



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE IONÓMERO DE VIDRIO
EN PASTA Y RESINA COMPUESTA.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

MIGUEL ALEJANDRO CRUZ QUIROZ

TUTOR: Esp. HÉCTOR MANUEL BRINDIS PÉREZ

MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitir entrar en sus aulas y la Facultad de Odontología por su estancia y la formación que me ha brindado.

Con agradecimiento al Doctor Héctor Manuel Brindis Pérez y al Doctor Jorge Guerrero para la orientación y guía en la realización de este trabajo.

Con cariño y amor a mis padres que sin su incondicional apoyo no habría podido llegar a este punto de mi vida.

A mis hermanos por estar a mi lado en los momentos difíciles, que sin ellos este duro esfuerzo no se habría podido realizar.

A mi hijo Damián por llegar a mi vida y ser el impulso y motivación para lograr este objetivo y ser la inspiración para realizar este proyecto.

A mis amigos, Jorge Garamendi, Yu hing Chuey, Jorge González,

Andrés Robles, Fabián Durón, Grey Reyes que estuvieron a mi lado hasta este importante momento. Gracias

Sobre todo gracias a Dios por darme vida y salud para llegar al final de este camino.

ÍNDICE

Introducción

1. Antecedentes.	1
1.1. Ionómeros de vidrio.	1
1.2. Resinas compuestas.....	2
1.3. Resistencia a la compresión.	4
1.4. Profundidad de curado.	4
2. Marco Teórico	6
2.1. Definición de Ionómero de Vidrio.	6
2.2. Clasificación de ionómeros de vidrio.....	6
2.3. Composición del ionómero de vidrio.....	7
2.4. Clasificación del ionómero de vidrio según sus indicaciones.....	9
2.5. Resinas con relleno (compuestas).	10
2.6. Clasificación de las resinas compuestas.....	11
2.7. Clasificación de las resinas compuestas según su uso.	12
2.8. Clasificación de las resinas compuestas según su polimerización.....	13
2.9. Investigaciones anteriores.	14
3. Planteamiento del problema.	16
4. Justificación.	17
5. Objetivos	18
5.1. Objetivo general.	18
5.2. Objetivo específico.	18
6. Materiales y Métodos.	19
6.1. Tipo de estudio.	19

7. Metodología.....	20
8. Recursos.....	24
9. Resultados.....	25
10. Conclusión.	32
11. Bibliografía	34

Introducción.

Los materiales utilizados en las restauraciones odontológicas requieren de una durabilidad a largo plazo dentro de la cavidad bucal. Ya que esta presenta un ambiente complejo, como el contacto de la saliva la cual contiene componentes orgánicos e inorgánicos.

Fue en 1969 cuando salen al mercado de productos odontológicos los cementos de ionómero de vidrio cuyas principales ventajas presenta ser un cemento restaurador, su uso como base cavitaria, adhesivo y el ser capaz de liberar pequeñas cantidad de fluoruro lo cual le brinda la virtud de tener adhesión específica a los tejidos dentarios. Y sus principales desventajas son su baja resistencia a la compresión, alto desgaste, muy inestable control hídrico y su poca estética. Han sido ampliamente estudiados desde su surgimiento para un mejor desempeño en casos clínicos específicos.

Desde entonces a la fecha han sido mejorados y modificados con diferentes compuestos para elevar sus propiedades físicas y obtener mejor resultados en los tratamientos realizados por el cirujano dentista y en beneficio de los pacientes. Estas propiedades serán estudiadas en esta investigación al producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable en comparación con las propiedades físicas de las resinas con nano relleno, utilizadas en los tratamientos odontológicos.

Las pruebas físicas en el laboratorio serán realizadas en base a la norma No 4049 ISO, que dicta los requerimientos mínimos de las resinas con relleno, ya que el Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable es recomendado por el fabricante como una alternativa en tratamientos en los cuales está indicado el uso de resinas con relleno. Esperando que a su característica de foto polimerización los valores obtenidos sean semejantes a los requerimientos de la normal para los materiales con relleno basados en resinas.

1. Antecedentes.

1.1. Ionómeros de vidrio.

Los ionómeros de vidrio surgieron gracias a las investigaciones llevadas a cabo por Wilson y Kent en 1969. Más tarde fueron desarrollados y divulgados por McLean y Wilson. La idea original era mezclar un vidrio y un ácido poliacrílico en un intento de obtener un material que retuviera las cualidades estéticas del vidrio y las adhesivas del ácido poliacrílico.

Para ser considerado un ionómero de vidrio, el material debe contener ácidos polialquenoicos y policarboxílicos, sales de silicato de aluminio fluorado y agua.

Los ionómeros guardaron relación con los sistemas basados en los polielectrolitos ácidos como el cemento de policarboxilato de zinc, que dieron lugar a los poliácidos que remplazaron al ácido fosfórico de los silicatos.

Composición química originalmente ha sido de soluciones de ácido poliacrílico entre el 30 y el 50% con otros aditivos como el ácido itacónico para potenciar algunas propiedades o copolímeros de líquidos acrílicos. Algunos contienen ácido tartárico o maléico, que actúan como agentes aceleradores o endurecedores ó ácido vinil fosfórico.

El líquido, tiene la capacidad de mostrar enlaces de hidrógeno con el calcio. El polvo, es un vidrio de aluminio-silicato y otros componentes que mejoran sus características, con una fórmula de vidrio de fluoruro-alumino-silicato de calcio¹².

1.2. Resinas compuestas.

A comienzos del año 1905 y hasta los años 60 se usaron los cementos de silicato como material de obturación. A partir de los 50, comienzan a utilizarse los plásticos basándose en metacrilato de dimetacrilato, con el objeto de buscar un material más resistente y evitar la irritación pulpar comúnmente producida por los cementos de silicato.

Dentro de las resinas acrílicas no rellenas basadas en metacrilato se usaron dos sistemas: un sistema peróxido-amina que empleaba una amina terciaria, la N-dimetil p-toluidina como activador, la cual tenía la desventaja de cambio de color a pesar del agregado de protectores de luz ultravioleta y que la reacción era inhibida por compuestos fenólicos.

El otro sistema tipo peróxido-acido sulfínico usaba el ácido p-toluelsulfínico como activador de la reacción. Los productos tenían como características ser inestable en presencia del aire y agua, excelente estabilidad de color, altamente sensible a la humedad, la cual inhibía la polimerización.

La historia de las resinas compuestas comienza con los llamados materiales de obturación de resinas acrílicas reforzadas con vidrio, sílice, alúmina, diamante y hasta aleaciones de plata.

Estos rellenos de refuerzo insoluble, fue un intento para reducir la expansión térmica del material restaurador, prevenir la microfiltración marginal y mejorar la resistencia de la obturación de resina.

Los nuevos compuestos comienzan con Bowen R.L. en el año de 1965 quien mezcló polvo de silicato con resina epóxica (Epon 828), mezcla que uso como material restaurador. Más tarde en la Oficina Nacional de Normas (U.S.

National Bureay of Standard) a comienzo de los años 1970 combinó polvo vítreo de sílice con un monómero viscoso popularmente conocido por el acrónimo Bis-GMA. La carga fue de aproximadamente 70% y usó el sistema catalizador Amina-Peróxido de las resinas no rellenas.

Chang RHU, generó el primer producto pasta-líquido y un poco más tarde Lee HL, formuló la versión moderna pasta/pasta. Posteriormente aparecieron una serie de productos basados en “La tecnología de Bowen y Lee”.

Actualmente existe una gran variedad de resinas compuestas con nuevos monómeros y para aplicación en diversos procedimientos clínicos.

Un breve resumen histórico de la evolución de las resinas compuestas:

1941. Sistema iniciador peróxido-amina

1950. Resinas acrílicas

1962. Monómero de Bowen

1963 Primer compuesto de macro relleno (cuarzo)

1970. Sistema iniciado por luz UV para uso odontológico

1974. Introducción de los micro rellenos

1977. Primer micro relleno para uso de dientes anteriores

1980. Primer híbrido

1982 Compuesto para incrustaciones

1983. Macro rellenos altamente cargados para uso odontológico

1984. Compuestos micro rellenos radiopacos

1996. Resinas compuestas fluidas

1998. Resinas compuestas empacables

2000. Resinas compuestas de nano relleno ¹³

1.3. Resistencia a la compresión.

Es el esfuerzo máximo requerido para romper un material cuando se presiona (fuerzas opuestas aplicadas entre sí), o bien la resistencia que ofrece el material a la compresión y ésta debe ser equivalente a la del esmalte para soportar las fuerzas oclusales compresivas durante la masticación. La resistencia compresiva del esmalte dentario en los molares es de 261 MPa, mientras que la resistencia compresiva de la dentina en los molares es de 305 Mpa.

Los valores de resistencia de los materiales de obturación están relacionados usualmente con el contenido de relleno y su composición⁶.

1.4. Profundidad de curado.

La profundidad de curado es una característica muy importante debido a que mide hasta donde penetra la luz para efectuar la foto polimerización del material. Un valor alto de profundidad de curado permite que la resina compuesta se coloque en incrementos grandes, lo que reduce el tiempo de trabajo clínico. Se determina en milímetros y no debe ser menor a 1 mm, y en ningún evento, no más de 0.5 mm por abajo del valor establecido por el fabricante, según la Especificación ISO 4049⁶.

Para que se inicie la foto polimerización es necesario que la resina contenga una amina que actúe como activador con la presencia de luz visible en una longitud de onda de aproximadamente 470 nanómetros (nm), para que se produzca un estado de excitación del foto iniciador, interaccione con la amina y se formen radicales libres que inicien la polimerización; el foto iniciador comúnmente utilizado es la canforoquinona en aproximadamente 0.2 % en peso. La concentración de partículas de relleno entre más alta, incrementa la profundidad de curado de una resina.

2. Marco Teórico

2.1. Definición de Ionómero de Vidrio.

Son materiales de obturación basados en sílice, polvos de alúmino-silicato de calcio y soluciones de homopolímeros y copolímeros del ácido acrílico.

2.2. Clasificación de ionómeros de vidrio.

De acuerdo con la composición, los ionómeros de vidrio se pueden clasificar en dos tipos:

- Convencionales
- Híbridos

Ionómero de vidrio convencional.

Se emplean fundamentalmente para restaurar erosiones sin preparación cavitaria, como cementos, sellantes de puntos y fisuras, y para obturación de conductos radiculares, cementado de brackets y bandas de ortodoncia.

De acuerdo a su uso se clasifican en cinco grupos:

- Tipo I Cementos
- Tipo II Obturaciones
- Tipo III Sellantes
- Tipo IV Bases y forros
- Tipo V Ionómeros mas mezclas de limaduras

2.3. Composición del ionómero de vidrio.

La composición del ionómero de vidrio está dada por la combinación de polvo de vidrios de aluminosilicatos y homopolímeros de ácido acrílico.

Polvo: consiste en un vidrio de flúor alúmino silicato preparado con fundente a base de fluoruro, con partículas de 20 a 50 μm de tamaño, cuando el material se usa para obturaciones y menor de 25 μm cuando se usa como cemento. Se obtiene fundiendo partículas de cuarzo, fluoruro de aluminio y fosfatos metálicos y se enfría bruscamente obteniéndose un vidrio de color blanco lechoso. Algunos fabricantes agregan polvo de óxido de zinc para controlar la reacción de fraguado.

Líquido: el líquido utilizado en los ionómeros originales es una disolución de ácido poliacrílico. Actualmente está formado por soluciones acuosas de homopolímeros y copolímeros de ácido acrílico. El ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido y lo hace más resistente a la gelación. Además de este ácido hace más reactivo al líquido, al cual se le pueden agregar sustancias quelantes de bajo peso molecular como el ácido tartárico, con el objeto de modificar la concentración y reducir la viscosidad, actuar como endurecedor y acortar el tiempo de fraguado. Algunos líquidos contienen ácido polimaleico que modifica la reacción y hace menos reactivo al aluminio-silicato dando translucidez y estética a la restauración.

Según su fórmula y mecanismos de fraguado:

Ionómero de vidrio convencionales: están constituidos por un polvo que es cristal de fluoraluminosilicato y por un líquido que es el ácido poliacrílico. Endurecen solamente mediante una reacción ácido-base, el fraguado es por tanto solo químico, no se activan con luz y siempre se utilizan previa mezcla de los dos componentes. La presentación puede ser de dos maneras distintas:

Anhídrica: el poliácido se incorpora al polvo previa deshidratación y se activa la reacción mediante la adición de agua o con una solución acuosa de ácido tartárico.

Hídrica polvo-líquido: en ella el líquido lleva el ácido poliacrílico, que en este caso no está deshidratado.

Ionómero de vidrio modificados con resinas: el polvo es el mismo pero el líquido está constituido por ácido policarboxílicos con grupos acrílico unidos a él y la reacción de fraguado ácido-base se complementa con una reacción de fotopolimerización. Esta reacción acrílica puede no darse, de manera que el material es capaz de fraguar en condiciones de oscuridad, aunque eso sí, lentamente. El material se debe mezclar previamente a la aplicación de la luz. Con la incorporación de resinas se pretende aumentar la resistencia y disminuir la solubilidad de los ionómeros de vidrio.

Resinas compuestas modificadas, compómeros, ionocomposites o ionosites: Es de hecho un composite y, como tal, tiene una matriz en base a resina (HEMA, TEGMA y ácido poliacrílico con radicales de metacrilato) y un relleno. En este caso no se precisa mezcla previa porque hay un solo componente y el fraguado es exclusivamente mediante una reacción de foto polimerización.

2.4. Clasificación del ionómero de vidrio según sus indicaciones.

Tipo I: Para cementado.

Tipo II: Para restauraciones definitivas.

Tipo III: Protectores, bases o forros cavitarios.

Tipo IV: Sellado de fisuras, cementos de obturación para conductos.

En esta investigación nos centraremos en los ionómeros de vidrio tipo II.

2.5. Resinas con relleno (compuestas).

Se denominan así por estar conformadas por grupos poliméricos (fase orgánica) reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje de 60% o más del contenido total con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 micrómetro, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 micrómetros. Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología.

Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja absorción de agua, excelentes características de pulido y texturización, abrasión y desgaste muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, coeficiente de expansión térmica similar a la del diente, fórmulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.

2.6. Clasificación de las resinas compuestas.

Por el tamaño de su partícula.

Las resinas compuestas se clasifican de acuerdo al tamaño de partículas que contienen como material de relleno.

Macropartículas. El material de relleno utilizado en las resinas de macropartículas es cuarzo molido con un diámetro de 8 a 12 micras y con una carga de relleno de 70 a 80 % en peso. La dureza es mucha mayor que la de la resina acrílica sin relleno y estas son mucho más resistentes al desgaste.

Micropartículas. El material de relleno que utiliza las micro partículas son el sílice coloidal que tiene un tamaño de 0.02 a 0.04 micras de diámetro por lo que son 200 o 300 veces más pequeñas que la partícula de cuarzo.

Híbridas. Contiene dos tipos de partículas estas incluyen sílice coloidal y partículas pulverizadas de vidrio con un contenido de relleno de 75 a 80 % en el peso.

Estas poseen las mejores propiedades físicas y mecánicas con mayor resistencia por lo cual se sugiere su uso para aplicaciones con grandes cargas y desgaste.

Nano relleno. Su característica estructural en un aumento microscópico similar al de las resinas híbridas es decir posee pseudo macropartículas y partículas pequeñísimas, la mayor diferencia radica en que éstas pseudo partículas son una aglomeración de partículas de tamaño nanométrico en forma de “racimo de uvas” esta característica multifuncional le da la ventaja de que por tener partículas muy pequeñas pierde menos estructura de contenido inorgánico dando por consiguiente una mayor resistencia, facilidad de pulido y un gran brillo.

Los nano composites poseen partículas entre 20 a 60 nm, son de forma esférica, con dispersión de tamaño baja.

2.7. Clasificación de las resinas compuestas según su uso.

Tipo I: materiales demandados por el fabricante como apropiados para la restauración de cavidades que involucran las superficies oclusales.

Tipo II: todos los otros materiales.

2.8. Clasificación de las resinas compuestas según su polimerización.

Clase I. Materiales curados químicamente, aquellos materiales cuya polimerización se logra al mezclar un iniciador y un activador.

Clase II. Materiales activados por energía externa. Aquellos materiales cuyo endurecimiento se logra por la aplicación de energía, tal como luz halógena o LED azul.

Estos se subdividen en dos grupos:

Grupo 1. Materiales que requieren el uso de energía que se aplica intra-oralmente.

Grupo 2. Materiales que requieren el uso de energía que se aplica extra-oralmente.

2.9. Investigaciones anteriores.

Las resinas híbridas con el tiempo han demostrado tener mejores propiedades en cuanto al proceso de desgaste que las resinas convencionales o inclusive de las que contienen micro relleno, ya que su coeficiente de expansión térmico lineal es menor en contracción de polimerización.

En cuanto al tipo de polimerización, Abate pudo determinar que las resinas auto polimerizables presentan mayor porosidad, debido que a su mecanismo de iniciación no todas las moléculas llegan a reaccionar para formar las cadenas poliméricas, caso contrario a las resinas foto polimerizables, dado que la fuente lumínica puede ser controlada brindando a los componentes de la resina la cantidad de energía indicada para la formar radicales libres².

En cuanto la contracción de polimerización, principalmente es debido a que las unidades monoméricas del polímero están localizadas dentro de una distancia de enlace covalente una de otra, las cuales durante la polimerización se cierran mas³.

Nakahuma⁷ en su estudio de adhesión de ionómero de vidrio modificado con resina, la resistencia mecánica de ionómero de vidrio fue muy baja. Aparentemente aun agregaron compuestos de relleno, el ionómero de vidrio no modifica significativamente sus propiedades mecánicas.

D. Xie en el estudio propiedades mecánicas del ionómero de vidrio obtuvo resultados promedio en pruebas de resistencia a la compresión de 71.1 a 82.1 Mpa que nos servirán de parámetro a los resultados que se obtengan de este comparativo a la resistencia a la compresión con una resina compuesta y un ionómero de vidrio modificado con resina⁹.

K. Sidhu realizo un estudio en vivo donde midió la resistencia al desgaste de un ionómero de vidrio modificado con resina, donde pudo comprobar que el desgaste es mayor ya que la pérdida de material de relleno no se adhiere de una manera eficiente a base del ionómero¹¹.

3. Planteamiento del problema.

Uno de los principales usos del ionómero de vidrio ha sido como restaurador, debido a sus propiedades físicas como la baja resistencia a la compresión y alto desgaste, motivaron a los fabricantes para mejorarlos adicionando polímeros con el fin de reforzar sus propiedades y tengan mejor resultados clínicos. Debido a que estos Ionómeros modificados con resina no poseen una norma para evaluar si cumplen los estándares para cementos dentales restauradores, que establecen los organismos internacionales por lo que es necesario evaluar las propiedades físicas de este grupo de materiales basándose en los requerimientos de la norma ISO 4049.

4. Justificación.

Con el avance de la tecnología y el desarrollo de nuevos compuestos y materiales dentales, han surgido una nueva gama de productos, como los llamados nano - ionómeros, que tratan de aumentar y combinar las mejores propiedades del ionómero de vidrio y las resinas compuestas con micro relleno.

El producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable es recomendado por el fabricante como alternativa en tratamientos en los cuales está indicado el uso de resinas con relleno. Es necesario conocer las características físicas de dicho producto para evaluar su comportamiento dentro de los márgenes y requerimientos de un material para uso dentro de la cavidad oral.

5. Objetivos.

5.1. Objetivo general.

Determinar que el producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable semeja las propiedades en comparación con una resina compuesta de nano relleno.

5.2. Objetivo específico.

1. Comprobar los parámetros a pruebas de resistencia a la compresión del producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable.
2. Comprobar los parámetros a pruebas de polimerización al producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable.

6. Materiales y Métodos.

Las pruebas realizadas en el comparativo se llevaron a cabo en el laboratorio de materiales dentales en la división de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Donde se evaluaron las propiedades del producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable y Filtek Z350 de la casa fabricante 3M ESPE.

Las variables a medir son la profundidad de curado y resistencia a la compresión basados en los parámetros de la NOM 4049 ISO, para resinas con relleno y así comprobar que material tiene mejores propiedades basados en la normal.

6.1. Tipo de estudio.

El comparativo realizado es de tipo descriptivo – analítico ya que se presentaron pruebas de laboratorio donde se maneja la variable dependiente, y analítico ya que los resultados obtenidos se expresan en valores numéricos (cuantitativos).

7. Metodología.

Para la realización de la prueba de profundidad de curado se elaboraron 10 muestras, 5 muestras del producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable y 5 muestras del producto Filtek Z350.

Se utilizaron 5 muestras de Filtek Z350 cilíndricas de 6 mm de altura por 3.8 mm de ancho.

- Se coloca el hacedor de muestras indicado por la norma para la prueba sobre una loseta delgada.
- Se comienza a condensar la resina Filtek Z350 hasta el borde del hacedor y se retira el excedente.
- Se coloca una loseta delgada sobre el hacedor de muestras con la resina ya condensa y se polimeriza por un tiempo de 20 segundos indicado por el fabricante, solo se polimeriza por un lado del hacedor.
- Se extrae la muestra y se retira del lado contrario al que fue polimerizada la resina que no fue polimerizada.
- Con un vernier digital Mi-tuyoto se mide el alto de la muestra cilíndrica para determinar qué cantidad de resina fue polimerizada en su totalidad.

Se utilizaron 5 muestras de Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable cilíndricas de 6mm de altura por 3.8 mm de ancho.

- Se coloca el hacedor de muestra indicado por la norma para la prueba sobre una loseta delgada.
- Se coloca sobre una loseta gruesa una porción de la base y otra porción del activador por medio del dispensador de Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable.
- Se mezclan las partes llevando el activador hacia la base por medio de una espátula de teflón, mezclando durante los 20 segundos indicados por el fabricante hasta obtener una mezcla homogénea.
- Se condensa la mezcla en el hacedor de muestra hasta el borde y se retiran los excedentes.
- Se coloca una loseta delgada sobre el hacedor de muestra y se polimeriza durante 30 segundos indicados por el fabricante.
- Se extrae la muestra y se retira del lado contrario al que fue polimerizada la parte de la mezcla que no fue polimerizada en su totalidad.
- Con un vernier digital Mi- tuyoto se mide el alto de la muestra cilíndrica para determinar que cantidad de la mezcla fue polimerizada en su totalidad.

Para la realización de la prueba de resistencia a la compresión se elaboraron 10 muestras, 5 muestras del producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable y 5 muestras del producto Filtek Z350.

Se utilizaron 5 muestras de Filtek Z350 cilíndricas de 6.08 mm de altura en promedio por 4.06 mm de ancho en promedio.

- Se coloca el hacedor de muestra indicado por la norma sobre una loseta delgada.
- Se comienza a condensar la resina Filtek Z350 hasta el borde del hacedor y se retira el excedente.
- Se coloca una loseta delgada sobre el hacedor de muestras con la resina ya condensa y se polimeriza por un tiempo de 20 segundos indicado por el fabricante, se polimeriza por ambos lados del hacedor.
- Se extrae la muestra y se coloca en agua en un frasco de vidrio limpio y etiquetado, se almacena durante 24 hrs a temperatura constante de 37° C.
- Se retira la muestra del almacenamiento y se mantiene en hidratación constante, para ser procesadas en la maquina universal de pruebas mecánicas Instron Modelo 5567.

Se utilizaron 5 muestras de Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable cilíndricas de 6.34 mm promedio de altura por 4.14 mm promedio de ancho.

- Se coloca el hacedor de muestra indicado por la norma sobre una loseta delgada.
- Se coloca sobre una loseta gruesa una porción de la base y otra porción del activador por medio del dispensador de Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable.
- Se mezclan las partes llevando el activador hacia la base por medio de una espátula de teflón, mezclando durante los 20 segundos indicados por el fabricante hasta obtener una mezcla homogénea.
- Se condensa la mezcla en el hacedor de muestra hasta el borde y se retiran los excedentes.
- Se coloca una loseta delgada sobre el hacedor de muestra y se polimeriza durante 30 segundos indicados por el fabricante, se polimeriza por ambos lados del hacedor.
- Se extrae la muestra y se coloca en agua en un frasco de vidrio limpio y etiquetado, se almacena durante 24 hrs a temperatura constante de 37° C.
- Se retira la muestra del almacenamiento y se mantiene en hidratación constante, para ser procesadas en la maquina universal de pruebas mecánicas Instron Modelo 5567.

8. Recursos.

Recursos humanos

Las personas colaboradoras para la realización de este comparativo son los siguientes:

Tutor: Esp. Héctor Manuel Brindis Pérez

Asesor: Mtro. Jorge Guerrero Ibarra

Tesista: Miguel Alejandro Cruz Quiroz

Materiales.

- Una jeringa de Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable.
- Una jeringa de Resina Filtek Z350
- Espátula de teflón para resinas
- Loseta de vidrio delgada y gruesa
- Vernier digital Mi- Tutoyo
- Maquina universal de pruebas mecánicas Instron modelo 5567
- Hacedor de muestra indicados por la normal para resistencia a la compresión
- Dos frascos de vidrio
- Lámpara de polimerización Kulzer

9. Resultados.

Los resultados obtenidos se muestran el cuadro 1 de Filtek Z350. Los resultados de las pruebas serán expresados en Mpa (megapascales) en cuanto a la resistencia a la compresión y al modulo de elongación elástica, haciendo hincapié que un Mpa equivale a 1N/mm^2 .

Resistencia la compresión

Z350		
MUESTRA	TENS MAX (MPA)	MODULO (MPA)
1	246	3575
2	313.9	4874
3	332.7	4464
4	272.5	4356
5	365.4	4638

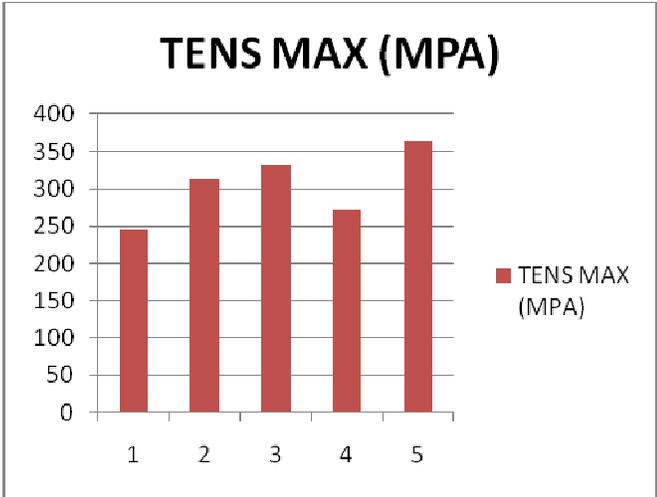
Cuadro 1. Fuente directa

Datos obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión.

Los gráficos que expresan los resultados en cuanto al MODULO, se refieren a cuanto resiste el material al ser deformado antes de llegar al punto de fractura y también son expresados en Mpa.

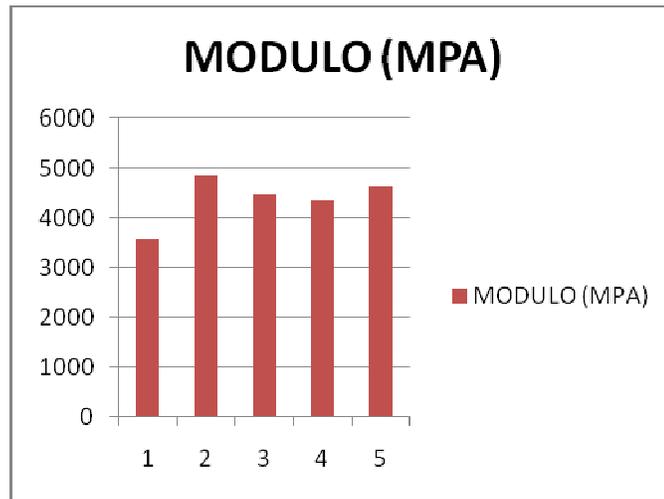
Grafico 1 muestra los resultados de resistencia a la compresión y el Grafico 2 muestra los resultados del modulo de elongación elástica de Filtek Z350.

Grafico 1.



Resultados de la prueba de resistencia a la compresión expresados gráficamente.

Grafico 2.



Resultados de la prueba de resistencia a compresión
expresando el modulo de tensión elástica.

Los resultados obtenidos se muestran el cuadro 2 de Ketac™ N100 Nano-ionómero. Los resultados de las pruebas serán igualmente expresados como para el producto Filtek Z350, en Mpa en cuanto a la resistencia a la compresión y al modulo de elongación elástica.

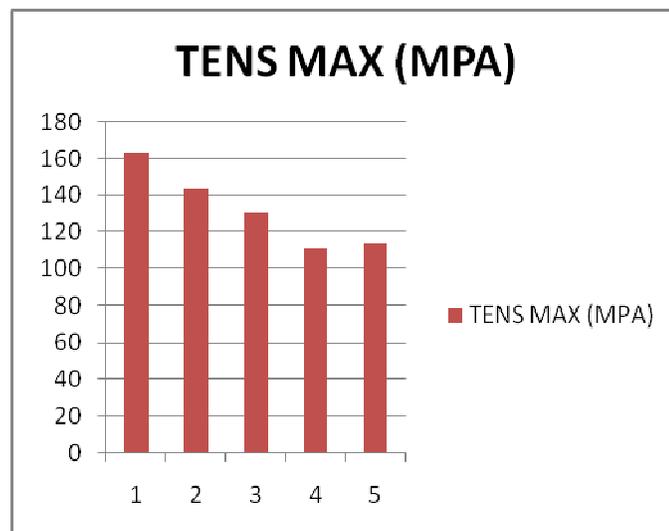
Cuadro 2.

N-100		
MUESTRA	TENS MAX (MPA)	MODULO (MPA)
1	163.4	1325
2	143.6	1292
3	130.2	1424
4	110.9	1175
5	113.8	1051

Cuadro 2. Fuente directa

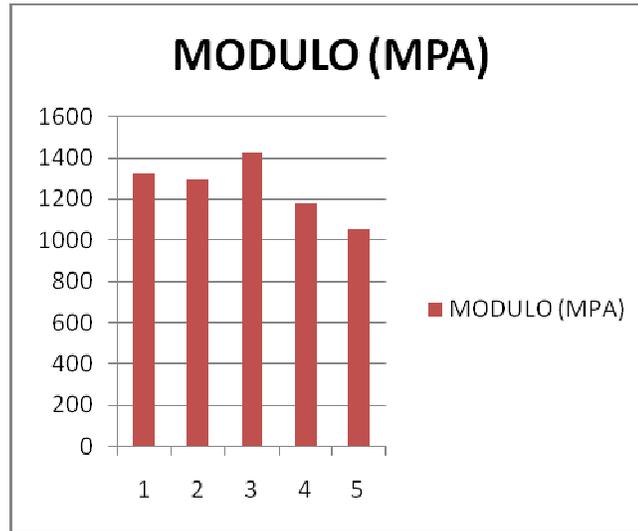
Datos obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión.

Grafico 3.



Resultados de la prueba de resistencia a la compresión expresados gráficamente.

Grafico 4.



Resultados de la prueba de resistencia a compresión expresando el modulo de tensión elástica.

Para ambos productos las pruebas resultaron favorables ya que norma ISO 4049 determina que la resistencia a la compresión debe de ser mayor a 40 Mpa y no menor a 50 Mpa.

En el cuadro 3 se muestran los resultados de la prueba de profundidad de curado del producto Filtek Z350.

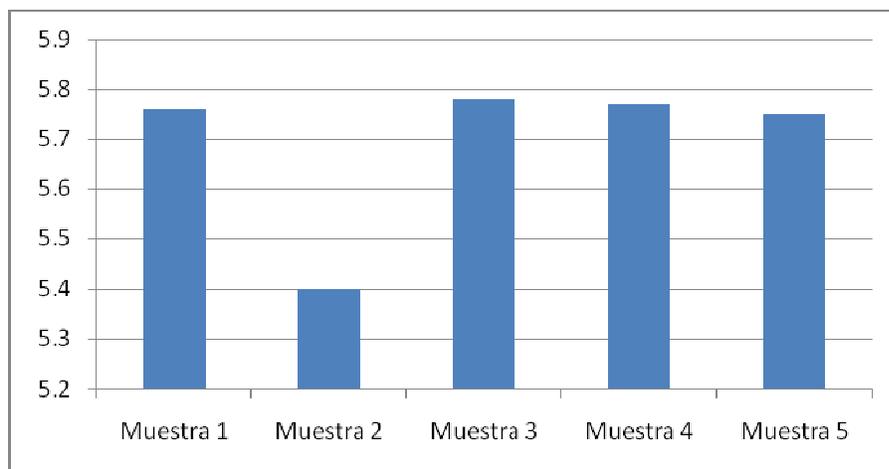
Cuadro 3.

Z350	
Muestra 1	5.76 mm
Muestra 2	5.4 mm
Muestra 3	5.78 mm
Muestra 4	5.77 mm
Muestra 5	5.75 mm

Resultados profundidad de curado de Filtek Z350.

Fuente directa.

Gráfico 5.



Resultados de profundidad de curado de Filtek Z350 expresados gráficamente.

En el cuadro 4 se muestran los resultados de la prueba de profundidad de curado de Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable.

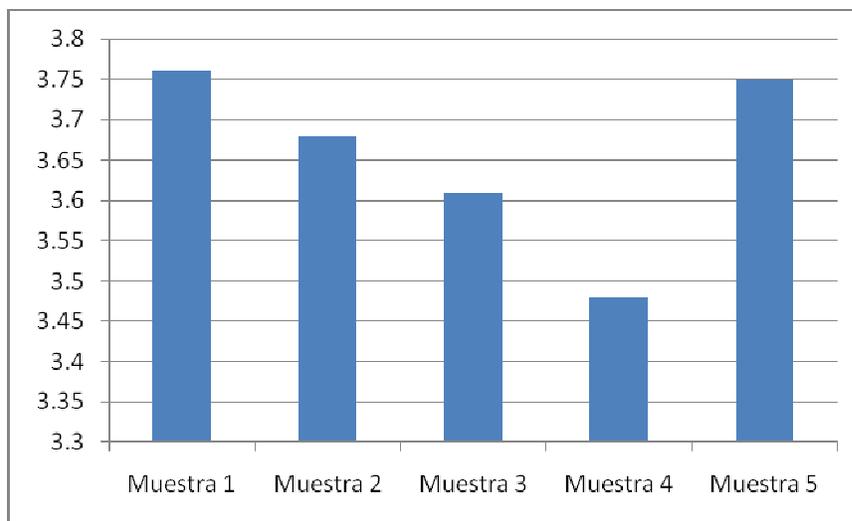
Cuadro 4

N-100	
Muestra 1	3.76 mm
Muestra 2	3.68 mm
Muestra 3	3.61 mm
Muestra 4	3.48 mm
Muestra 5	3.75 mm

Resultados profundidad de curado de Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable

Fuente Directa.

Grafica 6.



Resultados de profundidad de curado de Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable expresados gráficamente

Para ambos productos las pruebas resultaron favorables ya que norma ISO 4049 determina una profundidad de curado no menor a 2 mm y ambos la sobrepasan.

10. Conclusión.

Posiblemente las restauraciones con resina compuesta sean uno de los procedimientos con mayor demanda que se realizan hoy dentro de la práctica del cirujano dentista. En particular debido al beneficio de sus propiedades estéticas, resistencia al desgaste y su biocompatibilidad.

Para el odontólogo puede presentar cierta discrepancia en cuanto a los beneficios al incluir este tipo de materiales ya que son más sensibles y difíciles de manipular, y si no se toman las medidas pertinentes se corre el riesgo de fracaso en los tratamientos realizados.

Si bien es cierto que dichos materiales deben de cumplir con los requerimientos y especificaciones internacionales, presentan como principales desventajas mayor sorción de agua, mayor contracción de polimerización, baja resistencia a la fractura y un bajo modulo elástico, en el caso de resinas con macro relleno que posiblemente sean las más empleadas por la nueva búsqueda de estética antes de funcionalidad por parte de los pacientes.

Los ionómeros de vidrio fotopolimerizables resolvieron las desventajas de los cementos de ionómero de vidrio convencionales tales como el corto tiempo de trabajo, el largo tiempo de fraguado y la sensibilidad a la humedad durante las etapas de endurecimiento; preservando a su vez las ventajas clínicas tales como la estética, la adhesión a los tejidos dentarios, la liberación de flúor y el aislamiento térmico

En cuanto a las resinas compuestas ó composites con nano relleno al contener mas parte orgánica, presentan mayor contracción, pero debido a las nano partículas hace que estos materiales se comporten como líquidos por lo cual no sería recomendable su uso como material de relleno en aéreas de carga excesiva.

Terminadas las pruebas de laboratorio, se puede concluir que el producto Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable bajo los parámetros de profundidad de curado y resistencia a la compresión presenta propiedades inferiores a la de Filtek Z350 por un margen bastante considerable.

Al ser ambos productos con nano relleno y de la misma casa fabricante es preferible el uso de una resina compuesta como Filtek Z350 en tratamientos donde la carga masticatoria es considerable, con las reservas y tomando en cuenta las desventajas de utilizar una resina de nano relleno y dejando a Ketac™ N100 Nano-ionómero Restaurador Fotopolimerizable para tratamientos donde las cargas de masticación son menores.

11. Bibliografía

- 1.-Mond Zainal AMS, Ramla Abdul A Wear of Materials used in dentistry: A review of the literature. J Prosthet Dent 1990; 63(3): 342-49.
2. - Abate P.F., Zahra V. N. Macchi R.L. Effect of photopolymerization variables on composite hardness. Journal Prosthet Dent. 2001;86:632-635.
3. - Chen Y, Manhart J, Hickel R, Kunzelmann. Polymerization contraction Stress in light cured packable composite resin. J Dent Mater 2001;17:253-259.
4. - J. Anusavice Kenneth et al. Ciencia de los materiales dentales de Phillips. 10ª ed. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana; 1996.
- 5.- Norma No. 27 ANSI/ADA.
6. - Norma ISO 4049:200.
7. - Effect of the application of dentin primers and a dentin bonding agent on the adhesion between the resin-modified glass-ionomer cement and dentin. Kuniyoshi Nakanuma, Journal Dental Material 1998; 281-286.
8. - Effect of one-year water storage on the surface microharness of resin - modified versus conventional glass ionomer cemenst. J. Ellakuria, Journal Dental Materials 2003 (19); 286-290.
9. - Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements D. Xie, Dental Materials 2000 (16); 129-138.
10. -Mechanical properties of a resin-modified glass ionomer cement for luting: Effect of adding spherical silica filler Lihua E, Dental Materials Journal 2010; 29(3): 253–261.
11. - In vivo changes in roughness of resin-modified glass ionomer materials; Sharanbir K. Dent Mater 13:208-213, May, 1997.

12. – Utilización del ionómero de vidrio como material de obturación coronal temporal. Carlos Andrés Ochoa. Feb. 1998.

13. – Phillips RW. La ciencia de los materiales dentales. 2ª. ed. Mexico D.F: interamericana; 1993. p. 291-307.