0.05	--	2	100
<b>Polialquenoato de vidrio</b>	Restaurador	-	2 - 6	130	0.05	0.35- 0.90	2	100

La Organización Internacional de Normalización, ISO 9917-1, para cementos a base de agua lo incluye en su Parte 1 donde se mencionan los cementos de polvo/líquido con reacción ácido- base.<sup>11</sup>

### 3.1.2 Composición

Se presenta un polvo hecho a base de sílice  $\text{SiO}_2$ , aluminio  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , calcio y flúor que forma flúor alúminosilicato de calcio. El porcentaje de cada uno de estos componentes varía dependiendo del fabricante y de la manera en la

que se fabricó el producto pero siempre ha de contener los mismos elementos.<sup>10</sup>

El líquido que es un 47.5% ácido poliacrílico o polimaleico, agua y pequeñas porciones de ácido tartárico incluido en la composición para acelerar el proceso de fraguado.<sup>8, 9, 13</sup> Puede ser agregada a la mezcla vidrio de bario u óxido de zinc al polvo para hacerlo radiopaco.<sup>13</sup> Tabla 2

Tabla 2 Materiales dentales restaurativos. Composición nominal del ionómero de vidrio.

Ingredientes químicos	Porcentaje de peso
<b>SiO<sub>2</sub></b>	29,0
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	16,6
<b>CaF<sub>2</sub></b>	34,3
<b>Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub></b>	5,0
<b>AlF<sub>3</sub></b>	5,3
<b>PO<sub>4</sub>Al</b>	9,8

El tamaño de la partícula del polvo va de un tamaño menor a los 15µm a 50µm dependiendo de la indicación del ionómero.<sup>10, 13</sup>

Los ionómeros tienen algunas propiedades antimicrobianas leves como resultado de su liberación de fluoruro, incluso sin aditivos como la clorhexidina, cloruro de cetilpiridinio, cloruro de benzalconio y cetrimida.<sup>1</sup>

Con el tiempo el ionómero de vidrio se convertiría en un grupo de materiales restauradores que sufrió una evolución significativa con modificaciones que mejorarían su propiedades es por eso que en la actualidad existen en el mercado diversas variantes del cemento, estas modificaciones se realizaron principalmente por la baja resistencia mecánica que ofrecía.<sup>9</sup>



### **3.1.2.1 Ionómero de vidrio reforzado con metal**

Los cementos convencionales carecen de resistencia por lo cual no pueden soportar altas cargas. A esta variante del ionómero se le colocó una aleación de plata al polvo de vidrio.<sup>10</sup> En 1980 se agregó metal creándose así los *cermets* sin embargo el resultado estético se vio muy limitado.<sup>9</sup> Este material aumento su radiopacidad.<sup>13</sup>

### **3.1.2.2 Ionómero de vidrio modificado con resina**

Su característica principal es que, tiene los componentes del ionómero de vidrio convencional, un monómero que es el metacrilato de 2-hidroxietilo HEMA y un fotoiniciador que es canforoquinona. El cemento fragua para dar un material con propiedades físicas que se parecen mucho a las del ionómero de vidrio convencional.<sup>1, 3</sup> En 1993 surgen los compómeros o resinas poliácidos modificados, sin embargo su liberación de flúor es menor.<sup>9</sup>

Se utiliza en restauraciones de Clase I, II y III, principalmente en la dentición primaria, restauraciones de Clase V y también como revestimientos y bases. Otros usos incluyen como selladores de fisuras y como agentes de unión para aparatos de ortodoncia.<sup>3</sup>

### **3.1.2.3 Ionómero de vidrio de triple curado**

Tiene tres reacciones al momento de curar la primera es ácido- base, una reacción autopolimerizable y por último una reacción fotocurable al ponerlo bajo luz de halógeno o LED.

### **3.1.2.4 Ionómero de vidrio para sellador de fosetas y fisuras**

Viene en presentación de cápsulas predosificadas.

### 3.1.2.5 Ionómero de vidrio de alta densidad

Que se caracteriza por su alta viscosidad y consistencia, libera grandes cantidades de flúor fue creado para ser utilizado como material de restauración en procedimientos asociados a técnicas de instrumentación manual no invasivos, el tratamiento restaurador atraumático TRA.<sup>9</sup>

### 3.1.3 Reacción química

El ionómero de vidrio tiene una reacción ácido base, el calcio y el aluminio que contiene el polvo forman electrolitos al mezclarse con el poliácido carboxílico en agua.<sup>1, 8</sup>

El primer paso es una reacción con protones hidratados del poliácido en sitios básicos en la superficie de las partículas de vidrio. Esto resulta en el movimiento de iones como  $\text{Na}^+$  y  $\text{Ca}_2^+$  desde el vidrio hacia la solución de poliácidos, seguido rápidamente por los iones  $\text{Al}_3^+$ . Estos iones luego interactúan con las moléculas poliácidas para formar enlaces iónicos, y la polisal insolubilizada que se forma se convierte en la estructura rígida para el cemento fraguado. Cuando se produce esta reacción de fraguado, toda el agua se incorpora al cemento y no se produce una separación de fases.<sup>3</sup>

Al entrar en contacto con el esmalte y dentina el fluoruro del cemento lleva a cabo un intercambio iónico con la hidroxiapatita y forma flúorapatita la cual es más dura y menos soluble a los ácidos y esta cualidad es provista en la zona donde el cemento hace contacto directo con el diente y a sus alrededores.<sup>4</sup>

La hidroxiapatita reacciona con los ácidos de los cementos de ionómero de vidrio para absorber el fluoruro, esto sugiere que la mayor cantidad de liberaciones en condiciones ácidas aumentará las cantidades de fluoruro administradas a la fase mineral del diente.<sup>3</sup>



El fluoruro también es absorbido por los cementos de ionómero de vidrio, al menos en las primeras etapas de la existencia de un cemento. Esto fue propuesto originalmente por Walls y los primeros experimentos donde la liberación de un cemento almacenado en agua se comparó con la de un cemento almacenado en solución de fluoruro confirmaron la idea.

Los cementos de ionómero de vidrio tienen valores de acidez muy parecidos a los de los cementos de fosfato de zinc con los cuales son caracterizados por ser irritantes a la pulpa, pero el peso molecular del ionómero no permite que este ácido penetre por los túbulos dentinarios por lo que la irritabilidad a la pulpa es mínima.<sup>4</sup>

El fraguado se produce en soluciones concentradas en agua y la estructura final contiene una cantidad de vidrio sin reaccionar que actúa como relleno para reforzar el cemento fraguado.<sup>8</sup> El agua no unida se pierde en la superficie del cemento recién colocado, provocando una apariencia de tiza a medida que se desarrollan grietas microscópicas en la superficie de secado. Para evitarlo, es importante proteger el cemento cubriéndolo con un barniz o vaselina.<sup>3</sup>

Después del fraguado inicial, hay otras reacciones, que ocurren lentamente y se conocen como maduración. Son diversos cambios en las propiedades físicas del cemento de ionómero de vidrio. La fuerza aumenta, al igual que la translucidez. Además, aumenta la proporción de agua estrechamente ligada dentro de la estructura.<sup>3</sup>

### **3.1.4 Propiedades físicas**

La norma ISO 9917-1 para el ionómero de vidrio proporciona valores mínimos para ciertas propiedades físicas.<sup>3</sup> Tabla 3

Tabla 3 ISO 9917-1. Propiedades Físicas.

Property	Luting Cement	Restorative Cement
Setting time/min	2.5–8	2–6
Compressive strength/MPa	70 (minimum)	100 (minimum)
Acid erosion (maximum)/mm h <sup>-1</sup>	–	0.05
Opacity, C <sub>0.70</sub>	–	0.35–0.90
Acid-soluble As/mg kg <sup>-1</sup>	2	2
Acid-soluble Pb/mg kg <sup>-1</sup>	100	100

El ionómero de vidrio tiene características de material cerámico y plástico lo que lo convierte en un material aislante térmico y eléctrico, tiene resistencia a la compresión sin embargo no resiste demasiada carga de oclusión, baja solubilidad después de las 24 horas de colocado.

Debido a sus diferentes usos es necesario tener en el mercado diversas viscosidades de este cemento el tamaño máximo de partícula es de 50 $\mu$  para los cementos restauradores y de 15 $\mu$  para agentes cementantes.<sup>10</sup> Por su partícula fina se logra espesores de película menores a 25 micras, que son inferiores a las del cemento de fosfato de zinc.<sup>8, 4, 13</sup>

Estos materiales tienen una rugosidad superficial mayor a la de las resinas.<sup>13</sup>

La resistencia a la compresión de los cementos de ionómero a las 24 horas oscila entre los 90 y 230 MPa que son mayores a las del fosfato de zinc. Los valores de resistencia a la tracción son similares a las del fosfato de zinc, sin embargo son más frágiles en las pruebas de compresión diametral.<sup>13</sup>

Se unen a la dentina con una resistencia a la tracción que oscila entre 1 y 3 MPa. Se adhiere muy bien al esmalte, al acero inoxidable, al platino recubierto con óxido de estaño.<sup>13</sup>

El ionómero tiene valores a la solubilidad y desintegración mayores a las de otros cementos en agua. Sin embargo en comparación cuando se efectúa en

un medio ácido los valores son más bajos comparándolos con los cementos de fosfato de zinc y poliacrilato de zinc.<sup>13</sup>

### 3.1.5 Quelación

Se denominan quelantes las sustancias que tienen la propiedad de fijar los iones metálicos de un determinado complejo molecular.

Los quelantes que presentan en el extremo de sus moléculas radicales libres que se unen a los iones metálicos. Esas sustancias roban los iones metálicos del complejo molecular al cual se encuentran entrelazados fijándolos por una unión coordinante lo que se denomina quelación.<sup>14</sup>

La quelación es por lo tanto un fenómeno fisicoquímico por el cual ciertos iones metálicos son secuestrados de los complejos que forman parte sin constituir una unión química con la sustancia quelante aunque sí una combinación. Este proceso se repite hasta agotar la acción quelante y por lo tanto no se efectúa por el clásico mecanismo de la disolución.<sup>14</sup>

La acción quelante del ionómero de vidrio se da cuando los grupos del poliácido carboxílico se une a los iones calcio de la hidroxiapatita del esmalte y la dentina para después hacerlo con los iones aluminio y es en este momento cuando el material alcanza valores físicos altos destacando la insolubilidad.<sup>8, 9, 10</sup> Esta reacción se completa en 24 horas.<sup>8</sup> Por lo que es recomendable proteger de la humedad al ionómero de vidrio durante este tiempo y no exponerlo a cargas fuertes de masticación.

### 3.1.6 Liberación de flúor

El flúor es un importante agente terapéutico y preventivo de la caries dental y la remineralización de los tejidos dentales parcialmente desmineralizados, cuando se administra tópicamente en la cavidad oral.

Se ha documentado el efecto preventivo del flúor sobre la caries dental, debido a la rápida incorporación del flúor en los cristales de apatita de los



tejidos duros del diente, lo cual resulta en una estructura menos soluble a los ácidos.<sup>15</sup>

El impacto del fluoruro en la relación azúcares y caries sucede porque altera la relación dosis-respuesta entre los azúcares y la caries al demorar cuando se produce cavitación.<sup>16</sup> Existen varios mecanismos de acción anticariogénica del fluoruro, que incluyen la inhibición del crecimiento y el metabolismo bacteriano, además de dificultar la desmineralización y promueve la remineralización.<sup>17</sup>

Los cementos de ionómero de vidrio son ampliamente utilizados en odontología contemporánea.<sup>3</sup> Sus ventajas sobre otros materiales de restauración como la adhesión química, la biocompatibilidad, la acción protectora y remineralizante en los tejidos dentales están bien documentadas.<sup>4,5</sup>

La liberación del flúor se ha demostrado que ocurre con más fuerza dentro de las primeras 24-48 horas y se mantiene por un gran periodo de tiempo pero con menor intensidad. La aplicación tópica de flúor puede recargar la restauración con iones y aumentar momentáneamente la liberación de flúor.<sup>9</sup>

### **3.1.7 Remineralización**

El término se utilizó originalmente para describir la reparación completa de la región dental desmineralizada con la desaparición de las lesiones blancas en esmalte. Ahora el término remineralización se amplió y puede ser usado para describir el proceso de depósito de mineral.<sup>15</sup>

La remineralización actúa por medio de dos procesos:

1. Reducción del tamaño de la lesión.
2. Aumento de la resistencia a la progresión cariosa.



Durante el ataque del ácido el incremento de fluoruro da por resultado una precipitación de fluorhidroxiapatita principalmente en la capa superficial del esmalte para cristalizarse en una superficie más ácido resistente. Un leve incremento de la concentración de fluoruro proporciona una fuerte remineralización.<sup>15</sup>

La desmineralización retardada de los tejidos adyacentes y la remineralización de la dentina subyacente desmineralizada son en gran medida el resultado de la liberación de fluoruro del material.<sup>17</sup>

### **3.1.8 Ventajas y desventajas**

Como ventaja tenemos las propiedades físicas que son buenas excepto ante la carga masticatoria, las demás como biocompatibilidad, coeficiente de expansión térmica similar al diente, adhesión química al diente, estabilidad dimensional, liberación de flúor además de tener estética y tener una reacción exotérmica mínima.<sup>8,9</sup>

Por otro lado las desventajas incluye el costo del material que puede ser elevado, no hay adhesión química con otros materiales como el oro y porcelana, gran solubilidad las primeras 24 horas por lo que debe ser protegido con algún barniz o vaselina y no permite variables en su manipulación, baja resistencia al desgaste, resultado estético inferior comparado con resinas además de una resistencia inferior a la compresión.<sup>8,9</sup>

### **3.1.9 Clasificación**

Se clasifica de acuerdo a su uso como material cementante, forro o base cavitaria y como material de restauración. Además se usa como material sellador de fosetas y fisuras de dientes posteriores en dentición primaria.<sup>8</sup>



Según su composición McLean lo clasifica en:

- Ionómero vidrio convencional: el polvo está constituido por silicato de flúor aluminio y el líquido por el remplazo de la solución de ácido poliacrílico o maleico por monómeros hidrofílicos.<sup>10</sup>
- Ionómero vidrio resinoso: con los componentes del ionómero convencional pero se le agregan componentes resinosos como el HEMA y fotoiniciadores.<sup>9</sup>
- Ionómero de vidrio reforzado con metal: surgió de la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas<sup>10</sup>

Según su indicación clínica en el libro Odontología restauradora de Nocchi lo clasifican en:

- Tipo I: el utilizado para la cementación de prótesis, muñones y dispositivos ortodóncicos. Ajuste rápido con buena resistencia temprana al agua, son radio opacos.<sup>3</sup>
- Tipo II: el indicado para restauraciones. Buena coincidencia de color y translucidez, necesita protección contra la humedad durante al menos 24 horas con barniz o vaselina. Además son radiopacos.<sup>3</sup>
- Tipo III: el usado como recubrimiento o base de restauraciones y para el sellado de fosetas y fisuras.<sup>9</sup>

También es posible clasificarlos en dos grandes grupos según su composición y reacción de fraguado, a los cementos de ionómero de vidrio, pueden tener hasta tres tipos de reacción de fraguado, ácido-base, fotoactivación y redox por lo que pueden clasificarse entonces en:

- Ionómero de vidrio fotopolimerizables
- Ionómero de vidrio autopolimerizables<sup>9</sup>



### 3.1.10 Indicaciones

- Cementante de restauraciones indirectas.
- Forro o base cavitaria.
- Material de restauración en odontopediatría.
- Reconstrucción en prótesis fija.
- Tratamiento restaurador atraumático (TRA).<sup>7</sup>
- Adhesivos para bandas de soportes ortodónticos.
- Selladores endodónticos.<sup>1</sup>
- Sellador de fosetas y fisuras por su adhesión específica al diente, liberación de flúor y su moderada resistencia a la compresión.
- Cementante de postes intrarradiculares.
- Restauración provisional.
- Restauración de lesión cervical no cariosa.
- Restauración de cavidades tipo III y V.<sup>9</sup>

## 3.2 Selladores de fosetas y fisuras

En 1895 Wilson implementó la colocación de cemento dental en cavidades y fisuras para prevenir la caries.<sup>18</sup>

En 1923 y nuevamente en 1936 Hyatt propuso la colocación de pequeñas restauraciones en cavidades profundas antes de que las lesiones cariosas se desarrollen y lo denominó odontotomía profiláctica.<sup>18</sup>

Bounocore describió por primera vez los fundamentos para la colocación de selladores a finales de los 60's. el describió la unión de polimetilmetacrilato al esmalte humano acondicionado con ácido fosfórico.<sup>18</sup>

Se han llevado a cabo estudios para comparar la efectividad de los cementos de ionómero de vidrio y los selladores de resina compuesta. En general, han determinado las tasas de retención y en su mayoría han encontrado que los ionómeros son inferiores. Sin embargo, cuando se considera la tasa de caries, los ionómeros de vidrio resultan ser tan efectivos o superiores a las resinas compuestas. Esto puede deberse a la retención del cemento en lo profundo de la fisura y también a los efectos anticaries del fluoruro.<sup>3</sup>

Tienen ventajas, son hidrófilos pueden absorber cualquier líquido que quede en el fondo de la fisura y adherirse al esmalte y dimensionalmente estables, lo que permite que el cemento selle con el diente. Como resultado, se elimina el riesgo de que se formen caries por debajo del material.<sup>3</sup>

### 3.2.1 Indicaciones

- Cualquier diente que presente una fisura o foseta oclusal profunda o cavidad lingual.
- Si la fosa seleccionada está correctamente aislada.
- Una fosa de un diente cuando su colateral está cariado o previamente restaurado ya que también tendría riesgo de padecer caries.
- Si hay una lesión incipiente.



- En un paciente con susceptibilidad a caries. <sup>18</sup>

### 3.2.2 Contraindicaciones

- Paciente que no permita aplicar técnicas adecuadas para mantener el campo seco durante su colocación.
- Lesiones cariosas oclusales abiertas.
- Caries en otras superficies del mismo diente, en la cual restaurar rompería un sellado intacto.
- Se presenta una restauración de sitios oclusales. <sup>18</sup>

### 3.2.3 Selladores liberadores de fluoruro

A estos selladores se les ha demostrado propiedades antimicrobianas comparándolos contra los no fluorados. Agregándoles gran valor preventivo y restaurador.

Eventualmente el contenido del fluoruro del sellador se puede agotar pero el fluoruro en el esmalte aumenta ya en gran medida, sin mencionar la teoría de reservorio continuo para la liberación y recarga de fluoruro. <sup>18</sup>



### **3.3 Técnica de Tratamiento Restaurativo Atraumático**

En los últimos años se desarrollaron nuevos conceptos para el tratamiento de lesiones cariosas, especialmente las ya cavitadas, con el fin de utilizar técnicas de restauración menos invasivas y enfoques preventivos.<sup>19</sup>

Los ionómeros de vidrio son utilizados para la reparación dental mediante el Tratamiento Restaurativo Atraumático TRA. Esta técnica ha sido desarrollada por la Organización Mundial de la Salud con el objetivo de brindar atención dental en países de ingresos bajos y medios. En estos países, la caries no se maneja adecuadamente y el dolor dental se trata con la extracción del diente afectado.<sup>3</sup>

TRA utiliza instrumentos manuales para eliminar la dentina y el esmalte afectados por caries, después de lo cual se coloca cemento ionómero de vidrio de alta viscosidad para reparar el diente. El cemento de ionómero de vidrio se usa porque es adhesivo y se puede usar en superficies de dientes que solo han tenido una preparación mínima. La técnica ha tenido éxito en poblaciones que de otra manera tendrían una atención mínima, y que habrían extraído varios dientes.<sup>3</sup>

El uso de este material en odontología pediátrica parece ser una alternativa para disminuir el tiempo requerido para la atención clínica, sin el uso de dique de goma y anestesia.<sup>19, 20</sup>



### 3.4 Caries

La principal causa de visita al odontólogo es la caries dental además de todos los síntomas que sugiere y las complicaciones que esta puede tener en su evolución, la han entonces convertido en una de las enfermedades prioritarias a tratar y sobre todo prevenir. La OMS reconoció que las enfermedades dentales son las enfermedades no transmisibles más prevalentes en todo el mundo.<sup>16</sup>

La caries es un proceso de enfermedad multifactorial, es necesario tener en cuenta que para que se desarrolle la caries es necesario mencionar que en un tiempo suficientemente prolongado deben existir tres factores:<sup>18</sup>

1. Debe haber un diente o huésped.
2. Microorganismos en gran cantidad.
3. Un consumo excesivo de carbohidratos fermentables.

Pero su condición multifactorial también involucra otros elementos como ácidos, propiedades de diferentes dientes, flujo salival, y el papel del fluoruro al modificar la velocidad de la enfermedad.<sup>16</sup> La Organización Mundial de la Salud ha definido que este proceso se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad.

Por un lado la UNAM define a la caries como un proceso infeccioso, continuo, lento e irreversible, que mediante un mecanismo quimicobiológico desintegra los tejidos del diente, por otro lado la OMS la define como cualquier cavidad en una pieza dental, cuya existencia pueda diagnosticarse mediante examen visual y táctil mediante un espejo y una sonda fina.<sup>21</sup>

#### 3.4.1 Teorías de la producción de caries

Se han propuesto varias teorías a través del tiempo para explicar cómo es que se genera la caries dental. Desde la antigüedad se creía que la caries



dental era producida por el gusano de los dientes el cual vivía en el centro del diente.<sup>18</sup>

En el siglo XIX Miller se encargó de comprobar cómo era que la caries se producía por la formación de ácidos generados por los microorganismos orales que se desarrollan en medios ácidos que genera la placa dentobacteriana. Esto se traduce en una desmineralización del esmalte y su consecuente formación de caries. Y se le llamó teoría quimioparacitaria. Más tarde Fosdik y Hutchinson dijeron que para que existiera un comienzo como tal debía haber fermentación de azúcares y producción de ácido láctico además de otros ácidos débiles, es así como ahora se le atribuyó a la caries un proceso donde había cambios físicos y químicos en el esmalte.<sup>21</sup>

### **3.4.2 Relación de bebidas azucaradas con caries**

Okuya en 1960 y Koike en 1962 mencionaron la relación existente entre azúcares y caries, Koike describió un aumento en las tasas de caries entre 0.05% por 1kg de azúcar por año y de 2.7% a 4.1% por 5 a 7.5 kg de azúcar por año. Takahashi en 1959 también encontró una relación entre el incremento de caries dental y el consumo de azúcares. Un estudio japonés realizado por Miyazaki y Morimoto en 1996 en niños de 12 años mostró además un aumento de caries 15.9% a medida que el consumo de azúcar se incrementaba a un máximo de 29 kg por año.<sup>16</sup>

La frecuencia del consumo de bebidas azucaradas en relación con el aumento de caries se observó en una población adulta finlandesa a pesar del uso de pasta dental con fluoruro. En los niños australianos también se informó una relación de respuesta doble entre la frecuencia del consumo de bebidas endulzadas con azúcar y el incremento de caries.<sup>16</sup>

Niños con nulo o poco consumo de sacarosa tiene placa dentobacteriana menos cariogénica. La restricción de la sacarosa en la dieta ha demostrado reducir la acidogénicidad de la placa dentobacteriana.<sup>18</sup>



La OMS recomienda una ingesta reducida de azúcares libres durante el ciclo de vida. Tanto en adultos como en niños, recomienda reducir a menos del 10% de la ingesta total de energía.<sup>16</sup>

### 3.4.3 Microorganismos cariogénicos

El desarrollo de la caries se genera a partir de microorganismos acidogénicos y debe existir además un medio que evite que ese ácido se elimine, la placa dental es el medio ideal para que esto suceda.<sup>18</sup>

#### 3.4.3.1 *Streptococcus mutans*

Considerada como la principal especie patógena involucrada en el proceso de caries. Es capaz de unirse a la superficie dental por medio de mecanismos. El primero es unión a la película adquirida por medio de proteínas extracelulares como son las adhesinas. Y por medio de mecanismos dependientes de la sacarosa necesaria para que las bacterias puedan producir glucanos pegajosos que permitan la adhesión.<sup>18</sup> Los *Streptococcus mutans* necesitan una superficie sólida para adherirse es por eso que incrementan su número cuando comienza la erupción dentaria a los meses de nacimiento del individuo.<sup>13</sup>

#### 3.4.3.2 *Lactobacilos*

Son parte de los patógenos considerados fundamentales en la formación de la caries. Son considerados agentes patógenos cariogénicos, acidogénicos acidúrico.<sup>18</sup> Lo que genera un pH favorable para la desmineralización de los dientes lo que se traduce después de un tiempo determinado en la formación de la lesión cariosa.

### 3.4.4 Localización de la caries

- Caries en fosetas y fisuras que incluyen las caras oclusales de dientes posteriores y caras linguales de dientes anteriores.



- Caries de superficies lisas.
- Caries en superficies radiculares.
- Caries secundarias que se localizan en las cercanías de restauraciones previamente realizadas.<sup>18</sup>

### 3.4.5 Diagnóstico de caries

El método clásico para el diagnóstico de la caries se basa en la observación de la lesión representada por:

- Lesión de caries activa. Mancha blanca opaca y rugosa.
- Lesión de caries inactiva. Mancha pigmentada en el esmalte lisa brillante.
- Lesión de caries activa con cavitación. Coloración clara fondo blando mancha blanca en los bordes.
- Lesión de caries inactiva con cavitación. Coloración oscura fondo endurecido.<sup>9</sup>

### **3.5 Morfología de las fosetas y fisuras**

Uno de los primeros en reportar las irregularidades fue Truman y Advitio que se les consideraba con defectos que debían recibir mucha atención por parte del operador porque generalmente se encontraban nuevas lesiones cariosas en ellas. Posteriormente Mac Quillan reportó que se trataban de fisuras diminutas y microscópicas donde los prismas del esmalte se encontraban en posiciones diferentes que favorecían la producción de caries.<sup>22</sup>

La forma y profundidad de las fisuras es dependiente del epitelio odontogénico que ha formado las cúspides y procesos marginales en la odontogenesis, siendo entonces de naturaleza genética.

La morfología oclusal de un diente está compuesta por múltiples elementos anatómicos que le proporcionan sus características, sin embargo es la misma anatomía la que puede generar en el diente cierta susceptibilidad a la caries por la forma retentiva que tiene las fosas y fisuras en sí.

#### **3.5.1 Clasificación de la morfología oclusal**

Podemos clasificar la morfología oclusal en dos grandes grupos:

Elevaciones

- Cúspide
- Tubérculo
- Crestas o rebordes marginales
- Cíngulos
- Mamelones

Depresiones:

- Fosas
- Fosetas

- Fisuras
- Surcos

### 3.5.2 Clasificación de Nagano para fisuras

La importancia de clasificar las formas de las fisuras radica en que dependiendo de su retención serán consideradas como un factor de riesgo a caries. La clasificación más conocida es la de Nagano: Figura 1

- Tipo V o gradualmente angostas.
- Tipo U o de piso tan ancho como su entrada.
- Tipo I o extremadamente angostas.
- Tipo IK o de cuello de botella.
- Otros tipos.<sup>22</sup>

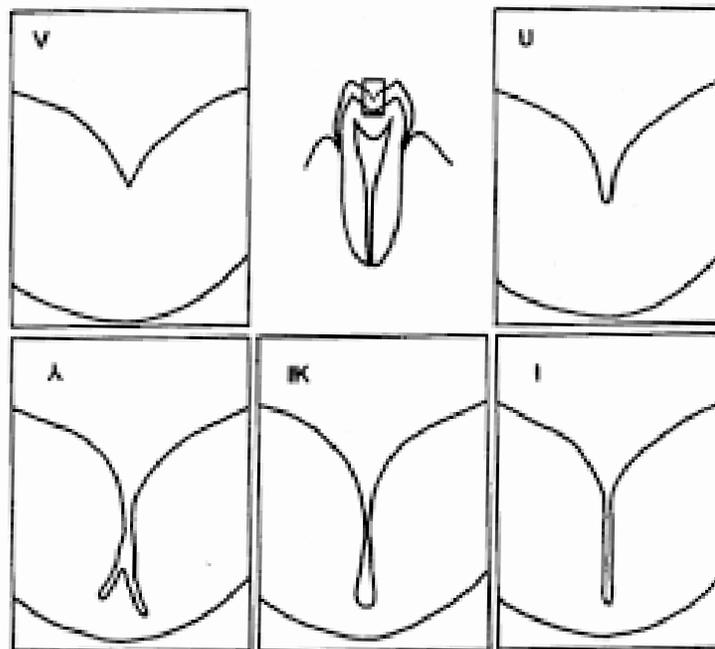


Figura 1 Clasificación de las fisuras según Nagano.<sup>23</sup>



### 3.5.3 Clasificación según su profundidad

También la profundidad es clasificada en:

- No hendidas o superficiales.
- Hendidas intermedias que miden hasta  $100\mu\text{m}$ .
- Profundas que exceden los  $100\mu\text{m}$ .<sup>23</sup>



---

---

## IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las características físicas y químicas del medio oral así como la ingesta de bebidas azucaradas, crean en algunos individuos ambientes orales ácidos muy severos y poco apropiados que aunado a la mala higiene genera un desequilibrio en el pH bucal, lo que hace un ambiente propicio para el comienzo de la caries, repercutiendo de la misma forma sobre los materiales de restauración modificando la superficie, las propiedades físicas y mecánicas de los mismos, al mismo tiempo que pueden disminuir su eficacia en boca.

La colocación de ionómeros de vidrio como selladores de fosetas y fisuras en niños y adolescentes es una opción utilizada para proteger al diente del medio bucal y además proporcionarle los beneficios de la liberación de flúor, pero el material puede verse dañado, por estos ambientes ácidos provocando una disminución en la efectividad del tratamiento preventivo como barrera física.



---

---

## V. JUSTIFICACIÓN

La ingesta de bebidas ácidas por los niños es muy común, así como la pérdida de los selladores de foseetas y fisuras una vez que fueron colocados en boca, con lo que la caries recurrente se vuelve un problema real en este tipo de pacientes, por lo anterior durante este estudio se determinará si las sustancias ácidas tienen influencia en la pérdida de los materiales dentales como el ionómero de vidrio utilizado como sellador de foseetas y fisuras, y su asociación con el funcionamiento de las restauraciones con ionómero de vidrio.



---

## **VI. HIPÓTESIS**

### **6.1 De trabajo**

Las sustancias ácidas provocarán la pérdida de ionómero de vidrio.

### **6.2 Nula**

Las sustancias ácidas no tienen efectos sobre el ionómero de vidrio.



---

## **VII. OBJETIVOS**

### **7.1 Objetivo general**

Determinar el efecto que tienen las bebidas con pH ácido en la vida útil del ionómero de vidrio.

### **7.2 Objetivos específicos**

Medir la cantidad de agua que absorben los ionómeros de vidrio.

Medir la cantidad de material perdido después de someter al ionómero de vidrio a sustancias con pH ácido.

Determinar por medio del peso de material la pérdida provocada por sustancias ácidas.

## VIII. MATERIAL Y MÉTODO

### Materiales

- Cavex® Glass Ionomer Cement Permanent Luting Cement
- GC Fuji I® Radiopaque Ionomer Luting Cement
- VOCO Meron® Glass Ionomer Luting Cement
- Kit de sorción y solubilidad de la norma 96 de la ADA para cementos a base de agua
- Aceite de silicón
- Navaja de afeitar
- Loseta de vidrio
- Espátula de plástico
- Jeringas de plástico de 10ml
- Pinzas de curación
- Ácido láctico
- Saliva artificial (FO, UNAM)
- Jugo de manzana
- Refresco de cola

### Equipo

- Vernier digital Mitutoyo®
- Cronómetro
- Balanza analítica Ohaus® Figura 2
- Horno Felisa® Figura 3
- Cámara de ambientación de temperatura y humedad controlada Poly Science® Figura 4
- Agitador magnético Thermo Scientific® Figura 5
- Potenciómetro Oakton®



Figura 2 Balanza analítica Ohaus®. F.D.



Figura 3 Horno Felisa®. F.D.



Figura 4 Cámara de ambientación de temperatura y humedad controlada Poly Science®. F.D.

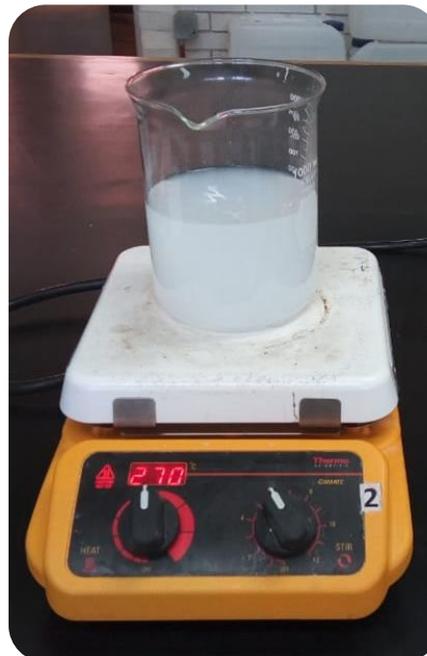


Figura 5 Agitador magnético Thermo Scientific®. F.D.

## 7.1 Tipo de estudio

Estudio experimental

## 7.2 Población de estudio y Muestra

Muestras de ionómero de vidrio Cavex® Glass Ionomer Cement Permanent Luting Cement, GC Fuji I® Radiopaque Ionomer Luting Cement y VOCO Meron® Glass Ionomer Luting Cement. Elaboradas según las indicaciones del fabricante.

- 20 Muestras de Ionómero de vidrio Cavex® Glass Ionomer Cement Permanent Luting Cement
- 20 Muestras de Ionómero de vidrio GC Fuji I® Radiopaque Ionomer Luting Cement
- 20 Muestras de Ionómero de vidrio VOCO Meron® Glass Ionomer Luting Cement Figura 6



Figura 6 Muestras de ionómero de vidrio que cumplieron con los criterios de inclusión. <sup>F.D.</sup>



### **7.3 Criterios de inclusión**

- Muestras de Ionómero de vidrio Cavex® Glass Ionomer Cement Permanent Luting Cement de un grosor de 2.0 mm  $\pm$ .5mm.
- Muestras de Ionómero de vidrio GC Fuji I® Radiopaque Ionomer Luting Cement de un grosor de 2.0 mm  $\pm$ .5mm.
- Muestras de Ionómero de vidrio VOCO Meron® Glass Ionomer Luting Cement de un grosor de 2.0 mm  $\pm$ .5mm.

### **7.4 Criterios de exclusión**

- Muestras de ionómero de vidrio con un grosor diferente a 2.0 mm  $\pm$ .5mm.
- Muestras de ionómero de vidrio que se fracturaron
- Muestras de ionómero de vidrio con burbujas

### **7.5 Variables de estudio**

- Dependientes: El peso de cada muestra de ionómero de vidrio.
- Independientes: El pH de las soluciones ácidas, tiempo.

### **7.6 Recursos**

#### **Recursos humanos**

Tesista: Alix Reyes Guido

Tutora: Esp. Alma Rosa Reséndiz Juárez

#### **Recursos financieros**

Los materiales fueron aportados en donación para la elaboración de esta tesina.

#### **Infraestructura**

Laboratorio de investigación de Materiales Dentales y Biomateriales, de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología de la UNAM.

## MÉTODO DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Se analizaron tres tipos de ionómero de vidrio convencionales, que son, Cavex® Glass Ionomer Cement Permanent Luting Cement, GC Fuji I® Radiopaque Ionomer Luting Cement y VOCO Meron® Glass Ionomer Luting Cement.

Se realizaron 20 muestras de cada material. Y se manipuló el material según las indicaciones del fabricante.

Se utilizó el kit de sorción y solubilidad para la elaboración de las muestras. Figura 7

Para estandarizar las muestras se determinó que el grosor de cada muestra sería de 1.5mm así que se colocó el vernier con 1.5mm en el hacedor de muestras de solubilidad, sorción de agua y radiopacidad. Figura 8



Figura 7 Hacedor de muestras de solubilidad y vernier calibrado a 1.5mm. <sup>F.D.</sup>



Figura 8 Medición del grosor de las muestras. <sup>F.D.</sup>

Posteriormente se colocó una capa ligera de aceite de silicón en la base y las paredes del hacedor de muestras para evitar que la adhesión específica al

metal dificultara posteriormente la obtención de la muestra. Figura 9 El material previamente espatulado Figura 10 según las indicaciones de cada fabricante, se colocó dentro del hacedor de muestras Figura 11, con ayuda de una cinta mylar y una loseta de vidrio pequeña se hizo presión ligera en la parte superior del hacedor para desbordar excedentes. Figura 12

Se metió la muestra a la cámara de temperatura y humedad controlada, por el tiempo que el fabricante indicaba que fraguaba. Figura 13 Pasado el tiempo se retiraron los excedentes y se obtuvo la muestra del hacedor. Figura 14 y 15 No se colocó ningún barniz ni vaselina ya que las muestras se mantuvieron en un ambiente seco por 24 hrs.



Figura 9 Colocación de aceite. F.D.



Figura 10 Mezclado de ionómero de vidrio. F.D.



Figura 11 Colocación del material en el hacedor. F.D.



Figura 12 Ejerciendo presión sobre la muestra para desbordar material. F.D.



Figura 13. Colocación de la muestra en la cámara de temperatura y humedad controlada. F.D.



Figura 14. Retirar excedentes. F.D.



Figura 15. Obtención de la muestra. F.D.

### Muestras de Cavex® Glass Ionomer Cement

La presentación del material consta de un frasco con polvo con cucharilla para dosificar y un frasco con líquido con gotero para dispensarlo. Figura 16

Para cada muestra se siguieron las indicaciones del fabricante con relación a 1:1 polvo y líquido. Cada muestra constó de 7 cucharillas de polvo rasas por 7 gotas de líquido. Con un tiempo de mezcla de 30 seg, tiempo de trabajo de 3 min y dejándose fraguar por 12 min dentro de la cámara de ambientación de temperatura y humedad controlada a 40.8°C.

Se colocaron en el horno Felisa a 37°C por 24 hrs.

Todas las muestras se realizaron bajo la misma temperatura 23.1°C y humedad del 10%.



Figura 16 Presentación del Ionómero de vidrio Cavex®. F.D.

### Muestras de VOCO Meron® Glass Ionomer Luting Cement

La presentación del material consta de un frasco con polvo con una cucharilla para dosificar y un gotero con líquido para dispensarlo. Figura 17

Se siguieron las indicaciones del fabricante con relación a 1:1 polvo y líquido. Cada muestra constó de 7 cucharillas de polvo rasas por 7 gotas de líquido. Con un tiempo de mezcla de 30 seg tiempo de trabajo de 3 min y dejándose fraguar por 12 min dentro de la cámara de ambientación de temperatura y humedad controlada a 40.8°C.

Se colocaron en el horno Felisa a 37°C por 24 hrs.

Todas las muestras se realizaron bajo la misma temperatura 23.1°C y humedad del 10%.



Figura 17 Presentación del ionómero de vidrio Meron®. F.D.

### Muestras de GC Fuji I® Radiopaque Ionomer Luting Cement

La presentación del ionómero de vidrio es de un frasco con polvo y cucharilla para dosificar un gotero con líquido. Figura 18

Se siguieron las indicaciones del fabricante con relación a 1:2 polvo y líquido. Cada muestra constó de 5 cucharillas de polvo rasas por 10 gotas de

líquido. Con un tiempo de mezcla de 20 seg, tiempo de trabajo de 30 seg y dejándose fraguar por 4.5 min dentro de la cámara de ambientación de temperatura y humedad controlada a 40.8°C.

Se colocaron en el horno Felisa a 37°C por 24 hrs.

Todas las muestras se realizaron bajo la misma temperatura 23.1°C y humedad del 10%. Figura 19



Figura 18 Presentación del ionómero de vidrio GC Fuji I®. F.D.



Figura 19 Temperatura y humedad del laboratorio donde se realizaron las muestras F.D.

## Obtención de las sustancias

### Saliva artificial

Para la obtención de la saliva artificial se solicitó al laboratorio Materiales dentales la elaboración de la misma. Se obtuvieron 600ml de saliva artificial con un pH de 6.73 dato obtenido el día de su utilización. Figura 20

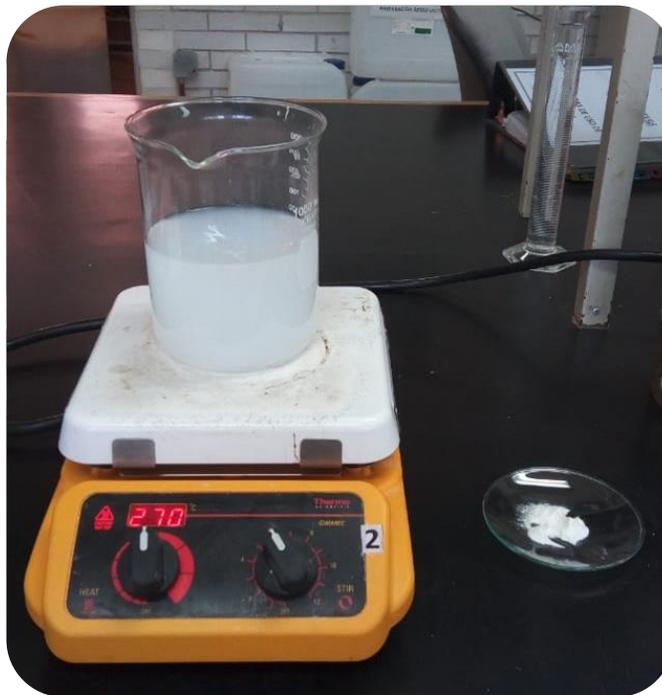


Figura 20 Elaboración de la saliva artificial. F.D.

### Ácido láctico

Para la elaboración del ácido láctico se utilizaron 1.05 g de reactivo de ácido láctico al 85% Figura 21 y 500ml de agua tridestilada y se mezcló por unos minutos. Figura 22 Se estabilizó el ácido a un pH de 2.77, dato que se obtuvo el día de su utilización.

Se dejó reposar por 18 horas antes de ser utilizado.

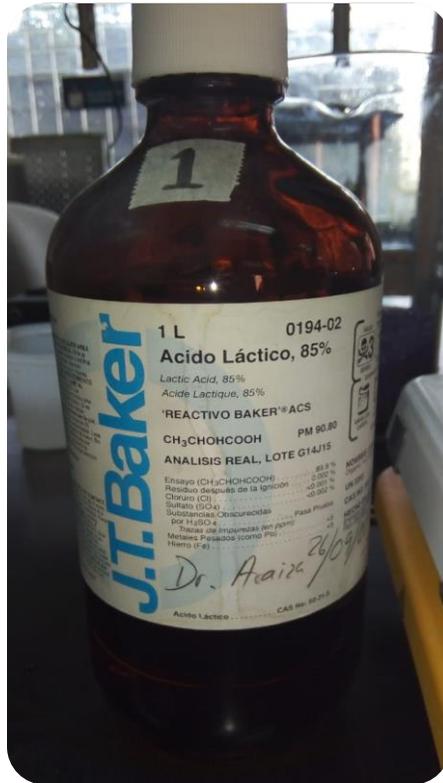


Figura 21 Ácido láctico al 85%. F.D.

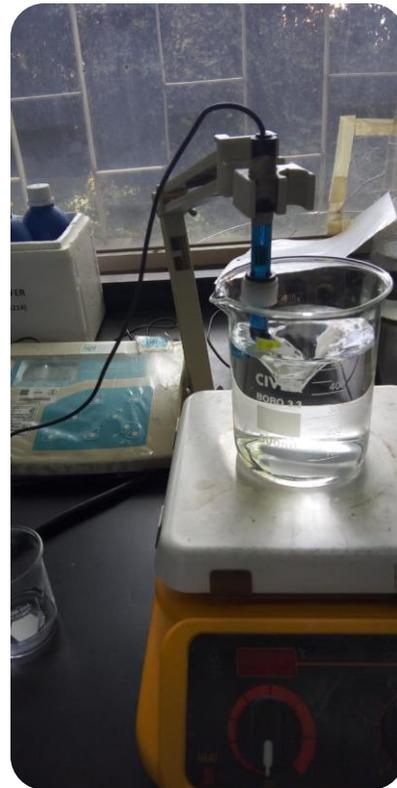


Figura 22 Toma del pH del ácido láctico. F.D.

### Refresco de cola

Para la prueba se eligió el refresco de cola. Se obtuvo un pH de la sustancia de 1.60 el día de su utilización.

### Jugo de manzana

Se eligió también un jugo de manzana. Se obtuvo un pH de 3.03 de la sustancia el día de su utilización.

## METODOLOGÍA

Obtenidas las muestras se pesaron una a una en la balanza analítica para obtener el peso inicial antes de ser sometidas a las sustancias ácidas. Figura 23



Figura 23 Obtención del peso de cada muestra. F.D.

Se colocaron las muestras cada una en una celda de una caja plástica con divisiones y tapa, seca y limpia. Cada compartimento tenía una capacidad de 3ml. Figura 24



Figura 24 Acomodo de las muestras. F.D.

Las muestras se dividieron en 4 grupos de 15 especímenes. Un grupo por cada solución ácida a la que fueron sometidos, y uno a saliva artificial. Y se nombraron grupo A, B y C a cada marca de ionómero.

- Grupo A: Cavex® Glass Ionomer Cement Permanent Luting Cement
- Grupo B: VOCO Meron® Glass Ionomer Luting Cement
- Grupo C: GC Fuji I® Radiopaque Ionomer Luting Cement

A los líquidos se les asignó un número según el orden en el que se colocaron dentro de los compartimentos de la caja.

1. Saliva artificial
2. Jugo de manzana
3. Refresco de cola
4. Ácido láctico

Cinco muestras de cada uno de los ionómeros fueron sometidas a un líquido diferente. Obteniendo un total de 60 muestras.

Se utilizó la saliva artificial como medio control por su cercanía con la neutralidad en cuanto al pH.

Se colocó en cada muestra 3ml del líquido correspondiente con ayuda de una jeringa desechable de 10ml. Figura 25 procurando no derramar líquido en otra celda.



Figura 25 Colocación de los líquidos. F. D.

Cuando se terminaron de colocar los líquidos se cerró la caja y se dejó en completo reposo por 24 horas a una temperatura constante de 37°C dentro del horno Felisa®. Figura 26



Figura 26 Colocación de las muestras en el horno Felisa. F.D.

24hrs después se retiraron del horno y con ayuda de una jeringa se retiró cada uno de los líquidos para poder ser remplazados por líquidos nuevos. Y dejar las muestras 24 hrs más dentro del horno Felisa a una temperatura constante de 37°C. Figura 27



Figura 27 Temperatura del horno Felisa. F.D.

Posteriormente después de las 24 hrs se sacaron las muestras del horno y con ayuda de unas pinzas de curación se rescataron las muestras de los líquidos para ser colocadas en papel filtro por 1 hora. Figura 28

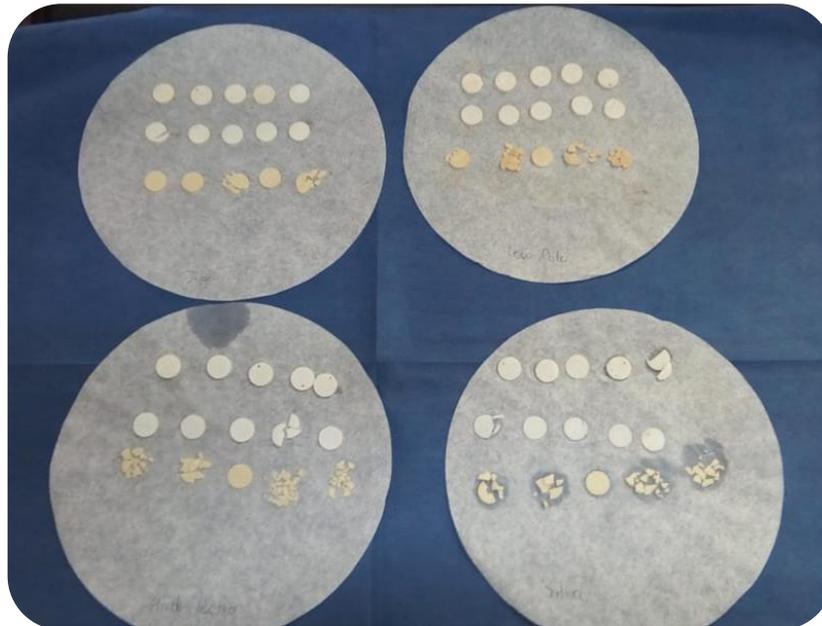


Figura 28 Muestras en proceso de secado. F.D.

### Segunda medición

Se pesaron las muestras después de una hora de dejarse secar en una temperatura controlada de 23°C. Pasado el tiempo de secado se realizó la segunda medición de peso tomada inmediatamente después.

Se lavó y secó la caja para colocar nuevamente las muestras dentro del horno Felisa a una temperatura constante de 37°C.

Para poder obtener el valor real del ionómero de vidrio se decidió dejar secar las muestras por 72 horas fue monitoreado el peso siendo un total de 240 hrs de secado.

### Tercera medición

Se realizó 72 horas después de dejarlas secar. Se pesó cada muestra, se guardaron nuevamente dentro de la caja y se colocaron dentro del horno Felisa a temperatura constante de 37°C.

### Cuarta medición

Se realizó 72 horas después, se pesó cada muestra y se volvieron a guardar dentro del horno Felisa a una temperatura contante de 37°C.

### Quinta medición

Se realizó 96 horas después se pesó cada muestra y se concluyó con el pesaje de las muestras.

Las muestras de arriba a la izquierda fueron colocadas en saliva artificial, las arriba a la derecha en jugo de manzana, las muestras de abajo a la izquierda fueron colocadas en refresco de cola y las ultimas en ácido láctico. Figura 29

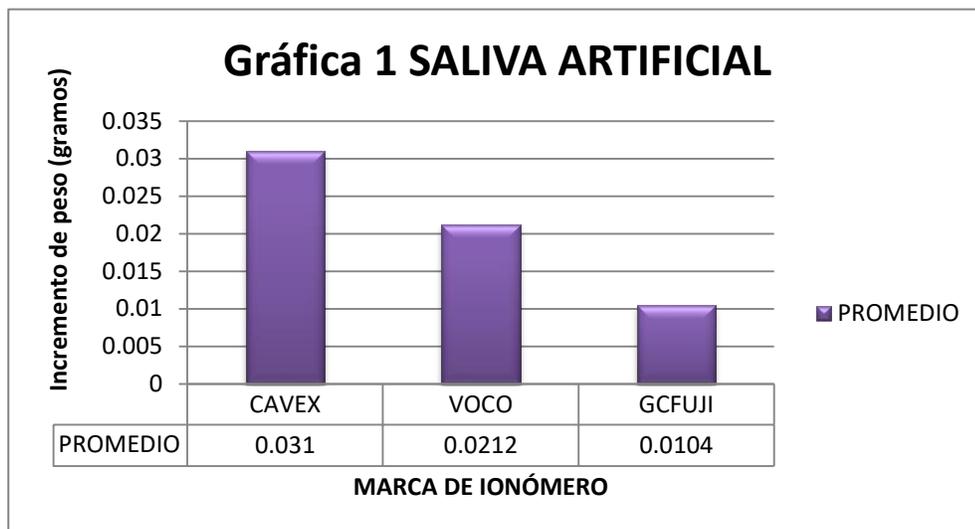


Figura 29 Apariencia final de las muestras. F.D.

## IX. RESULTADOS

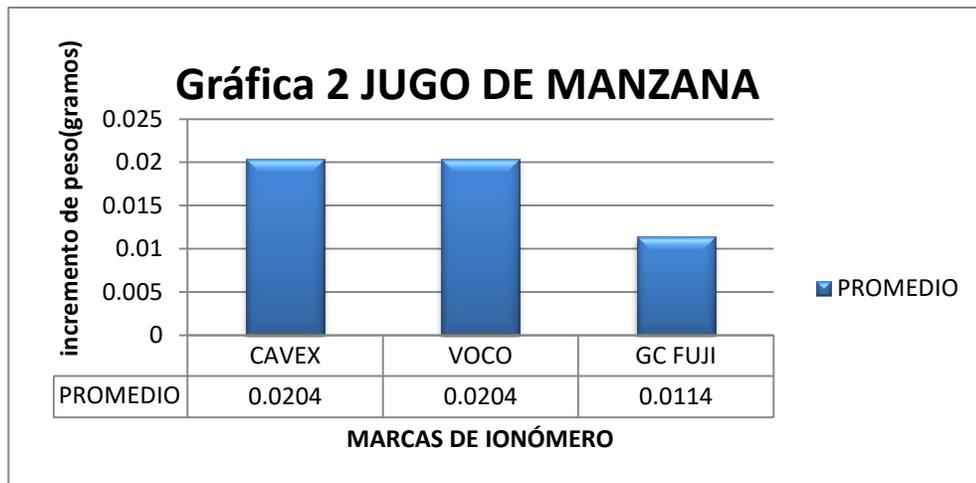
Del total de 60 muestras obtenidas se dividieron en 4 grupos uno por cada solución. Pasadas 48 hrs, estas ganaron peso debido a la humedad por lo cual su peso se vio afectado de manera positiva. Posteriormente se dispuso a sacar promedios de cada grupo. En las siguientes gráficas se muestra el promedio de la cantidad de líquido captado por las muestras. Gráfica 1, 2, 3 y 4

En la gráfica 1 se puede observar el peso del líquido ganado por las muestras sumergidas en saliva artificial, es poco, donde CAVEX fue el ionómero que captó más líquido incrementando su peso a diferencia de GC FUJI que no incrementó significativamente su peso inicial. Gráfica 1



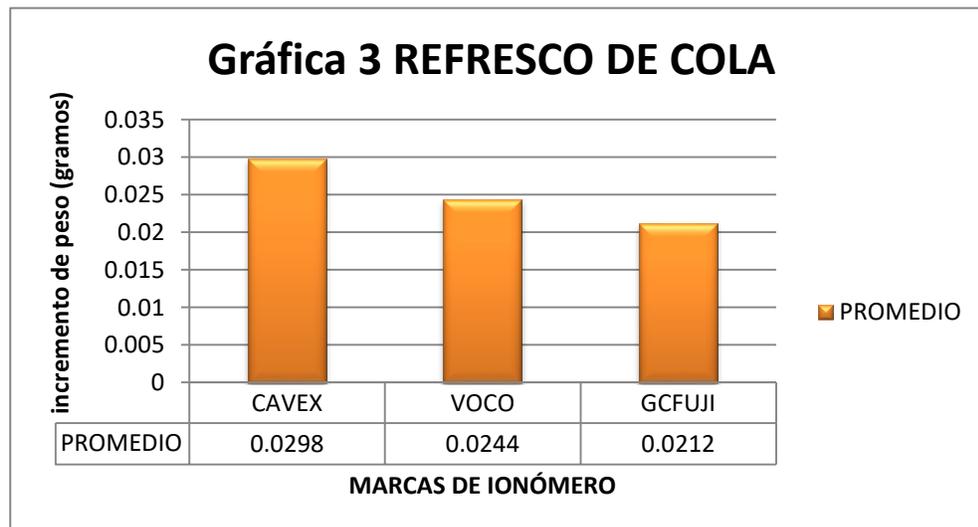
Gráfica 1 promedio de humedad captada por el ionómero sumergido en saliva artificial <sup>F.D.</sup>

En la gráfica 2 se observa el promedio del incremento de peso de las muestras colocadas en jugo de manzana, tanto CAVEX como VOCO obtuvieron valores iguales en cambio GC FUJI se quedó por debajo del promedio con una ganancia de peso menor. Gráfica 2



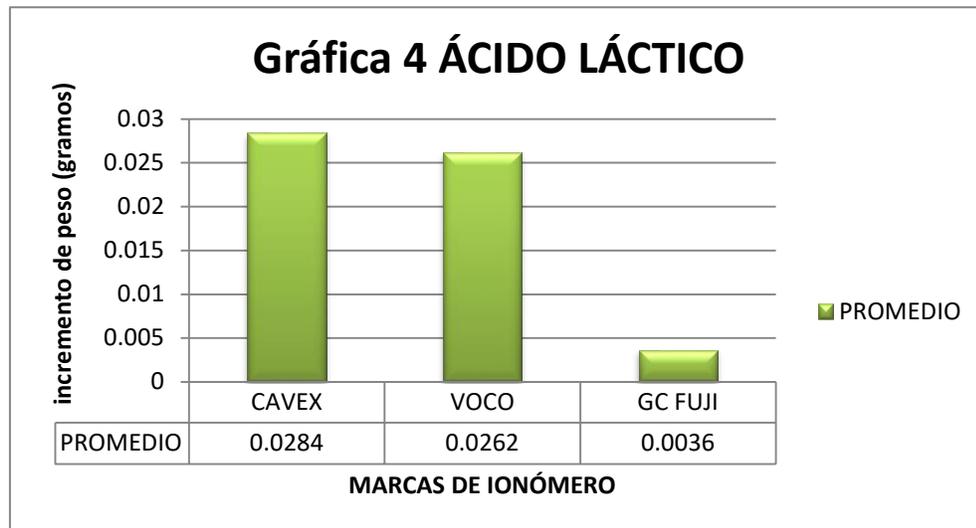
Gráfica 2 promedio de humedad captada por el ionómero sumergido en jugo de manzana. <sup>F.D.</sup>

En la gráfica 3 se muestra el promedio del incremento de peso de las muestras que fueron sumergidas en refresco de cola se puede observar que la diferencia entre el peso promedio de las tres marcas se mantuvo muy similar, sin diferencias significativas. Gráfica 3



Gráfica 3 promedio de humedad captada por el ionómero sumergido en refresco de cola. <sup>F.D.</sup>

En la gráfica 4 se muestra el promedio del incremento de peso en las muestras sumergidas en ácido láctico. Las muestras de CAVEX y VOCO tuvieron valores muy similares a diferencia de GC FUJI que tuvo un promedio muy por bajo. Gráfica 4

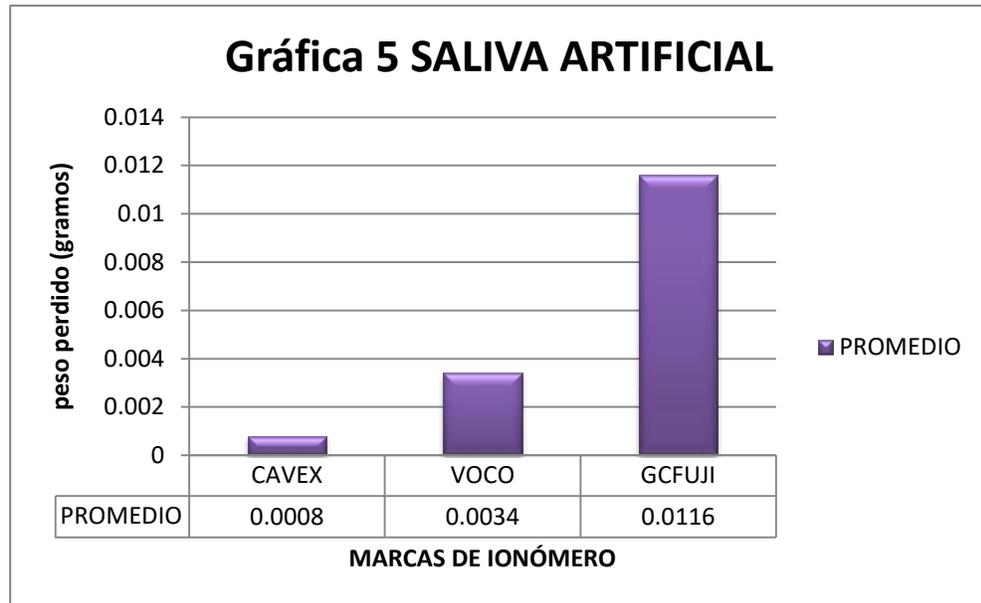


Gráfica 4 promedio de humedad captada por el ionómero sumergido en ácido láctico. F.D.

El ionómero que menos captó líquido fue GC FUJI® con un porcentaje significativo. Por otro lado CAVEX y VOCO se mantuvieron con valores semejantes, en todos los grupos.

Para obtener el peso real del ionómero y determinar si hubo pérdida o no de material, se dejaron secar las muestras y se obtuvieron los siguientes valores promedio que presentan las gráficas 5, 6, 7 y 8.

En la gráfica 5 se muestra el promedio de peso perdido de las muestras que fueron colocadas en saliva artificial. Se puede observar que en este caso CAVEX y VOCO obtuvieron valores bajos a diferencia de GC FUJI que obtuvo un valor promedio muy alto de pérdida. Gráfica 5



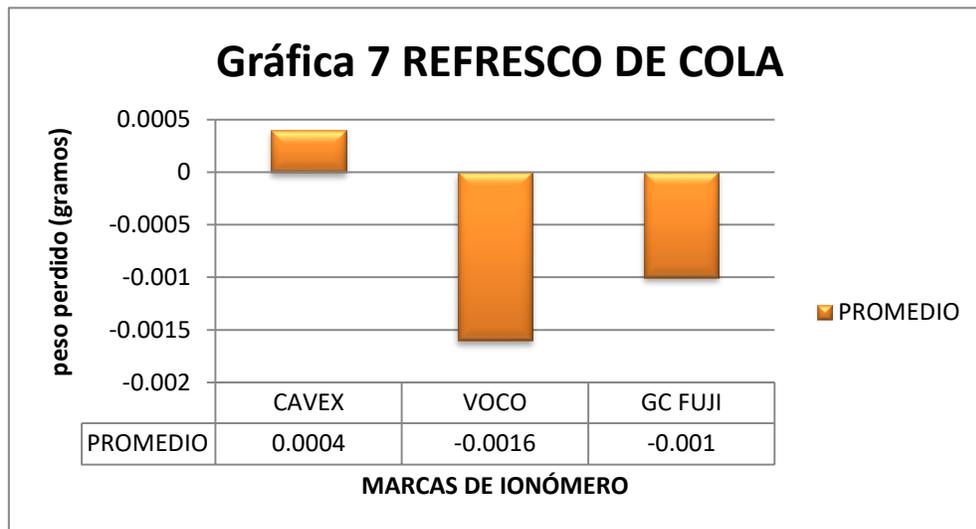
Gráfica 5 promedio de masa pérdida del ionómero al ser sumergido en saliva artificial. <sup>F.D.</sup>

En la gráfica 6 se muestra el promedio de peso perdido de las muestras que fueron colocadas en jugo de manzana. En esta ocasión cada marca maneja valores diferentes siendo VOVO la marca con menos pérdida de material y GC FUJI la que tuvo más pérdida. Gráfica 6



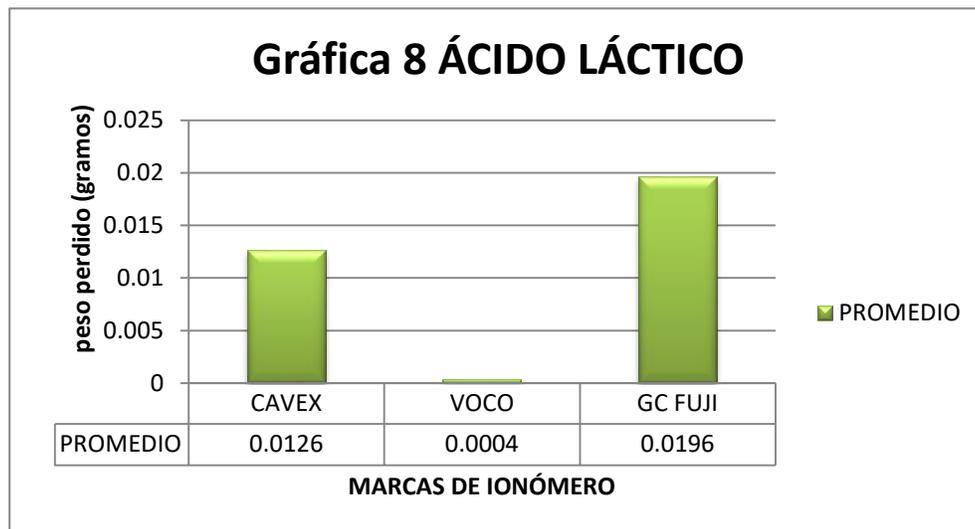
Gráfica 6 promedio de masa pérdida del ionómero al ser sumergido en jugo de manzana. <sup>F.D.</sup>

En la gráfica 7 se muestra el promedio de masa pérdida de las muestras de ionómero que fueron sumergidas en refresco de cola. En este caso se puede observar que las muestras no llegaron a su peso inicial o por debajo de él, por el contrario su peso se incrementó con excepción de CAVEX que si mostro una pérdida de material. Por otro lado VOCO obtuvo una ganancia de peso mayor seguido de GC FUJI. Gráfica 7



Gráfica 7 promedio de masa pérdida del ionómero al ser sumergido en refresco de cola. <sup>F.D.</sup>

En la gráfica 8 se muestra el promedio de masa pérdida de las muestras de ionómero sumergidas en ácido láctico. En la tabla se observa que todas las marcas perdieron peso sin embargo la que más peso perdió fue GC FUJI seguida de CAVEX y la que mostro una pérdida de material muy pequeño casi imperceptible fue VOCO. Gráfica 8



Gráfica 8 promedio de masa pérdida del ionómero al ser sumergido en ácido láctico. F.D.



## X. DISCUSIÓN

En la actualidad no se cuenta con información a profundidad acerca del efecto de las sustancias ácidas como las bebidas azucaradas sobre el ionómero de vidrio, algunos autores reportan la permanencia del material aplicado como sellador de fosetas y fisuras después de un tiempo prolongado en boca.

No es posible comparar como tal este estudio con los reportados ya que las condiciones en las que se elaboraron cada uno son diferentes sin embargo nos pueden ayudar a tener una idea general de cómo es que se comporta el ionómero de vidrio como sellador o restauración de TRA en boca.

Rudloff en 2014 utilizando TRA en 172 dientes obturados con ionómero de vidrio en niños y adolescentes reportó una permanencia del 82% siete meses después de su colocación.<sup>7</sup> De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo si es posible mantener integro un sellador de ionómero de vidrio sin embargo las condiciones de pH oral y los hábitos del paciente influirán en este tiempo. Por otro lado en 2006 Beiruti en un estudio donde evaluó selladores de resina y ionómero de vidrio y su permanencia en boca concluyó que luego de 5 años de evaluación el 88% y el 86% de los sellantes se habían perdido.<sup>2</sup> Información que concuerda con Bello y Fernández en 2008 quienes reportaron que las restauraciones TRA con ionómero de vidrio tienen un tiempo de vida menor a los 5 años.<sup>6</sup> Concuerdo con que la vida de una restauración de ionómero de vidrio se mantendrá por tiempo indefinido en boca ya que las características del material podrían hacer que este se pierda, así que la revisión periódica de cualquier material colocado deberá ser constante.

En cuanto a la permanencia del sellador de ionómero de vidrio en boca Luengo en 2014 reportó que el 100% de los dientes tratados en su estudio



---

con selladores se mantuvieron sanos a pesar de haber perdido por completo el sellante de ionómero de vidrio.<sup>2</sup>

Este punto es destacable ya que la permanencia del material en boca si se ve comprometida pues con el paso del tiempo y el consumo contante de azucares fermentables el paciente estará perdiendo progresivamente el sellador o la restauración no solo por esto sino también de la presencia de placa dentobacteriana, y la cooperación del paciente así como la técnica de aplicación en sí misma.



## XI. CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos en este estudio podemos decir que el ionómero de vidrio colocado en un paciente que mantenga pH neutro en boca tiene más posibilidades de conservar su sellador integro ya que las muestras sometidas a saliva artificial no obtuvieron grandes pérdidas de material.

Por otro lado las muestras sometidas a ácido láctico y jugo de manzana se vieron afectadas negativamente con la pérdida considerable del material además de incrementar su fragilidad.

No podemos determinar qué fue lo que sucedió con las muestras sometidas a refresco de cola puesto que incrementaron su peso aún después de dejarlas secar, una teoría puede ser que la gran cantidad de azúcares que contiene el refresco de cola se depositaron en la superficie o en el interior de cada muestra agregando peso. Y ya que estos depósitos serían sólidos no sería posible saber cuál fue el peso real de las muestras.

Se puede decir que GC FUJI no presentaba una ganancia de peso importante antes de dejar las muestras a secar ya que probablemente desde que se colocó en las sustancias ya estaba perdiendo material en lugar de absorber el líquido lo que hizo que hubiera tanta diferencia comparándolo con VOCO Y CAVEX.

Un ionómero de vidrio aplicado como sellador de fosetas y fisuras puede hacer de gran ayuda al momento de brindarle al diente remineralización y protección, sin embargo cualquier hábito de consumo de azúcar en abundancia y una mala técnica de cepillado pueden generar en la boca del paciente medios muy ácidos, con solo el consumo de bebidas azucaradas como refrescos y jugos que pueden llegar a tener hasta un pH de 1.6 como



es el caso del refresco de cola y efectos muy poco favorables para el desempeño de nuestro material preventivo.

La acidez genera una gran fragilidad y solubilidad del material disminuyendo su vida útil en boca, la formación de micro fracturas producidas por el contacto continuo del ácidos resultarán en la pérdida progresiva de fragmentos del ionómero de vidrio que a la larga se traducen en la pérdida total del sellador de ionómero. Sin embargo las porciones residuales de ionómero que quedan al fondo de la fisura pueden ser de ayuda aumentando la resistencia del esmalte.

Debemos hacer énfasis en que el uso de este material en pacientes de difícil manejo nos permite prescindir del uso del aislamiento absoluto que puede ser molesto para algunos pacientes.

Generar más variables sería un buen comienzo para la elaboración de más estudios sobre el efecto de los ácidos en el ionómero de vidrio ya que el consumo de bebidas azucaradas por niños es muy alto en México.



---

---

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tüzüner T, Dimkov A, Nicholson J. The effect of antimicrobial additives on the properties of dental glass-ionomer cements: a review. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*. 2019 Jan 10; 5(1): p. 9-21.
2. Luengo J, S M, LE C, I T. Retention and anti-cariogenic effect of sealants in primary molars. Controlled trial. *ADM*. 2011; 4(1): p. 29-40.
3. Sidhu S, Nicholson J. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *Journal of Functional Biomaterials*. 2016 June 28; 7(3).
4. Delgado C, Ramirez J, Yamamoto A. Fluoride release of two glass-ionomer cements: in vitro study. *Revista Odontológica Mexicana*. 2014 Abril-Junio; 8(2): p. 84-88.
5. Cedillo JdJ. Remineralizing Glass Ionomers. An alternative preventive or therapeutic treatment. *ADM*. 2011 Agosto; 5(18): p. 258-265.
6. Bello S, Fernandez L. Tratamiento restaurador atraumático como una herramienta de la odontología simplificada. *Acta odontológica venezolana*. 2008; 46(4): p. 567-572.
7. Rudloff K, Haristoy R, Velazquez M. Survival of Atraumatic Restorative Treatment (ART) Restorations in Permanent Teeth. *Int. J. Odontostomat*. 2014; 1: p. 53-58.
8. Barceló F, Palma J. *Materiales dentales conocimientos básicos aplicados*. 3rd ed. México: Trillas; 2010.
9. E N. *Odontología restauradora*. 2nd ed. Brasil: Medica Panamericana; 2007.



10. Anusevice K. Philips Science of dental materials. 11th ed. Madrid: Elsevier; 2003.
11. ISO9917-1. Dental Water Based Cements. Switzerland: International Organization for Standardization; 2003.
12. ANSI/ADA. Specification No. 96 for Dental Water-Based Cements. 2000..
13. Craig RG, Hamks C, Kohn D, Koran III A, O'Brien W, Powers J, et al. Restorative dental materials. 10th ed. España: Harcourt Brace; 1998.
14. Rivas R. QUELANTES.; 2008.
15. Prado S, Araiza M, Valenzuela E. In vitro efficiency of fluoride-containing compounds on remineralization of carious enamel lesions under cyclic pH conditions. Revista Odontológica Mexicana. 2014 Abril- Junio; 18(2): p. 96-104.
16. Sheiham WPT, James A. Diet and Dental Caries: The Pivotal. Journal of Dental Research. 2015; 7(1): p. 1-7.
17. Brzović V, Miletić I, Gurgan S, Peroš K, Verzak Z, Ivanišević A. Otpuštanje fluora iz staklenog ionomera tretiranog s dva različita premaza. Acta Stomatol Croat. 2018; 52(4): p. 307-313.
18. Harris N, Garcia-Godoy F. Primary preventive dentistry Mexico: El Manual Moderno; 2005.
19. Seabra G, Prócida D, G R, Volpi A, Gimenez T, Floriano I, et al. Impact of different restorative treatments for deep caries lesion in primary teeth (CEPECO 1) – study protocol for a noninferiority randomized clinical trial. BMC Oral Health. 2019; 19(6): p. 1-7.



20. Asakawa L, Lucimara DS. ATRAUMATIC RESTORATIVE TREATMENT (ART): A VISION OF CONTEMPORARY. UNINGÁ Review. 2017 enero-marzo; 29(1): p. 159-162.
21. Higashida B. Odontología Preventiva. 2nd ed. México : Mc Graw Hill; 2009.
22. Vaillard E, Huitzil E, Ortega A, García A. Features of “other shapes” of Nagano of pit and fissures in primary molars. odontopediatria. 2013 Julio-Diciembre; 12(2): p. 102-109.
23. Mendes C. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. [Online].; 2017 [cited 2019 Marzo 29. Available from: <file:///C:/Users/HP/Downloads/MendesTesiscompleta.pdf-PDFA.pdf>.