

Valoración de las propiedades físicas de tres resinas duales como agentes cementantes

Cap. I/o. C.D. Martha Patricia Sánchez-Maya,* Subtte. Aux. Profr. Humberto Arenas-Alatorre,** Dr. C.O. Federico Barcelo-Santana,*** M.C.O. Jorge Guerrero-Ibarra,**** M.C. Jesús Angel Arenas-Alatorre*****

Unidad de Especialidades Odontológicas. Ciudad de México

RESUMEN. Se compararon tres materiales dentales de resina dual utilizados como agentes cementantes y dos como grupo control a base de resina fotopolimerizable y autopolimerizable; se fabricaron muestras las cuales fueron sometidas a fuerzas compresivas y flexionales empleando la Máquina de Pruebas Universales (INSTRON) para comparar su resistencia de acuerdo con los parámetros que marca la Norma número 27 de la Asociación Dental Americana. Se encontró que la resina dual presenta mayor resistencia ante estas fuerzas, corroborando esto, con los mismos fragmentos que fueron sometidos a las pruebas mediante el empleo de la Microscopía Electrónica de Barrido que se usa para observar la ultraestructura de las mismas resinas.

Palabras clave: resina dual cementante, fuerza, compresión, flexión.

En general si dos o más monómeros diferentes se polimerizan juntos, el material resultante se denomina copolímero. Las propiedades físicas de un copolímero no se deben sólo a los monómeros que lo forman, sino también a las características de la unión entre ellos.^{2-6,8}

Los compuestos generalmente constan de una matriz de resina, de partículas de relleno y de iniciadores de la

SUMMARY. Three dental materials of dual-cure luthing composites resin and two as a control group in base of fotopolimerizing and autopolimerizing resin were made and were submitted to compression-flexion strength with the Universal Testing Machine (INSTRON) to compare their resistance according to the standard established by the number 27 American Dental Association's rule. The goal was to probe that the dual-cure luthing composites resin presents more resistance to these strengths, proving it with the same pieces that were tested by Sweep Electronic Microscopy used for to see their ultrastructure.

Key words: dual cure composites resin, strength, compression, flexion.

polimerización; puede tener además agentes de acoplamiento.^{4-6,8}

La estabilidad del color de las restauraciones intracoronales así como la adecuada unión entre el diente y la restauración dependen de la extensión de la resina dual cementante. Asimismo los compuestos generalmente constan de una matriz de resina cuyas propiedades físicas y mecánicas están determinadas por el tamaño de la partícula y por el tipo y distribución del relleno inorgánico.^{7,9}

La dureza está influenciada por el grado de polimerización; actualmente la mejor resina para cementar restauraciones estéticas es una resina dual en virtud de que se combinan las propiedades mecánicas de autocuración y de la luz para la fotocuración lo que permite una adecuada polimerización en áreas profundas y acortar el tiempo de trabajo.^{3,9}

La fotopolimerización de toda una capa de cemento no es posible dado que actúa como una barrera la restauración del diente y la estructura del mismo.⁹

Material y métodos

Utilizamos tres marcas diferentes de resina dual como agente cementante y dos marcas de resina autopolimeri-

* Residente Rotatorio de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad.

** Coordinador de la materia de Odontología Restaurativa en la Escuela Militar de Odontología.

*** Jefe de Investigación del Laboratorio de Materiales Dentales de la Universidad Nacional Autónoma de México.

**** Adjunto al Laboratorio de Materiales Dentales de la Universidad Nacional Autónoma de México.

***** Investigador de Microscopía Electrónica del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Correspondencia:

Cap. I/o. C.D. Martha Patricia Sánchez-Maya
Escuela Militar de Graduados de Sanidad, U.D.E.F.A.
Boulevard Manuel Avila Camacho y Batalla de Celaya, Lomas de Sotelo,
C.P. 11649, México, D.F.

zable y fotopolimerizable como grupo control, las cuales fueron: 10 muestras de resina dual Opal Luthing (fabricación 3M), 10 muestras de resina dual Dual Cement (casa Ivoclar) y 10 muestras de resina dual Twinlook Cement (casa Kulser).

De acuerdo con lo que establece la Norma número 27 de la Asociación Dental Americana (ADA) para un adecuado control de calidad sobre las especificaciones para materiales dentales a base de resina, estos se clasifican de la siguiente manera: Clase A: resinas para restaurar superficies oclusales y Clase B: todas las demás resinas que no involucren las superficies oclusales.

La clase B se subdivide en: Tipo 1: resinas autopolimerizables y Tipo 2: resinas fotopolimerizables, incluidas las resinas de polimerización dual.

La realización de este trabajo se efectuó en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) del Departamento de Posgrado de Odontología en el Laboratorio de Materiales Dentales; para crear las condiciones necesarias que se requerían de acuerdo con lo que marca la Norma número 27 de la ADA, que establece una temperatura ambiental de $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$, un control de humedad relativa no mayor del 30%, agua bidestilada para contener las muestras a una temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$; la posibilidad de pesar la resina tanto su base como catalizador en una balanza analítica para tener una proporción 1:1 y de fotopolimerizar las muestras de acuerdo a las instrucciones del fabricante, por lo que se calibró y empleó la misma lámpara durante la realización del trabajo.

Prueba de fuerza en flexión. En concordancia con lo que estipula la norma número 27 de la ADA en su inciso 7.8 para llevar a cabo la prueba de fuerza de flexión, se realizó un molde de acero inoxidable con las siguientes dimensiones: 25 ± 0.1 milímetro (mm) por 2 ± 0.1 mm. Por 2 ± 0.1 mm. Posteriormente se fabricaron las muestras del grupo control de resina autopolimerizable, (Resina clase B, tipo 1), se pesó su base y catalizador en la balanza analítica para tener una relación 1:1 procediendo a mezclar su base y catalizador de resina Degufill durante 30 segundos; después de mezclarla se procedió a colocar

la en el molde, enseguida se colocaron 2 portaobjetos de vidrio de 2 mm de grosor en ambos lados del molde metálico, presionando suavemente con una prensa pequeña. Posteriormente se colocó esta preparación en una estufa Hanau para que recibiera un baño de agua caliente a una temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ durante 3 minutos después de haber iniciado la mezcla de la base y el catalizador; procediéndose a remover la muestra de resina del molde metálico a los 15 minutos después de haber iniciado la mezcla de la base y el catalizador y se colocó la muestra en un recipiente de plástico cerrado con agua destilada a temperatura de 37°C por 23 horas con 50 minutos en un ambientador y enseguida se fabricaron 5 muestras de la misma manera.

Para la elaboración de las muestras de resina fotopolimerizable como grupo control y la de resina dual como agente cementante (clase B, tipo 2), para someterlas a la prueba de fuerza de flexión la norma indica que se realice de acuerdo con las instrucciones del fabricante en cuanto a su tiempo de mezclado y en una relación 1:1 de base y catalizador, también especifican el tiempo de polimerización que en este caso para la resina fotopolimerizable Z-100 es de 40 segundos, para el Opal Luthing es de 30 segundos, para el Dual Cement 40 segundos y para el Twinlook Cement es de 20 seg. Las casas comerciales indican que el tiempo de mezclado de la base y catalizador debe ser de 30 a 40 segundos. En el mismo molde metálico de características ya descritas, previamente pesada se mezcló la resina en su base y catalizador y después se llenó el molde, enseguida se colocaron los portaobjetos de vidrio de 2 mm de grosor; por ambos lados del molde se presionó suavemente con una prensa pequeña hasta que quedaron fijos los portaobjetos, se acercó la lámpara de luz halógena para fotopolimerizar la muestra por secciones por ambos lados del molde, después de colocó dicho montaje en la estufa Hanau para recibir un baño de agua caliente a una temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$, posteriormente se removió la muestra del molde a los 15 minutos después de haber iniciado el mezclado de la base y del catalizador y se colocó en un recipiente de plástico con agua bidestilada en un ambientador

Cuadro 1. Fuerza de flexión* en especímenes rectangulares de diferentes marcas de resinas cementantes y restaurativas, marzo de 1997.

No. prueba	Gpo. Control resina Z-100 fotopolimerizable	Gpo. Control resina Degufill autopolimerizable	Resina dual Twinlook	Resina dual cement	Resina dual Opal luthing
1	89	67.95	80.65	120.12	110.41
2	198.50	69.17	90.26	134.14	94.72
3	102.54	61.24	59.84	126.13	117.12
4	82.74	72.07	134.79	87.44	105.81
5	120.72	79.14	83.06	74.92	74.73
Promedio	118.7	69.914	89.72	108.55	100.558
Varianza	2202.1194	42.35413	762.75785	668.6946	275.02827
Desviación estándar	46.92674504	6.508005071	27.61807108	25.85719629	16.5839763

* Nota: en megapascasles a las 24 horas.

Fuente: directa

Cuadro 2. Fuerza compresiva* en especímenes cilíndricos de diferentes marcas de resinas cementantes y restaurativas, marzo de 1997.

No. prueba	Gpo. control resina Z-100 fotopolimerizable	Gpo. control resina Degufill autopolimerizable	Resina dual Twinlook	Resina dual Cement	Resina dual Opal Luthing
1	300	196	236.4	281.75	297.06
2	359.50	240	224.1	272.56	290.93
3	349.50	208.20	230.3	254.18	269.5
4	353.40	228.40	230.3	275.62	287.87
5	309	228.40	232.7	229.68	260.31
Promedio	324.28	220.2	230.76	262.758	281.134
Varianza	761.867	314.04	20.088	447.48562	240.99043
Desviación	27.60193834	17.7211738	4.481963855	21.15385591	15.52386646

* Nota: en megapascasles a las 24 horas.

Fuente: directa

a una temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ durante 23 horas con 50 minutos y se precedió a preparar 5 muestras.

A las 23 horas con 50 minutos después de haber iniciado la mezcla de la base y catalizador de las resinas clase B tipo 1 y 2 de cada una de las muestras se hizo la medición de sus dimensiones en su ancho y altura con un vernier electrónico y posteriormente al completar las 24 horas de que inició la mezcla de su base y catalizador se sometió a aplicarle la carga de fuerza flexural en la máquina de pruebas universales (INSTRON), considerando aplicar una carga de 0.75 ± 0.25 mm/min hasta que se lograra fracturar la muestra y se registró el resultado obtenido.

Prueba de fuerza compresiva. De igual forma basados en lo que establece la norma número 27 en su inciso A.2, se fabricó un molde cilíndrico de acero inoxidable con las siguientes medidas: 4.0 ± 0.1 mm de diámetro por 6.0 ± 0.1 mm de alto.

La forma de preparar las muestras fue la misma que establece la norma en el inciso 7.8 que ya fue descrito para la prueba de fuerza flexural tanto para las resinas fotopolimerizables y autopolimerizables y las de la resina dual como agentes cementantes, en este caso lo que varió fue el molde y la carga aplicada en la máquina INSTRON, ya que la carga establecida para esta prueba de fuerza compresiva fue de 1.0 ± 0.25 mm/min.

Microscopía electrónica de barrido. Con las muestras que fueron sometidas a la máquina INSTRON, de la prueba de fuerza de flexión se recogieron los fragmentos los cuales fueron pulidos en una pulidora primero con un disco de grano grueso y luego uno de grano fino de diamante, se colocó un fieltro con alúmina para dejar la superficie de la muestra a una terminación de espejo, posteriormente se le dio un baño de carbono para ver que la muestra transmitiera y pudiera ser observada al microscopio electrónico de barrido.

Prueba de fuerza de flexión. La norma número 27 establece que para la interpretación de los resultados obtenidos se base en lo siguiente (*Cuadro 1*): si 4 o 5 de los resultados son por arriba de 50 Mpa (megapascasles), el material se considera que no sirve; si sólo 3 resultados de los 5 son por arriba de 50 Mpa hay que repetir la prueba. Si en la segunda prueba el material presenta los mismos 3 resultados por

arriba de los 50 Mpa. se considera que dicha resina no funciona.

Prueba de fuerza compresiva. De igual manera con los parámetros establecidos por la norma número 27 para la interpretación de los resultados obtenidos (*Cuadro 2*) si 2 muestras de las 5 realizadas se encontraban por abajo del 15% de la muestra que tuvo el resultado más alto, la prueba

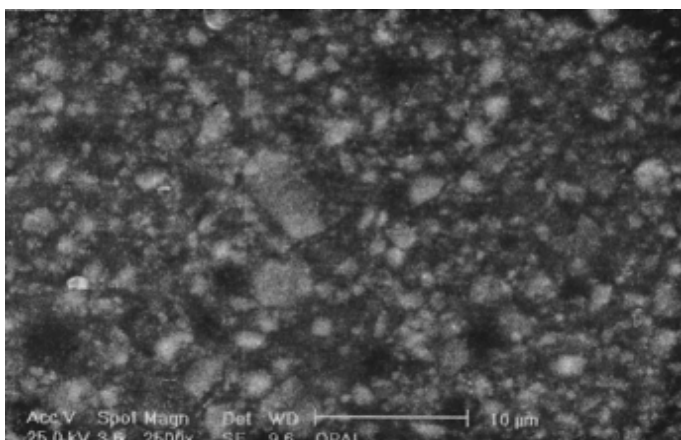


Figura 1-A.

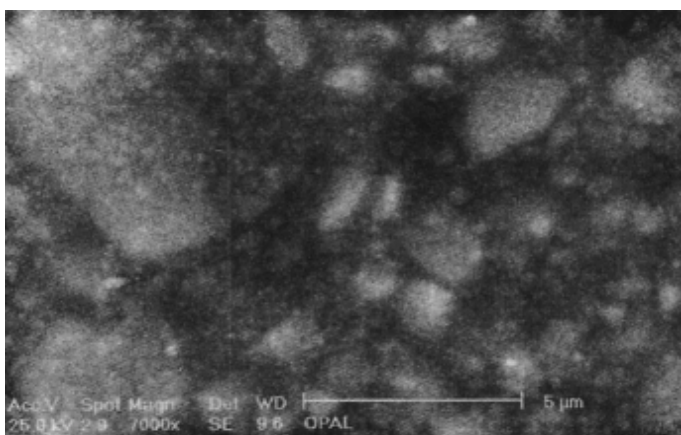


Figura 1-B.

Figura 1. A y B. Resina dual Opal Luthing observada a 2500X y 7000X en el microscopio electrónico de barrido donde resalta la uniformidad, distribución, cantidad y tamaño de la partícula de relleno inorgánico, así como la presencia de poros.

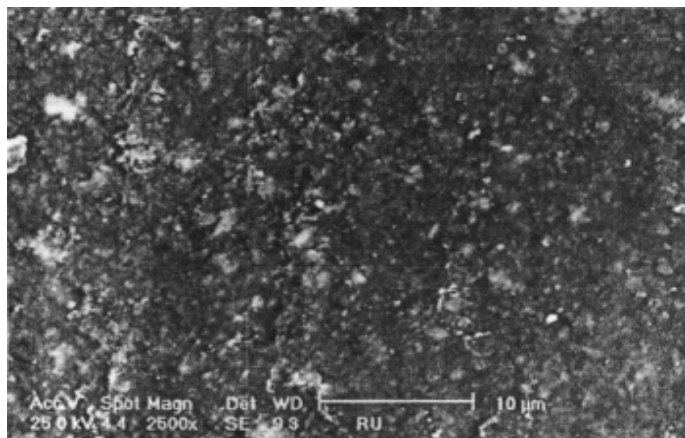


Figura 2-A.

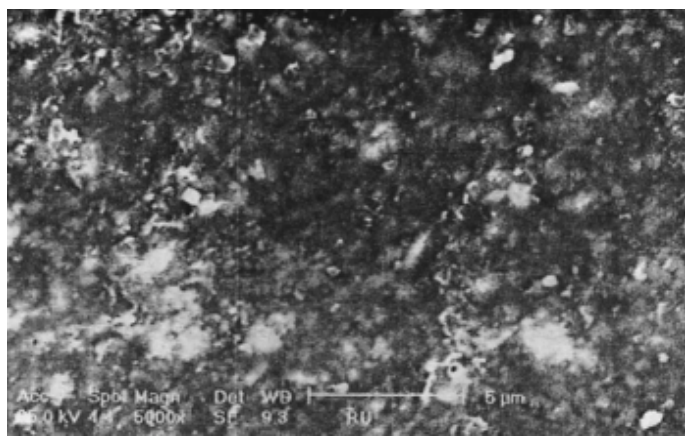


Figura 2-B.

Figura 2. A y B. Resina dual Twinlook Cement observada al microscopio electrónico de barrido a 2500X y 5000X; se ve disminuida su cantidad de relleno inorgánico y existe variación en su tamaño y-partícula.

ba debería ser repetida; si al repetir la prueba nuevamente existen 2 muestras de las 5 realizadas que tienen un 15% de resultado más bajo que el resultado más alto, se considera que el material no funciona.

Para ambos resultados obtenidos de las 2 pruebas tanto de fuerza de flexión como de la compresiva no hubo la necesidad de repetir ninguna prueba ya que todos los resultados se encontraban por arriba de los parámetros establecidos por la norma núm. 27.

Microscopía electrónica de barrido. Las muestras fueron observadas a 2500X, 5000X y 7000X en donde resalta la uniformidad, distribución, cantidad y tamaño de la partícula de relleno inorgánico; así como la presencia de poros (aire).

Resultados

Resinas duales. El Opal Luthing se apreció la mejor uniformidad tanto en el tamaño y el tipo de partícula de relleno encontrándose macro-relleno y micro-relleno y la presencia de algunos poros (Figura 1).

En el Twinlook Cement se ve disminuida la cantidad de relleno inorgánico y varía demasiado el tamaño de la partícula (Figura 2).

Aparentemente la que mejor estructura presentó a 2500X fue el Dual Cement; sin embargo visto a 7000X se ve la presencia de fracturas lineales en su estructura y el tamaño de su partícula es de micro-relleno (Figura 3).

En la resina autopolimerizable Degufill se ve poca uniformidad del relleno inorgánico y gran presencia de poros (Figura 4).

En la resina fotopolimerizable Z-100, se observa regular uniformidad en su relleno inorgánico, así como la presencia de elementos radiolúcidos y de algunos poros (Figura 5).

Método estadístico

Con respecto a la fuerza compresiva el Opal Luthing presentó un comportamiento diferente desde el plan estadístico por análisis de varianza con resto de las muestras; al analizar la diferencia por t de Student encontramos que el promedio es muy superior al Twinlook Cement y a la resina autopolimerizable Degufill, sin embargo, presentó una tendencia semejante al Dual cement, pero inferior estadísticamente hablando a la resina fotopolimerizable Z-100.

Con un intervalo del 95% de confianza, lo que se refiere a la prueba de fuerza de flexión al comparar los tres tipos

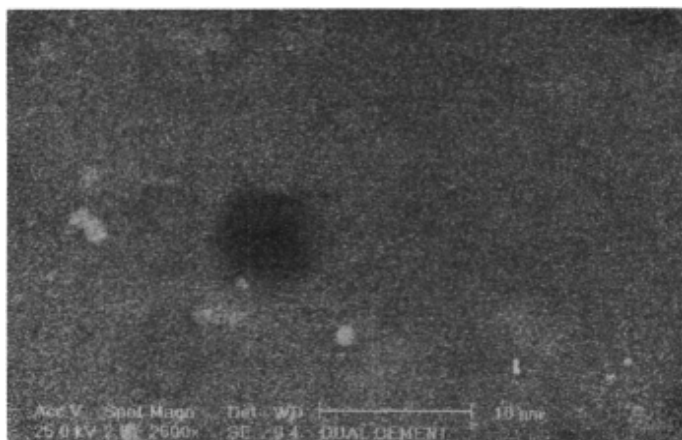


Figura 3-A.

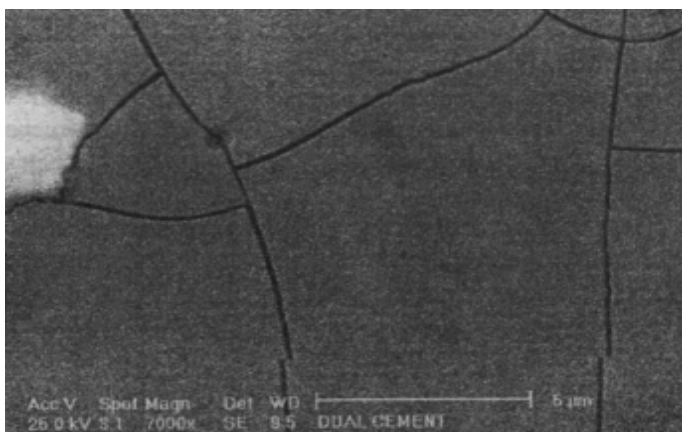


Figura 3-B.

Figura 3. A y B. Resina dual Dual Cement aparentemente fue la que mejor estructura presentó a 2500X, sin embargo visto a 7000X se observa la presencia de fracturas lineales en su estructura y sus partículas son de micro-relleno.

de cemento y materiales restauradores como grupo control al aplicar el análisis de varianza para comparar los promedios de fuerza de flexión se puede determinar que no presentaron ninguna diferencia estadística significativa presentando un comportamiento semejante tanto la resina fotopolimerizable Z-100 que aparentemente presenta mayor promedio de fuerza flexural como la resina autopolimerizable Degufill que en forma aparente presentó menor promedio de fuerza de flexión.

Discusión

La gran variedad de productos que existen en el mercado hace que el profesional tenga dificultades en la selección de los materiales empleados en la restauración, debido muchas veces al desconocimiento de sus propiedades físicas, características de trabajo, métodos de colocación y costo. De aquí surge la importancia de realizar trabajos que puedan avalar la calidad de los productos que manejamos y confirmar la realidad con lo que dice el fabricante. Los resultados demostraron que las resinas cumplieron con las especifica-

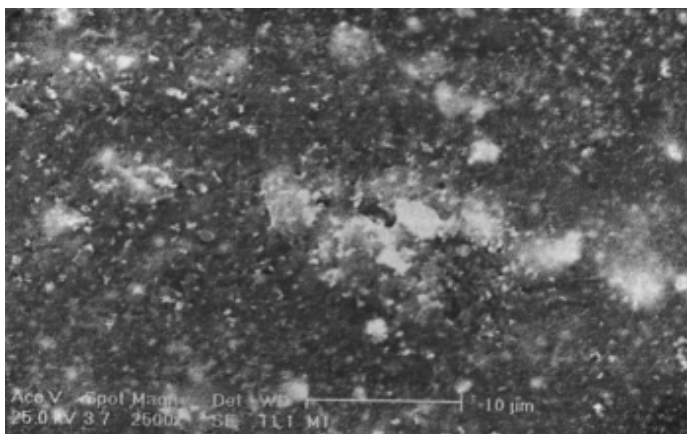


Figura 4-A.

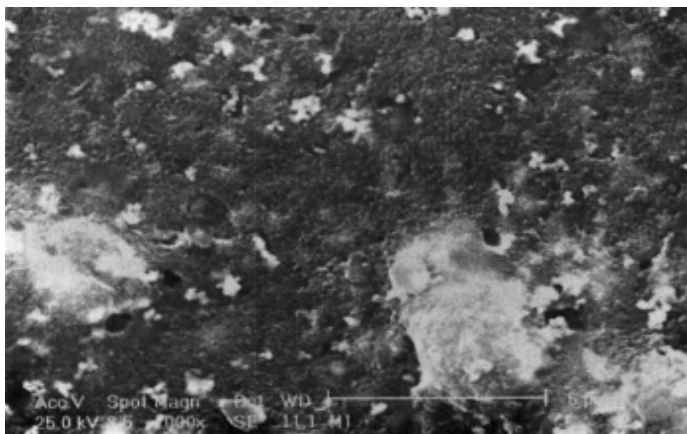


Figura 4-B.

Figura 4. A y B. En la resina autopolimerizable del grupo control Degufill se observa al microscopio electrónico de barrido a 2500X y 7000X su poca uniformidad del relleno inorgánico y gran presencia de poros.

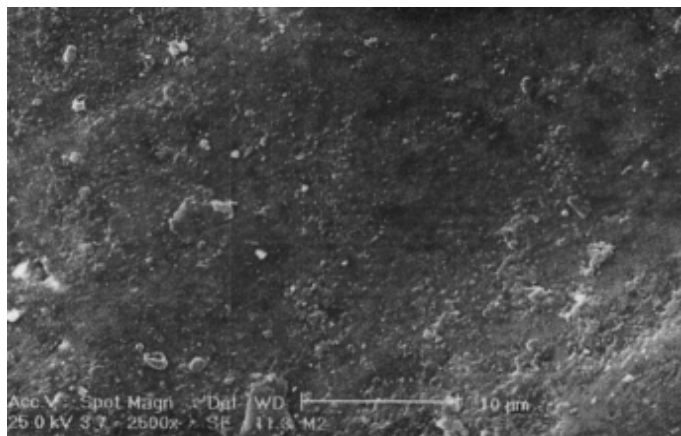


Figura 5. En la resina fotopolimerizable del grupo control Z-100 se observa regular uniformidad en su relleno inorgánico, la presencia de elementos radiolúcidos y la presencia de algunos poros, la cual fue observada a 2500X en el microscopio electrónico de barrido.

ciones de la A.D.A. en cuanto a su resistencia a las fuerzas compresivas y de flexión.

Conclusiones

Desde el punto de vista estadístico las resinas duales cementantes no ofrecen ventajas en términos de fuerza de flexión y fuerza compresiva, sin embargo vistos al microscopio electrónico de barrido se observa que sí hay diferencias notables.

El Opal Luthing presenta algunas ventajas de tipo práctico superior a los otros materiales como son: mayor fluidez tanto en su base como en su catalizador, mejor manipulación y presentación práctica en su catalizador; definitivamente el costo de estos materiales es elevado y no hay diferencia.

Referencias

1. American Dental Association Specification No. 27, for flexural and compressive strength for resin-based filling materials. 1993: 7-31.
2. Braem M, Finger W, Doren VE Van, Lambrechts P, Vanherle G. Mechanical properties and filler fraction of dental composites. Dent Mater 1989; 5: 346-9.
3. Cross M, Douglas WH, Fiels RP. The relationship between filler loading and particle size distribution in composite resin technology. J Dent Res 1983; 62(7): 850-852.
4. Germain ST, Swartz H, Phillips ML, Moore BK, Roberts TA. Properties of microfilled composite resins as influenced by filler content. J Dent Res 1985; 64(2): 155-160.
5. Guzmán H. Biomateriales Odontológicos de uso clínico, primera edición, Colombia, Editores CAT, 1990: 186-197.
6. Harry FA. Odontología estética, selección y colocación de materiales: segunda edición, Editorial Labor, España 1991: 37-42.
7. Inokoshi S, Willems G, Meerbeek B Van, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Dual cure luthing composites part I. Filler particle distribution. J Oral Rehab 1993; 20: 133-46.
8. Li Y, Swartz MI, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. J Dent Res 1985; 64(12): 1396-401.
9. Peutzfeldt A. Dual-cure resin cements: in vitro wear and effect of quantity of remaining double bonds, filler volume and light curing. Acta Odontol Scand 1995; 53: 29-34.