

## Revista de la Asociación Dental Mexicana

Volumen  
Volume **44**

Número  
Number **5**




Enero-Marzo  
January-March **1999**

*Artículo:*




### Estudio comparativo de ionómeros de vidrio y reforzados con metal

Derechos reservados, Copyright © 1999:  
Asociación Dental Mexicana, AC

**Otras secciones de  
este sitio:**

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

***Others sections in  
this web site:***

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



[www.medigraphic.com](http://www.medigraphic.com)

# Estudio comparativo de ionómeros de vidrio y reforzados con metal

Federico H Barceló S,\*  
Marcelo Y Sato,\* José  
Sánchez,\* Claudia P Serrano,\*  
Jorge Guerrero I\*

\* Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales DEP e I. Facultad de Odontología UNAM. México.

## Resumen

El objetivo de este estudio fue el comparar algunas propiedades físicas de cementos de ionómero de vidrio, con el fin de confirmar si realmente se incrementan éstas por la adición de partículas de plata. Cinco cementos fueron probados: Dos con partículas de plata, de éstos, una mezcla experimental (Degussa tipo II + Aleación de Plata Argent F D) y una mezcla comercial (Miracle Mix); uno reforzado con plata por sinterización (Ketac Silver) y dos convencionales tipo II (Fuji y Degussa). Las propiedades valoradas fueron resistencias a la compresión, diametral y a la abrasión. Cinco muestras de cada material fueron hechas para resistencia a la compresión y diametral, de acuerdo a los métodos propuestos por la ANSI/ADA especificaciones Nums. 66 y 27. Para resistencia a la abrasión las muestras se valoraron de acuerdo a pérdida de peso y longitud. Todas las pruebas se realizaron después de 24 horas de realizar lo mezclados. Los resultados demostraron que la mezcla simple con aleación metálica «mezcla experimental» incrementa estas propiedades mecánicas. Anova ( $P < 0.001$ ) y prueba de Tukey indican diferencias entre varios de los cementos valorados.

**Palabras clave:** Ionómero de vidrio, pruebas.

## Abstract

*The aim of this study was to compare the physical properties of glass-ionomer cements; trying to confirm if its properties are really improved by the addition of silver particles and the differences between those glass-ionomer cements.*

*Five glass ionomer cements were tested: Two with silver particles, experimental mixture and the commercially available (Miracle Mix), a sintered silver reinforced glass-ionomer (Ketac-Silver) and two conventional type II glass-ionomer (Fuji, and Degussa). Properties evaluated were compressive and diametral tensile strengths, and abrasion resistance by loss of weight and longitude.*

*Five samples of each material were made for each test according with methods proposed by ANSI/ADA specification No. 66 and 27. Testing of specimens was performed at 24 hours from start of the mixing.*

*Results suggest that the simple mixtures of alloy powders improve physical properties of the regular cement in the experimental mixture. ANOVA ( $P < 0.001$ ) and Tukey test indicated significant differences between of several of the cements tested.*

**Key words:** Glass ionomer, testing.

## Introducción

Aportación importante para el desarrollo del ionómero de vidrio, fue realizada por Dennis Smith la cual dio lugar al descubrimiento de los poliácidos que se utilizaron para reemplazar el ácido fosfórico de los cementos de silicato.<sup>1</sup>

La invención del ionómero de vidrio en 1969 fue el resultado de un programa de trabajo en el Laboratory of

the Government Chemist para eliminar algunas de las deficiencias de los cementos de silicato. Fueron desarrollados por Alan Wilson y Brian Kent y se anunciaron por vez primera en 1971.<sup>2</sup>

El ionómero de vidrio representa un avance importante en la práctica odontológica, ya que por sus propiedades físicas, químicas, biológicas y mecánicas, tiene variados usos clínicos y reúne características ideales como ma-

terial de restauración, protección pulpar o como medio cementante.

Como todo material nuevo, ha sido sometido a una serie de investigaciones, para resaltar sus propiedades y subrayar sus ventajas y desventajas, mismas que han servido para modificar la fórmula original, la forma de fabricación y su manipulación. La importancia más relevante del ionómero de vidrio radica en su adhesión química al tejido dentario, así como la liberación de fluoruro.<sup>3,4</sup>

Como sabemos, los cementos de ionómero de vidrio se ven limitados en su aplicación en la cavidad oral debido a la poca resistencia a la fractura, es quebradizo, le falta y fuerza y muestra una pobre resistencia al usarlo en superficies oclusales.<sup>5</sup>

Estas deficiencias en los cementos han llevado entre otras modificaciones al desarrollo de ionómero de vidrio reforzado con metal. Adicionando polvo de aleación metálica al polvo del cemento de ionómero de vidrio para reconstrucción, y mezclando esta combinación de polvo con el líquido de ácido poliacrílico, se intenta hacer a éste más duro y más resistente.<sup>5-7</sup> Esto amplía las posibilidades de uso para el ionómero de vidrio, pudiéndolo usar para reconstrucciones extensas o como sustituto dentinario.<sup>6</sup>

Se han realizado estudios previos con respecto a la resistencia del cemento de ionómero de vidrio convencional, para ver si de verdad se mejoraban las propiedades al adicionar partículas metálicas, y los resultados han sido diferentes.<sup>5,8-11</sup>

Se ha investigado el efecto de la adición de aleación de plata en la resistencia compresiva, la cual se encuentra determinada por el tamaño de la partícula y la cantidad de partículas y aleación.<sup>12</sup>

Al investigar los efectos de la incorporación de limadura de plata o partículas de plata al cemento de ionómero de vidrio, se encontraron que aunque las propiedades físicas de la mezcla mejoraban la resistencia a la abrasión, era pobre.<sup>5,13</sup>

Los cementos Cermert (cerámica-metal) difieren de mezclas simples de aleación metálica y polvo de vidrio, puesto que el polvo metálico está firmemente adherido por sinterización a alta temperatura.

Se ha afirmado que la incorporación de este relleno metalizado con plata sinterizado al vidrio podría mejorar la durabilidad y la resistencia a la abrasión.<sup>5,13,14</sup>

Un estudio comparativo de varias amalgamas comerciales realizado por el Dr. Barceló<sup>15</sup> permite conocer la limadura más apropiada para desarrollar un cemento experimental.

El propósito de esta investigación es comparar las propiedades físicas de resistencia a la comprensión, diametral y abrasiva de dos cementos convencionales y tres reforzados, «uno experimental» tratando de comprobar si mejoran estas propiedades con la adición de metal y la dife-

**Cuadro I.**

Código	Material	Proporción
F-II	Fuji Ionomer tipo II	1:1
D-II	Degussa Tipo II	1:1
D-Ag	Experimenta	1:1
	Degussa tipo II + aleación para amalgama de alto contenido de cobre	Ionómero 46.8% Aleación 53.2%
MM	Miracle-Mix	2:1
KS	Ketac-Silver	Precapsulado

rencia entre mezclas simples y cermets, para poder así recomendar su uso, y sacar el máximo provecho que esta mezcla nos puede dar.

## Material y métodos

Los materiales investigados se enlistan en el *cuadro I*, los cuales incluyen sus códigos, y las proporciones polvo-líquido.

### Material

1. Ionómero Fuji tipo II (G-G internacional) lote: 920718<sup>a</sup>. Tokyo Japón
2. Ionómero Degussa tipo II. Lote 950302. Alemania
3. Ionómero reforzado Miracle-MIx (G-C Internacional) lote: 190322
4. Ketac-Silver (ESPE) lote: 534 (ESPE, Ghhb Spiefeld, Alemania).
5. Limadura para amalgama (Argent FD) DF México.

Todas las muestras se fabricaron a  $22 \pm 2$  °C y  $55 \pm 5\%$  de humedad relativa siguiendo las instrucciones del fabricante. Para Ketac Silver se utilizó un amalgamador Silamat, (Ivoclar-Vivadent, Liechteintein Alemania)

**Prueba de resistencia a la compresión:** Se prepararon cinco especímenes de cada material, de 12 mm de alto por 6 mm de diámetro de acuerdo a los estándares de la ISO-ADA.<sup>16</sup> Veinticuatro horas después de la mezcla se determinó la resistencia compresiva de los especímenes usando la máquina universal (KarlFrank modelo 425 GMBG Alemania) a una velocidad de carga de 1.0 mm/min (*Figura 1*).

**Prueba de resistencia diametral:** Las muestras se prepararon del mismo modo que la prueba de resistencia compresiva, con la diferencia que las medidas del cilindro fueron de 6 mm de diámetro por 3 mm de ancho de acuerdo a los estándares de la ISO-ADA.<sup>17</sup> Se colocó el espécimen con el eje longitudinal de la muestra perpendicular al eje del aparato de forma que la carga se aplicó sobre los lados del espécimen (*Figura 2*).

Veinticuatro horas después del inicio de la mezcla se determinó la resistencia a la fuerza diametral de los

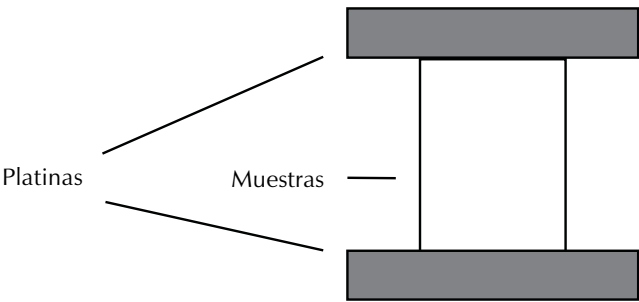


Figura 1. Carga compresiva.

especímenes usando la máquina universal Karl Frank, a una velocidad de carga de 1.0 mm/min.

Las resistencias compresivas y diametral se calculó en Mega pascales (Mpa)

**Prueba de resistencia a la abrasión:** Las muestras se prepararon del mismo modo y dimensiones que para la prueba de la resistencia compresiva. Veinticuatro horas después del inicio de la mezcla se calcularon las longitudes promedio tomando una medida del espécimen con el tornillo micrométrico (Mitutoyo MFG. Co. LTD Tokyo, Japón) y el peso colocando las muestras en una balanza analítica (OHAUS mod. GA 200) con aproximación de .0001 g.

Se determinó la resistencia a la abrasión de los especímenes usando una tornamesa (Phillips) a una velocidad de 33 revoluciones por minuto, colocando la muestra y un peso constante de 20 g sobre el papel abrasivo grano 600 por 2.5 minutos en diámetro de 10 cm (Figura 3).

La resistencia a la abrasión se calculó por la diferencia de peso y longitud de la muestra antes y después de la prueba en porcentaje.

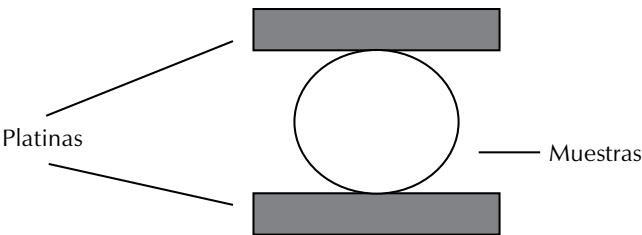


Figura 2. Carga diametral.

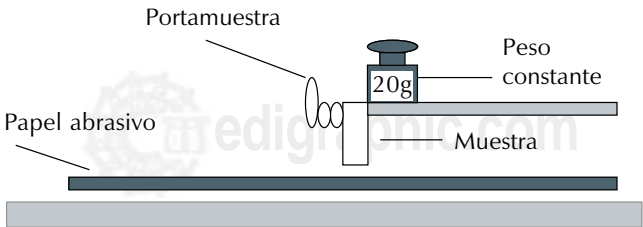


Figura 3. Prueba de abrasión.

En las tres pruebas se realizaron pruebas de varianza y Tukey test para analizarlas estadísticamente.

Resultados

Los resultados del estudio se muestran en los cuadros II al V, así como en las gráficas de barras, correspondientes a cada prueba, de las figuras 4 a 7.

Como se muestra en el cuadro II y la figura 4, el material con mayor resistencia fue el Miracle-Mix, siendo el de menor resistencia el Degussa tipo II. El material experimental mostró gran mejoría en su resistencia con respecto al material convencional.

Como se muestra en el cuadro III y la figura 5, la mayor resistencia la mostraron dos materiales: el Fuji II y el Miracle Mix, siendo apenas mayor el promedio del primero. El material con menor resistencia fue el Degussa, siendo significativamente mejorado por el material experimental.

Al realizarles la prueba de varianza Tukey test, en resistencia a la compresión los valores más altos los obtu-

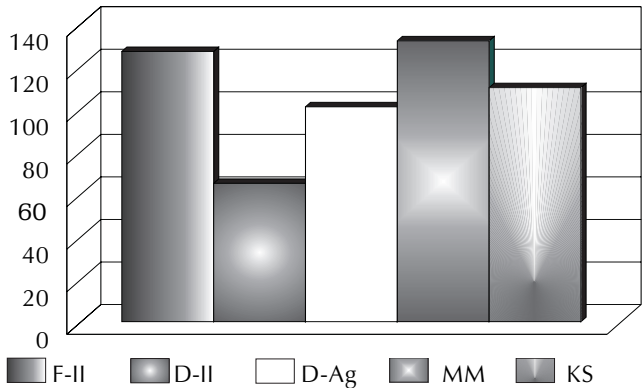


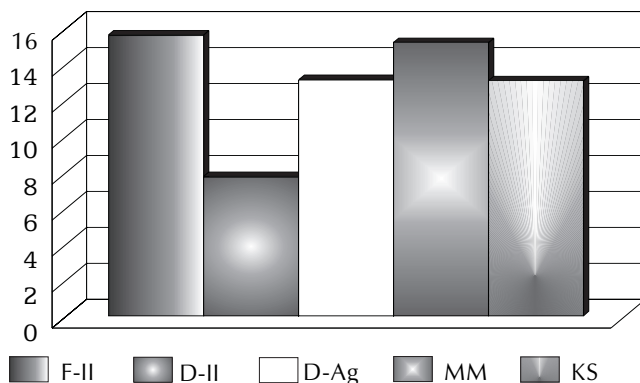
Figura 4. Resistencia compresiva en MPa.

Cuadro II. Resistencia compresiva.

Material	Carga en Kp	Carga en Newtons	Carga en MPa	Carga en kg/cm²	Desviación estándar
F-II	367.50	3601.50	126.86	1293.97	4.88
D-II	186.90	1831.60	65.42	667.28	4.56
D-Ag	286.50	2809.70	100.58	1025.92	4.86
MM	379.80	3722.00	131.70	1343.34	5.12
KS	314.60	3083.10	110.43	1126.39	1.69

**Cuadro III.** Resistencia diametral.

Material	Carga en Kp	Carga en Newtons	Carga en MPa	Carga en Kg/cm <sup>2</sup>	Desviación estándar
F-II	45.6	446.88	14.59	148.82	1.92
D-II	21.9	214.62	7.27	74.15	2.56
D-Ag	36.6	358.68	12.02	122.60	0.83
MM	43.6	427.28	14.38	146.68	0.40
KS	35.2	344.96	12.04	122.81	1.22

**Figura 5.** Resistencia diametral en MPa.

vo Miracle Mix y Fuji II, no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre estos, pero sí con los otros cementos valorados ( $P = < 0.001$ ). En resistencia diametral no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los cementos valorados a excepción de Degussa II donde la diferencia fue significativa al ser éste el del valor más bajo ( $P = < 0.001$ ).

En abrasión por pérdida de longitud el valor más alto de pérdida se dio en el cemento Degussa II, existiendo una diferencia estadística significativa ( $P = < 0.001$ ) (Cuadro IV y Figura 6).

En abrasión por pérdida de peso no hubo diferencia significativa entre Fuji II, Ketac Silver y Miracle Mix, pero sí entre estos con la formula experimental y Degussa II, quienes presentaron la mayor pérdida de peso y de entre estos dos sí hubo diferencia siendo mejor la formula experimental (Cuadro V y Figura 7).

## Discusión

Los valores de resistencia a la compresión y diametral obtenidos en este estudio son comparativos a los previamente reportados por Mallakh y col. (1987) dentro del mismo rango, no habiendo diferencias en las mezclas comerciales y sus contratipos,<sup>7</sup> con la diferencia de que nosotros sí pudimos constatar que el adicionarle polvo de limadura de plata a un ionómero de vidrio se mejorarían estas propiedades en la mezcla experimental. En resistencia diametral los valores obtenidos por KH Chung (1993)

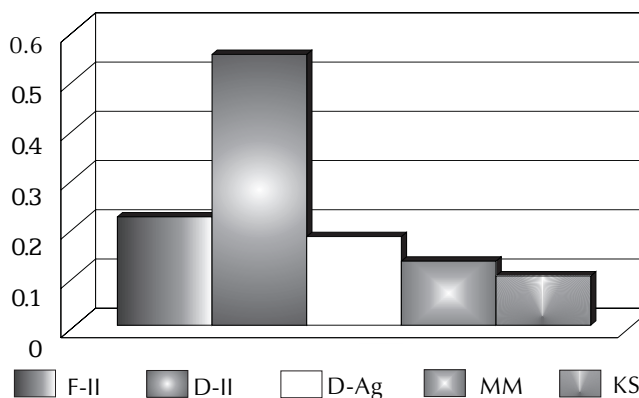
con mezclas experimentales<sup>5</sup> concuerdan con los obtenidos por nosotros al existir incrementos diferenciales de hasta 6 Mpa que fue lo reportado por este investigador y lo obtenido por nosotros. (9.2-15.1 y 7.2-12.0 Mpa) cabe mencionar que de la misma manera estos valores se dieron en mezclas a las cuales se les adicionó limadura de plata esférica con composición de plata, estaño y cobre, mismas escogidas por nosotros (Barceló F. 1988).<sup>15</sup>

Aunque no pudimos valorar la influencia de la velocidad de mezclado en la presentación en cápsulas Ketac Silver, los valores reportados por D. Gee y Pearson (1993) con amalgamadores de alta velocidad (4375 RPM)<sup>18</sup> son similares a los obtenidos en nuestra valoración (107.5-110.4 Mpa).

Pudimos comprobar como JA Williams y col. (1992) que en comparación Fuji II y Miracle Mix, los valores de resistencia a la compresión y diametral son muy similares.<sup>19</sup> En resistencia a la compresión las diferencias observadas por Kerby (1992) entre Fuji II, Miracle Mix y Ketac Silver, denotan diferencias entre los primeros con

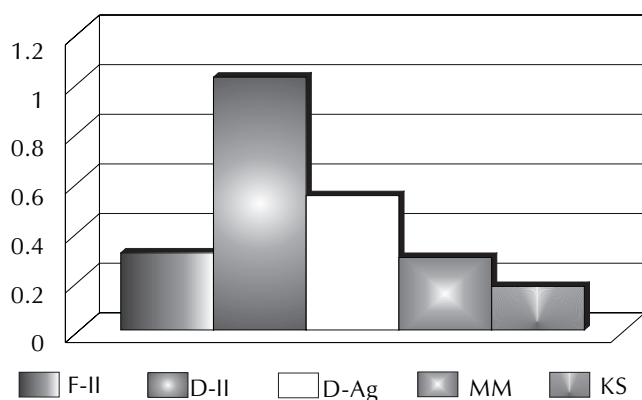
**Cuadro IV.** Resistencia a la abrasión en longitud.

Material	Diferencia de longitud (g)	Porcentaje perdido (%)	Desviación estándar
F-II	0.025	0.2158	0.03
D-II	0.064	0.5484	0.19
D-Ag	0.021	0.1820	0.01
MM	0.015	0.1293	0.03
KS	0.011	0.0957	0.04

**Figura 6.** Diferencia en longitud. Porcentaje perdido.

**Cuadro V.** Resistencia a la abrasión por peso

Material	Diferencia de peso (g)	Porcentaje perdido	Desviación estándar
F-II	0.0021	0.3105	0.06
D-II	0.0058	1.0186	0.15
D-Ag	0.0050	0.5411	0.03
MM	0.0028	0.2921	0.02
KS	0.0017	0.1753	0.01

**Figura 7.** Diferencia en gramos. Porcentaje perdido.

el sinterizado, mismo resultado obtenido por nosotros.

En relación con el ionómero de vidrio sinterizado con plata Ketac Silver, obtuvimos valores, que más allá de lo reportado por Mc Kinney y col. (1988) de tener mayor resistencia a la abrasión que las fórmulas regulares de ionómero de vidrio,<sup>11</sup> con la metodología empleada por nosotros no existió diferencia con Fuji II pero si con Degussa II.

Una ventaja observada en Ketac Silver es su color, el cual es menos oscuro y tiene una apariencia más parecida a los dientes.

## Conclusiones

- En la mezcla experimental se logró mejorar las propiedades físicas valoradas, en comparación con el ionómero de vidrio regular.
- Los valores de resistencia a la comprensión más altos los obtuvieron Miracle Mix y Fuji II.
- En resistencia diametral no hubo diferencia entre los cementos valorados a excepción de Degussa II.
- De la misma manera Degussa II obtuvo los valores más altos de abrasión, no recomendando su uso en áreas expuestas a erosión.
- En la prueba de abrasión los cementos Fiji II, Miracle Mix y Ketac Silver no presentan diferencias entre ellos.

## Bibliografía

1. Wilson AD, Kent BE. A new translucent-cement for dentistry: The glass ionomer cement. *British Dental Journal* 1972; 132: 133-135.
2. Guzmán BHJ. *Biomateriales odontológicos de uso clínico*. Primera Edición. Editorial Cat, 1990.
3. Graham JM. *Atlas práctico de ionómero de vidrio*. Barcelona España: Ed Salvat editores; 1990: 128.
4. Maldonado ASML, Phillips RW. An *In vitro* study of certain properties of a glass ionomer cement. *Journal American Dental Association* 1989; 96: 783-786.
5. Chung KH. The properties of metal-reinforced glass ionomer materials. *Journal of Oral Rehabilitation* 1993; 20(1): 79-87.
6. Simmons JJ. The miracle mixture. Glass ionomer and alloy powder. *Texas Dental Journal* 1983; 100: 6-12.
7. El Mallakh B, Nikhil S, Kamar A. Does metal incorporation improve glass ionomer properties? *Journal of Dental Research*, 1987; 113: 66
8. Kerby RE, Bleiholder RF. Physical properties of stainless steel and silver-reinforced glass ionomer cement. *Journal of Dental Research* 1991; 70(1): 1358-1361.
9. Kerby RE, Knobloch L. Strength characteristics of glass-ionomer cements. *Operative Dentistry* 1992; 17: 170-174.
10. Barceló SF, Guerrero IJ, Ramírez P. Ionómero de vidrio: Valoración física de diferentes presentaciones. *Práctica Odontológica* 1994; 16(4):31-34.
11. McKinney J, Antonucci J, Rupp N. Wear and microhardness of a silver-sintered glass ionomer cement. *Journal of Dental Research* 1988; 67: 831.
12. Beyls-HMm, Verbeeck RM, Martens LC, Lemaitre L. Compressive strength of some polyalkenoates with or without dental amalgam alloy incorporation. *J Dental Materials* 1991; 7(3): 252-4.
13. John WM. Cermet cements. *Journal American Dental Association* 1990; 120(1): 43-47.
14. Moore BK, Swartz ML, Phillips RW. Abrasion resistance of metal reinforced glass ionomer cements. *Journal of Dental Research* 1985; 64: 371. (Abs. 1766).
15. Barceló SF, Reyes MJ, Quintero E, Saez EG. Estudio comparativo de 20 amalgamas dentales nacionales y extranjeras. *Práctica Odontológica* 1988; 9(9): 30-39.
16. Revised ANSI/ADA Specifications. *Specification No. 66 For Dental Glass Ionomer Cements* 599-608.
17. Reports of Councils Bureaus. Specification No. 27 for composite resins. *Journal American Dental Association* 94: 1193.
18. Gee D, Pearson GJ. Effect of mixing speed on mechanical properties of encapsulated glass ionomer cements. *British Dental Journal* 1993; 174: 65-68.
19. Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. The comparative strengths of commercial glass ionomer cements with an without metal additions. *British Dental Journal* 1992; 172(279): 279-281.

Reimpresos:  
Dr. Federico H. Barceló S.  
Sur 73 No. 14  
Col. Ampliación