



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

REVISIÓN HISTÓRICA: DEL SILICATO AL 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:**

LILIANA ARELI BENÍTEZ VÉLEZ

TUTORA: C.D. LUZ MARÍA MAGDALENA RUÍZ SAAVEDRA



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.



*Agradezco a Dios por darme la oportunidad de estar hoy en donde estoy y por permitirme vivir cada una de las experiencias que he vivido tanto en el aspecto académico como personal.*

*A mis queridos padres **MINERVA VÉLEZ SALMERÓN** y **RENÉ BENÍTEZ BENÍTEZ** y a mi súper hermano **EDGAR** por brindarme todo su apoyo, todo su amor y todo su cariño a lo largo de toda mi vida, por estar presentes en todo momento.*

*A toda mi hermosa familia, a mis abuelitos, a mis tías, a mis primos y primas por ser tan unidos y siempre estar conmigo, por brindarme su confianza y hasta ser mis pacientes en algún momento de mi carrera.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Odontología por permitirme formar parte de ellas, y por brindarme la oportunidad de crecer dentro de sus aulas.*

*A todos mis profesores durante toda mi formación por su paciencia y dedicación, sobre todo agradezco a la profesora **Luz María Ruiz Saavedra** por brindarme su apoyo, su tiempo y su ayuda para la realización de este trabajo.*

*A todos mis amigos: **Adrián, Marisol, Atziri, Haide, Melissa, Isabel, Óscar, Adriana, José Manuel S.**, y a mi novio **José Manuel** por hacerme más ameno y más divertido este proceso, por hacerme crecer con sus diferentes puntos de vista, con sus experiencias, con sus consejos y sus críticas, por dejarme compartirlés mis experiencias y por hacerme parte de su vida.*



---

## ÍNDICE

Introducción	
1. Cemento de silicato	6
1.1. Composición	7
1.2. Propiedades	12
1.3. Usos y aplicaciones odontológicas en el mundo y en México	17
1.3.1. De 1870-1930	17
1.3.2. De 1930-1950	22
1.3.3. De 1950-1970	24
1.4. Manipulación	25
1.5. Obturación	27
2. Ionómero de Vidrio	30
2.1. Composición	37
2.2. Propiedades	39
2.3. Usos	42
2.4. Aplicación odontológica en México de 1969-2010	43
2.5. Presentación	44
2.6. Manipulación y obturación	45
Conclusiones	56
Referencias bibliográficas	58



## INTRODUCCIÓN

La práctica odontológica ha ido evolucionando, a principios del siglo XX y hasta la década de los 70's se realizaban trabajos minuciosos que exigían un tiempo y una habilidad manual exagerada en relación con los resultados que se obtenían. Esto hizo que gradualmente se fueran sustituyendo antiguos procedimientos por otros más en armonía con las exigencias de la práctica clínica, haciendo a la mayoría de los procedimientos menos complicados, más rápidos y con un porcentaje mayor de aplicación y buenos resultados.

Así fue como cambiaron los primeros cementos dentales evolucionando como materiales de obturación. Los primeros cementos dentales fueron oxiclورو de zinc, oxiclورو de magnesio y oxisulfato de zinc, pero todos ellos demostraron ser altamente irritables para los tejidos pulpares.

Además, en todas las obturaciones donde se empleaban los fosfatos de zinc y los cementos anteriores a estos, se obtenían efectos estéticos muy deficientes debido a su opacidad. La necesidad de disponer de materiales estéticos inició la búsqueda de un cemento que tuviera una mejor apariencia estética, llegando así a la introducción de los cementos translúcidos o silicatos.

Aunque este material se comenzó a emplear como sustituto de otros materiales de obturación como la amalgama, el oro y la porcelana, los cuales eran bastante usados en este momento de la historia, sus propiedades en cuanto a duración, solubilidad y resistencia en el medio bucal eran menos favorables.

Pese a no cumplir con las propiedades que los otros materiales cumplían, se extendió su uso como material de restauración en dientes anteriores debido a sus propiedades estéticas incomparables con la amalgama y el oro. Podía compararse con la porcelana, pero ésta requería de un procedimiento muchísimo más complejo.

Sin embargo, el cemento de silicato tenía deficiencias, y se continuó en busca de un material que tuviera mejores propiedades.



A finales de los años 60's se desarrollaron los cementos de policarboxilato que permitían una unión química y mecánica más importante al diente y tenía además características biológicas compatibles con la pulpa dentaria. Pero no poseían las características benéficas del silicato como liberar fluoruro y ser cariostático.

Es así como en 1969 Wilson y Kent comenzaron a desarrollar un nuevo cemento tratando de mejorar las características de los anteriores por lo que aprovecharon las mejores cualidades de ambos cementos, dando lugar entonces, al primer cemento de ionómero de vidrio, el cemento ASPA.

A partir de este momento se ha seguido desarrollando este material tratando de obtener propiedades lo más cercanamente posibles al cemento ideal.



## 1. CEMENTO DE SILICATO

El cemento de silicato fue un material dental usado con fines conservadores y restaurativos en odontología desde finales del siglo XIX hasta 1985. Haremos una revisión de su composición, propiedades, usos y aplicaciones ya que cumplió con muchas expectativas, sobre todo estéticas, necesarias en un momento histórico en el que los metales eran generalmente las únicas opciones.

Hasta 1921, cuando se trataba de obturar un diente anterior y se quería obtener una restauración estética, era forzoso recubrir a la incrustación de porcelana; y no muchas personas podían pagar su costo, y menos aún apreciarlo, aun tratándose de un trabajo artístico y perfecto.

Por el contrario, la inmensa mayoría de los pacientes solían preferir restauraciones de oro, que si bien no eran estéticas sobre todo tratándose del sector dental anterior, les daba al menos la sensación de haber invertido el dinero en un material con un valor intrínseco.

Se desarrolló entonces un cemento para obturación de dientes anteriores, que debía poseer necesariamente la translucencia, propiedad sin la cual las restauraciones se advertirían fácilmente y carecerían de estética, ya que los cementos de zinc empleados en dentistería eran opacos. De aquí la aceptación de los cementos de silicato<sup>1</sup>.

El uso del cemento de silicato fue introducido desde 1871 en la odontología conservadora, inicialmente sus resultados parecían excelentes ya que el aspecto parecía ser bueno debido a que había una gran variedad de matices y ello posibilitaba la buena imitación del color dentinario, pero posteriormente se confirmó que estas restauraciones cambiaban a veces de color al cabo de varios meses y se desintegraban gradualmente en los líquidos bucales. Por esta razón no se consideró permanente este material, y aunque se estimó que la duración promedio

---

<sup>1</sup> Márquez, Enrique. Cementos dentales de silicato. Su manipulación y aplicaciones. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Enero 1923. T IV, N 1. p.p. 19.



era de cuatro años, algunas restauraciones duraron 25 años y otras no alcanzaron los 6 meses<sup>2</sup>.

## 1.1. COMPOSICIÓN

En las primeras décadas del siglo XX, los cementos de zinc que se utilizaban para realizar las obturaciones, y los cementos anteriores a estos eran todos opacos y generaban un efecto estético deficiente, por lo cual los fabricantes comenzaron a buscar un cemento con una apariencia mucho más agradable.

Entonces, en 1923, se prescindió de los oxifosfatos de zinc y se ensayaron los silicatos, inspirándose algunos fabricantes en la composición del cemento portland industrial, que sirvió como base para la creación del cemento dental “Syntrex” o porcelana Synthetic de Trey-.

Los elementos primordiales del cemento industrial fueron compuestos de sílice, calcio y aluminio, mismos que servían de base para el cemento silicato dental en unión de otros componentes como el sodio, potasio, magnesio y zinc, que desempeñaban un papel secundario. El líquido estaba constituido por agua, hidrato de aluminio y ácido fosfórico, a diferencia del cemento industrial que sólo requería agua para su combinación.

Sin embargo ni la composición cualitativa ni cuantitativa del cemento dental de silicato se podían determinar con precisión por medio del análisis químico, debido a que los materiales originales eran sometidos a calcinación y finalmente pulverizados. Ningún químico hasta esa fecha había podido explicar con exactitud el proceso de las reacciones químicas y la cantidad precisa de cada uno de los constituyentes de un cemento silicato sometido a su análisis, lo cual

---

<sup>2</sup> Phillips, Ralph. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. Ed. Interamericana. México. 1976. p.p. 423.



permitía conservar a los fabricantes el secreto de su fórmula, de las que, no revelaban más que generalidades<sup>3</sup>.

Si bien no se conoce la composición exacta, mencionaremos la que los fabricantes declaraban con respecto al cemento Syntrex. Su composición seguía en líneas generales a la del cemento portland, y era a la par semejante a la de la porcelana de los dientes artificiales: sílice o cuarzo, óxido de aluminio -que en combinación con el óxido de potasio y sílice, era el feldespato-, y óxido de calcio, es decir, era la fórmula de la porcelana dental en ese tiempo: feldespato, cuarzo y kaolín. Además entendemos que, esa circunstancia justifica la denominación de porcelana sintética que se daba también al cemento de silicato.

La calidad y eficacia de un cemento de silicato dependía de la pureza del material en la composición cuantitativa del cemento, no tanto en la naturaleza de sus componentes, ya que solía ser muy semejante en todos esos cementos que estaban basados en la fórmula del cemento portland. En ese tiempo no fue fácil la producción de un buen cemento de silicato, y fue necesario esperar que transcurrieran algunos años para su debida experimentación, y así lograr saber si los resultados obtenidos en la práctica justificaba las afirmaciones de los fabricantes<sup>4</sup>.

En el año de 1929 los cementos de silicato o también llamados los sintéticos de porcelana se componían de una mezcla de líquido y polvo, el líquido a base de ácido fosfórico, el cual se usaba comúnmente en los cementos de ese tiempo, y el polvo, que contenía en su mayor parte silicato de alúmina, silicato de calcio, de magnesio, etc.

En ese mismo año, el doctor Jung, propuso la siguiente fórmula: Sílice, 25,5; alúmina, 53,5; Calcio 12,6 y magnesia 1,5. Pero más tarde el doctor Kulka, uno de los que más había estudiado los cementos de silicato y sus propiedades propuso la siguiente fórmula: Sílice 32,5,

---

<sup>3</sup> Márquez, E. Op. Cit. p.p. 19.

<sup>4</sup> Márquez, E. Ib. p.p. 20.



alúmina 54; calcio 12 y magnesia 1,5. Encontrándose entonces varias fórmulas parecidas dependiendo del fabricante, ya que trataban de mejorar el material sobre todo en su aspecto estético<sup>5</sup>.

En 1931 E. Corona mencionó que el polvo de los cementos de silicato estaba compuesto por la mezcla de: Silicato de alúmina 53 partes, Sílice 25.5 partes, Silicato de cal 12.6 partes y Silicato de magnesia 1.5 partes y que cuando se combinaba este polvo con el ácido fosfórico, se formaban fosfatos<sup>6</sup>.

En 1932 Szabó mencionó que en el polvo de la mayor parte de los cementos de silicatos había contenido de óxidos, fluoruros, fluosilicatos de calcio, aluminio, berilio, estroncio, sodio, potasio, silicio, boro, fósforo y titanio; y en el líquido, ácidos ortofosfóricos, fosfato de aluminio, y agua. La mezcla de polvos y de líquido estaba formada principalmente por fosfato de aluminio y ácido silícico. Tales cementos eran, en realidad, silicofosfatos de aluminio.<sup>7</sup>

En 1945 Nelson Clyde afirmó que el polvo del silicato era un material silíceo complejo cuyos constituyentes principales, como ya se mencionó eran sílice y aluminio; en cuanto al líquido era una solución concentrada de ácido fosfórico, parcialmente neutralizado por la adición de óxidos de aluminio y zinc.

La preparación del polvo de silicato era un procedimiento que llevaba mucho tiempo, sobre todo en aquellas fábricas que cuidaban que el producto no se decolorara en la boca, dado que los fabricantes debían purificar sus propios materiales antes de manufacturarlos. Los materiales más puros obtenibles, los llamados químicamente puros o C.P., también tenían impurezas, especialmente hierro, en tal cantidad, que si se hubieran usado sin purificación ulterior en la preparación de los silicatos

<sup>5</sup> Caballero, Mario. Acción de los cementos de silicato sobre la pulpa. En Boletín Odontológico Mexicano. Buenos Aires. Febrero 1929. T X, N2, p.p. 19.

<sup>6</sup> Corona, E. Obturaciones con porcelana sintética. En Boletín Odontológico Mexicano. México Junio 1931. T XII, N 6. p.p. 177.

<sup>7</sup> Szabó, J. Tratado de Odontología Práctica. Ed. Gustavo Gil. Barcelona. 1932. p.p. 235.



hubieran podido causar fácilmente manchas cuando fueran colocados en boca. Esto debido a los compuestos sulfúricos, siempre presentes en la cavidad bucal, y los cuales, al combinarse con el hierro, forman sulfuros negros<sup>8</sup>.

Debido a ello, el primer paso en la preparación de silicatos era la eliminación de las impurezas de las materias primas. Además en esa época algunos de los productos químicos utilizados en la preparación de los silicatos estaban bajo asignación directa, y otros eran tan raramente usados en otras industrias que ya no se fabricaban, ni siquiera en estado impuro. Por esto, los fabricantes con tal de mantener la producción de silicatos inventaron métodos para producir algunos ingredientes básicos de los cementos. Los ingredientes, cuidadosamente purificados, eran pesados con exactitud, mezclados y fundidos con crisoles especiales.

Los colores de un silicato eran muy importantes, y todos los colores de los mejores silicatos era productos pigmentados. En un principio, el silicato era preparado como un material puro y blanco; posteriormente, se producían los tonos, por la adición de pequeñas pero determinadas cantidades de pigmentos químicamente inertes al material pulverizado. Así era posible obtener los delicados tonos requeridos, con la capacidad de permanecer inalterables después del fraguado del silicato.

Por otro lado, la preparación del líquido de silicato era un problema sencillo. El ácido fosfórico químicamente puro era neutralizado parcialmente por la adición de ciertos óxidos, como el óxido de cinc y el óxido de aluminio, y luego era ajustado a un peso específico y contenido de ácido determinados. Los mayores inconvenientes para obtener una acción satisfactoria del material eran debidos a los cambios en la composición del líquido, generalmente por la pérdida de agua. Es por esto que debía tenerse siempre cuidado de mantener bien tapado el frasco con el líquido, abriéndolo sólo lo suficiente para sacar la cantidad necesaria

---

<sup>8</sup> Nelson, Clyde. Silicatos dentales. En Boletín Odontológico mexicano. México. Julio-Agosto 1945. V 26, N 4. p.p. 123-124.



para realizar la mezcla, entonces debía procederse a hacer la mezcla inmediatamente colocando el líquido sobre el cristal. Sólo de esta manera se obtenía el equilibrio exacto entre polvo y líquido. Este equilibrio aseguraba tanto la ausencia de ácido como la presencia de cantidades excesivas de polvo incorporado.

Para ayuda del operador se suministraron varios dispositivos de medición por los distintos fabricantes. Desde una copa, una cucharita o hasta una depresión en “in cilindro”, cualquier método que guiara más fácilmente al operador para juzgar la cantidad de polvo que se debía incorporar en el líquido<sup>9</sup>.

Según la Oficina Nacional de Normas en 1949 el polvo de silicato se componía de 40% de Sílice; 30% alúmina, 10% cal y 20% de fundente. Los polvos del cemento se producían de mezclas vítreas fundidas, que después de templadas en coquilla o vitrificadas, se molían hasta convertirlas en polvo fino. En algunos casos se agregaban al polvo, cinc y otros óxidos antes de envasarlo.

El líquido estaba compuesto de ácido fosfórico, 50%; agua, 40%; sales de aluminio y de cinc, 10%. El polvo y el líquido se mezclaban hasta formar una masa<sup>10</sup>.

En 1957 Finn afirmó que los fluoruros servían como fundente y también reducían la solubilidad del material en los líquidos bucales. La mezcla que se efectuaba tenía el carácter de gel irreversible de considerable resistencia y rigidez, aunque este material no era lo bastante fuerte como para reemplazar un ángulo de un diente anterior o para reconstruir caras oclusales en los posteriores.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Ib. p.p. 125-126.

<sup>10</sup> Oficina Nacional de Normas. Propiedades físicas de los materiales dentales. Washintong. 1949. p.p. 146.

<sup>11</sup> Finn, Sidney. Oodontopediatría clínica. Ed. Bibliográfica argentina. Buenos Aires. 1957. P.p. 227.



## 1.2. PROPIEDADES

Para el uso apropiado tanto de los cementos de silicato como de cualquier otro material, es necesario comprender sus propiedades físicas y químicas.

En 1945 Nelson Clyde mencionó, respecto a la translucidez, que es una propiedad muy importante que poseen los cementos de silicato. El silicato fraguado debía tener una translucidez comparable a la substancia dentaria viva, y los colores desarrollados en el cemento completamente endurecido (después de 5 días) debían ser igual al verdadero color del diente. Todos los silicatos tenían un tono más claro cuando se colocaban en la cavidad a restaurar que el que se obtenía una semana después. Esto se debía a que la masa de la obturación estaba parcialmente fraguada por lo que era opaca. El verdadero color aparecía hasta que se desarrollaba su translucidez, o hasta que el fraguado de la obturación hubiera progresado más, que sucedía mientras la restauración era bañada por la saliva. Las obturaciones de silicato debían ser bañadas continuamente por la saliva, es por eso que el silicato estaba contraindicado en los dientes anteriores de pacientes respiradores bucales<sup>12</sup>.

En 1946 algunas de las propiedades del silicato dependían en gran medida de la calidad de la mezcla. Cuanto más consistente era la mezcla, más fuerte era la obturación. Así mismo, cuanto mayor era el número y masa de partículas no disueltas en una determinada cavidad, mayor resistencia tendría el producto. Cuanto más cerca estaban las partículas unas de otras, mayor era la solidez. Esto se podía obtener realizando una mezcla espesa y empaquetando el cemento dentro de la cavidad con una gran presión<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Nelson, Clyde. Silicatos dentales. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Septiembre-Octubre 1945. V 26, N 5. p.p. 153-154.

<sup>13</sup> Álvarez, Angel. Progresos anuales en la práctica odontológica. vol. IV. ed. Mundi. Buenos Aires. 1946. p..p. 16.



Según el documento de Propiedades físicas de los materiales dentales de la Oficina Nacional de Normas de 1949 de Estados Unidos, el cemento de silicato era un poco más débil que la dentina, tenía como dos terceras partes de la fuerza del cemento de fosfato de cinc y como la mitad de la fuerza de la amalgama. En cuanto a la fragilidad era una propiedad adversa que los cementos de silicato poseían en alto grado. Por lo cual, aunque era casi tan fuerte como la dentina, no era capaz de resistir los choques que ésta puede soportar, y se descantilla y falla en condiciones de servicio que la dentina puede aguantar perfectamente<sup>14</sup>.

En 1960 Schein Berl habló sobre la influencia del silicato sobre la pulpa. A pesar de la fácil manipulación del cemento y la satisfacción del requisito de estética, no tardó en llegar la desilusión debido a que gran parte de los dientes que eran obturados con este cemento presentaron muerte pulpar. Esto se atribuyó, según el autor, a que su uso era empírico, porque se ignoraban sus propiedades fisicoquímicas y su efecto patológico sobre la pulpa dentaria<sup>15</sup>.

Además presentaba otro tipo de dificultades como que después de algunos meses el silicato se decoloraba y se desintegraba en los fluidos bucales. Llegó a tal grado el desconcierto, que algunas autoridades en operatoria dental proscibieron completamente el uso del silicato. Sin embargo al conocer mejor sus propiedades físico-químicas, se obtuvieron mejores resultados en cuanto a su duración.

Pallazi, Fassoli y algunos otros en 1960 llevaron a cabo estudios del efecto del cemento de silicato sobre pulpas dentarias de perros y concluyeron que el silicato causaba reacciones adversas a la pulpa.

Los autores que atribuyeron efectos nocivos del silicato sobre la pulpa dentaria basaron sus estudios sobre dientes de animales y aún los que llevaron a cabo sus estudios sobre dientes humanos, lo hicieron

<sup>14</sup> Oficina Nacional de Normas. Op Cit. p.p. 153.

<sup>15</sup> Schein Berl. El cemento de silicato y su acción nociva sobre la pulpa. En Asociación Dental Meciacaña. Vol. XVII, N 5 y 6, México, D.F. septiembre-diciembre 1960. p.p. 303-304.



sobre dientes sanos -en general dientes extraídos por la terapia ortodóncica-, y en clínica las obturaciones hechas con silicato se llevaban a cabo en dientes cariados, por lo cual los resultados forzosamente debían ser diferentes.

Muchos autores hicieron responsable al líquido del silicato de la muerte pulpar, pero esta afirmación no fue aceptada por muchos otros debido a que el líquido del cemento de fosfato de cinc era similar a este y aunque sí era perjudicial para la pulpa, no lo era suficiente para causar la muerte pulpar<sup>16</sup>.

En 1972 Royd House dijo, en cuanto a los efectos del silicato sobre la pulpa, que aunque la fuga o filtración de ácido fosfórico a partir de la restauración había sido acusada de los efectos nocivos sobre la pulpa, dichos ácidos tendrían que pasar a través de los tejidos altamente alcalinos y sólo se dispondría de una pequeña cantidad de ácido. Por esta razón la causa de la degeneración pulpar no podría ser el ácido. Si es que existiera alguna cantidad de ácido libre<sup>17</sup>.

Según Peyton la matriz coloidal que se formaba de la disolución de la superficie de las partículas de polvo, tenía un pH inicial más bajo que el que se observaba en los cementos de fosfato de cinc, y no solo el pH inicial era más bajo sino que su aumento gradual era más lento, ya que después de un tiempo prolongado el valor de pH del cemento de silicato permanecía por debajo del valor que se registró en el cemento de fosfato de cinc. Por lo anterior se dedujo que la necrosis pulpar que se observaba debajo de restauraciones de silicato, si no se había colocado una barrera eficaz contra la irritación química, era posiblemente debida a esta prologada acidez. Confirmándolo Phillips en 1976 al mencionar que algunas de estas reacciones se pudieron originar por exposiciones

<sup>16</sup> Schein Berl. El cemento de silicato y su acción nociva sobre la pulpa. En Asociación Dental Meciacana. Vol. XVII, N 5 y 6, México, D.F. septiembre-diciembre 1960. p.p. 303-304.

<sup>17</sup> Royd house Richard. Materials in dentistry. Year book medical publishers. Chicago. 1962. P.p. 107-112.



pulpaes microscópicas no detectadas, ya que el cemento de silicato era uno de los materiales de restauración dental más irritantes<sup>18</sup>.

Sobresalen desde 1970 los comentarios de Horacio L. Te'amantti y otros, que mencionaron respecto a la solubilidad y desintegración del cemento en los fluidos de la boca, que además de que estas propiedades podían resultar alteradas por una mala manipulación también podía ser por la higiene del paciente. La mala higiene del paciente hacía que el silicato en esa zona se desintegrara con mayor rapidez<sup>19</sup>.

En 1974 aún con las mejoras que se le hicieron y el logro de una mayor resistencia del material, no fue suficiente como para considerar al material indicado para otras restauraciones que no fueran las que no se sometían a tensiones ya que respecto a la dureza el cemento de silicato, éste promedió dureza Knoop de 65. La dureza Knoop promedio del esmalte es 343 y la de la dentina 68 lo que muestra que el cemento de silicato es comparable a esta última dureza, pudiendo ser ésta una causa de la desintegración de este material cuando está ubicado en zonas expuestas a la abrasión.

La propiedad más importante del cemento de silicato era la estética, por ello, la razón principal del uso tan extenso del silicato radicó en su valor estético para la restauración de dientes anteriores. Tanto los odontólogos como los pacientes estaban dispuestos en estos casos a olvidar su corta duración para obtener resultados estéticos, por el color y translucidez del cemento de silicato una vez fraguado.

En 1974 Peyton mencionó también que a la restauración de cemento de silicato le faltaba resistencia a la solubilidad, resistencia mecánica, y resistencia al desgaste del material que hacían que ésta fuera la restauración menos duradera de la de los denominados

---

<sup>18</sup> Phillips, R. Op. Cit. p.p. 438

<sup>19</sup> Te'amantti, Horacio. Cementos bases y barnices en operatoria dental. En Asociación Dental Mexicana. Vol. 28, N 4. Buenos Aires. Julio-Agosto 1970. p.p. 335.



materiales para obturación definitivos<sup>20</sup>. Pero desde 1957 Finn encontró entre sus mejores propiedades que tenía un coeficiente de expansión térmica próximo al del diente mismo.<sup>21</sup>

Ya en 1983, Gilmore registró que el cemento de silicato era anticariogénico. Esto era una de las mayores ventajas de su uso, ya que el flúor se liberaba de la restauración después de que esta era aplicada en el diente. Cuando la superficie se disolvía, el flúor empleado como flujo depositaba 500 partes por millón dentro de la estructura dental circundante, para producir fluorapatita. La solubilidad del esmalte afectado se reducía en 25%, lo que disminuía las caries recurrentes alrededor de la restauración de silicato<sup>22</sup>. Así pues, el cemento de silicato, inhibía las caries mediante la presencia y liberación de fluoruros del material. Hay pruebas de que los iones fluoruro se liberan lentamente del material durante la vida de la restauración, por lo que no hay duda de que el mecanismo de protección era continuo.

También se postuló que el cemento de silicato podría comportarse como elemento antibacteriano. Sin embargo, hay estudios que indican que la reproducción microbiana se inhibía solo por un período breve, en las primeras 24 ó 48 horas. Este efecto antibacteriano inicial se le atribuyó al ácido fosfórico<sup>23</sup>.

En 1990 Combe destaca en cuanto a la adhesión del material que no se forma una unión adhesiva entre el cemento de silicato, el esmalte y la dentina, mencionando además que el coeficiente de expansión térmica es inferior al de cualquier otro material restaurador y se acerca al del esmalte y la dentina<sup>24</sup>.

---

<sup>20</sup> Peyton, Floyd. Materiales dentales restauradores. Ed. Mundi. 2ª ed. Buenos Aires. 1974 p.p. 423-424.

<sup>21</sup> Finn. S. Op. Cit. p.p. 229

<sup>22</sup> Gilmore, William. Odontología operatoria. 2ª ed. Ed. Interamericana. México, D.F. 1983. p.p. 280.

<sup>23</sup> Phillips, Ralph. Op. Cit. p.p. 425.

<sup>24</sup> Combe, E.C. Materiales dentales. 1ª ed. Ed. Labor, S.A. Barcelona. 1990. 146



## 1.3. USOS Y APLICACIÓN ODONTOLÓGICA EN EL MUNDO Y EN MÉXICO

### 1.3.1. DE 1870 – 1930

En 1871 Fletcher introdujo en Inglaterra un cemento translúcido, este primer cemento “silicato” no fue favorablemente aceptado debido a su fragilidad y dificultad para manejarlo abandonándose pronto su empleo. En 1904 Paul Steenbock reintrodujo el silicato en Alemania denominándolo Esmalte Artificial de Ascher iniciándose así su uso, pero Masur lo criticó al hacer notar en 1906 que el color de esa porcelana se volvía negrozco o azul oscuro después de 7 u 8 meses de uso, aduciendo a su porosidad. Se aclamó su uso por su valor estético pero algunos miembros de la profesión declararon que era un elemento irritante que ocasionaba daños pulpares y en muchos casos necrosis. Esto fue demostrado por Hobein en 1906<sup>25</sup>: presentaba arsénico entre sus componentes y era sumamente ácido, poco a poco los fabricantes disminuyeron estos inconvenientes y al mismo tiempo las irritaciones pulpares, aunque varios autores determinaron que el producto no tenía nada que ver con la necrosis pulpar<sup>26</sup>.

Morgenstern en 1905 estudió las propiedades físico químicas de los diversos cementos concluyendo que: 1.- según las proporciones del líquido y del polvo empleados, resultan las más variadas gradaciones de cementos; 2.- los cementos de silicatos son más resistentes a los ácidos cuando se preparan con mayor cantidad de líquido y (tercero,) 3.- la solidez de los silicatos es proporcional a la cantidad de polvo empleada: es mayor si la manipulación de los cementos se efectúa con una presión vigorosa y uniforme y si se protege la obturación durante cierto tiempo

---

<sup>25</sup> Szabó, J. Op Cit. p.p. 235.

<sup>26</sup> Peyton, F. Op Cit. p.p. 416-417



contra la humedad y el aire (con cera), y es menor cuando se procura rematar la obturación antes de su completo endurecimiento<sup>27</sup>.

En 1907 Sachs afirmó que la ventaja de los silicatos sobre los cementos de fosfatos radicaba en su mayor resistencia contra los ácidos endobucuales, y en su color más transparente y natural. Presentaban en cambio el inconveniente de ser más rígidos y de adherirse menos a las paredes de la cavidad<sup>28</sup>.

En 1913 Proell realizó análisis experimentales y determinó que la muerte de la pulpa por debajo de las obturaciones de cemento de silicato era consecuencia de una infección pero Greve lo desmintió. Priester en 1922 afirmó que los cementos de silicato se combinan lentamente quedando libre el ácido ortofosfórico difundándose por la dentina sana a las fibras de Tomes y ejerciendo así su acción caustica sobre la pulpa dentaria. Y en el mismo año Rebel lo demostró experimentalmente en animales colocando el líquido de los cementos sobre la pulpa resultando hemorragias, formación de cavidades y desaparición de algunas células de la pulpa. Palazzi comprobó en este mismo año por medio de preparaciones histológicas que los silicatos producen hiperemia y posteriormente degeneración de la pulpa. Finalmente el autor habla de las propiedades benéficas del (Silicoll), un nuevo cemento de silicato preparado por Winkell, en cuyo polvo se presenta potasio, sodio, aluminio, calcio, magnesio, fluor y silicio y en su líquido aluminio, zinc, ácidos fosfórico y silícico en forma coloidal, varios autores lo recomendaron por una mejor transparencia, resistencia, además de que era más bondadoso con la pulpa que otros cementos de silicato pero recomendó los siguientes cuidados: que la relación polvo-líquido se haga según indicaciones, no añadir nuevo líquido a la mezcla iniciada, durar la manipulación menos de minuto y medio tomar en cuenta la temperatura

---

<sup>27</sup> Szabó, J. Op. Cit. p.p. 236

<sup>28</sup> Ib. p.p. 236



en el momento de la mezcla y esperar tres minutos después de obturado evitando la humedad<sup>29</sup>

En 1920 se reconoce al cemento de silicato como un adelanto en los materiales de obturación en México. Estos se introdujeron bajo diversos nombres de marca, había en el mercado de valor variable y se les atribuía la característica de durabilidad. Poseían cualidades superiores sobre el cemento de oxifosfato de zinc en cuanto a su mayor traslucencia y también por ser más duraderos en los fluidos de la boca. Con este material se lograban conseguir los más hermosos efectos al usarlo en dientes anteriores, además, con cuidado en su empleo era muy duradero.

Los sitios más adecuados para su uso eran las superficies proximales de los seis dientes anteriores y las superficies labiales donde las obturaciones de oro eran demasiado visibles. Sin embargo, en este último caso había que tener presente que las obturaciones no tuvieran contacto con la encía, por el peligro de que se llegara a desintegrar la obturación, por lo cual las obturaciones con este material debían ser cuidadosamente vigiladas<sup>30</sup>.

En el año de 1922 el Dr. King, A.D., editor de la revista Boletín Odontológico Mexicano, se refirió al cemento de silicato como un gran adelanto en los materiales de obturación y menciona que con éste se podían lograr “bellos” efectos en los dientes anteriores<sup>31</sup>.

En 1923 se introdujo y difundió el uso de cemento de silicato “Syntrex”, se usó con éxito en restauraciones parciales y hasta totales de coronas de dientes visibles. Para restaurar grandes cavidades o solo parte del borde incisivo se utilizaban las coronas de celuloide de Caulk, que facilitaban la operación evitando el modelado a mano y permitiendo la condensación del cemento lo que aumentaba su resistencia.

---

<sup>29</sup> Szabó, J. Op. Cit. p.p. 236.

<sup>30</sup> Figueroa, Trad. Dentisteria operatoria. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Febrero 1920. T I, N 2. p.p. 72-73.

<sup>31</sup> Breve revista de los principales factores que han contribuido al desarrollo del conocimiento y prácticas dentales. Boletín Odontológico Mexicano. México. Tomo II, Nº5, mayo 1922. p.p. 162.



Márquez nos habla de los procedimientos de obturación para restaurar cavidades, coronas o reparaciones de prótesis, que se realizaban de la siguiente manera:

**Cavidades:** una vez que se tenían las cavidades debidamente preparadas, si las cavidades tenían poca profundidad, bastaba recubrir su fondo con una capa de barniz neutro con el cual también se debía pintar la región gingival y se colocaba un algodón bajo el labio, y se proseguía con la obturación empleando una corona de celuloide. Cuando las cavidades eran más profundas se colocaba en el fondo cemento de zinc.

**Coronas totales:** Primero se elegía una corona de celuloide de tamaño aproximado al diente a restaurar y se ajustaba el borde cervical. En seguida se hacían orificios en los ángulos, pinchando de adentro hacia afuera con un instrumento punzante, de manera que pudiera escapar el aire al meter el cemento y no quedaran burbujas en el cemento. Se continuaba con la mezcla del cemento, con esta se llenaba el molde y se colocaba a presión sobre el diente a restaurar, ejerciendo presión con los dedos, en sentido de la raíz durante unos minutos, pero se recubría con vaselina la parte cervical y los orificios de la corona de celuloide por donde quedaba al descubierto el cemento. Se dejaba la corona colocada durante diez minutos y pasando este tiempo se quitaba haciéndole un corte y pelándolo con unas pinzas. Después se recubría la restauración con vaselina; los bordes cervicales y el contorno se recortaban con piedras finas de carborundum y discos de gibia lubricados con vaselina.

**Reparación de prótesis:** Otra aplicación del cemento de silicato era la reparación temporal de una faceta rota en un puente fijo. Quedando solamente los pernos, se debía elegir un molde de faceta de celuloide de Caulk, adaptarlo al tamaño adecuado, se colocaba la mezcla de cemento en el molde y se comprimía contra los pernos. Se recubría todo alrededor del molde con vaselina, se esperaban de diez a quince minutos y se retiraba el molde para pulir y recortar los bordes. La duración de este tipo



de restauración era muy satisfactoria debido a que el cemento se adhería extraordinariamente bien al metal.

A diferencia de otros autores, este autor refiere que el cemento de silicato se podía emplear para obturaciones en superficies oclusales de molares, con tan buen resultado como las obturaciones metálicas si se hacía bien la retención y se cortaban los bordes de la obturación en ángulos rectos, para que no quedaran márgenes frágiles de esmalte o cemento.

También se empleaba en la construcción de cápsulas fenestradas en caninos y bicúspides en los casos en los que se podía evitar la desvitalización del diente por la necesidad de procurar espacio para una faceta de porcelana<sup>32</sup>.

En el año de 1929 en Buenos Aires, Argentina, en el laboratorio de Anatomía Patológica de la Escuela de Odontología, Caballero realizó un estudio en dientes naturales para conocer la acción de los silicatos sobre la pulpa. Sin embargo, sin contar con condiciones para asegurar algo, determinaron que probablemente en lugar de ser los culpables directos de la mortificación pulpar, más bien podían coadyuvar a la formación de ese proceso, disminuyendo el poder defensivo de la pulpa, pero que la lesión inicial y principal dependió de un estado previo infeccioso. Afirmaron que cualquier caries irrita la pulpa en mayor o menor grado, dependiendo de la profundidad de la caries o la permeabilidad de la dentina, ya fuese directamente por los microorganismos que pudieran llegar a ella a través de los canalículos, o por sus toxinas. La pulpa tiene una reacción defensiva, tanto más rápida y eficaz, cuanto más joven y sana sea.

También registraron que estas acciones y reacciones producían estados patológicos leves en la pulpa, que no se podían diagnosticar y menos aún reconocer la capacidad defensiva de dicha pulpa. Por lo tanto, no se podía culpar a la obturación con silicato de ocasionar los trastornos pulpares ocurridos después de las obturaciones.

---

<sup>32</sup> Martínez, E. Op. Cit. p.p. 26-32.



Además el autor menciona que en su práctica con el uso de este material no había tenido la menor reacción inflamatoria macroscópicamente y afirmando que posiblemente hubo pulpas jóvenes que se defendieron convenientemente, y en los casos funestos en que la pulpa tenía pobres medios de reacción, pudo el silicato haber contribuido a enrarecer las defensas, contando también con la influencia que pudo tener la mayor o menor profundidad de la cavidad<sup>33</sup>.

### **1.3.2. DE 1930 -1950**

En 1931 debido a su propiedad de ser análogo el color del cemento de silicato o porcelana sintética, al que la dentina daba a las piezas dentarias, le dieron también el nombre de cemento esmalte. Además de esta similitud de color, se contaba con la posibilidad de hacer mezclas de varios colores de este producto ayudados por una escala de tonos idénticos al color de la porcelana sintética después del endurecimiento<sup>34</sup>.

En 1932 Szabó afirmó que los silicatos daban una obturación brillante y traslúcida que se aproximaba al color natural del diente pero más rígida y más frágil<sup>35</sup>.

En 1938 entró en vigencia la Especificación No. 9 de la A.D.A. para cementos de silicato de uso dental. Su fin era controlar las propiedades de un cemento de silicato bien manipulado, esto contribuyó mucho a mejorar ciertas propiedades de los cementos de silicato disponibles. La segunda revisión de la especificación entró en vigencia en 1963, y los cambios principales fueron aumentar los requisitos de resistencia compresiva y disminuir la solubilidad permitida en el material. La especificación también establecía un máximo en su contenido arsénico:

---

<sup>33</sup> Caballero, Mario. Acción de los cementos de silicato sobre la pulpa. En Boletín Odontológico Mexicano. Buenos Aires. Febrero 1929. T X, N 2. p.p. 48-56.

<sup>34</sup> Corona, E. Obturaciones con porcelana sintética: En Boletín Odontológico Mexicano. México. Junio 1931. T XII, N 6. p.p. 177.

<sup>35</sup> Szabó, J. Op. Cit. p.p. 236.



Especificación no. 9 de la A.D.A. para cementos de silicato (Norma Nacional Americana Z156.9-1969)<sup>36</sup>

Paffenbager realizó un estudio en el año de 1940 por primera vez, acerca del empleo del cemento de silicato. En ese tiempo se interrogó a 115 odontólogos sobre el uso del material. Basándose en los cuestionarios, se determinó que se colocaban cada año 11 millones de restauraciones con sílice y que la vida promedio de estas restauraciones era de cuatro años y medio. Este fue uno de los primeros estudios realizados sobre restauraciones con cemento de sílice, además tomó en cuenta la relación entre polvo y líquido, tiempo de endurecimiento y otras variables de manipulación del material<sup>37</sup>

En 1946 Davis determinó que ningún material de obturación colocado en un diente humano era permanente, sin embargo, afirmó, que cuando era obturado un diente con alguno de los silicatos encontrados en el mercado, siguiendo una técnica exacta podía durar tanto como cuando se usaba cualquier otro material de obturación y, al mismo tiempo resultaba más estético.

Además afirmó que los silicatos estaban preparados de acuerdo a una fórmula compleja y que requerían un trato delicado, recomendando que durante los primeros 30 minutos después de la colocación, se evitara la humedad, ya que era un gran enemigo de la obturación de silicato, sin embargo pasado este período la humedad se transforma en un gran amigo, debido a que durante el período de gelificación, el solo aliento del paciente podía ser perjudicial, mientras que después el silicato debía ser bañado en agua o saliva para obtener la expansión necesaria durante la cristalización.<sup>38</sup>

En 1949 las obturaciones con cemento de silicato eran llamadas “empastes de porcelana” que indica la gran aceptación que tenía este

---

<sup>36</sup> Peyton, F. Op. Cit. p.p. 419.

<sup>37</sup> Gilmore, W. Op Cit. p.p. 227

<sup>38</sup> Álvarez, A. Op. Cit. P.p. 15-16.



cemento en la práctica dental, esto derivaba de dos razones: la apariencia natural y la facilidad al introducirlo en la cavidad y su modelado, sin embargo, su defecto era el ser soluble, su contracción y ser “manchadizo”. Ya en este año se le consideraba el menos permanente de los materiales dentales llamados permanentes.<sup>39</sup>

### **1.3.3. DE 1950 – 1970**

En 1957 Finn afirmó que las obturaciones de cemento de silicato no eran permanentes, pues sus probabilidades de vida eran de unos cuatro a cinco años. Este material se desgastaba gradualmente en los líquidos bucales y se decoloraba en los bordes. A causa de la elevada proporción de fluoruros de este material, rara vez se observaba una recidiva de caries marginal. Este material estaba contraindicado para niños que eran respiradores bucales o que poseían incisivos demasiado protrusivos donde la exposición al aire y la desecación eran muy probables. Los silicatos, al desecarse, tomaban un aspecto “lechoso” y se contraían y reblandecían.

También determinó el uso limitado de los cementos de silicato en Odontopediatría, y lo recomendó como material de obturación solo en los dientes permanentes anteriores, siempre que se hiciera un piso suficiente, debiéndose colocar antes un recubrimiento protector sobre la pared pulpar o axial. Después de haber realizado la cavidad, y de colocar una base protectora, se elegía el color del polvo de acuerdo al diente. Se restringía el uso de éste material ya que sólo estaba indicado cuando se podía aplicar el dique de goma o se podía mantener un aislamiento total del diente, puesto que este material no llegaba a fraguar bien si no se había eliminado por completo la humedad. Si el material era expuesto a la saliva, resultaría débil y perdería translucidez<sup>40</sup>.

<sup>39</sup> Oficina Nacional de Normas.. Op. Cit. 1949.

<sup>40</sup> Finn, S. Op. Cit. p.p. .229, 226.



Ya en el año de 1984 Hampson mencionó que a causa de sus numerosas desventajas, pero debido también a sus notorias cualidades estéticas, el cemento de silicato era adecuado solamente para las pequeñas restauraciones en los dientes anteriores, y debido a que contaba con escasas propiedades de tensión y su tendencia a desintegrarse lo excluía del uso para la restauración de dientes que habían perdido parte de su superficie incisiva, salvo cuando existía un contacto irrelevante con los dientes opuestos. También estaban contraindicados cuando la cavidad era adyacente a una dentadura<sup>41</sup>.

#### 1.4. MANIPULACIÓN

En 1923 Enrique Márquez afirmó que para llegar a la mezcla ideal del cemento de silicato se necesitaba una temperatura de 20°C.

La mezcla debía terminarse en un minuto y cuarto a minuto y medio, las tres primeras porciones que se incorporaban habían de ser grandes; la primera aproximadamente del volumen del líquido, empleado, y algo menores las dos siguientes, no se comenzaba la verdadera manipulación hasta incorporar las tres porciones de polvo, y después se repetía la espatulación cada vez que se añadía un poco más de polvo, hasta llegar a la consistencia requerida.

La consistencia que debía tener el cemento era que al separarse la espátula lentamente del cristal, la masa se debería romper bruscamente sin formar un hilo gradualmente adelgazado, como los cementos de zinc.

Para llevar a cabo la mezcla del cemento de silicato era conveniente utilizar una loseta que debía poder ser fácilmente limpiada y que fuera capaz de mantener una temperatura reducida durante la mezcla después de ser apropiadamente enfriada.

Es hasta el año de 1972 cuando el Dr. Roberto Villegas dio instrucciones más precisas para realizar una adecuada mezcla. El polvo

<sup>41</sup> Hampson. E.L. Odontología operatoria. Ed. Salvat editores. México. 1984. p.p. 78-79.



debía ser dividido en tres porciones una de las cuales debía ser la mitad del total. A su vez, la otra mitad debía ser dividida en dos partes cada una equivalente a un cuarto del total.

Una vez iniciado el espatulado ya no se debía interrumpir, ni se debía hacer movimientos de rotación sino más bien tratando de unir y homogenizar toda la masa. Realizando la subdivisión en partes, se debía espatular la primera porción durante 30 segundos y 15 segundos más cada una de las dos restantes. Al final la consistencia debía ser una masilla espesa<sup>42</sup>.

En 1974 Peyton afirmó que era preferible la utilización de mezclas espesas de cemento de silicato porque permitían una mayor durabilidad de la restauración que las mezclas fluidas. Se lograba esta mezcla fácilmente cuando se proporcionaban las cantidades adecuadas de polvo y líquido. La cantidad de líquido a utilizar para una masa de tamaño promedio era de alrededor de 0,1 ml. También mencionó que las partículas que contenían el polvo del cemento de silicato eran duras y agudas, por ello, tendían a abrasionar la superficie de la espátula, lo que podía llevar a una contaminación de la masa de silicato. Por consiguiente se sugirieron algunos materiales diferentes para la espátula que se utilizaría para la mezcla, para reducir la cantidad de material abrasionado: se sugirió al nilón, al ágata y a las estelitas, siendo las de nilón y hueso las que mejor resultado dieron.

El polvo de silicato se mezclaba con el líquido para producir una reacción superficial con las partículas de polvo y la formación de una matriz cementante o aglutinante de las partículas de polvo que eran ligeramente atacadas. Esta matriz, al ser un gel formado por la reacción del ácido fosfórico con la superficie de las partículas de vidrio solubles en el ácido, era tanto más resistente cuanto menos se la manipulara. Cuando se humedecía el polvo lo suficiente con el líquido como para lograr una

---

<sup>42</sup> Villegas, Roberto. Los cementos de silicato pueden darle más ventajas. En *Odontólogo Moderno*. México. Octubre 1972. p.p. 55.



consistencia apropiada, debía darse por finalizada la mezcla. Toda manipulación posterior dañaba el gel, debilitaba la masa y tendía a reducir sus características estéticas.

## 1.5. OBTURACIÓN

En 1923 Enrique Márquez mencionó que el cemento de silicato se colocaba en la cavidad que debía haber sido preparada con el tallado de retenciones, porque el silicato no tenía adherencia a la dentina, después de adaptar el material a la cavidad se recubría diez minutos con vaselina. Al cabo de ese tiempo se puede terminar la obturación, puliéndola y recubriéndola con barniz todavía durante una hora.

El cemento de silicato “Syntrex” tenía tres etapas sucesivas, la de fraguado, la de endurecimiento primario y la de endurecimiento secundario. La etapa de fraguado eran los dos minutos siguientes a la terminación de la mezcla, durante el cual se iniciaba la cristalización, por lo que era importante no perturbar este proceso prolongando indebidamente la manipulación. El endurecimiento primario era una continuación y ocurría durante los diez minutos siguientes, cuando la hidratación de los silicatos se completaba. Por lo que al final de este tiempo se podía tallar y pulir una obturación, pero sólo cuando fuera indispensable hacerlo en una sola sesión. El endurecimiento secundario se daba durante la hora siguiente y se prolongaba indefinidamente, durante días o aún meses y producía con esto la translucencia. Por esto se observaba que estas restauraciones perfeccionaban su aspecto estético transcurridos dos o tres días.

En el año de 1947 el Dr. Dienner mencionó un procedimiento diferente del resto de los autores: que para aplicar los rellenos de silicato no era necesario hacerlo con el uso de dique, ni de cubrir el relleno terminado con barniz, porque después del primer período de dureza



requería el contacto directo con la saliva para poder desarrollar dureza, transparencia y color<sup>43</sup>.

En 1970 Horacio Te'amantti describió la forma de realizar la obturación: la colocación del cemento dentro de la cavidad y la adaptación de los márgenes debía completarse en un minuto o menos. Se insertaba el material dentro de la cavidad en porciones pequeñas, cada cantidad se condensaba rápida y perfectamente dentro de la cavidad. Si se insertaban porciones grandes se podía ocasionar que quedara aire atrapado dentro de la cavidad y que los surcos no se llenaran completamente. La primera porción del silicato se colocaba sobre la pared axial y se empaquetaba desde el centro a la periferia y las siguientes porciones se condensaban desde las paredes hacia la abertura.

Era necesario el uso de una tira de celuloide para conformar adecuadamente la restauración dentro de la cavidad. Si se generaba un gran exceso de cemento al colocar la tira, se retiraba se quitaba el exceso con un tallador C. de Word agudo, se volvía a colocar la tira sin moverse hasta terminar el fraguado inicial.

Si se eliminaba dentina más allá de la profundidad normal de una cavidad se colocaba una protección pulpar con una base de fosfato de zinc. Esta base debía de ser de un grosor mínimo y debía colocarse de tal manera que se adaptara al contorno de la pared axial terminada.

Además mencionó que el cemento de óxido de zinc y eugenol ayudaba a reducir la irritación pulpar producida por la preparación de la cavidad. Sin embargo, se observó que la obturación de silicato sufría cambios de color cuando se colocaba directamente sobre la base de óxido de zinc-eugenol<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> Dinner. Los silicatos y su manipulación correcta. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Enero-Febrero 1947. V 28, N 1. p.p. 27-28.

<sup>44</sup> Te'amantti, Horacio. Op. Cit. p.p. 342-344.



También Peyton en 1976 mencionó la técnica para la inserción de la obturación: para introducir el material en la cavidad se colocaba una tira de celuloide alrededor del diente, acuñada con un mondadientes y sostenida por la superficie que no se utiliza para el acceso mediante pasta de modelar reblandecida y forzada en la zona, o bien se sostenía la tira con los dedos. Una vez colocada la tira de celuloide se realizaba la mezcla, después se comenzaba a empaquetar el cemento en un solo sentido para evitar que quedaran burbujas encerradas de aire y que no quedaran espacios en los bordes.

Obturada ya la cavidad se llevaba la tira de celuloide con fuerza y se le mantenía adaptada al contorno del diente durante ocho a diez minutos. La tira debía sostenerse con firmeza durante todo el tiempo necesario para evitar el desgarramiento o fractura del material antes de que fraguara por completo, pues si no resultaría una obturación más débil y soluble.

Inmediatamente después de haber retirado la tira de celuloide se cubría el cemento de silicato con manteca de cacao u otro material impermeable al agua, para evitar que el aire pudiera resecar el silicato. Se revisaba la oclusión. Y después de esperar nuevamente diez o quince minutos se eliminaba el exceso mayor con un instrumento cortante o con el uso ocasional de una piedra o disco sin generar calor. Después de remover el exceso, se volvía a cubrir la obturación con manteca de cacao o con barniz para evitar la humedad antes de que se cumpliera el fraguado final del silicato. Alrededor de una semana después se podía realizar el pulido final de la obturación mediante piedras y discos lubricados con manteca de cacao. Siempre procurando conservar el brillo suave otorgado por la tira de celuloide y evitando la deshidratación del silicato<sup>45</sup>, realizando el tallado y pulido definitivos con discos de fieltro y pasta para pulir de Caulk, con los cuales se lograba un extraordinario grado de pulido.

---

<sup>45</sup> Finn, S. Op Cit. p.p. 226.



Antes de retirarse el paciente se debía recubrir bien la restauración con barniz neutro, y se le pedía que no mordiera nada por lo menos en una hora, en lo que el cemento adquiriría la dureza suficiente<sup>46</sup>.

## 2. IONÓMERO DE VIDRIO

De 1900 a 1960 la ciencia y la tecnología en cuanto a materiales dentales permaneció sin cambios.

Se sabía que el cemento de silicato tenía defectos para su uso en la práctica dental general. Esta insatisfacción produjo una respuesta positiva y el período de finales de los 60's a principios de los 70's fue el más creativo en el desarrollo de los materiales dentales.

En el ámbito de los materiales de restauración, Buonocore, en 1955, había abogado por una técnica de grabado ácido de resinas de unión al esmalte, sin embargo, sus resultados fueron descuidados durante muchos años, probablemente debido a la insuficiencia de las resinas como materiales de restauración.

Es así que surge el ionómero de vidrio como una respuesta general positiva y creativa a materiales inadecuados, en particular, a las deficiencias de los cementos de silicato<sup>47</sup>.

Se le da el nombre genérico de Ionómero de vidrio a un grupo de materiales que usan el polvo del vidrio de silicato y una solución acuosa de ácido poliacrílico. Este material adquiere su nombre al tener un líquido polimérico en estado iónico (ionómero) y ser el polvo un vidrio. También se refiere al cemento polialquenoato<sup>48</sup>.

El cemento de ionómero de vidrio fue desarrollado por A.D. Wilson, investigador principal en el Laboratory of The Government Chemist. El

<sup>46</sup> Márquez, E. Op. Cit. p.p. 28-29.

<sup>47</sup> Wilson, Alan. Glass-Ionomer cement. Ed. Quintessence books. Chicago. 1988. p.p. 16.

<sup>48</sup> Anusavice, Kenneth. Ciencia de los materiales dentales. 1ª ed. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. 1998. p.p. 555.



ionomero de vidrio fue desde el inicio el centro de una búsqueda entusiasta del cemento dental.

En los primeros estudios realizados en 1965 y 1966 A.D. Wilson examinó cementos preparados mediante la mezcla del polvo dental de vidrio de silicato con soluciones acuosas de diversos ácidos orgánicos incluyendo ácido poliacrílico. Las pastas con cemento de poliacrilato eran casi impracticables, no eran hidrolíticamente estables. En 1968 y 1969 con la colaboración de Kent y Lewis encontraron una novedosa formulación de vidrio y obtuvieron un cemento hidrolíticamente estable<sup>49</sup>.

La invención del cemento de ionómero de vidrio fue hecha en 1969 y se anunció, por primera vez, por Wilson y Kent, en 1971. Ellos obtuvieron al máximo las cualidades positivas de los cementos de silicato y redujeron al mínimo sus características negativas, y así obtuvieron este nuevo material. A la vez, el cemento de ionómero de vidrio se puso de relieve como un nuevo material que se podía adherir a la estructura dental. La patente fue solicitada en 1969, y los resultados de la investigación fueron publicados en el British Dental Journal (1972) bajo el título "Un nuevo cemento translúcido para la odontología"<sup>50</sup>.

Pero antes que se inventara el cemento de ionómero de vidrio, en 1968 D.C. Smith desarrolló los cementos de policarboxilato, ese nuevo cemento de carboxilato tuvo una gran influencia para dar lugar al ionómero de vidrio, ya que se quería conseguir un material de restauración que tuviera una unión química con el diente. Se pensó que con los cementos de policarboxilato, permitirían una unión química y mecánica más importante con el tejido dentario, y que se había conseguido un material que además de unirse químicamente con el diente iba a evitar trastornos pulpares como los ocasionados con cementos de ácido fosfórico, como el cemento de silicato.

---

<sup>49</sup> Wilson, A. Op. Cit. p.p. 17.

<sup>50</sup> Katsuyama Shigeru, et. al. Glass ionomer dental cement- The materials and their clinical use. Ed. Ishiyaku Euro America, Inc. Publishers. Tokyo. 1989. p.p. 10.



Sin embargo; la realidad fue diferente, estos cementos no poseían características cariostáticas, tenían muy poca adhesión con la mayoría de los materiales restaurativos y además presentaban ciertas características elásticas, lo que ocasionaba que las restauraciones se desprendieran fácilmente de la boca, quedando el remanente de cemento unido al diente, posteriormente se usó sólo como material para base<sup>51</sup>.

Los primeros cementos de ionómero de vidrio eran de difícil manipulación y se endurecían lentamente.

Inicialmente cuando se desarrolló el cemento de ionómero de vidrio se tomaron las primeras letras de sus componentes, alúmino silicato del polvo y ácido poliacrílico del líquido, y con estas se formaron las siglas “ASPA”.

En Suiza, en 1972 la compañía De Trey fabricó este cemento, y las compañías “Amalgamated Dental” en Inglaterra y “Caulk” en U.S.A fueron las encargadas de distribuirlo. El cemento se vendió por primera vez en Europa y en los Estados Unidos bajo su nombre abreviado “Cemento ASPA”, como material restaurativo, sin embargo el comienzo real de su uso clínico en Europa fue alrededor de 1975, y en América del Norte en torno a 1977.

Mientras tanto, la Corporación GC desarrolló un producto similar por su cuenta en Japón, y produjo Ionómero Fuji Tipo I como cemento sellador.

Desde entonces, estos fabricantes siguieron desarrollando el producto, además la compañía ESPE de Alemania, la Compañía Shofu de Japón, y otros comenzaron a producirlo<sup>52</sup>.

Posteriormente Kent et al. en 1973 encontraron un vidrio que contenía cantidades altas de fluoruro y que hacían utilizable al cemento

---

<sup>51</sup> Ortega, Eduardo. ¿Funciona el cemento de ionómero de vidrio? En Asociación Dental Mexicana. México. Marzo-Abril 1982. V 39, N 2. p.p. 92.

<sup>52</sup> Katsuyama S. Op. Cit. p.p. 11.



surgiendo así el cemento ASPA I. Sin embargo, este cemento tenía un tiempo de trabajo mínimo y su endurecimiento seguía siendo lento. Era importante entonces reducir el tiempo de endurecimiento debido a que durante toda esta etapa el cemento era vulnerable al agua. Pero además el alto contenido de fluoruro dio un cemento con una transparencia muy por debajo de lo requerido por la odontología cosmética, por lo que no era adecuado para su uso clínico general.

El descubrimiento clave fue hecho en 1972 por Wilson y Crisp (reportado en 1976) cuando encontraron que el ácido tartárico modificaba la reacción del cemento, mejorando su manipulación y extendiendo el tiempo de trabajo. Es decir que al refinar el cemento ASPA I, se obtuvo el cemento ASPAII. Es así que con los años los investigadores han seguido mejorando los cementos de ionómero de vidrio en términos de transparencia y fuerza<sup>53</sup>.

En 1975 Wilson y Crisp intentaron mejorar las características del ionómero desarrollando un copolímero de ácido acrílico y ácido itaconico. Sin embargo, el cemento ASPA IV que obtuvieron fue inferior al ASPA II en algunas propiedades.

En 1977 McLean y Wilson encontraron que el ionómero era un material ideal para las restauraciones de Clase V por erosión. Ya que con este material se evitaba la extensión innecesaria de las cavidades para crear una mayor retención mecánica.

En 1977 tras buenos resultado clínicos obtenidos se produjo ASPA X, que presentaba como principal característica una excelente translucencia.

Posteriormente tras la necesidad de encontrar una versión de este material para cementado, surgió, de igual forma en 1977 una versión en

---

<sup>53</sup> Ib. p.p. 16.



grano fino para dicho fin: el cemento ASPA IV. Tanto el ASPA X como el IV se desarrollaron en el mismo año pero uno era para cementado.

En 1984, se volvió a examinar el cemento de ionómero de vidrio y se desarrolló el cemento ASPA V<sup>54</sup>.

En 1982 Charbeneau y Bozell reportaron un estudio clínico de 113 restauraciones hechas con el primer cemento ASPA. Seis meses después de que fueron colocadas las restauraciones, se evaluaron y se vio que un 53% de ellas perdió volumen. Además se observó disparidad en el color de las restauraciones, que fue atribuido a la opacidad del cemento base. En este mismo estudio se reportó también una disminución en la respuesta de pruebas de sensibilidad y conducción térmica con este tipo de restauraciones<sup>55</sup>.

## PROPIEDADES CEMENTO ASPA

En un inicio, 1972, este material tenía una traslucidez algo menor que la del cemento de silicato por lo que su aspecto era menos satisfactorio. Sin embargo, se introdujeron cambios en las características del vidrio y se obtuvieron mejores resultados en ese aspecto.

Las propiedades mecánicas no eran muy diferentes a las del cemento de silicato, también era frágil, ya que tenía una resistencia traccional idéntica a la del silicato.

La expansión térmica del cemento ASPA era comparable a la del cemento de silicato, es decir, que era compatible con la dentina y el esmalte en este sentido.

En cuanto a la solubilidad en ácidos, era uno de los principales problemas de los cementos de silicato, en cambio el cemento ASPA tenía una mayor resistencia en este medio. La cantidad de cemento ASPA

---

<sup>54</sup> Ib. p.p. 17.

<sup>55</sup> Seluk, Laurence; Smith Franklin. Aplicación clínica y evaluación del cemento restaurativo de ionómero de vidrio. En Asociación Dental Mexicana. México. Noviembre-Diciembre 1982. V 36, N 6. p.p. 215.



disuelto en ácido a pH 4 en condiciones controladas durante siete días era de 1-2%, en tanto que la del cemento de silicato era del 5%<sup>56</sup>.

El efecto del cemento ASPA sobre la pulpa era similar a la de los cementos de óxido de zinc y carboxilato y leve en comparación con la de los cementos de silicato<sup>57</sup>. La evidencia clínica sugiere entonces que los cementos ASPA producen muy poco daño pulpar.

En cuanto a la adhesión del cemento ASPA, William mencionó que se adhería al diente pero que requería un tratamiento previo de la superficie con ácido fosfórico.

En 1982 Williams mencionó que este cemento, como otros basados en ácidos policarboxílicos tenían la inusual capacidad de adherirse al esmalte y a la dentina. Con el cemento ASPA se obtenía unión al esmalte y a la dentina, siendo mayor el grado de adhesión al esmalte que a la dentina.

Además señaló, que para obtener una adhesión resistente era necesario que el material “mojara” apropiadamente la superficie dentaria. Por lo que el material debía ser colocado contra la estructura dentaria antes de que la reacción de fraguado progresara mucho. También era conveniente colocar el material en superficies limpias y sin defectos. Menciona como opción el uso de una solución al 50% de ácido cítrico como pretratamiento de la superficie dentaria antes de utilizar el cemento ASPA.

Cuando el cemento era usado como sellador de fisuras era necesario utilizar la solución de ácido cítrico al 50%. Pero no era recomendable su uso sobre grandes zonas de dentina expuesta, en este caso era preferible el uso de peróxido de hidrógeno<sup>58</sup>.

<sup>56</sup> Williams, D.F. Materiales en la odontología clínica. 1ª ed. Ed. Mundi. Argentina. 1982. p.p. 156.

<sup>57</sup> William, O'Brien. Materiales y su selección. Ed. Médica panamericana. Argentina. 1980.

<sup>58</sup> Williams. D. Op. Cit. p.p. 157.



El cemento ASPA era utilizado con éxito en cavidades formadas por la erosión, en dientes temporarios en los que era difícil preparar mecánicamente una cavidad retentiva y en ciertas cavidades Clase III que no involucraran al esmalte vestibular. También se utilizaba como sellador de fisuras y, en su versión de grano fino, era empleado como medio para fijación de restauraciones rígidas. Este cemento ASPA presentaba el mismo problema del silicato si tomaba contacto prematuro con la humedad, de tal manera que una vez colocado debía ser protegido<sup>59</sup>.

Pese a los primeros defectos del cemento de ionómero de vidrio ASPA, se pudieron observar restauraciones hechas con este material que sobrevivieron hasta 14 años en boca<sup>60</sup>. Pero la realidad es que desde que el cemento ASPA se vendió por primera vez se le han hecho muchas mejoras<sup>61</sup>.

Posteriormente, en 1982 apareció el ionómero FUJI II con propiedades mejoradas en comparación con el cemento ASPA. Con este cemento no había respuesta pulpar ya que las moléculas del ácido poliacrílico que lo componían no producían irritación en la pulpa.

Powers y colaboradores en 1982 reportaron que los cementos de ionómero de vidrio tenían mayor debilidad en las propiedades mecánicas del material que las resinas compuestas en dientes restaurados por abrasión o caries cervical<sup>62</sup>.

---

<sup>59</sup> Williams, D. Op. Cit. p.p. 158.

<sup>60</sup> Graham, Mount. Atlas práctico de cementos de ionómero de vidrio. Guía clínica. 1ª ed. Ed. Salvat editores. Barcelona, España. 1990.

<sup>61</sup> Katsuyama, S. Op. Cit. p.p. 11.

<sup>62</sup> Seluk, L. Op. Cit. p.p. 216.



DESARROLLO CIENTÍFICO Y CLÍNICO DEL IONÓMERO DE VIDRIO	
CIENTÍFICO	CLÍNICO
Invencción original: ASPA I. 1969. (Wilson, Kent 1971,1972)	Los primeros ensayos clínicos: 1970. McLean.
Primer Material práctico: ASPA II 1972. (1972. Wilson 1976)	Clase I, Sellado de fisuras. Odontología preventiva. (McLean & Wilson 1974).
Primer material comercial ASPA IV: 1973. (Wilson 1977). (Europa 1975, Australia 1976, USA 1977)	Lesiones de erosión, Dientes de leche, Cementación. 1977.
Fijación del agente ASPA IVa: 1975 1975 (Wilson 1977)	Mejoría de las técnicas clínicas. 1976-1977. (Mount 1978)
ASPA X: 1977 Transparencia mejorada. (Wilson 1979)	Lesiones proximales (McLean, 1980)
Aleación de plata estaño, óxido de metal y carbono, cementos reforzados: 1977. (Wilson 1980).	Cemento con agua como agente activo McLean 1984.
Cemento de ionómero Cermet: 1978 (McLean 1985).	Preparación cavidades en tunel clase I y II (Hunt 1984, McLean 1986)
Cementos activados por agua ASPA V: 1982 (Prosser 1984).	Resina compuesta (McLean, 1985).

## 2.1. COMPOSICIÓN

Polvo: Está formado por un vidrio de flúor alúmino silicato preparado con fundente a base de fluoruro, con partículas de 20 a 50  $\mu\text{m}$  de tamaño, cuando el material se usa para obturaciones y menor de 25  $\mu\text{m}$  cuando se usa como cemento<sup>63</sup>. Los materiales en bruto se funden para formar un vidrio uniforme al calentarlos a una temperatura de 1 100 a 1 500°C. La adición de lantano, estroncio, bario u óxido de cinc proporciona radiopacidad.

Líquido: el líquido utilizado en los ionómeros originales es una disolución del ácido poliacrílico, en una concentración cercana al 50%. El líquido es

<sup>63</sup> Cova, José Luis. Biomateriales dentales. 1ª ed. Ed. Amolca. Colombia. 2004. p.p. 215-216.



algo viscoso y tiende a melificarse con el tiempo. En la mayoría de los cementos comunes, el ácido está en forma de copolímero con ácido itacónico, maleico o tricarboxílico. Estos ácidos tienden a incrementar la reactividad del líquido, disminuir la viscosidad y reducir la tendencia a la gelificación <sup>64</sup>.

El líquido es una solución acuosa. Los ácidos presentes en esta solución constituyen un copolímero de ácido acrílico-ácido itacónico, o alternativamente, un copolímero de ácido acrílico-ácido maléico, según las diferentes marcas comerciales del cemento.

Se agrega además, ácido tartárico 5-15% para controlar el tiempo de endurecimiento, al regular el desplazamiento de iones vidrio durante la reacción ácido base <sup>65</sup>.

<b>COMPOSICIÓN DE CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO CONVENCIONALES</b>			
<b>POLVO</b>	<b>%</b>	<b>LÍQUIDO</b>	<b>%</b>
SiO <sub>2</sub>	29	Ácido poliacrílico	50.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.6	Ácido itacónico	
CaF <sub>2</sub>	34.3	Ácido tartárico	5.0
NaF	3.0	Agua	45.0
AlPO <sub>4</sub>	9.9		
AlF <sub>3</sub>	7.3		

<sup>64</sup> Anusavice, K. Op. Cit. p.p. 556.

<sup>65</sup> Henostroza, Gilberto. Adhesión en odontología restauradora. Ed. Asociación latinoamericana de operatoria dental y biomateriales. Brasil. 2003. p.p. 140.



## 2.2 PROPIEDADES

Actualmente, las propiedades y requisitos que deben cumplir los ionómeros de vidrio para asegurar que tendrán un buen desempeño clínico son especificados en la Norma número 96 de la ADA, para cementos de base acuosa<sup>66</sup>.

Propiedades físicas:

Respecto a su solubilidad, el ionómero de vidrio tiene una solubilidad relativamente baja. Se pueden realizar con este material restauraciones que pueden ser consideradas definitivas. Sin embargo, esta indicación de restauración definitiva está limitada a aquellas no expuestas en forma directa a los esfuerzos oclusales<sup>67</sup>.

Propiedades adhesivas: El ionómero de vidrio se adhiere al esmalte, dentina y cemento en forma similar a los cementos de policarboxilato así como también a las aleaciones no preciosas utilizadas para metal cerámica, como es el caso de los metales base. Además, se ha demostrado que los cementos se unen más fácilmente al esmalte que a la dentina.

Esta unión se realiza en forma físico-química por la presencia de muchos grupos carboxilos (-COOH) que forman uniones por puentes de hidrógeno entre el polímero y el sustrato. Estas uniones son transformadas progresivamente en uniones iónicas, a medida que el calcio, aluminio y otros metales, desplazan al hidrógeno. Por lo cual, para facilitar la unión, la superficie dentaria debe estar limpia y el ionómero se debe colocar blando sobre el diente para que pueda mojarlo<sup>68</sup>.

Sin embargo, para ayudar a una mejor adaptación y aumentar las posibilidades adhesivas de los ionómeros se pueden usar sustancias

<sup>66</sup> Flores, Laura; Ramírez Juana. Ionómeros de vidrio restauradores: valoración de acuerdo a la Norma 96 de la ADA. En Asociación Dental Mexicana. México. Marzo-abril 2010. V 67, N 2. p.p. 73.

<sup>67</sup> Macchi, Ricardo. Materiales dentales. 4ª ed. Ed. Médica Panamericana. México. 2009. p.p. 153.

<sup>68</sup> Cova, J.L. Op. Cit. p.p. 218.



promotoras de la adhesión con las que se realiza un tratamiento del sustrato dentario antes de la aplicación del ionómero.

Para los ionómeros convencionales y algunos modificados con resinas se pueden emplear soluciones de ácido poliacrílico del 10 al 25% según el fabricante. Estas soluciones se aplican con una torunda de algodón o con un pincel durante 30 segundos y luego se lava y se seca la preparación.

En algunos de los ionómeros modificados con resinas se utilizan primers o impregnadores de los sistemas adhesivos indicados para la adhesión de resinas reforzadas<sup>69</sup>.

Propiedades biológicas: Se pueden utilizar con seguridad en la restauración de abrasiones y erosiones y en la obturación de dientes temporarios. Pueden ser utilizados como cemento en cavidades poco profundas con suficiente dentina remanente. En cavidades muy profundas se recomienda utilizar una base de hidróxido de calcio.

La poca irritabilidad del cemento se debe a que el ácido policarboxílico es débil en comparación con el ácido fosfórico, tienen mayor peso molecular que limita la difusión del polímero en los canalículos dentinarios y los iones de hidrógeno se alejan por la atracción electrostática de las cadenas de cargas negativas del polímero de base.

En cuanto a la microfiltración, debido a que el material tiene un coeficiente de expansión térmica similar al de las estructuras dentarias, se puede reducir de forma sustancial.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que estos cementos pueden dar ligera hipersensibilidad, cuando se cementa una corona o puente fijo. Para prevenirlo, se deben seguir las indicaciones del fabricante en cuanto a la proporción polvo-líquido, o utilizar un sistema pre-dosificado. Además

---

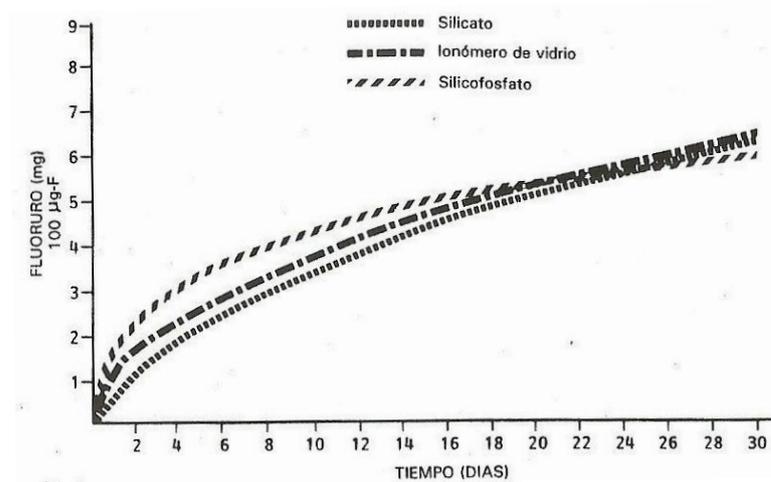
<sup>69</sup> Henostroza, G. Op. Cit. p.p. 141.

de dejar humedad residual sobre la superficie de la dentina y no sobre-llenar la corona antes de cementarla y presionar sobre el muñón.

Este material, utilizado como base, tiene una baja conductibilidad térmica y color similar a la dentina<sup>70</sup>.

Propiedades anticariogénicas: Su propiedad anticariogénica está dada por el fluoruro que se emplea como fundente en la fusión del vidrio. Este efecto se produce sobre la estructura dental adyacente<sup>71</sup>.

Hay pocos estudios clínicos controlados; sin embargo se ha podido observar que los cementos de ionómero de vidrio poseen las mismas propiedades anticariogénicas de los cementos de silicato. Los ionómeros de vidrio tipo II liberan fluoruro en cantidades comparables con las de los silicatos y continúan haciéndolo por un período extenso. Hay una proporción considerable en las cantidades de fluoruro liberado de varios tipos de ionómero de vidrio. Aunque no se ha definido la cantidad mínima de fluoruro liberado y la captación subsecuente necesaria para inhibir la caries, se supone que es eficaz la liberación de cantidades comparables con la liberación de los silicatos<sup>72</sup>.



Opacidad: Como se ha mencionado, las propiedades ópticas pueden aproximarse razonablemente aunque no del todo a las de las

<sup>70</sup> Cova. Op. Cit. p.p. 219.

<sup>71</sup> Craig, Robert. Materiales de Odontología restauradora. 10ª ed. Ed. Harcourt Brace. España. 1998. p.p. 272.

<sup>72</sup> Anusacice, K. Op. Cit. p.p. 561.



piezas dentarias<sup>73</sup>. Sin embargo, la apariencia estética del cemento de ionómero de vidrio para obturación es menos satisfactoria que la de las resinas compuestas debido a que tienen mayor opacidad, por lo cual, se ha limitado su uso a áreas cervicales, labiales o bucales del esmalte. Aunque se ha mejorado la translucidez del material<sup>74</sup>.

## 2.3 USOS

En un principio, el cemento fue diseñado para restauraciones estéticas de los dientes anteriores y para usarlo en la restauración de dientes con preparaciones de cavidad clases III y V. Sin embargo, ya que el cemento produce una verdadera adhesión al diente, es particularmente útil para las restauraciones conservadoras de las áreas desgastadas. Por lo que es innecesario realizar retención mecánica en la preparación de la cavidad<sup>75</sup>. Por esta razón, se le han dado otros usos, por ejemplo, se emplean para restaurar erosiones sin preparación cavitaria, como cementos, sellantes de fosetas y fisuras, para obturación de conductos radiculares y cementado de brackets y bandas de ortodoncia<sup>76</sup>.

A pesar de que el uso de los cementos de ionómero de vidrio se ha ampliado, no se recomiendan para restauraciones clase II o IV por sus fórmulas comunes que carecen de rigidez y parecen ser más susceptibles al desgaste<sup>77</sup>.

---

<sup>73</sup> Macchi, R. Op. Cit. p.p. 153.

<sup>74</sup> Cova. J.L. Op. Cit. P.p. 218.

<sup>75</sup> Anusavice, K. Op. Cit. p.p. 555.

<sup>76</sup> Cova. J.L. Op. Cit. p.p.212.

<sup>77</sup> Anusavice, K. Op. Cit. p.p. 555.



### Clasificación de ionómero de vidrio de acuerdo con su uso

TIPO DE CEMENTO	USO
I.- Cementos	<ul style="list-style-type: none"><li>☞ Coronas y puentes</li><li>☞ Bandas de ortodoncia</li><li>☞ Incrustaciones</li><li>☞ Brackets</li></ul>
II.-Obturaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>☞ Clase III</li><li>☞ Clase V</li><li>☞ Muñones</li><li>☞ Conductos radiculares</li></ul>
III.- Sellantes	<ul style="list-style-type: none"><li>☞ Puntos y fisuras</li></ul>
IV. Bases y forros	<ul style="list-style-type: none"><li>☞ Base para obturaciones</li></ul>
<b>V.-Ionómero + limaduras Mezclas</b>  <b>“Cermets”</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>☞ <b>Muñones</b></li><li>☞ <b>Obturación de dientes temporales.</b></li></ul>

## 2. 4. APLICACIONES ODONTOLÓGICAS EN MÉXICO

El ionómero de vidrio es uno de los materiales que más han evolucionado. Ha sufrido un gran número de modificaciones en sus componentes y un constante mejoramiento de sus propiedades, esto ha aumentado sus indicaciones clínicas: de su primera indicación como material de restauración, hoy pueden emplearse ionómeros para bases y rellenos cavitarios, para reconstrucción de muñones dentarios, para recubrimientos cavitarios, para restauraciones intermedias e inactivación de caries, para el sellado de fosas y fisuras, y para el cementado o fijación de restauraciones de inserción rígida y para el cementado de bandas y brackets de ortodoncia.



Existen varias formas de clasificar a los ionómeros de vidrio, la más práctica fue sugerida por McLean y col. En 1994, en base a su composición y reacción de endurecimiento: ionómeros de vidrio convencionales y ionómeros de vidrio modificados con resinas, los últimos a su vez, pueden ser ionómeros de vidrio modificados con resinas fotopolimerizables y ionómeros de vidrio modificados con resinas autopolimerizables.

Otra clasificación según Mount G. en 1990 es en base a sus indicaciones clínicas: tipo I para cementado o fijación de restauraciones indirectas rígidas, tipo II para restauraciones directas (II,1 estéticas; II,2 intermedias o reforzadas) y tipo III para base cavitaria o recubrimiento<sup>78</sup>.

La ADA en su Norma 96 clasifica a los ionómeros de vidrio en categorías diferentes de acuerdo a su uso: como material para cementación, base, y restauración<sup>79</sup>.

## 2.5. PRESENTACIÓN

En el año 2003 Gilberto Henostroza menciona las diferentes formas de presentación del ionómero de vidrio:

Los ionómeros de vidrio convencionales y los modificados con resinas pueden presentarse comercialmente en forma de polvo y líquido, Aunque también se pueden adquirir en forma de cápsulas predosificadas que contienen el líquido y el polvo separados por una membrana que se rompe antes del mezclado automático de la cápsula en algún tipo de vibrador o amalgamador mecánico. Para trabajar con estos ionómeros también se debe contar con un dispositivo para poder inyectar el material mezclado.

También existen ionómeros en forma de dos pastas con un dispositivo de automezclado. Esta presentación llega a ser muy útil cuando el material

<sup>78</sup> Henostroza, G. Op. Cit. p.p. 140.

<sup>79</sup> Flores, L. Op. Cit. p.p. 76.



se utiliza para el cementado o fijación de restauraciones y para el cementado de bandas y brackets en ortodoncia.

Hay también ionómeros de vidrio de alta densidad. Son materiales de muy alta consistencia, cuyos vidrios han sido mejorados (no contienen calcio, sino estroncio e incluso circonio), reduciendo sus tiempos de trabajo y endurecimiento y mejorando sus propiedades físico-químicas y mecánicas.

Además hay ionómeros anhidros o al agua, que tienen los elementos ácidos incorporados en el polvo y se mezcla con agua destilada o con una suspensión acuosa preparada por el fabricante.

Existe también el ionómero Cermet. El ionómero convencional es reforzado mediante la incorporación de algún metal al vidrio, generalmente plata, aunque también se le puede agregar aleación para amalgama al polvo. Esta presentación mejora la resistencia a la abrasión del cemento, pero carece de estética ya que el cemento resultante es de color gris metálico<sup>80</sup>.

## 2.6. MANIPULACIÓN Y OBTURACIÓN

El ionómero debe mezclarse rápidamente hasta obtener la consistencia indicada según su uso: esta consistencia será fluida cuando se realice un recubrimiento o un cementado; y más espesa, como masilla, cuando se efectúe una base, un relleno o una restauración.

La mezcla debe hacerse en un bloque de papel especialmente preparado por el fabricante o en una loseta de vidrio enfriada y seca. Debe de utilizarse espátula de plástico teflón o metales que no sean afectados por el polvo como titanio.

---

<sup>80</sup> Henostroza, G. Op. Cit. p.p. 141.



Se debe mezclar el material en un lapso que no pase de 30 segundos. Se inserta el material en la preparación con cuidado, para no incorporar aire. Tratándose de un ionómero convencional o de uno modificado con resina de autocurado se inserta todo el material de una sola vez, en bloque. Si se trata de un ionómero modificado con resina de fotopolimerización, se aplica el material en capas no mayores a 1,5 mm.

En cuanto a los ionómeros encapsulados, después de la preparación automática se inyectan en la preparación dentaria con una jeringa diseñada para los distintos tipos de cápsulas. Para estos se requiere un amalgamador o triturador mecánico de lata velocidad 3.500 RPM y un tiempo de trituración que no exceda de 10 segundos<sup>81</sup>.

Recubrimientos o liners (forros cavitarios), está indicado en espesores menores de 0,5 mm, indicados en cavidades del sector anterior que se van a restaurar con resinas reforzadas (composites). Se utilizan ionómeros modificados con resinas fotopolimerizables que en 20 segundos permiten proteger el complejo dentinopulpar antes de la restauración con resinas reforzadas con las técnicas adhesivas de grabado ácido del esmalte.

Se usa el ionómero como liner para proteger el complejo dentinopulpar de agentes químicos y físicos durante la restauración con resinas reforzadas, en las restauraciones del sector anterior. Este material no debería usarse en restauraciones del sector posterior, porque el ionómero para liner es el menos rígido y resistente de los ionómeros.

Procedimiento clínico:

1.Preparación de la pieza dentaria. Desinfección de la cavidad y colocación de hidróxido de calcio en el punto de profundización.

2.Pretratamiento de la dentina: con ácido poliacrílico o en el caso de ionómeros modificados con resina se utilizan acondicionadores o

---

<sup>81</sup> Henostroza, G. Op.Cit. p.p. 150-151-



primers. Cuando el liner es muy fluido no se aconseja la colocación previa de un primer.

3. Preparación e inserción del ionómero: Se deben preparar en un tiempo de 20 a 30 segundos e insertarse en la cavidad inmediatamente y se le aplica la lámpara de luz visible durante 20 segundos. Si se coloca un ionómero convencional es necesario esperar cinco minutos antes de continuar con la técnica de restauración.

4. Restauración: se procede al grabado del esmalte, la aplicación de los adhesivos y la restauración con resina reforzada (si la situación clínica lo indica). En el caso de usar ionómero convencional se debe tener cuidado de que el ácido grabador no toque el ionómero porque el ácido puede pasar a través de pequeño espesor del ionómero.

Sistemas adhesivos ionoméricos: Existen adhesivos que son ionómeros de vidrio modificados con resina y que tienen las mismas indicaciones que los adhesivos poliméricos, es decir sirven para adherir resinas compuestas a las superficies dentarias.

Bases cavitarias y/o rellenos: en espesores mayores a 0,5 mm, indicados en cavidades del sector posterior que serán restauradas con amalgamas, resinas o restauraciones rígidas como incrustaciones. Se utilizan ionómeros convencionales<sup>82</sup>.

Se emplea también cuando hay gran destrucción de dentina, donde existe poco tejido dentinario sobre la cámara pulpar, cuando hay riesgo de filtración y cuando es necesario compensar los efectos indeseables del material definitivo de restauración<sup>83</sup>.

Cermets: Los cermets se emplean para reconstrucción de muñones y rellenos cavitarios, en especial en dientes temporarios constituyen una

<sup>82</sup> Henostroza, G. Op.Cit. p.p. 150-151-

<sup>83</sup> Cedillo, José. Ionómero de vidrio de alta densidad como base en la técnica restauradora de sándwich. En Asociación Dental Mexicana. México. Enero-febrero 2011. V 58, N 1. p.p. 40.



buena alternativa clínica. Sin embargo, debido a la introducción de nuevos ionómeros modificados con resina, cada vez se usan menos.

Consisten en la unión de polvo de vidrio ionomérico con un metal, oro o plata por sinteración a 800°C, formando aglomerados. Luego es molido hasta convertirlo en polvo de partículas fusionadas de vidrio-metal.

Tienen mayor resistencia al desgaste y a la compresión. Están indicados como base de restauraciones oclusales pequeñas, reconstrucción de muñones, obturación de dientes temporales, pilares de sobredentaduras y sellantes.

Estos materiales son ionómeros reforzados con plata sinterizada incorporada en el vidrio o mezclada uniformemente en el polvo.

#### Mezclas de vidrio ionomérico-Metal “Mixture”

La mezcla de ionómero-metal se obtienen agregando aleaciones para amalgama al polvo de vidrio ionomérico en una porción de 12 a 14% por volumen. Se mezclan en una loseta de vidrio con espátula de acero inoxidable, hasta obtener un color uniforme, luego se agrega el líquido hasta obtener una consistencia tipo masilla. Para la reconstrucción de muñones, esta masa puede colocarse directamente en el diente con una espátula para plásticos o si lo prefiere, se llena una corona plástica transparente con el material, se coloca en el diente y luego de retirarse se talla el muñón. Esta combinación se denomina según algunos fabricantes “mezcla milagrosa”.

Este material tiene como ventajas en relación con otros materiales para muñones: que es cariostático, tiene mayor facilidad de manipulación, pueden utilizarse en procedimientos odontológicos como base de obturaciones de dientes temporarios y pueden grabarse<sup>84</sup>.

<sup>84</sup> Cova, José Luis. Biomateriales dentales. 2ª ed. Ed. Amolca. Colombia. 2010. p.p. 211.



Dentro de sus desventajas están: su aspecto antiestético, falta de homogeneidad en la mezcla de polvo-ionómero-metal y baja resistencia a fuerzas tensionales.

Restauraciones con ionómeros:

El uso más importante que tienen los ionómeros como material de restauración es para la resolución de las lesiones cervicales.

La mayor incidencia de lesiones cariosas radiculares en poblaciones de adultos mayores, se debe a la mayor conservación de las piezas dentarias y ha hecho de los ionómeros vítreos el material de elección para restauración de las lesiones asentadas en el cemento radicular. Ya que el cemento radicular no puede ser biselado ni grabado con ácido para las técnicas de restauración con resinas por sus características estructurales, se emplean los ionómeros de vidrio, ya que tienen las características ideales para este tipo de restauraciones como su adhesividad, su liberación de fluoruros, sus propiedades mecánicas y su destacada compatibilidad biológica.

También es de gran utilidad para el tratamiento de dientes temporarios y permanentes jóvenes por sus propiedades y por la facilidad con que se preparan y se insertan en la dentición infantil.

Los ionómeros convencionales expuestos al medio bucal no se pueden acabar ni pulir en la misma sesión, deben ser cubiertos con un barniz o con una resina fotocurada para protegerlos de la exposición prematura a la humedad bucal durante las primeras horas.

El resultado estético del ionómero convencional es inferior al logrado por los ionómeros modificados con resinas fotopolimerizables y reforzadas. Sin embargo, en algunos estudios se ha demostrado una gran permanencia en boca de los ionómeros convencionales, conservando su anatomía y la estética durante más de 15 años.



#### Técnica de restauración:

1. Aislamiento absoluto del campo operatorio.
2. Limpieza de la cavidad.
3. Pretratamiento con ácido poliacrílico (10-25%) durante 30 segundos, lavado y secado.
4. Preparación del ionómero e inserción en la cavidad.
5. Recorte de los excesos de material con bisturí y protección de la restauración con un barniz o con una resina fotopolimerizable sin relleno.
6. Pulido de la restauración después de 24 horas con discos de grano fino a baja velocidad y después con una punta de plástico impregnada con pasta de pulir.

Restauraciones con ionómeros modificados con resinas fotopolimerizables.

Este material brinda restauraciones de mejores características estéticas y mayor estabilidad química (insolubilidad), además pueden pulirse en la misma sesión. Algunos traen su propio acondicionador o primer para tratar el sustrato dentario antes de colocar el ionómero. Para otros productos se utilizan las soluciones de ácido poliacrílico 10 a 25%. Estos ionómeros endurecen mediante la polimerización de la resina.

#### Técnica de restauración:

1. Aislamiento absoluto del campo operatorio.
2. Limpieza de la cavidad
3. Pretratamiento con ácido poliacrílico o con primer. Se deja actuar el primer 30 segundos, se seca suavemente con aire o se fotopolimeriza si así lo indica el fabricante.
4. Preparación e inserción del material inyectando el ionómero mediante el empleo de tubos Centrix o utilizando directamente ionómeros encapsulados.



5. Después de terminar la polimerización del ionómero según los tiempos indicados por el fabricante se procede al acabado y pulido de la restauración.
6. Protección de la restauración. Estos ionómeros no requieren una protección especial; sin embargo algunos productos suministran un líquido para dar un acabado final. Con este se puede lograr una mejor terminación y además se pueden perfeccionar pequeños defectos marginales resultantes del pulido.

Restauraciones intermedias con ionómeros (inactivación de caries).

Los organismos sanitarios internacionales como la OMS han favorecido los tratamientos restauradores atraumáticos (TRA), consistentes en el tratamiento de lesiones cariosas en dientes temporarios y permanentes jóvenes, mediante restauraciones, consideradas de duración intermedia. Estos tratamientos se realizan en poblaciones rurales sin equipamientos odontológicos o imposibilitados a acceder a la mínima atención primaria.

Un TRA consiste en la eliminación manual de tejido cariado mediante excavadores o cucharillas y en la obturación de esta cavidad con un ionómero convencional específicamente preparado para ese fin, cuya composición ha sido modificada para lograr un producto de elevadas propiedades mecánicas y elevada liberación de fluoruros.

**Ionómeros modificados con resinas de autopolimerización**

Estos cementos están indicados principalmente para cementar restauraciones, las cuales pueden ser restauraciones metálicas de todo tipo y algunas restauraciones de resinas.

La reacción de endurecimiento de este material se produce en aproximadamente cuatro minutos, dentro de estos el operador debe



eliminar los excesos antes del endurecimiento del material, ya que después es difícil retirarlos sin afectar la restauración cementada.

Estos ionómeros, como los anteriormente mencionados poseen las características de ser adhesivos, libera fluoruros, tienen propiedades mecánicas adecuadas y, ya que poseen algún sistema de primer que sella los túbulos dentinarios, se ha observado la reducción de la hipersensibilidad postoperatoria y una total insolubilidad del material<sup>85</sup>.

### Compómeros

Por otro lado, en 1993 salieron al mercado los **compómeros** (acrónimo derivado de composite y ionómero), lo que erróneamente los hace identificarse como semejantes a los ionómeros modificados con resinas.

Sin embargo, un compómero es una resina fotoactivada que una vez polimerizada adquiere alguna de las propiedades de los ionómeros de vidrio. Los compómeros no son ionómeros de vidrio, sino resinas reforzadas (composites) fotopolimerizables.

<b>COMPOSICIÓN DE LOS COMPÓMEROS</b>	
<b>PASTA (RESINA)</b>	<b>“PRIMER”/ADHESIVO MONOCOMPONENTE</b>
Bis-Gma	Monómeros hidrófobos
UDMA (dimetacrilato uretano)	Monómeros hidrófilos (HEMA)
Resina elastomérica	Solventes (agua y/o acetona y/o alcohol)
Monómeros ácidos	Fotoiniciadores
Relleno: -Vidrio de sílice, alumina y fluoruros -Otros rellenos	Estabilizadores Inhibidores
Pigmentos estabilizadores y fotoiniciadores	Sistemas adhesivos autoacondicionadores

Un ionómero de vidrio es un cemento (mezcla de polvo con líquido), mientras que un compómero es una resina reforzada (composite) cuyo

<sup>85</sup> Henostroza, G. Op.Cit. p.p. 157-158.



relleno es similar al vidrio del ionómero. El primero endurece mediante una reacción ácido-base, mientras que el segundo, lo hace por fotopolimerización<sup>86</sup>.

Actualmente Cedillo J y Lugo J describen el uso del ionomero de vidrio de alta densidad como material para obturaciones permanentes, sustituyendo así el uso de técnicas complejas. Ellos proponen la técnica de obturación EQUIA combinando dos materiales un ionómero de alta densidad y un sellador. Sin embargo, sus indicaciones no varían mucho respecto a los otros tipos de ionómeros; al igual que los otros se emplean para restaurar clases V, I y II sin compromiso de oclusión, para reemplazar obturaciones de resina y amalgama, y también para reconstrucción de dientes muy destruidos, en pacientes geriátricos, infantiles, así como personas con alto riesgo a caries y con capacidades especiales<sup>87</sup>.

#### ALGUNAS MARCAS COMERCIALES DE IONÓMEROS DE VIDRIO

IONÓMEROS DE VIDRIO PARA RECUBRIMIENTOS O LINERS	
CONVENCIONALES	MODIFICADOS CON RESINAS
Fuji Lining (GC)	Fuji Lining LC (GC)**
Ketac Bond (3MEspe)	Photac Bond (3MEspe)*
Ketac Bond Aplicap (3MEspe)*	Vitrebond (3MEspe)
Lining Cement (Pulpdent)	Vivaglass (Vivadent)
Shofu Liner (Shofu)	
*Materiales encapsulados; **Presentación pasta/pasta; los materiales sin * o ** se presentan el polvo/ líquido.	

<sup>86</sup> Henostroza, G. Op.Cit. p.p. 143, 161.

<sup>87</sup> Cedillo, José; Lugo, Jesús. Ionómero de vidrio recargable como restauración definitiva (equia). En Asociación Dental Mexicana. México. Julio-Agosto 2010. V 57, N 4. p.p. 185-187.



<b>IONOMÉROS DE VIDRIO PARA CEMENTAR</b>		
<b>PRODUCTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>CURADO</b>
Aqua Cem	De Trey/Dentsplay	Auto
Aqua Meron	Voco	Auto
Chenmbond Auto	Caulk	Auto
Ever Bond	Kerr	Auto
Fuji I	GC America Co	Auto
Fuji I Luting Cement	GC America Co	Auto
Glasionomer Cement	Shofu	Auto
Ionobond	Voco	Auto
Ketac Cem	ESPE/Premier	Auto
Meron	Voco	Auto

<b>IONOMÉROS DE VIDRIO PARA OBTURACIONES</b>		
<b>PRODUCTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>CURADO</b>
Cervical Cement	GC America	Auto
Chem-Fil	De Trey/Dentsply	Auto
Chem-Fil II Express	De Trey/Dentsply	Auto
Ketac Endo Aplicap (Endodoncia)	ESPE	Auto
Fuji II	GC America	Auto
Fuji IX	GC America Co	Auto
Geristore	Dent-Mat	Auto
Glasionomer Type II	Shofu	Auto
Ionofil	Voco	Auto
Ketac Fil	ESPE-Premier	Auto
Aqua Ionofil	Voco	Auto
Fuji IX	GC America	Auto

<b>IONÓMEROS DE VIDRIO PARA BASE Y FORROS CAVITARIOS</b>		
<b>PRODUCTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>CURADO</b>
Base Cement	Shofu	Auto
Lining Cement	GC America	Auto
Ketac Bond	ESPE	Auto

<b>IONÓMEROS DE VIDRIO REFORZADO S CON LIMADURAS</b>		
<b>PRODUCTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>CURADO</b>
Ketac Silver	ESPE-Premier	Auto
Ketac Gold	ESPE-Premier	Auto
Miracle Mix	GC America	Auto
Argion	Voco	Auto



<b>IONÓMEROS DE VIDRIO HÍBRIDOS PARA BASE</b>		
<b>PRODUCTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>CURADO</b>
Fuji Lining Cement LC	Fuji	Foto
Ionoseal	Voco	Foto
Ionosit Microspand	DMG/Zenith	Foto
LCL8	Voco	Foto
Light Cured Ziommer	Den-Mat	Foto
Photac Fil	ESPE	Foto
Vitrebond	3M	Foto
Vivaglas	Ivoclar-Vivadent	Foto

<b>IONÓMEROS DE VIDRIO HÍBRIDOS PARA BASE, RECONSTRUCCIONES, OBTURACIONES</b>		
<b>PRODUCTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>CURADO</b>
Fuji II/ LC	GC America	Foto
Fuji IX GP	GC	Foto
Geristore	Den-Mat	Foto
Photac-Fil Quick Aplicap	ESPE	Foto
VitremerCore Buildup	3M	Foto

<b>IONÓMEROS DE VIDRIO HÍBRIDOS PARA CEMENTAR<sup>88</sup></b>		
<b>PRODUCTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>CURADO</b>
Fuji Ortho LC (Ortodoncia)	GC America Co	Foto
Fuji Plus	GC	Foto
Perma Cem	DMG/Zenith	Foto
Principle	Dentsply/Cauk	Foto
Protec Cem	Ivoclar-Vivadent	Foto
ReliX Luting	3M	Foto
Vitrebond	3M	Foto

<sup>88</sup> Cova, J. Op. Cit. 211-219.



---

## CONCLUSIÓN

El cemento de silicato, durante todo el período en que fue empleado para la restauración dental no tuvo un gran avance ni cambios. Durante todo ese tiempo se estuvo estudiando el material para conocerlo más. Se hicieron varios estudios a cerca de sus componentes y sus propiedades para tratar de darle un mejor manejo al material y así explotar sus mejores cualidades y disminuir lo más posible sus deficiencias. Simplemente se trataba de saber cómo se comportaba física y mecánicamente y cómo debía manipularse desde el punto de vista técnico para desarrollar sus propiedades de la forma más satisfactoria. Y aunque se trataban de hacer ensayos y mejoras en los materiales era difícil mantener condiciones iguales durante los ensayos.

Es evidente que durante este período en el que fue muy utilizado el cemento de silicato la ciencia y la tecnología de los materiales clínicos permaneció estancada ya que aunque el cemento de silicato era reconocido como un material defectuoso para su uso en la práctica dental, se mantuvo básicamente igual por más de 50 años.

No se hizo ningún cambio significativo a la fórmula del cemento de silicato hasta la aparición del policarboxilato. El surgimiento del cemento de policarboxilato pareció despertar el espíritu investigador de los científicos que comenzaron la búsqueda de un mejor cemento, ya que ninguno de estos cementos era bueno por sí solo.

Por la inconformidad por ciertas características del silicato, por el surgimiento del cemento de policarboxilato y viendo que en ambos cementos algunas propiedades eran excelentes y que además se complementaban, es decir, las propiedades que uno tenía al otro le faltaban, se comenzó a crear un material que pudiera ser superior a estos dos cementos, creando así el ionómero de vidrio. Por lo que nos queda claro entonces, que el ionómero de vidrio no se obtuvo directamente del



cemento de silicato, ni del cemento de poliacrilato, sino que se utilizaron algunos componentes del polvo del silicato y el líquido del cemento de poliacrilato de zinc (ácido poliacrílico) para crear el ionómero de vidrio.

El ionómero de vidrio a partir de ese momento ha seguido evolucionando pero siempre manteniendo sus propiedades biocompatibles, este material ha pasado de ser utilizado en sus inicios sólo como material de obturación por sus características estéticas, a ser empleado para cementación, para bases y forros, como sellador de fasetas y fisuras y para la reconstrucción de muñones. Es un material originado en el cemento Portland que ha evolucionado y cada día sigue investigándose para que la odontología disponga de mejores materiales.



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, Angel. Progresos anuales en la práctica odontológica. vol. IV. ed. Mundi. Buenos Aires. 1946.
2. Anusavice, Kenneth. Ciencia de los materiales dentales. 1ª ed. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. 1998.
3. Burrow, MF. Effect of glass-ionomer cement lining on postoperative sensitivity in occlusal cavities restored with resin composite- a randomized clinical trial. En Operative Dentistry. E.U. 2009. V 34-6.
4. Caballero, Mario. Acción de los cementos de silicato sobre la pulpa. En Boletín Odontológico Mexicano. Buenos Aires. Febrero 1929. T X, N2.
5. Cedillo, José. Ionómero de vidrio de alta densidad como base en la técnica restauradora de sándwich. En Asociación Dental Mexicana. México. Enero-febrero 2011. V 58, N 1.
6. Cedillo, José; Lugo, Jesús. Ionómero de vidrio recargable como restauración definitiva (equia). En Asociación Dental Mexicana. México. Julio-Agosto 2010. V 57, N 4. p.p.
7. Combe, E.C. Materiales dentales. 1ª ed. Ed. Labor, S.A. Barcelona. 1990.
8. Corona, E. Obturaciones con porcelana sintética. En Boletín Odontológico Mexicano. México Junio 1931. T XII, N 6.
9. Cova, José Luis. Biomateriales dentales. 1ª ed. Ed. Amolca. Colombia. 2004.
10. Cova, José Luis. Biomateriales dentales. 2ª ed. Ed. Amolca. Colombia. 2010.
11. Craig, Robert. Materiales de Odontología restauradora. 10ª ed. Ed. Harcourt Brace. España. 1998.
12. Dinner. Los silicatos y su manipulación correcta. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Enero-Febrero 1947. V 28, N 1.
13. Ewoldsen, Nels. Materiales restaurativos anticariogénicos. En Asociación Dental Mexicana. México. Marzo-Abril 1999. V 41, N 2.
14. Figueroa, Trad. Dentisteria operatoria. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Febrero 1920. T I, N 2.



15. Finn, Sidney. Odontopediatría clínica. Ed. Bibliográfica argentina. Buenos Aires. 1957.
16. Flores, Laura; Ramírez Juana. Ionómeros de vidrio restauradores: valoración de acuerdo a la Norma 96 de la ADA. En Asociación Dental Mexicana. México. Marzo-abril 2010. V 67, N 2.
17. Gilmore, William. Odontología operatoria. 2ª ed. Ed. Interamericana. México, D.F. 1983.
18. Graham, Mount. Atlas práctico de cementos de ionómero de vidrio. Guía clínica. 1ª ed. Ed. Salvat editores. Barcelona, España. 1990.
19. Henostroza, Gilberto. Adhesión en odontología restauradora. Ed. Asociación latinoamericana de operatoria dental y biomateriales. Brasil. 2003.
20. Joubert Rony. Odontología adhesive y estética. Ed. Ripano. México. 2010.
21. Katsuyama Shigeru, et. al. Glass ionomer dental cement- The materials and their clinical use. Ed. Ishiyaku Euro America, Inc. Publishers. Tokyo. 1989.
22. King. A. Breve revista de los principales factores que han contribuido al desarrollo del conocimiento y prácticas dentales. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Mayo 1922. T II, N 5.
23. Macchi, Ricardo. Materiales dentales. 4ª ed. Ed. Médica Panamericana. México. 2009.
24. Márquez, Enrique. Cementos dentales de silicato. Su manipulación y aplicaciones. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Enero 1923. T IV, N 1.
25. Moshaverina, Alireza; Ansari Sahar. Effects of N-Vinylcaprolactam containing polyelectrolytes on hardness, fluoride release and wáter sorption of conventional glass ionomers. En The Journal of Prosthetic Dentistry. E.U. Mayo 2011. V 105.
26. Nelson, Clyde. Silicatos dentales. En Boletín Odontológico mexicano. México. Julio-Agosto 1945. V 26, N 4.
27. Nelson, Clyde. Silicatos dentales. En Boletín Odontológico Mexicano. México. Septiembre-October 1945. V 26, N 5.
28. O'Brien, William. Materiales y su selección. Ed. Médica panamericana. Argentina. 1980.



29. Oficina Nacional de Normas. Propiedades físicas de los materiales dentales. Washintong. 1949.
30. Ortega, Eduardo. ¿Funciona el cemento de ionómero de vidrio? En Asociación Dental Mexicana. México. Marzo-Abril 1982. V 39, N 2.
31. Peyton, Floid. Materiales dentales restauradores. Ed. Mundi. 2ª ed. Buenos Aires. 1974.
32. Phillips, Ralph. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. Ed. Interamericana. México. 1976.
33. Royd House Richard. Materials in dentistry. Year book medical publishers. Chicago. 1962.
34. Schein Berl. El cemento de silicato y su acción nociva sobre la pulpa. En Asociación Dental Mexicana. Vol. XVII, N 5 y 6, México, D.F. septiembre-diciembre 1960.
35. Seluk, Laurence; Smith Franklin. Aplicación clínica y evaluación del cemento restaurativo de ionómero de vidrio. En Asociación Dental Mexicana. México. Noviembre-Diciembre 1982. V 36, N 6.
36. Szabó, J. Tratado de Odontología Práctica. Ed. Gustavo Gil. Barcelona. 1932.
37. Te'amantti, Horacio. Cementos bases y barnices en operatoria dental. En Asociación Dental Mexicana. Vol. 28, N 4. Buenos Aires. Julio-Agosto 1970.
38. Villegas, Roberto. Los cementos de silicato pueden darle más ventajas. En Odontólogo Moderno. Mexico. Octubre 1972.
39. Williams, D.F. Materiales en la odontología clínica. 1ª ed. Ed. Mundi. Argentina. 1982.
40. Wilson, Alan. Glass-Ionomer cement. Ed. Quintessence books. Chicago. 1988.
41. Yesilyurt, C. Antibacterial Activity and physical properties of glass-ionomer cements containing antibiotics. En Operative Dentistry, E.u. 2009, V 34-1.