



FACULTAD DE ODONTOLÓGIA

**MATERIALES DENTALES LIBERADORES DE FLUORUROS
USADOS PARA PREVENIR LA CARIES. (REVISIÓN DE LA
LITERATURA).**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

NORMA ANGÉLICA OSORIO GÓMEZ

TUTORA: MTRA. JUANA PAULINA RAMÍREZ ORTEGA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar a mis padres por el gran esfuerzo que realizaron por educarme, por su apoyo incondicional. Gracias por guiarme en cada una de las etapas de mi vida y por su enorme paciencia.

A mis hermanos por confiar en mí, apoyarme y acompañarme a lo largo de mi camino; por que sé que estarán ahí siempre que los necesite.

A todos mis amigos que he conservado a través del tiempo y a los que ya no están presentes pero aún así dejaron alguna enseñanza en mí.

A todas y cada una de las personas que de alguna manera estuvieron involucradas en este largo proceso de mi formación profesional. De igual manera a las que se pusieron en mis manos para que pudiera aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera.

A la Mtra. Paulina Ramírez por ser parte fundamental en la realización de este trabajo. Gracias por compartir conmigo su experiencia y conocimientos, por brindarme su confianza, paciencia, tiempo y por llevarme paso a paso.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de ser una mejor persona.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.	1
PROPÓSITO.	2
ANTECEDENTES.	3
Mecanismo de acción de los fluoruros.	4
Caries.	6
OBJETIVOS.	8
1. MATERIALES PREVENTIVOS.	
1.1 Selladores de fosetas y fisuras.	9
1.2 Barnices fluorados.	13
2. MATERIALES RESTAURADORES.	
2.1 Ionómeros de vidrio convencionales.	16
2.1.1 Ionómeros de vidrio híbridos.	20
2.2 Resinas compuestas adicionadas con fluoruros.	23
2.3 Compómeros.	26
CONCLUSIONES.	29
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.	31

INTRODUCCIÓN.

Son muchos los factores que permiten el desarrollo de la caries, los hábitos de higiene, la alimentación, la herencia genética y la estructura de las piezas dentarias. En la actualidad existen diferentes materiales dentales para mejorar las medidas preventivas los cuales han sido desarrollados con diferentes indicaciones pero tienen en común la propiedad de liberar fluoruros con la finalidad de prevenir la caries ya sea incipiente o bien secundaria.

En este trabajo se realizó una revisión de la literatura actual para conocer la efectividad de los fluoruros liberados de cinco materiales dentales utilizados como medio preventivo y de restauración.

PROPÓSITO.

El propósito de este trabajo es hacer una revisión de la literatura actual sobre los materiales dentales que poseen la propiedad de liberar fluoruros dando como resultados la prevención de la caries, ya que esta es considerada como un problema de salud pública, debido a que es una de las enfermedades de mayor prevalencia en el mundo y muchos investigadores la tratan como una pandemia. Se ha demostrado que más del 95% de la población mundial padece caries, y que el 30% de todas las lesiones se originan en puntos y fisuras, mientras que el 50% lo hace en zonas de contactos proximales.

Así mismo sabemos que el fluoruro nos ayuda a remineralizar el esmalte y con esta acción podemos prevenir el desarrollo de la caries, de ahí, la importancia de saber qué tan eficaces son los materiales dentales utilizados en la práctica clínica.

ANTECEDENTES.

La palabra flúor proviene del latín *fluere* que significa fluir. El flúor es un elemento químico electronegativo no metálico del grupo de los halógenos, su número atómico es 9 y su peso atómico es 19. En su forma pura aislada en laboratorio se presenta como un gas amarillo bastante tóxico y de olor irritante, este casi no se encuentra como elemento libre sino en forma de fluorita, fluoruro de calcio o espatoflúor.¹

Un fluoruro es la combinación del elemento con otros minerales o compuestos químicos.¹

La relación de los fluoruros y la caries comenzó a establecerse entre 1928-1932. La reducción de la caries por el uso de fluoruros fue demostrada con los estudios de T.H. Dean, en donde estableció los efectos preventivos de los fluoruros presentes en el agua potable observando que variaban los niveles de caries de una población a otra, estas observaciones las realizó en la década de 1940-1950.²

El efecto preventivo del ion fluoruro está basado en la promoción de la remineralización por medio de bajas concentraciones de flúor en la interfase placa-esmalte. La fase acuosa de la placa favorece el equilibrio entre ácidos orgánicos y fosfatos, calcio y otros iones, que pueden retardar o inhibir la mayor producción de ácidos y promover la remineralización del esmalte (Röla, 1996). Está debidamente sustentado por numerosas publicaciones que estos fluoruros actúan dificultando la desmineralización, favoreciendo la remineralización, inhibiendo el desarrollo bacteriano y neutralizando los ácidos producidos por los microorganismos de la placa bacteriana.²

Los estudios que realizó Catillo L. en el 2001 han demostrado que los niveles altos de fluoruros en el esmalte no garantizan la protección contra la caries; sino que

también depende del sellado de la restauración y que el material no se desprenda del diente. ³

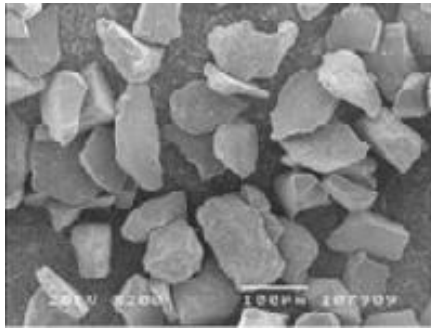


Fig.1 Cristales de hidroxiapatita.

Mecanismo de acción de los fluoruros.

Disminuyen la solubilidad del esmalte a los ácidos por su presencia en el mismo o en la fase acuosa. Potencia la precipitación de Ca y PO₄ (presentes en saliva) en el esmalte, para reemplazar las sales solubles de manganeso y carbonato perdidas, como consecuencia de la desmineralización inducida por las bacterias de la placa, este proceso ocurre en la remineralización de las lesiones incipientes de caries.

Un aumento en cualquiera de las concentraciones de los iones de fluoruro, calcio y fosfato, actuará neutralizando la disolución del esmalte y promoviendo su remineralización.⁴

En concentraciones reducidas el fluoruro, tiene un efecto antibacteriano, ya que:

- Inhibe la glucosil transferasa, impidiendo la formación de polisacáridos extracelulares a partir de la glucosa, se reduce de este modo la adhesión bacteriana.
- Inhibe la formación de polisacáridos intracelulares al impedir el almacenamiento de carbohidratos (limita el metabolismo bacteriano entre las comidas).
- Reacciona con el esmalte, reemplazando el ión hidroxilo en la fórmula de apatita y forma fluorapatita, la cual es más resistente al ataque ácido.

En concentraciones elevadas, tiene un efecto antibacteriano, ya que:

- Actúa como bactericida para algunos microorganismos bucales como el *estreptococo mutans*.⁴

Hay dos mecanismos de liberación de fluoruros desde los materiales dentales: 1) la liberación del material con la liberación por todos ellos de parte de sus componentes, incluido el fluoruro; 2) difusión, en el cual la liberación de fluoruro puede hacerse en conjunción con un ion apropiado, típicamente el sodio, o vía intercambio con grupos hidroxilos del medio acuoso circundante.²

La liberación de fluoruros no es el único factor para determinar la capacidad de los materiales para prevenir la caries recurrente, otros factores tales como la capacidad del sellado de los márgenes desempeñan un rol importante.² La liberación óptima en una restauración dental depende de varias condiciones incluyendo la flora oral, saliva, dieta, contenido de mineral en los tejidos dentales.⁵

Caries.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial que inicia después de la erupción dentaria determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad. Si no se atiende oportunamente afecta la salud general y la calidad de vida de los individuos de todas las edades.⁶

Otra definición dice que “la caries es una enfermedad infecciosa, transmisible, producida por la concurrencia de bacterias específicas, un huésped cuya resistencia es menor que optima y un ambiente adecuado, como es la cavidad oral”.⁶



Fig. 2 Caries oclusal



Fig. 3 Corte transversal de un diente con caries

La caries dental es mediada por la presencia de bacterias, siendo que estos microorganismos se pueden acumular en las superficies dentales formando colonias bacterianas distintas envueltas por una matriz extracelular compuesta por glicoproteínas y polisacáridos a la que llamamos bio-película dental (Darveu,1997), siendo este libre acumulo de bio-película más superficies dentales puede llevar a la disolución de estructuras mineralizadas consecuentemente formando la caries dental siendo si este acumulo se da en la presencia de sacarosa (Cury,1999).¹

consecuentemente formando la caries dental siendo si este acumulo se da en la presencia de sacarosa (Cury,1999).¹

OBJETIVO GENERAL.

Hacer una revisión de la literatura actual sobre los materiales dentales que liberan fluoruros como medida para prevenir la caries.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Materiales preventivos.

1.1 Selladores de fosetas y fisuras.

1.2 Barnices fluorados.

2. Materiales Restaurativos.

2.1 Ionómero de vidrio.

2.1.1 Ionómeros de vidrio convencionales.

2.1.2 Ionómero de vidrio híbridos.

2.2 Resinas compuestas adicionadas con fluoruro.

2.3 Compómeros.

1. MATERIALES PREVENTIVOS.

1.1 Selladores de fosetas y fisuras.

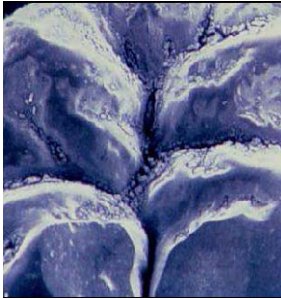


Fig. 4 Fisuras y surcos.



Fig.5 Selladores fotocurables fluorados.

Rivas publicó un artículo en el 2002 en donde refiere que los antecedentes de los selladores de fosetas y fisuras comenzaron con la aplicación de nitrato de plata (W.D. Miller, 1905), nitrocelulosa (Gore, 1939) y zinc (Ast y cols, 1950). Posteriormente se usaron otros tratamientos más agresivos como eliminar el tejido en riesgo y obturarlo con amalgama conocido como “odontotomía profiláctica”, esta técnica fue propuesta por Hayatt en 1924. Igualmente nos dice que Miller en 1959, utilizó un tipo de material al que denominó “cemento metálico negro” demostrando que era efectivo para prevenir la caries pero este no fue retenido en las superficies oclusales y su duración era bastante breve.⁷

A principios de la década de los 70's el cemento de ionómero de vidrio fue utilizado como sellador de fisuras con la ventaja de una excelente adhesión al diente sin necesidad de realizar un grabado ácido (gracias a que presentan adhesión específica al esmalte) y su liberación constante de fluoruros, a pesar de presentar algunas desventajas como: baja retención, menor profundidad de penetración, debido a la viscosidad del cemento y presentar mucho desgaste.⁸

En la actualidad se usan selladores a base de resinas aplicadas mediante técnicas adhesivas (previo grabado ácido para mejorar su retención). Fueron desarrollados para prevenir la caries en la región de las fosas y fisuras de dientes temporales y permanentes y se ha demostrado que son muy eficaces.⁸

Los selladores tienen tres efectos preventivos fundamentales:

- Obturar mecánicamente las fosas y fisuras con una resina resistente a los ácidos.
- Al obturar se suprime el hábitat de los *estreptococos mutans* y otros microorganismos.
- Facilita la limpieza de las fosas y fisuras.

Algunos selladores comercializados están adicionados con fluoruro. Estos en contacto con el medio bucal, liberan el fluoruro con el que se trata de complementar el sellado y la acción bactericida sobre los procesos microbianos, desmineralizantes involucrados en el proceso de la caries.⁸

El uso de los selladores es controversial ya que algunos autores piensan que “una de las objeciones de los selladores es la posibilidad que ellos podrían ser colocados inadvertidamente sobre caries incipiente, las cuales podrían progresar sin ser detectadas debajo del sellante y poner en peligro la pulpa”.⁷

Por otro lado, Mertz Fairhust en 1992, en una Conferencia del National Institute of Health/ National Institute for Dental Research, sobre los selladores, evidenció que el peligro de sellar la caries indetectable puede actualmente tener un efecto benéfico sobre la detección del proceso carioso, ya que los selladores forman una barrera física entre el diente, la microflora y los nutrientes y así la lesión sellada no progresaría.⁷

Los selladores han demostrado ser eficaces no sólo en prevenir la caries antes de que empiece, sino también en sus fases más tempranas.⁸

En la revisión de la literatura Gil A. hace referencia a la investigación que realizó Micik en el año de 1972 donde demostró que la progresión de la caries dentro de la estructura del diente se inhibía si se aplicaba un sellador; señala también que en ese mismo año Handelman corroboró esos resultados.⁸

Así mismo, hace referencia que en el año 1988 Simonse, concluyó que cuando se colocaba un sellador tempranamente el odontólogo podría acercarse a un 100% de protección contra la caries.⁸

Otro estudio realizado en la Universidad Federal de Santa Catarina en Brasil, corroboró la ausencia de caries en el 100% de los casos que colocaron selladores, aún cuando algunos se desprendieron.⁸

Estudios a corto plazo sobre los cementos de ionómero de vidrio, utilizados como selladores han demostrado a menudo altas pérdidas del material en las fosas y fisuras pero usualmente sin incremento concomitante de la caries, “posiblemente porque el esmalte capta flúor a partir de este cemento”.⁵

Estudios controlados sugieren que los selladores de fosetas y fisuras no solo protegen frente a la caries de fisuras sino también podrían proteger, de modo indirecto las superficies no fisuradas a las que tradicionalmente se les ha atribuido el efecto a los fluoruros tópicos.⁹

Contrario a lo que se menciona en el estudio realizado en la Universidad Federal de Santa Catarina en Brasil, Prados y cols, en 2002 afirman que la efectividad de los selladores de fosetas y fisuras esta relacionada con la retención del mismo, ya que la relación de la pérdida de los selladores ocurre de forma progresiva a través de los años, siendo el índice de permanencia de 80% después de un año. La reducción de la caries después de un año a la colocación del sellador es de 80% y del 70% después de dos años.⁸

Ripa, ha expresado la importancia de incorporar mayor información que apoye la justificación para incorporar fluoruros en los materiales utilizados como selladores de fisuras.⁸

En la parte clínica del estudio de dos materiales que se realizó en la Escuela de Odontología de la Universidad de Birmingham, Reino Unido, entre un sellador de fasetas (FluroShield) y una resina fluida de (Baseline), los cuales se aplicaron en los primeros molares permanentes libres de caries de 86 niños de 7-8 años. Obteniendo los siguientes resultados: después de 3 años FluroShield estaba intacto en el 70% de los dientes. La retención fue significativamente mejor en los molares inferiores que los molares superiores. La resina fluida se perdió en todos, excepto dos dientes en 6 meses. Después de 3 años, la caries afectó a 4 dientes sellados con FluroShield y 24 dientes sellados con Baseline; esta diferencia fue altamente significativa. El estudio de laboratorio demostró que FluroShield liberó el doble de fluoruro más de 9 días de los que se observó con Baseline. Los estudios a largo plazo utilizando FluroShield mostraron una liberación de fluoruro constante a lo largo de 6 meses, aunque mínima.⁹

[Ahovuo en 2004](#) realizó un estudio de boca dividida para probar la eficacia del uso de los selladores de resina en la prevención de la caries, usando como control molares sin ningún tratamiento. Los resultados indican que después de 4,5 años los molares permanentes sellados de los niños de cinco a diez años de edad tenían reducción de caries en más del 50% de las caras oclusales, en comparación con los dientes en los que no se usaron selladores. También esta investigación confirmó que la efectividad de los selladores de resina disminuyó con el tiempo. La reducción de las caries varió de un 86% a los 12 meses y a un 57% entre los 48 y 54 meses.¹⁰

1.2 BARNICES FLUORADOS.



Fig. 6 Aplicación de barniz con aislamiento relativo



Fig. 7 y 8 Barnices fluorados.

Los barnices están constituidos por una resina natural o sintética disuelta en un solvente orgánico, como acetona, éter o cloroformo. Fueron desarrollados como una alternativa a las aplicaciones tópicas convencionales, principalmente para prolongar el tiempo de contacto entre el diente y el fluoruro.¹¹

El barniz es una resina viscosa de color marrón, que se endurece al contacto con la humedad. No son tóxicos y son fáciles de utilizar principalmente en niños pequeños.¹¹

El primer producto de barniz fluorurado comercial fue introducido por Schmidt en 1964 bajo el nombre comercial de Duraphat (Woelm Pharma Cía., Eschwege, FRG). Duraphat contiene 5% fluoruro de sodio en un vehículo de resina colofonia neutra. En 1975 Arends y Schuthof introdujeron el segundo sistema de barniz fluorado con el nombre comercial de Fluor Protector (Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Este producto es un barniz poliuretánico que contiene fluoruro (0.1%) en la forma de flúor silano (al 0,9%). Comparado con Duraphat que pone una capa castaña amarilla en el diente el Flúor Protector es agrio y se endurece con presencia de aire en una película delgada y transparente. Los barnices son normalmente aplicados con cepillos pequeños o jeringas. Se acepta ahora ampliamente ambos barnices fluorados en Europa, y su uso parece estar aumentando en el mundo. Sin embargo, ninguno ha sido aceptado por la American Dental Association Council on Dental Therapeutics y por lo tanto su uso no está bien difundido en Estados Unidos.¹²

Hiiri y cols, hacen referencia a un trabajo de [Seppä \(1990\)](#) quien recomendó que los barnices de fluoruro se apliquen en intervalos de tres a seis meses en grupos de alto riesgo de caries. Por otro lado [Primosch \(1985\)](#) reportó que los fluoruros son materiales tóxicos cuando se administran en dosis excesivas, se debe tener precaución en su uso. No deberían observarse efectos adversos cuando el barniz es aplicado siguiendo las instrucciones del fabricante. Aunque los barnices de fluoruro tienen una concentración de fluoruro muy alta, su uso es seguro debido a una base de polimerización rápida y a la liberación lenta del fluoruro en el transcurso del tiempo y las cantidades relativamente pequeñas del barniz requerido para la dentición completa (Petersson 1993).¹²

En el ensayo de Prados se hace referencia sobre los trabajos de Marinho y cols, quienes señalan que los barnices pueden ser aplicados profesionalmente con una frecuencia 2 a 4 veces al año. El barniz fluorado puede reducir las caries en los dientes temporales y permanentes.¹³

Zicket y cols, mostraron una reducción del crecimiento bacteriano con el uso del barniz fluorado, siendo necesarias aplicaciones regulares para lograr este efecto, puesto que con una sola aplicación no se encontraron modificaciones en el número de microorganismos de la saliva y la placa.²

Se ha reportado que los barnices son un mecanismo de fluoruro tópico de eficacia comparable a los tradicionales geles de fluoruro usados en la práctica dental. Han reemplazado a los tratamientos de gel tópico en muchas ciudades. Por más de 25 años han sido la práctica estándar de aplicación tópica profesional en Europa, debido a la efectividad anticariogénica que han mostrado y a su fácil aplicación sobre todo en niños pequeños.¹⁴

Los últimos resultados de estudios confirman la efectividad del barniz con contenido de fluoruros, frente a los agresivos ácidos, presentes en bebidas especialmente refrescos, refrescos con alcohol y zumos de frutas. En la Universidad de Groninger en los Países Bajos, A. Vieira y sus colaboradores examinaron el potencial protector del barniz fluorado bajo condiciones controladas

(Vieira y cols, 2007); los resultados muestran la reducción de forma eficaz de los daños erosivos. Cada muestra fue sumergida extraoralmente en refrescos durante cinco minutos tres veces al día, después de 5, 10 y 15 días los resultados muestran que la desmineralización fue baja y nada significativa.¹⁵

En un estudio realizado en 2002 por Prados y cols, se reporta que un programa de fluoración tópica con barniz fluorado mostró una reducción de caries significativa (79.5%) en las superficies no fisuradas de molares permanentes frente a los controles, aunque para lograr este resultado se tuvieron que aplicar las topicaciones tres veces por año.¹³

En un metanálisis (revisión sistemática) de ocho estudios, realizado en 2008 por Hiiari y cols, se hace referencia a los estudios de [Helfenstein 1994](#) y [Marinho 2002](#) donde demostraron un efecto sustancial del barniz de fluoruro para la inhibición de las caries en la dentición permanente. El porcentaje del efecto general de los barnices de fluoruro fue un 38% (IC del 95%: 19% a 57%) en los dientes permanentes cuando se aplicó el barniz de fluoruro dos veces al año durante seguimientos de uno a cinco años.¹²

2. MATERIALES RESTAURADORES

2.1 Ionómeros de vidrio convencionales.

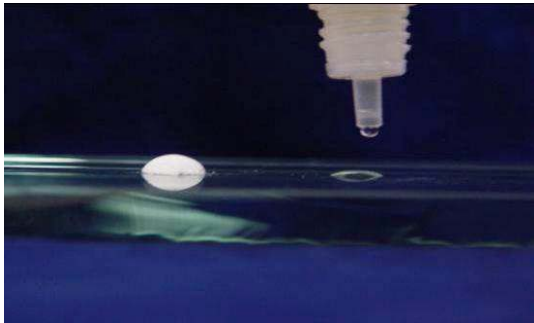


Fig. 9 Relación polvo y líquido 1:1



Fig. 10 Ionómero de vidrio Fuji IX

En la década de los 70's surgió un nuevo tipo de material conocido como ionómero de vidrio (vidrio + polímero iónico). Los cuales fueron introducidos por Wilson y Kent en Inglaterra.¹⁶

Para llegar a los ionómeros de vidrio como los conocemos tenemos de antecesores a los cementos de fosfato de zinc los cuales fueron descritos por vez primera hace más de cien años (1879) y fueron mezclados con cementos de silicato por Steenbock en 1904. Al mezclar el polvo de vidrio y el óxido de zinc, se produjeron los cementos de silicofosfato con un perfil de propiedades entre los cementos de fosfato de zinc y los cementos de silicato. Por más de 50 años, estos cementos fueron los únicos materiales del color del diente disponibles para ser aplicados fácilmente.¹⁶

Al cemento de silicato se le agregaron fundentes de fluoruros con varios componentes de calcio, después de 30 años de su uso la remarcada ausencia de caries en los dientes adyacentes le atribuyeron esta propiedad anticariogénica a los fluoruros. Volker y cols, realizaron un estudio en 1967, en donde corroboraron estas suposiciones.¹⁶

El desarrollo de polímeros solubles en el agua para otros usos técnicos hizo posible que D.C. Smith reemplazara el ácido fosfórico de los cementos de fosfato de zinc con una solución de ácido poliacrílico en 1967. Se constituyeron así en la primera clase de materiales que mostraron una adhesión química a la sustancia dura del diente.¹⁷

Para mejorar la fuerza de los cementos de policarboxilato de zinc, A.D. Wilson, un químico del laboratorio del gobierno de Inglaterra investigó el uso de vidrio alcalino junto con ácido poliacrílico.¹⁶

Aunque su uso fue limitado, el primer cemento fue conocido como ASPA (aluminosilicato poliacrilato). Este cemento fue difícil de usar ya que tenía un tiempo de trabajo muy corto, y requería de un tiempo muy largo para alcanzar su dureza final. Fue sólo hasta que se desarrolló ASPA en 1975 que surgió un material práctico en el mercado Europeo. La penetración en el mercado para esta clase de material fue lograda a inicios de la década de los ochentas cuando ESPE lanzó al mercado los productos Ketac y Chelon™.¹⁶



Fig.11 Cemento de ionómero de vidrio.

Actualmente los ionómeros vítreos convencionales son materiales que endurecen por reacción ácido-base con la formación de una sal de estructura nucleada, y liberación de fluoruro. Por ende, los ionómero de vidrio están compuestos por dos elementos; un polvo de cristales de vidrio de fluor aluminio silicato (base) y un líquido (ácido) constituido por una solución acuosa de ácidos polialquenoicos. Estudios previos sobre la liberación de fluoruros de distintos ionómeros de vidrio,

demonstraron que este ion es liberado por largos periodos de tiempo alcanzando hasta dos años después de su colocación.²

Las principales ventajas de los vidrios ionoméricos son la liberación de fluoruros y su adhesión a la estructura dental.²

En un estudio realizado en la Universidad de Antioquia en el año 2005, se comprobó que los ionómeros de vidrio son los materiales que liberan fluoruros más significativamente que los compómeros y las resinas compuestas ya que estos materiales forman fases acuosas en forma de hidrogeles los cuales permiten el movimiento iónico y su intercambio al medio oral.²

En el estudio *in vitro* de Kato cita el estudio de Koch, Hatibovic-Kofman, Ekstrand y Silverman y cols, en donde sostienen que los ionómeros sirven como reservorio de fluoruros. Sin embargo la liberación de fluoruros disminuye marcadamente durante las primeras semanas, lo que probablemente reduce el efecto protector. Además señala que Momio y McCabe sugieren que la tasa de liberación de fluoruros en los ionómero de vidrio, depende de la formación de compuestos fluorados y su interacción con el ácido poliacrílico.¹⁷

Algunos materiales poseen la capacidad de adquirir iones de flúor y posteriormente liberarlo poco a poco; a esta propiedad se le conoce como “recarga”; se ha demostrado que los ionómeros de vidrio convencionales son los materiales que captan mayor fluoruro que otros materiales y el fluoruro puede ser adquirido por topicaciones profesionales o bien por el uso de dentífricos.¹⁸

La constante presencia de flúor juega un papel importante en la prevención, el éxito de los tratamientos tópicos depende de la formación de las reservas de fluoruro capaz de liberarse durante períodos prolongados de tiempo. Por lo tanto, la recarga de flúor en los materiales de restauración proporciona una reserva potencial de liberación de fluoruro en el medio bucal.¹⁹

Kupietzky y col, examinaron la capacidad de recarga de los ionómeros de vidrio después de una topicación de fluorurofosfato acidulado por 4 minutos. Las restauraciones liberaron significativamente más fluoruro que aquellas que no fueron sometidas a topicaciones.¹⁷

2.2 Ionómeros de vidrio híbridos.



Fig.12 Ionómero de vidrio híbrido Vitremer

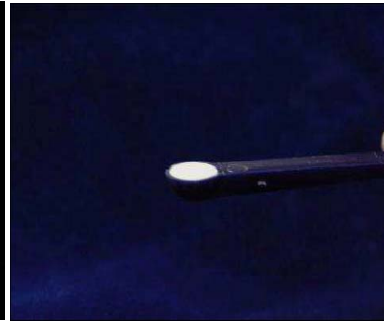


Fig. 13 Medida del ionómero

Los ionómeros de vidrio convencionales tienen una serie de desventajas como sus escasas propiedades estéticas, la dificultad de su pulido, su delicado equilibrio hídrico y, además, sus bajos valores de resistencia especialmente a la compresión y a la flexión. Con el objetivo de corregir dichos inconvenientes surgió la idea de combinar los ionómeros de vidrio con resina, dando lugar a los ionómeros de vidrio modificados con resina. Con estas modificaciones a la fórmula original, llevadas a cabo por Mathis y Ferracane en 1989, se obtuvieron los ionómeros híbridos. Ellos combinaron los ácidos policarboxílicos del ionómero de vidrio con metacrilatos por primera vez y obtuvieron un material de ionómero de vidrio fotocurable.¹⁸

Su fórmula contiene cristales de estroncio, capaces de liberar fluoruros y un líquido (ácido poliacrílico); al líquido se le añade la molécula hidroxietil metacrilato (Hema).¹⁶

Su reacción química ocurre de dos formas:

- la tradicional ácido-base
- polimerización mediante luz.

Fueron introducidos en 1993-94, pudiendo ser utilizados como materiales restauradores definitivos. En estos cementos la adhesión a la dentina, ha sido mejorada, se ha reducido la microfiliación preservando la unión al esmalte y dentina, así como la liberación de iones de flúor.¹⁷

Originalmente se pensó que la incorporación de resina al ionómero dificultaría la liberación de fluoruros. El estudio de Suljak y Kofman; sin embargo, confirman el resultado de Mitra quien refutó esta teoría. Ellos encontraron que todos los ionómeros modificados con resinas sometidos a evaluación liberaron fluoruro después de la polimerización.¹⁷

El Hema presente en estos materiales provoca que el cemento una vez fraguado actúe de cierto modo como un hidrogel hinchándose de agua y debilitándose; es básico e importante la protección de la humedad mediante la aplicación de un agente aislante (barniz o sellador), sobre la restauración de ionómero, dando como resultado una mejora en las propiedades físicas de la superficie de la restauración.¹⁸

La formulación de estos materiales consiste en un 80% de ionómero de vidrio combinado con un 20% de resina fotopolimerizable. Los ionómeros híbridos son más resistentes que los clásicos y los cermets (ionómeros sinterizados con oro o plata). Las propiedades físicas más destacables son su mayor resistencia a la erosión y a la fractura. El principal inconveniente que presentan es una contracción al polimerizar superior a la de los ionómeros clásicos, aunque menor que la de los composites.²⁰

Las propiedades adhesivas, fuerza compresiva, radiopacidad, biocompatibilidad y liberación de fluoruros de los cementos de ionómero de vidrio híbridos, los hace recomendables como material para base en restauraciones con amalgama, reduciendo la microfiltración y la caries recurrente.¹⁸

Como ocurrió con los cementos de silicato, el fluoruro es incorporado durante su manufactura al polvo de vidrio básico para que actúe como antioxidante. Permanece en forma de gotitas diminutas y es liberado desde la matriz cuando el polvo es atacado por el ácido polialquenoico, pero el fluoruro no participa en la formación física de la matriz ni en ninguna de las acciones posteriores de endurecimiento. Existe una considerable liberación de fluoruros desde que es

mezclado el polvo y el líquido, creándose un flujo continuo a partir de la matriz, durante largos periodos de tiempo después de su colocación.¹⁸

En la investigación del Dr. Víctor Velezmoro se midió la biocompatibilidad y la propiedad bacteriogénica entre dos ionómeros de vidrio convencionales, frente a un ionómero de vidrio modificado con resina, para ello se determinó el nivel de *Streptococcus mutans*, en las muestras de saliva recolectadas antes y después de la colocación de la restauración, efectuándose la comparación respectiva. Las observaciones efectuadas demostraron una reducción del nivel de *Streptococcus mutans* en el 70% de las muestras estudiadas, se estima que en un 20% de las muestras, se observó la aparición de nuevas lesiones, mientras que en el 10% de las muestras restantes la situación se cataloga como estable, por lo que se llegó a la conclusión de que los ionómeros de vidrio convencionales poseen mayor capacidad bacteriogénica por su mayor contenido y capacidad de liberación de fluoruros ya que la resina agregada en el ionómero híbridos o modificados con resina reduce esta propiedad de liberación de fluoruros.²¹

2.2 Resinas compuestas adicionadas con fluoruros.



Kit de resinas.



Fig. 15 Obturaciones con resina.



Fig. 14

Fig.16 Fotopolimerización de una resina.

El desarrollo de las resinas tuvo sus inicios durante la primera mitad del siglo XX. En ese entonces, los únicos materiales que se podían utilizar estéticamente eran los silicatos. Estos silicatos tenían grandes desventajas, siendo la principal el fácil desgaste. A finales de los años cuarentas las resinas acrílicas de polimetacrilato (PMMA), reemplazaron a los silicatos.²⁰

El Dr. Ray C. Bowen desarrollo un nuevo tipo de resinas compuestas. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol A-Glicidil Metacrilato (Bis- GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno inorgánico.²⁰

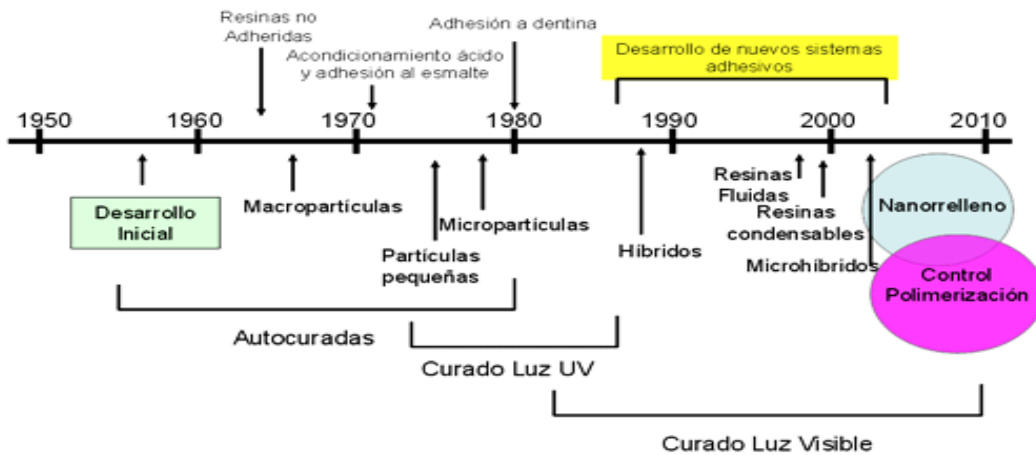


Fig.17 Cronología del desarrollo de las resinas. Adaptado de Bayne S. 2005.

De acuerdo a Anusavice, los materiales compuestos son combinaciones tridimensionales de por lo menos dos materiales químicamente diferentes, con una interfase distinta, obteniéndose propiedades superiores a las que presentan sus constituyentes de manera individual.²²

Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez u opacidad, para imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Inicialmente, las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente y gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió también al sector posterior. Entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética.²²

La clasificación de las resinas propuesta por Lutz y Phillips, se basa en el tamaño y distribución de las partículas de relleno en: convencionales o macrorelleno (partículas de 0,1 a 100 μm), microrelleno (partículas de 0,04 μm) y resinas híbridas (con rellenos de diferentes tamaños).²⁰

Un desarrollo reciente son las resinas de nanorelleno, que contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0,01 μm), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en “nanoclusters” o nanoagregados de aproximadamente 75nm. Tiene aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.²⁰

Tipo de resina	Tamaño del relleno (μm)	Material de relleno
Macrorelleno	10 – 40	Cuarzo o vidrio
Microrelleno	0.01 – 0.1	Silice coloidal
Hibrida	15 – 20 y 0.01 – 0.05	Vidrio y silice coloidal
Híbridos modernos	0.5 – 1 y 0.01 – 0.05	Vidrio, zirconio y silice coloidal
Nanorelleno	<0.01 (10 nm)	Silice o zirconio

Fig.18 Tabla principales tipos de resinas compuestas.

A algunas resinas se les han incorporado rellenos o contenidos de fluoruros que son liberados al medio por mecanismos de intercambio iónico.¹⁷

Arends y Dijkman, sostienen que los factores que influyen en la cantidad de fluoruro liberado son: el tipo de resina, el tipo de relleno fluorado, el tamaño de las partículas de relleno, el tratamiento de silano y la porosidad.²³

En el estudio realizado por Kato se comparó la liberación de fluoruro en cuatro materiales dentales, se consideraron un ionómero de vidrio, un compómero y dos resinas compuestas. Se midió la liberación y el poder de recarga de estos materiales y respecto a las resinas compuestas se encontró que fueron los materiales que liberaron la menor cantidad de fluoruro durante los 20 días que duró el estudio. Existen diversas opiniones sobre esta deficiencia de liberación de fluoruro en las resinas, se cree que se debe a que los iones se quedan atrapados en las cadenas poliméricas de la matriz de la resina. En cuanto a la capacidad de “recarga” las resinas no mostraron diferencia significativa, entonces podemos decir que estos materiales tienen una mínima liberación de fluoruros y no poseen poder de “recarga”.²⁰

Zhowhua en el año 2000 llevo a cabo un estudio comparativo sobre la liberación de fluoruros y su impacto en las propiedades físicas de compómeros y resinas compuestas. Para la determinación del fluoruro liberado por estos materiales restauradores, utilizó un electrodo selectivo de fluoruros. Encontró como resultado que el perfil de fluoruro liberado de las resinas compuestas adicionadas con fluoruros era diferente a la de los compómeros y en menor cantidad. Resalta que, los materiales que contienen fluoruros mostraron mayores valores de absorción de agua. Concluyendo con esto que la liberación de fluoruros pueden afectar más a las propiedades físicas y mecánicas de los compómeros que a las resinas compuestas.²⁴

2.3 Compómeros.

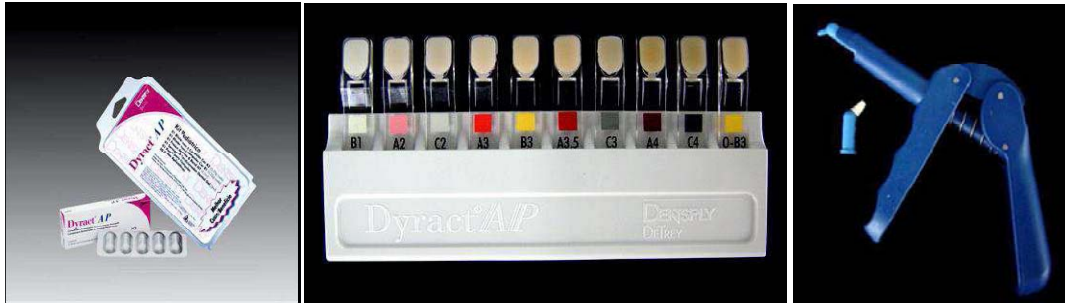


Fig. 19 Presentación de un compómero. Fig.20 y 21 Colorímetro y aplicador.

Las resinas compuestas modificadas con poliácidos (compómeros) han sido desarrolladas en un intento de incorporar las propiedades ventajosas de los composites y los vidrios ionoméricos dentro de un solo material. El término compómero deriva de la asociación de dos palabras **composite** e **ionómero**.²³

La modificación implica grupos acrilatos en la parte poliácida del cemento de ionómero de vidrio convencional. La reacción de establecimiento ácido-base del cemento ionomérico es suplementada por una reacción de polimerización de la resina de los monómeros como el HEMA (hidroxietilmetacrilato) y el Bis- GMA (bis- Glicidil dimetacrilato o de cadenas sobre la molécula de poliácidos iniciada por la luz visible. Algunos productos también poseen partículas resinosas autocurables.²⁵

Los compómeros poseen características comunes a las resinas compuestas y a los ionómeros. Están compuestos por unas fases orgánicas constituidas por monómeros similares a los existentes en las resinas compuestas y moléculas poliácidas, y unas fases cerámicas representadas por vidrios liberadores de iones.²

Su mecanismo de endurecimiento se produce por una reacción de fotopolimerización.²⁵

Los compómeros se comportan más como una resina compuesta que como un ionómero de vidrio. La modificación de resina reduce drásticamente el movimiento

de agua dentro y fuera de la matriz de los cementos provocando una mínima formación de hidrogeles y por consecuencia baja liberación de fluoruro.²⁵

Con respecto a la liberación de fluoruros en los compómeros Arends y Tysawky, observaron *in vitro* que la presencia de fluoruros en la sustancia dental adyacente a las restauraciones era significativa aun cuando los iones fluoruro liberados eran bajos.¹⁷

Momio y McCabe afirman que la liberación de fluoruros depende de la formación de compuestos fluorados y la interacción de ácido poliacrílico, además de la cantidad de resina utilizada para la reacción de polimerización. Así mismo proponen que la alta liberación de fluoruros encontrada puede deberse a la molécula de Hema que absorbe suficiente agua para permitir la difusión de iones fluoruro que de lo contrario sería firmemente encapsulada dentro de la matriz de poliacrilato.¹⁷

Mc Peters y Mclean, comparan el compómero Dyract Flow con los composites fluidos y encontraron que este material ofrece una fiable adhesión al esmalte con previo grabado ácido y buena resistencia a la abrasión. Comparados con los composites fluidos, los compómeros, como el [Dyract Flow](#) ofrece la ventaja de una liberación de fluoruro intensa y sostenida. Diversos estudios sobre este material muestran que su capacidad de liberación inicial de fluoruro es de unos 2,8 microgramos/cm² y posteriormente una constante y mantenida liberación de flúor de 1,5 microgramos/cm², documentada a lo largo de unos 6 meses; es similar a la de otros compómeros y muy superior a la de los composites con liberación de flúor, en los que ésta es inicialmente de 0,5 a 1 microgramo/cm² en la primera semana, para bajar a 0,1 microgramo/cm² en la segunda y resulta inapreciable a partir e la 3ª a la 5ª semana. Esta capacidad de transferir iones flúor a su entorno, de forma sostenida se debe a la reacción de los grupos ácidos del monómero, con el material de relleno, con absorción de agua, propia de los compómeros.²⁶

Los compómeros experimentan un largo periodo de liberación de fluoruro. Dicha liberación aumenta conforme pasa el tiempo por el contacto con los fluidos orales, es decir no es una cantidad fija cada año, sino, que aumenta la liberación. Además inhibe el crecimiento bacteriano, reduce y previene la formación de caries.²⁶

En un estudio realizado por el Dr. Ashok Jena, puntualiza que el uso de los cementos de resina modificados con ionómero de vidrio para la colocación de brackets reduce significativamente la descalcificación del esmalte alrededor de los brackets, sugiere la aplicación de resinas modificadas con ionómero de vidrio ya que combina las propiedades de los materiales, se ha llegado a la conclusión que el fluoruro liberado por las resinas modificadas con ionómero de vidrio es mayor y prolongado, que si se colocaran con resina compuesta, por el efecto cariostático que proporciona el fluoruro, por lo que inhibe la formación de manchas blancas o bien, se pueden eliminar las manchas cuando ya están establecidas mediante el uso de resinas modificadas con ionómero de vidrio simultáneamente con el uso de aplicaciones tópicas de fluoruro, lo que hace evidente que el ionómero de vidrio es más eficiente para la prevención de las lesiones del esmalte manifestada por la presencia de las manchas blancas que las resinas compuestas.²⁷

CONCLUSIONES.

En general como resultado de esta revisión se encontró que la liberación de fluoruro depende de varios factores como: el medio bucal, la dieta, los hábitos de higiene y el tipo de material que se utilice.

Podemos afirmar que todos los materiales dentales mencionados, demostraron liberación de fluoruros aunque en cantidades variadas, de igual manera probaron su eficacia en la prevención de la caries y en la remineralización del esmalte.

En particular en cada material encontramos que:

Los selladores de fosetas y fisuras son muy efectivos en la prevención de la caries dental gracias a que actúan como una barrera física que facilita la limpieza y aísla la fisura del medio oral, presentan liberación de fluoruros que remineraliza es esmalte y además poseen la propiedad de recargarse. Aún si los selladores se desprenden actúa el fluoruro captado por el diente.

Los barnices fluorados son uno de los materiales más relevantes en cuanto a la liberación de fluoruro, su uso se esta expandiendo gracias a su fácil aplicación, a su bajo costo y a su aceptación por niños pequeños. Encontramos que su mayor efectividad se alcanza si los combinamos con el uso de selladores de fosetas y fisuras.

Los ionómeros de vidrio convencionales son un gran reservorio de fluoruros, poseen adhesión específica al diente, su prolongada liberación de fluoruros y su amplia capacidad de “recarga”, los hace los más anticariogénicos de todos los materiales revisados.

Los ionómeros de vidrio híbridos o adicionados con resina, de igual manera poseen propiedades de liberación y “recarga” de fluoruros, aunque en menor porcentaje que los convencionales debido a su contenido de resina.

Las resinas compuestas cuentan con la más baja capacidad para liberar fluoruros, ya que los iones se quedan atrapados dentro de la matriz de cadenas poliméricas. Su efectividad como material de restauración lo alcanza gracias al sellado marginal y al uso de sistemas de adhesión. Estas no poseen capacidad de “recarga”.

Los compómeros presentan limitada liberación y captación de fluoruros por que sus propiedades se parecen más al comportamiento de las resinas que al de los ionómeros de vidrio.

Por lo tanto podemos afirmar que la mayoría de los materiales que fueron revisados en este trabajo son eficaces para la prevención de la caries incipiente y la caries secundaria gracias a que el fluoruro posee propiedades anticariogénicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Rojas F. Algunas consideraciones sobre la caries dental, fluoruros, su metabolismo y mecanismos de acción. Acta Odontol. Venez 2008; 4
2. Urquía M., Brasca N, Rios A, Girardi M, Joeques S. Liberación de fluoruros de materiales utilizados como selladores (Un estudio in vitro). Rev Fac Univ Ant 2005; 17(1):7-14.
3. Castillo L. Importancia clínica de los barnices fluorados. Bol Asoc Argent Odontol 2001; 30 (1): 19-23.
4. Balda R, Solórzano A, González O. Tratamiento de la enfermedad de la caries dirigido al agente causal. Uso de fluoruros; Acta Odontol Venez 1999; 37 (3).
5. Ewoldsen N, Herwig L, Goël M. Materiales restaurativos anticariogénicos. Rev Asoc Dent Mex 1999; 44 (2): 70-75.
6. Palomer R. Dental caries in children: a contagious disease. Rev Chil Pediatr 2006; 77(1): 56-60.
7. Rivas J. Devenir histórico de los selladores de fosetas y fisuras. Rev Asoc Dent Mex 2002; 49 (3): 110-113.
8. Gil M, Sáenz M, Hernández D, González E. Los sellantes de fosetas y fisuras: una alternativa de tratamiento” preventivo o terapéutico”. U.C.V.2006. 40 (2).
9. Foulkes E, Perry H. A comparative study of fluoride-release composite resin and glass ionomer materials used as fissures sealants. Esc odontol univ de Birmingham, Reino Unido.
10. Ahovuo A, Hiiri A, Nordblad A, Worthington H, Mäkelä M. Selladores de puntos y fisuras para la prevención de caries en dientes permanentes de niños y adolescentes. Oxford 2004; 4. <http://www.update-software.com>.

11. Cancado M, Kalil S, Mota J, Cardoso C, Zambrano O. Barniz de fluoruro y clorhexidina en el control de la caries dental. *Ciencia Odontol Maracaibo* 2002; 4 (2).
12. Hiiri A, Ahovuo A, Nordblad A, Mäkelä M. Selladores de fosas y fisuras versus barniz de fluoruro para la prevención de las caries dentales en niños y adolescentes. Oxford 2008; 4. <http://www.update-software.com>. (Traducida de *The Cochrane Library*, 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
13. Prados M, Bravo M, Muñoz E, González M, Prados E. Efectividad de los selladores de fisuras más barniz de flúor en distintas superficies dentarias: Ensayo de campo a 24 meses. *RCOE* 2002; 7(2):167-174.
14. Autio G. Assessing the effect of fluoride varnish on early enamel carious lesions, in the primary dentition. *Jada*; 132.
15. Veeira A, Jager D, Ruben J, Huysmans M. Inhibition of erosive wear by fluoride varnish. *Caries Res* 2007; 41:61-67.
16. Guzmán A. Evaluación clínica de un ionómero de vidrio modificado en odontopediatría. *U.C.V.* 2001; 39 (3).
17. Kato E, Aguilar J, Mas J. Liberación de fluoruros en cuatro materiales restauradores. *Rev Estomatol Herediana* 1998: 7-8(1-2):5-9.
18. Solís E. Odontología restauradora con elementos de ionómero de vidrio modificados con resina. http://www.club-gc.com/pdfs10/art_acondicionadores1-10.pdf
19. Pedrini D, Delbem C, Gomes M, Medeiros T. Liberación de fluoruro, por los materiales de restauración antes y después de una aplicación tópica de fluoruro en gel. *Pesqui Odontol Bras*; 17(2) junio 2003.
20. Rodriguez D, Pereira N. Current trends and evolution on dental composites. *Rev fac Odontol Univ Carabobo* 2008; 46 (3).

21. Velezmoro V, Galvez L, Salcedo D, Moromi H, Montes G, Paz J. Biocompatibilidad de los ionómeros de vidrio fluorados en cavidades I. Odontología Sanmarquina 2000; 1(5)
22. García A, Martínez M, Cabanes J, Amaya E, Fos P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006, 11; E215-20.
23. González C, Broch S, Guinot F, Bellet L. Comportamiento de los compómeros en restauraciones de molares temporales. DENTIUM 2009; 9(2) 57-62.
24. Zhonwhua K. A study of fluoride-containing composite resins: fluoride release, water sorption and dissolution. 2000 Nov;35(6):437-8 [PUDMED]
25. Gil M, Sáenz M. Compómeros ¿vidrios ionoméricos modificados con resina o resina modificada con ionómeros de vidrio?. Acta Odontol Venez 2001; 39 (1).
26. Mc Peters y Mclean. Un nuevo material de odontología mínima invasiva. Depto de caries odontologica restauradora y endodontica. Universidad de michigan. USA. <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica1606.htm>
27. Ashok J. Lesiones del esmalte en ortodoncia. <http://www.oc-j.com/jan07/Scars.htm>