



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ENTRE EVER X  
POSTERIOR™ Y FILTEK BULK FILL™.

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

SANDRA MANZANO GUTIÉRREZ

TUTOR: Esp. MARÍA DEL ROCIO NIETO MARTÍNEZ.

ASESOR: Mtra. JUANA PAULINA RAMIREZ ORTEGA.

*[Firma manuscrita]*  
V. B. O.



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.

## FE DE ERRATAS

EL TITULO DE LA TESINA DICE:  
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ENTRE EVER X POSTERIOR™ Y FILTEK  
BULK FILL™

DEBE DECIR:  
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ENTRE EVER X POSTERIOR™ Y FILTEK  
ONE RESTAURATIVE BULK FILL™

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a Dios y a la máxima casa de estudios UNAM por abrirme las puertas al conocimiento y a cada uno de los doctores y profesores que estuvieron pendientes en cada paso de mi formación, pero principalmente a la Esp. María del Rocío Nieto Martínez, por su apoyo incondicional durante la carrera y hasta la fecha durante el seminario de titulación, ya que sin sus ideas y conocimientos este proyecto no hubiera sido posible, de igual manera a la Mtra. Juana Paulina Ramírez Ortega por la oportunidad de poder enriquecerme con sus conocimientos.

Además, agradezco al Dr. Omar Miranda Bavines, por todos estos años de trabajar a su lado, lo cual me ha llenado de conocimientos para mi formación profesional.

Uno de mis agradecimientos, lo mando al cielo y a mi corazón, para mi madre Guadalupe Gutiérrez Ojeda quien me dió la vida, me vió crecer, quien me apoyó incondicionalmente hasta sus últimos días; sé que donde quiera que ella este estará orgullosa de mi, ya que le prometí luchar por cada uno de mis sueños y este es uno de ellos. Te amo mamá gracias por confiar en mí.

También agradezco a mi padre Jesús Manzano Ramírez y hermanas Virginia, Raquel y Esperanza por su apoyo para poder realizar cada uno de mis proyectos, además de compartirme su sabiduría para ser mejor persona y confiar en mí, los quiero mucho y gracias por ser parte de mi vida.

De igual manera agradezco al destino por poner en mi camino a un gran hombre en el momento indicado, el cual a lo largo de este tiempo me ha brindado cosas maravillosas como lo es su cariño, amor, sinceridad, respeto y apoyo para poder cumplir cada una de mis metas. Te amo Yair Gabriel Jiménez Trujillo y vamos por más triunfos.

## ÍNDICE

1	RESUMEN.....	iii
2	INTRODUCCIÓN .....	1
3	FUNDAMENTO TEÓRICO .....	3
3.1	Flexión.....	3
3.2	Resistencia a la flexión.....	3
3.3	Resinas compuestas .....	4
3.4	Definición .....	7
3.5	Características de Ever X Posterior <sup>TM</sup> y Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup> .....	8
3.5.1	Composición .....	8
3.5.2	Indicaciones y contraindicaciones.....	9
3.5.3	Generalidades del producto.....	11
4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
5	JUSTIFICACIÓN .....	12
6	HIPÓTESIS.....	12
7	OBJETIVOS .....	13
7.1	General .....	13
7.2	Específico .....	13
8	MÉTODO.....	14
9	RESULTADOS.....	23
10	DISCUSIÓN .....	30
11	CONCLUSIONES .....	32
12	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

# 1 RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó mediante un estudio transversal analítico, el cual tiene como objetivo realizar y analizar comparativamente la prueba de resistencia a la flexión entre dos de las resinas más actuales en México. Ever X Posterior™ (GC™, Tokyo Japan) y Filtek One Restorative Bulk Fill™ (3M™). Estas pruebas se realizaron en la máquina INSTRON mod.5557 del Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales y Biomateriales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología U.N.A.M. Después de las cuales se determinaron los materiales más resistentes a la flexión, con mejores propiedades fisicomecánicas y que podrán tener una mayor longevidad en boca.

Los resultados se obtuvieron a las 24 horas y a los 14 días; el que tuvo mejor resistencia a la flexión fue Ever X Posterior™ (GC™, Tokyo Japan), por contener microfibras de vidrio, lo que la hace más resistente a las fracturas.

Hubo una diferencia en la resistencia entre ambas resinas a las 24 horas. Siendo más resistente Ever X Posterior™ (244.77 MPa) y Filtek One Restorative Bulk Fill™ (126.09 MPa).

Sin embargo, a los 14 días Ever X Posterior™ (104.41 MPa) disminuyó drásticamente su resistencia comparada con y Filtek One Restorative Bulk Fill™ (128.8 MPa).

## 2 INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas o también conocidas como composites han tenido una gran evolución a través de los años, lo que ha hecho que cada vez sea más común su uso en la odontología actual, con esta evolución se han mejorado sus propiedades físico-mecánicas, hasta llegar a desarrollar un composite reforzado, el cual está conformado por una matriz orgánica, relleno inorgánico y un medio de unión.

El material de relleno que la conforma se ha visto modificado, ya sea aumentando o disminuyendo la distribución de las partículas al igual que el tamaño de las mismas, para así mejorar sus propiedades a la resistencia, flexión, compresión y tensión.<sup>1,2</sup>

La resistencia a la flexión es una propiedad que está relacionada directamente con la composición del material. Las resinas han sido estudiadas y es bien sabido que pueden presentar cambios en cuanto a su resistencia a la flexión debido al tiempo de almacenamiento, el cual puede mejorar o empeorar en horas o días.<sup>1,2</sup>

Actualmente en el mercado podemos encontrar algunos composites mejorados: uno de ellos es Ever X Posterior™ de la marca GC (Tokyo, Japan) el cual fue lanzado al mercado globalmente en el 2013, este composite contiene:

- Fibras discontinuas de tipo E-glass (vidrio de aluminio borosilicato), longitud de 800 µm y diámetro de 17µm.
- Relleno de partículas de vidrio de bario 60-70% y dióxido de silicio 1-5%.
- Matriz de resina con Bis-GMA (Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato) 10-20% y TEGDMA (Trietileglicol-dimetacrilato) 5-10%.<sup>3</sup>

Mientras que por otro lado podemos encontrar Filtek One Restorative Bulk Fill™ de la marca 3M™ el cual presenta:

- Relleno: Sílice de 20 nm, circonio de 4-10 nm, agrupado de sílice de 20nm, trifluoruro de iterbio de 100 nm
- Bis-GMA, AUDMA (Dimetacrilato de uretano aromático de alto peso molecular) y AFM (Monómero por adición/fragmentación).<sup>4</sup>

### 3 FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 3.1 Flexión

Es una propiedad mecánica la cual hace referencia al comportamiento de los cuerpos ante cargas o fuerzas externas que traten de modificar su forma o estructura, ocasionando su deformación o fractura.<sup>5,1</sup>

#### 3.2 Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión es una propiedad que se mide en el laboratorio a partir de una barra de dimensiones estandarizadas por la norma ISO 4049: 2019 (Dentistry-Polymer-based restorative materials) soportada en sus extremos y aplicando una fuerza en su parte media. Si el material posee propiedades de ductilidad se sucede una curva o deflexión por ductilidad. En el caso de estructuras vítreas o cerámicas estas no se flexan, si la carga es muy alta y excede su resistencia simplemente se fracturan.<sup>5</sup>

La resistencia a la flexión de los materiales se correlaciona con su módulo de elasticidad, es decir si la resistencia a la flexión es alta el módulo de elasticidad también debe serlo.

La carga aplicada se expresa en mega pascales (MPa), esta unidad se define como la presión que ejerce una fuerza de  $1\text{N/mm}^2$ .<sup>5</sup>

### 3.3 Resinas compuestas

El uso de resinas comenzó a partir de la necesidad de buscar un material estético, el cual en ese tiempo fuera capaz de sustituir materiales metálicos como lo era la amalgama, debido a esta necesidad a partir del año de 1871 apareció el uso de silicatos, los cuales estaban conformados por una base de polvo de silicato, vidrio de alúmina-sílice y líquido de ácido fosfórico. Los vidrios grabados eran unidos con una matriz de gel la cual era muy sensible a la humedad y por lo tanto a los líquidos orales.<sup>6</sup>

Este cemento de silicato se utilizó hasta el año de 1960, ya que debido a sus propiedades lo hacía poco resistente e incluso llegaba a provocar irritación pulpar, aunque tenía una gran ventaja ya que liberaba fluoruro por un tiempo prolongado, pero por su baja resistencia tuvo que ser sustituido por resinas acrílicas no rellenas basadas en metacrilatos.<sup>7</sup>

Las resinas acrílicas eran menos propensas a sufrir fracturas en comparación con los silicatos y a su vez menos solubles. Sin embargo, no mostraban una resistencia a la abrasión.<sup>7</sup>

En cuanto a las resinas acrílicas basadas en metacrilatos se usaron dos sistemas:

- Peróxido – amina: el cual empleaba una amina terciaria, la N- dimetil p toluidina como activador, su principal desventaja era que presentaba un cambio en su color.

Algunos de estos productos comerciales eran: Permite, Clase IV, Mer-Don 7, Spectrum, Kadon, etc.

- Peróxido- ácido sulfínico usaba el ácido p-toluelsulfínico como activador de la reacción, algunos de sus productos comerciales eran: Bonfil y Servriton, a los cuales se les agregaban fluoruro de sodio.

Dentro de sus ventajas podemos destacar un color muy estable, pero como desventajas era inestable al estar en presencia de aire y agua por ser altamente sensible a la humedad.<sup>7</sup>

Estas propiedades a pesar de haber mejorado debían sufrir otra modificación, ya que las propiedades físicas, químicas y mecánicas necesitaban cubrir nuevas necesidades.

Es así como surgen las resinas acrílicas reforzadas con vidrio, sílice, alúmina, diamante e incluso aleaciones de plata.<sup>7</sup>

En el año de 1950 surgieron productos como Bycor (The L.D. Caulk Co.) en presentación polvo líquido, en donde el polvo estaba cargado con un 40% de polvo fino de silicato, otro material fue PF (Posterior Filling American Consolidated Dental. Co.), el cual estaba cargado con un 30% de vidrio de aluminosilicatos.

Esos tipos de relleno, permitieron prevenir la microfiltración marginal y mejorar la resistencia de la resina.<sup>7</sup>

En 1962 el Dr. L. Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta, cuya principal innovación fue la matriz de resina Bis-GMA y silano o agente de acoplamiento entre la matriz de resina y las partículas de relleno, es por esto que un año más tarde su trabajo fue patentado y a su vez reconocido como el padre de las resinas compuestas.<sup>7,8</sup>

En el año de 1970, la Oficina Nacional de Normas combinó un 70% de refuerzo de polvo vidrio de sílice en forma de esferas y prismas con un monómero viscoso (Bis-GMA), utilizando un sistema amina-peróxido de las resinas no rellenas.<sup>7</sup>

Debido a este avance esa combinación también se le conoció como la fórmula de Bowen, y con esto se dió a conocer la primera generación de resinas. Esta generación también tenía la característica de poseer macro partículas de relleno las cuales iban de los 8 a los 10 micrómetros.

Algunos de sus productos comerciales fueron: Concise de 3M, y Adaptic de Johnson & Johnson, ambos de polimerización química.<sup>7</sup>

Este tipo de polimerización química consistía en mezclar la pasta base con la pasta catalizadora. Debido a la forma en que se preparaba el producto había fallas como: cambios en la proporción, mezclado y estabilidad de color. Con base a dichos problemas fue necesario buscar otro método, el cual fuera más controlado, por lo que para el año de 1970 aparecieron las resinas fotopolimerizables, para las cuales se necesitaba luz ultravioleta (365 nm), para su activación, pero al paso del tiempo se pudo observar que presentaba deficiencias ya que podían provocar daños pulpares irreversibles o bien la profundidad de fotopolimerización era deficiente. Es por ello que tuvo que ser sustituida por una luz visible de 427 a 491 nm.<sup>2</sup>

El uso de este tipo de resinas fotopolimerizables, abrió ampliamente el campo para que llegaran en 1974 las resinas con microrellenos y en 1977 se desarrollara el primer microrelleno para uso en dientes anteriores. Además de que se realiza el primer compuesto curado por luz visible, tres años más tarde en 1980 se desarrolla la primera resina híbrida, la cual presentaba micropartículas y macropartículas de relleno.<sup>7</sup>

En 1982, se realizan los compuestos para incrustaciones, lo que permitió que en 1983 surgieran los microrellenos altamente cargados para el uso odontológico.<sup>7</sup>

En cuanto a los compuestos con microrellenos radiopacos se presentaron hasta el año 1984 , lo cual fue de gran impacto para posteriormente poder dar lugar en 1996 a las resinas compuestas fluidas, mientras tanto para el año de 1998 aparecieron las primeras resinas compuestas empacables<sup>7</sup>,

las cuales se podían colocar en bloques de 4 – 5 mm, y con ayuda de los componentes se pudieron mejorar aspectos estéticos ya que contaban con una amplia gama de colores y se vió la posibilidad de disminuir la contracción de la fotopolimerización, además que se puede rehabilitar hasta el tercio oclusal con la misma resina.<sup>4</sup>

Algunas de las resinas más recientes para reconstrucción en bloque son Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup> y Bulk Fill Restorative para Posteriores <sup>TM</sup>, ambas de la casa comercial 3M <sup>TM</sup>.<sup>4</sup>

En el año 2013 la marca GC<sup>TM</sup> lanza al mercado un composite reforzado con fibras discontinuas de tipo E-glass (vidrio de aluminio-borosilicato) el cual lleva por nombre Ever X Posterior <sup>TM</sup>.<sup>3</sup>

Este composite funciona como reemplazo de dentina, por lo que se recomienda colocar como base una resina fluida previo a la colocación del reemplazo dentinario y en oclusal una resina convencional.<sup>3</sup>

### 3.4 Definición

Las resinas compuestas, reforzadas o composite, son llamadas de esa forma debido a que están conformadas por una resina sintética (matriz orgánica), un agente de enlace vinil-silano y un relleno de partículas cerámicas como agente de refuerzo, las cuales pueden ser: sílice, silicato, circonio, vidrio o cualquier material cerámico.<sup>9</sup>

### 3.5 Características de Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™.

#### 3.5.1 Composición

COMPONENTE	FILTEK ONE RESTAURATIVE BULK FILL™.	EVER X POSTERIOR™.
<b>Monómero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AUDMA</li> <li>• AFM</li> <li>• UDMA<sup>4</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bis-GMA</li> <li>• TEGDMA<sup>11</sup></li> </ul>
<b>Activadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoquímicas Luz visible<sup>4</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoquímicas Luz visible<sup>11</sup></li> </ul>
<b>Relleno</b>	<p>Sílice de 20 nm no aglomerado/no agregado</p> <p>Circonio de 4 a 10 nm no aglomerado/agregado</p> <p>Agrupado de sílice de 20 nm / circonio agregado de 4 a 11 nm</p> <p>Trifluoruro de iterbio de 100 nm</p> <p>Carga de relleno aprox de 76.5 % por peso (58.5% por volumen).<sup>4</sup></p>	<p>Partículas de vidrio de bario 60-70%</p> <p>Dióxido de silicio 1-5%</p> <p>E-Fibras de vidrio<sup>3</sup></p>
<b>Material radiopaco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aluminio. 1mm dentina.<sup>4</sup> 2mm esmalte.</li> </ul>	
<b>Pigmentos</b>	A1,A2,A3,B1 y C2 <sup>4</sup>	Universal <sup>11</sup>

Tabla de contenido 1. Composición general de resinas compuestas, Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™.

### 3.5.2 Indicaciones y contraindicaciones.

	INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
<p><b>FILTEK ONE RESTAURATIVE BULK FILL™.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauraciones anteriores y posteriores directas (incluyendo superficies oclusales).</li> <li>• Base/liner bajo restauraciones directas.</li> <li>• Reconstrucción de muñones.</li> <li>• Ferulización.</li> <li>• Restauraciones indirectas, inlays, onlays y carillas.</li> <li>• Restauraciones de dientes deciduos.</li> <li>• Sellado extenso de fosetas y fisuras en molares y premolares.</li> <li>• Reparación de defectos en restauraciones de porcelana, esmalte y temporales.<sup>4</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales que contengan eugenol<sup>4</sup></li> </ul>

Tabla de contenido 2. Indicaciones y contraindicaciones de Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™.

	INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
EVER X POSTERIOR™	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavidades que incluyen 3 superficies o más.</li> <li>• Cavidades con pérdidas de cúspides</li> <li>• Cavidades profundas (incluyendo clases I, II y dientes tratados endodónticamente)</li> <li>• Cavidades después de sustitución de amalgamas</li> <li>• Cavidades en donde están indicados inlays &amp; onlays.<sup>11</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No utilizar en recubrimientos pulpaes directos</li> <li>• Pacientes con alergias conocidas a monómero de metacrilato o polímeros de metacrilato</li> <li>• Cavidades horizontales menores a 3mm</li> <li>• No utilizar como capa en proximal ni en superficie oclusal</li> <li>• Materiales que contengan eugenol.<sup>11</sup></li> </ul>

Tabla de contenido 3. Indicaciones y contraindicaciones de Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™.

### 3.5.3 Generalidades del producto

	<b>FILTEK ONE RESTAURATIVE BULK FILL™.</b>	<b>EVER X POSTERIOR™.</b>
<b>FOTOPOLIMERIZACIÓN</b>	<p>Luces halógenas o LED: 550-1000 mW/cm<sup>2</sup></p> <p>Tiempo: 20 a 40 s</p> <p>Profundidad: &lt;3,4 y 5 mm</p> <p>Luz LED: 1000-2000 mW/cm<sup>2</sup></p> <p>Tiempo: 10 y 20 s</p> <p>Profundidad: &lt;3,4 y 5 mm<sup>4</sup></p>	<p>LED alta intensidad &gt;1200 mW/cm<sup>2</sup>.</p> <p>Tiempo: 10 s</p> <p>Profundidad: 4 mm</p> <p>LED Normales: 700 mW/cm<sup>2</sup></p> <p>Tiempo: 20 s</p> <p>Profundidad: 4 mm<sup>11</sup></p>
<b>COLOR</b>	A1,A2,A3,B1 y C2 <sup>4</sup>	Color universal <sup>11</sup>
<b>PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<p>Compule de 0.2 g</p> <p>Jeringa de 4 g<sup>4</sup></p>	Compule de 0.24 g <sup>11</sup>

Tabla de contenido 3. Características del producto: Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™.

## **4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad el uso de materiales estéticos es cada vez más alto, por lo que se debe buscar una resina que cumpla con los requerimientos necesarios. En este caso buscamos una resina compuesta la cual ante las pruebas de flexión sea más resistente ya que esto nos indicará su capacidad para resistir cargas, lo cual será fundamental para llevarlo de un ambiente experimental a uno clínico.

## **5 JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo se realizó para cada tipo de problemática ya que en la actualidad cada vez es mayor la llegada de productos novedosos a México. Sin embargo, al haber poca información, tanto clínica como experimental acerca de las propiedades fisicomecánicas de los productos, nos dimos a la tarea de realizar pruebas de flexión entre dichas resinas ya que son de las más competitivas en el mercado.

Esto nos ha permitido conocer los resultados de cada una de ellas y con fundamento poder elegir correctamente para su aplicación clínica con más confianza y conocimiento de su comportamiento.

## **6 HIPÓTESIS**

La resistencia a la flexión de Ever X Posterior <sup>TM</sup> será mayor que Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup>.

## 7 OBJETIVOS

### 7.1 General

Comparar la resistencia a la flexión de las resinas Ever X Posterior <sup>TM</sup> y Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup>.

### 7.2 Específico

- ✓ Evaluar la resistencia a la flexión de la resina Ever X Posterior <sup>TM</sup> a las 24 horas y a los 14 días.
  
- ✓ Evaluar la resistencia a la flexión de la resina Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup> a las 24 horas y los 14 días.

Materiales:

- Espátulas para resinas.
- Resinas:
  - 30 compules de Ever X Posterior <sup>TM</sup>
  - 2 jeringas de Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup>
- Pistola para compules.
- Lámpara de fotocurado (Bluephase N <sup>TM</sup> Ivoclar-Vivadent, Lichstestein).
- Radiómetro Led (Demetron, USA).
- Cinta mylar.
- Molde metálico para elaborar muestras para la prueba de flexión.
- Losetas de vidrio y prensas.
- Lubricante de aceite de silicón.
- Pincel.

- Lentes de protección.
- Tubos eppendorf para almacenar las muestras de resina.
- Baño de estabilidad (Polyscience, USA).
- Máquina Universal de pruebas (INSTRON mod. 5557).
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Guantes.
- Agua desionizada ( $H_2O$   $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$  y  $Na^+$ ).
- Estufa con control de temperatura (Felisa, México).
- Navaja de un filo.
- Papel de carburo de silicio número 600.
- Vernier digital Mitutoyo, Japan.
- Gradilla.

## 8 MÉTODO

Al inicio del procedimiento necesitamos conocer las características de nuestra lámpara de fotopolimerización, al igual que su intensidad, para lo que se requiere utilizar un radiómetro LED, para conocer de manera precisa la intensidad de la luz de nuestra lámpara, en este caso utilizamos la lámpara Bluephase N de Ivoclar™, la cual presentó una intensidad de 800  $mW/cm^2$ . (Imagen1).



Imagen 1. Medición de intensidad de la Lámpara Bluephase N de Ivoclar™ en radiómetro Led (Demetron, USA). (Fuente propia)

Se realizaron 64 muestras (n=64), estas se dividieron en dos grupos: 1 y 2. El grupo 1 se conformó por 32 muestras de la resina Ever X Posterior <sup>TM</sup>, mientras que el grupo 2 estuvo conformado por 32 muestras de Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup> posteriormente cada grupo se subdividió en dos: A y B de 16 muestras cada uno. Dicha subdivisión representó el tiempo que permanecieron almacenadas las muestras para poder realizar las pruebas de flexión, dando así a la subdivisión A un tiempo de 24 horas, mientras que la B se realizó al completar los 14 días.

Los grupos A se sometieron a la prueba de 24 horas después de haber elaborado la muestra, mientras que las muestras del grupo B se evaluaron a 14 días después de haber realizado la muestra.

GRUPO	RESINA	SUBDIVISIÓN
1	Ever X Posterior <sup>TM</sup> .	A: 16 muestras a la 24 horas B: 16 muestras a los 14 días.
2	Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup>	A: 16 muestras a las 24 horas. B: 16 muestras a los 14 días.

Para realizarlas se colocó una loseta de vidrio la cual debía presentar en cada extremo un portaobjetos para poder sostener el molde metálico y así realizar las muestras del material, las cuales debían tener 25 mm de largo x 2 mm de ancho x 2 mm de altura, antes de colocar el molde de forma definitiva sobre esta loseta se colocó cinta mylar, después se situó el molde metálico que debe entrar a presión para evitar que hubiera una deformación en la elaboración de la muestra de resina. (Imagen 2 y 3).



Imagen 2. Colocación de cinta mylar sobre la loseta de vidrio (Fuente propia).

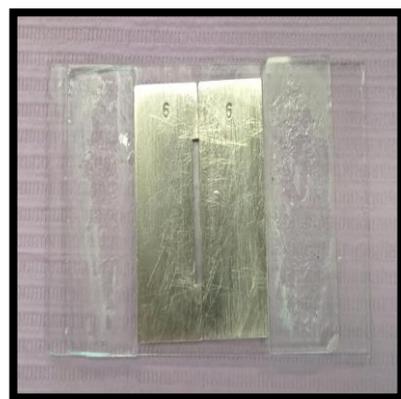


Imagen 3. Molde metálico sobre cinta mylar y loseta de vidrio (Fuente propia).

Una vez asegurado el molde metálico a la loseta se colocó con un pincel el aceite de silicón para evitar que la resina se adhiera a las paredes del molde (Imagen 4).

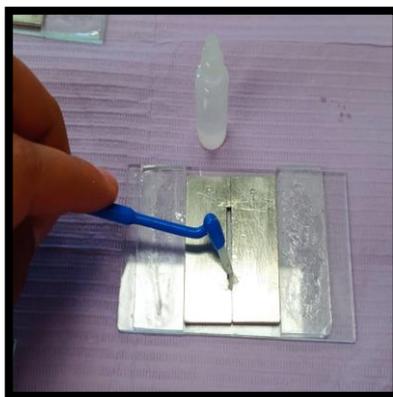


Imagen 4. Colocación de aceite de silicón en el molde. (Fuente propia)

Inmediatamente después se comenzó a colocar la resina con ayuda de una pistola para compules y espátulas para resina para condensar y a su vez evitar burbujas en la muestra del material, respecto a la condensación se realizó hasta observar que no hubieran burbujas tanto en la parte inferior como en la parte superior (Imagen 5 y 6).

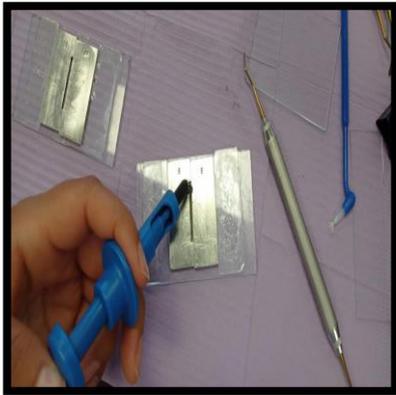


Imagen 5. Colocación de la resina en el molde metálico, (Fuente propia).

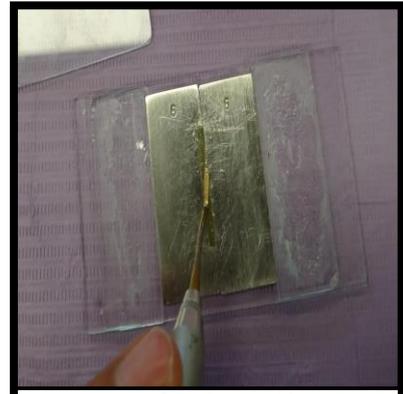


Imagen 6 Condensación de la resina (Fuente propia).

Una vez terminada la condensación de la resina, se puso nuevamente la cinta mylar, un portaobjetos sobre la resina (imagen 7 y 8) y unas pinzas sobre cada extremo para sujetar la loseta y el portaobjetos. (Imagen 9).

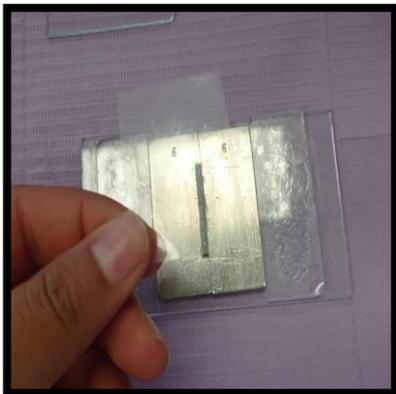


Imagen 7. Se sitúa la cinta mylar sobre el molde (Fuente propia).

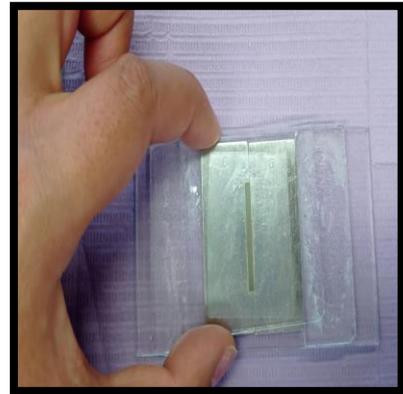


Imagen 8. Colocación del porta objetos sobre la cinta mylar (Fuente propia).

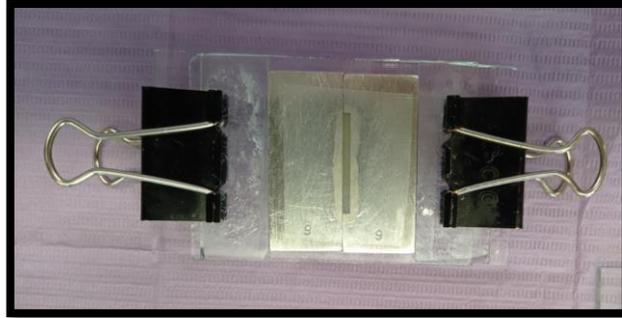
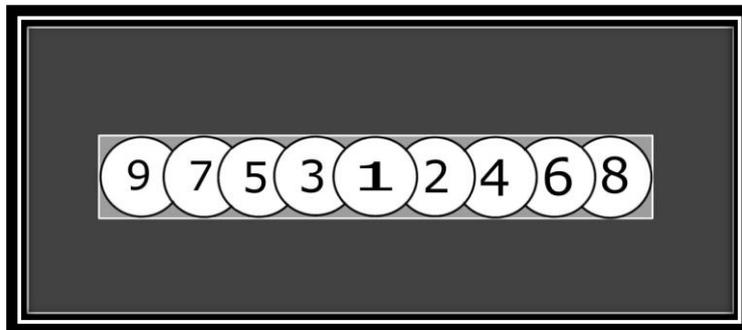


Imagen 9. Se asegura el molde con un portaobjetos y pinzas en los extremos. (Fuente propia).

Se fotopolimerizó el material, el cual llevo el orden que se muestra en el esquema 1 y a su vez indicado en la Norma 4049 de ISO para la fotopolimerización por ambos lados de la loseta de vidrio para que fuera uniforme. (Imagen 10)



Esquema 1. Se muestra la forma de irradiación de la muestra comenzando por el centro y traslapando las zonas; se irradia el tiempo indicado por el fabricante y el procedimiento se realiza por ambos lados a través del cristal (Fuente propia).

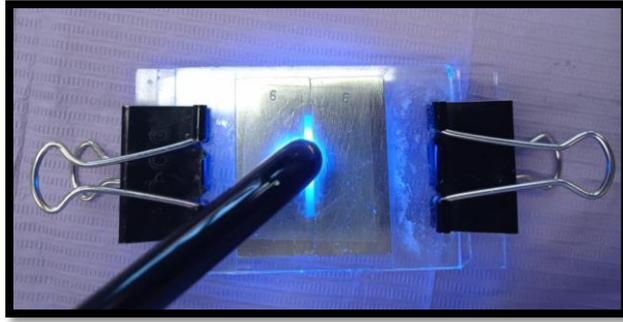


Imagen 10. Polimerización (Fuente propia)

Después de la fotopolimerización se llevó a un baño de estabilidad a  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  y 90% de humedad relativa (Polyscience, USA) 15 minutos, pasado este tiempo se eliminaron los excedentes de resina con una navaja de un filo para poder sacar la muestra del molde, sin inducir tensiones en ella. (Imagen 11, 12 y 13).



Imagen 11 y 12. Baño de estabilidad Polyscience, Usa (Fuente propia)

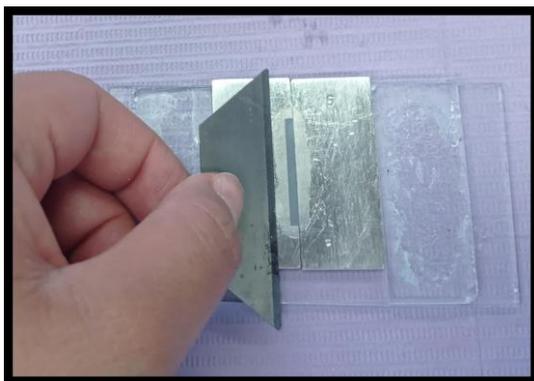


Imagen 13. Retiro de los excedentes (Fuente propia).

Una vez retirada la muestra del molde se almacenó en contenedores eppendorff con agua desionizada, esta misma debió cubrir por completo la muestra y se mantuvo en una estufa (Felisa, México) a 37° hasta cumplir el tiempo de almacenamiento de acuerdo al grupo correspondiente. (Imagen 14,15 y 16).

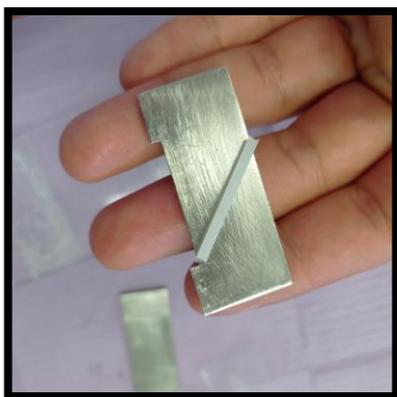


Imagen 14. Retiro de la muestra del molde. (Fuente propia).



Imagen 15. Almacenamiento de las muestras con agua desionizada. (Fuente propia).



Imagen 16. Estufa con control de temperatura (Felisa, México). (Fuente propia).

Transcurrido el tiempo de almacenamiento se retiraron del agua, se eliminaron cuidadosamente los excedentes con papel de carburo de silicio número 600 (Imagen 17), se midieron ancho y altura con un vernier digital (Mitutoyo, Japan) (Imagen 18 y 19) y se llevó a la máquina universal de pruebas INSTRON (Imagen 20, 21 y 22) donde se sometieron a la prueba de flexión de tres puntos a una velocidad de carga de  $0.75 \pm 25$  mm / min hasta la fractura. Las muestras de los grupos B se sometieron a la carga 14 días después de haberse elaborado la muestra. Los resultados obtenidos se reportaron en MPa y se vaciaron en una hoja de cálculo Excel. Posteriormente se analizaron con un programa estadístico Sigma Stat mediante la prueba t-Student.

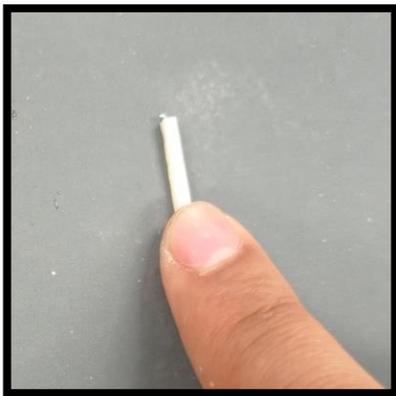


Imagen 17. Retiro de excedentes (Fuente propia)



Imagen 18. Vernier digital, midiendo el ancho de la muestra (Fuente propia)



Imagen 19. Vernier digital, midiendo la base de la muestra (Fuente propia).



Imagen 20. Máquina universal de pruebas INSTRON (Fuente propia).

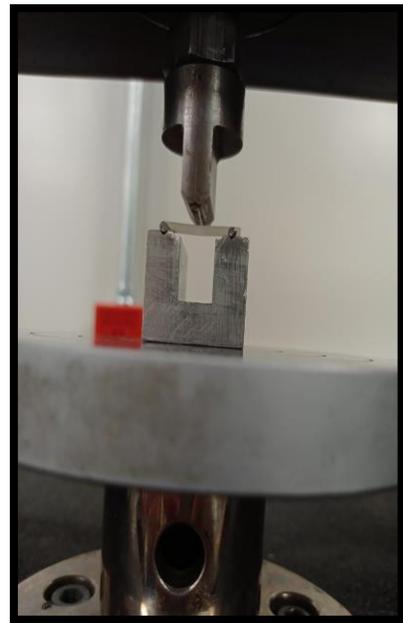
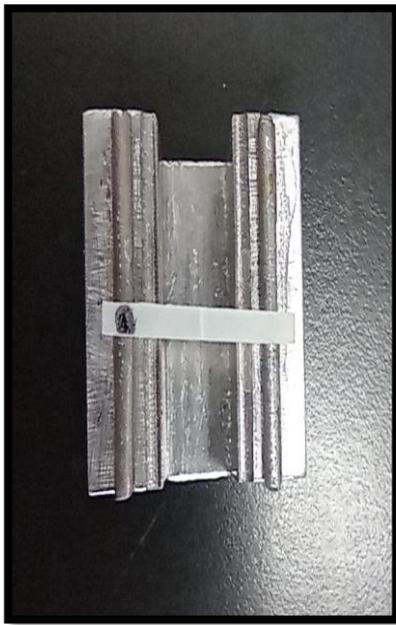


Imagen 21 y 22. Colocación de la muestra sobre la base de la máquina INSTRON para comenzar la carga. (Fuente propia).

## 9 RESULTADOS

Se analizaron dos grupos de muestras, uno a las 24 horas y otro a los 14 días; los resultados se analizaron estadísticamente mediante una prueba t-Student.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LAS 24 HORAS.

El primer grupo analizado fue Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™ en el cual se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.001$ ).

<b>RESULTADOS A LAS 24 HORAS</b>				
<b>GRUPO</b>	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa)</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>
Ever X Posterior™	244.77	±59.15	229426.66	±16302.34
Filtek One Restorative Bulk Fill™	126.09	±20.59	12449.93	±2551.17

Tabla 1. Valores promedio (MPa) de resistencia a la flexión y módulo de elasticidad así como desviación estándar de Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™ a las 24 horas.

En el gráfico 1 se muestra el promedio de los resultados de la resistencia a la flexión de los grupos evaluados a las 24 horas, mientras que en el gráfico 2 se observa su módulo de elasticidad.



Gráfico 1. Resistencia a la flexión entre Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™ ambos a las 24 horas reportado en MPa.

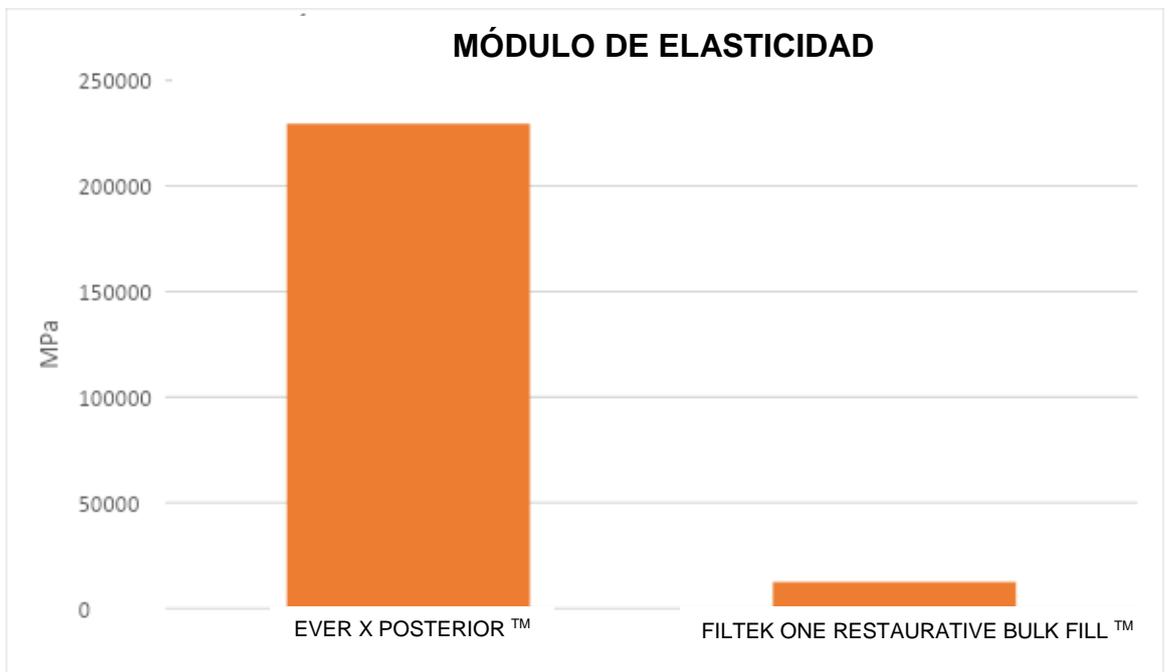


Gráfico 2. Módulo de elasticidad entre Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™ ambos a las 24 horas reportado en MPa.

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS

El siguiente grupo analizado con la prueba t- Student fue Filtek One Restorative™ y Ever X Posterior™ ambos sometidos a la prueba a los 14 días y se encontró que hay una diferencia estadísticamente significativa con un valor de (P=0.002)

<b>RESULTADOS A LOS 14 DÍAS</b>				
<b>GRUPO</b>	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa)</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>
Ever X Posterior™	104.41	±12.97	12616.81	±5223.57
Filtek One Restorative Bulk Fill™	128.8	±21.98	9951.93	±3306.55

Tabla 2. Se muestran los valores promedio (MPa) de resistencia a la flexión y módulo de elasticidad, así como desviación estándar de Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™ a los 14 días.

En el gráfico 3 se muestra el promedio de los resultados de la resistencia a la flexión de este grupo, mientras que en el gráfico 4 se observa su módulo de elasticidad.

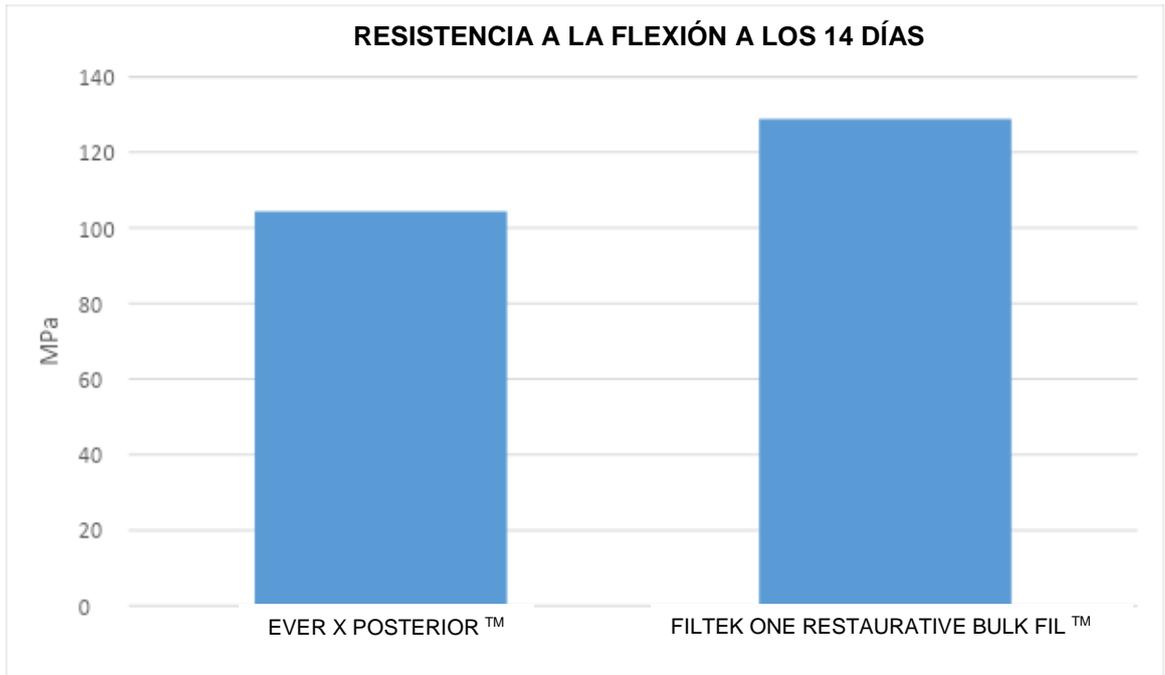


Gráfico 3. Resistencia a la flexión entre Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™ a los 14 días reportado en MPa

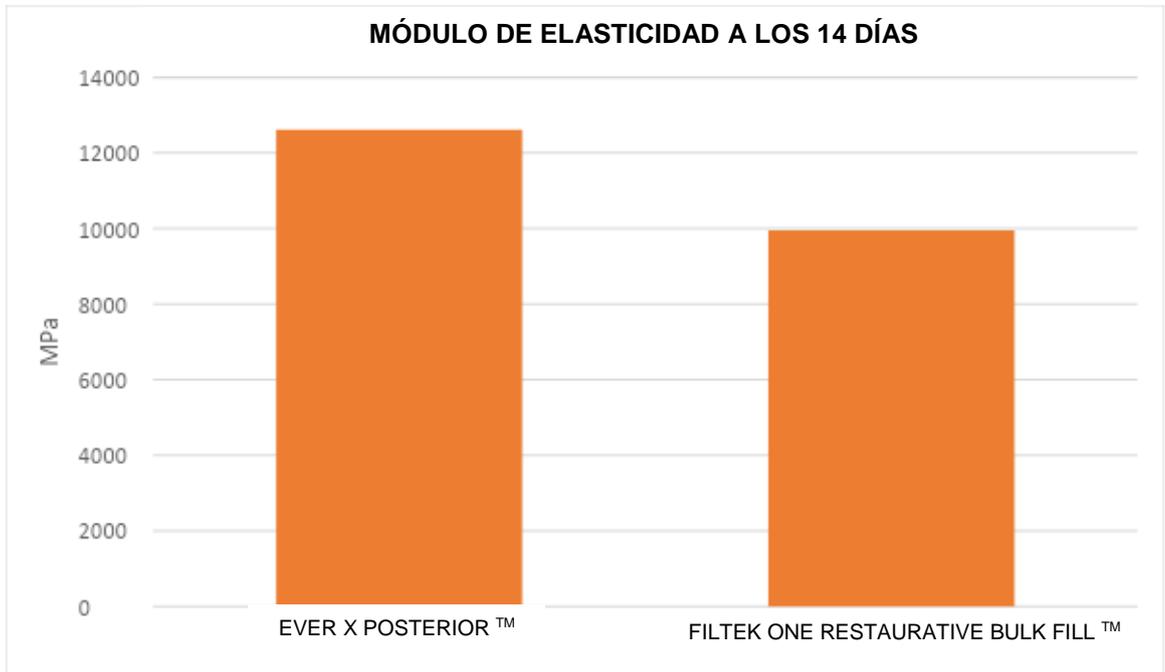


Gráfico 4. Módulo de elasticidad entre Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™ evaluados a los 14 días, reportado en MPa

## RESULTADOS DE EVER X POSTERIOR™ A LAS 24 HORAS Y A LOS 14 DÍAS.

Adicional a los objetivos propuestos en este estudio, se analizaron los resultados de Ever X Posterior™ para conocer su comportamiento entre las 24 horas y los 14 días de almacenamiento y se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $P=<0.001$ )

<b>RESULTADOS DE EVER X POSTERIOR™ A LAS 24 HORAS Y A LOS 14 DÍAS</b>				
GRUPO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Ever X Posterior™ a las 24 horas	244.77	±59.15	229426.66	±16302.34
Ever X Posterior™ a los 14 días	104.41	±12.97	12616.81	±5223.57

Tabla 3 Valores promedio (MPa) de resistencia a la flexión y módulo de elasticidad, así como desviación estándar de Ever X Posterior™ a las 24 horas y a los 14 días.

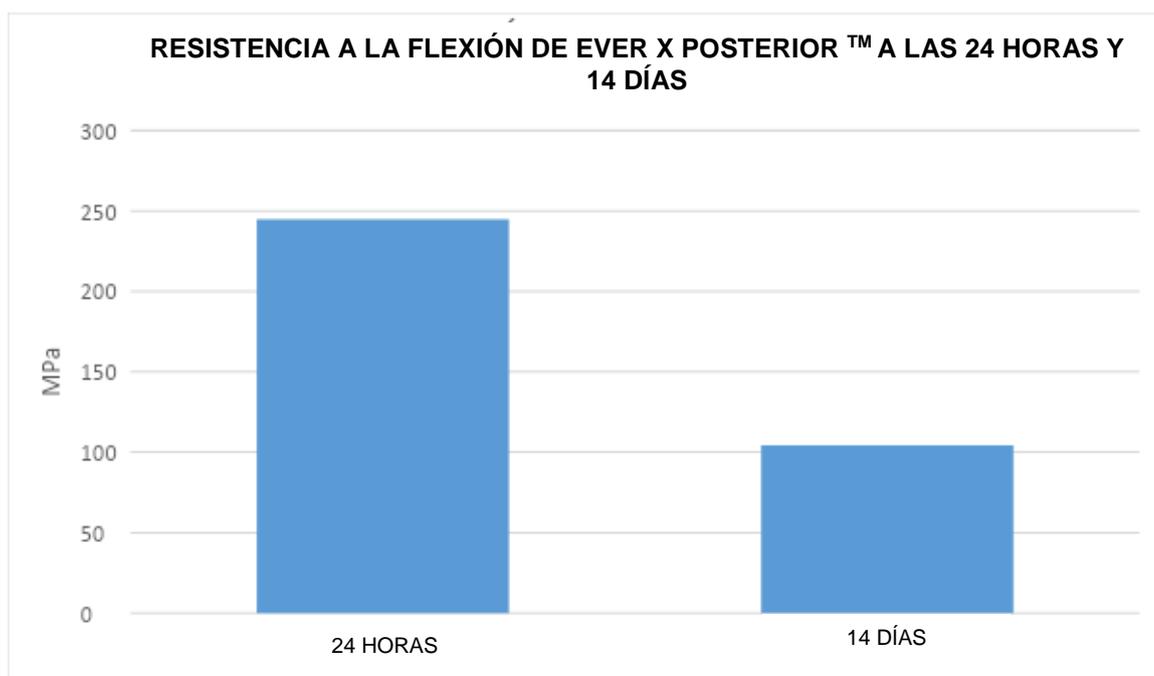


Gráfico 5. Resistencia a la flexión (en MPa) entre Ever X Posterior™ a las 24 horas y a los 14 días.

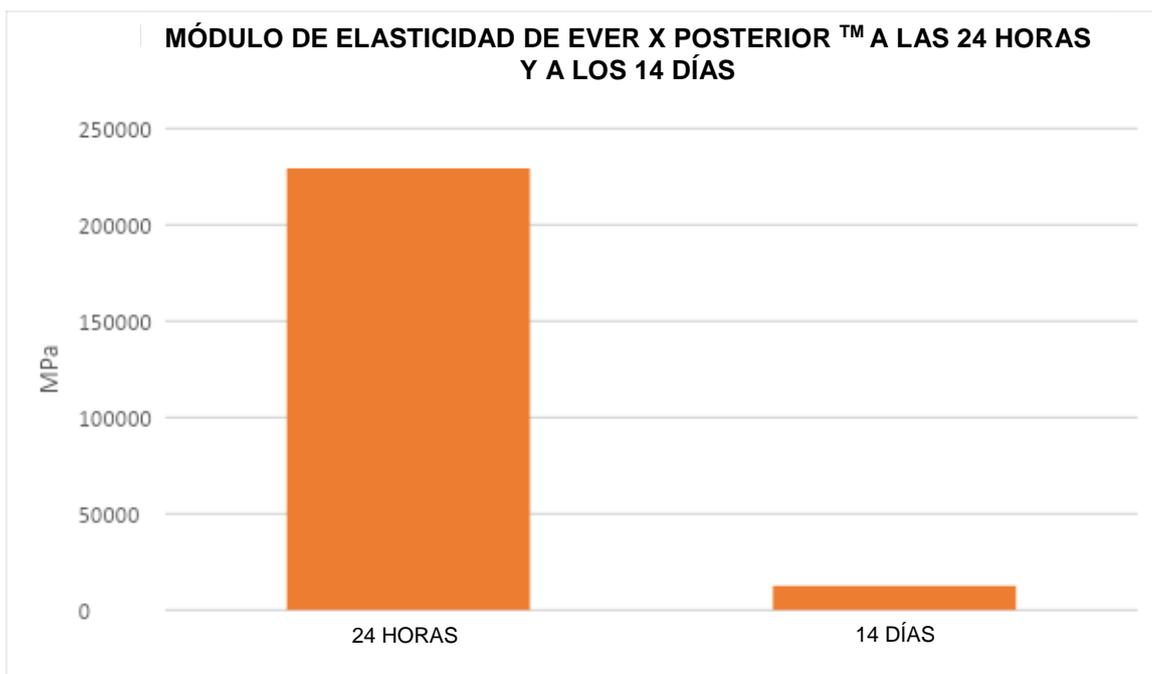


Gráfico 6. Módulo de elasticidad entre Ever X Posterior™ a las 24 horas y a los 14 días reportado en MPa

### RESULTADOS DE FILTEK ONE RESTAURATIVE BULK FILL™ A LAS 24 HORAS Y A LOS 14 DÍAS

El siguiente grupo analizado fue Filtek One Restorative Bulk Fill™ a las 24 horas y a los 14 días de almacenamiento. Los resultados se analizaron con una prueba t- Student y no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos tiempos de almacenamiento (P=0.722).

<b>RESULTADOS DE FILTEK ONE RESTAURATIVE BULK FILL™ A LAS 24 HORAS Y A LOS 14 DÍAS.</b>				
GRUPO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Filtek One Restorative Bulk Fill™ a las 24 horas	126.09	±20.59	12449.93	±2551.17
Filtek One Restorative Bulk Fill™ a los 14 días	128.8	±21.98	9951.93	±3306.55

Tabla 4. Valores promedio (MPa) de resistencia a la flexión y módulo de elasticidad, así como desviación estándar de Filtek One Restorative Bulk Fill™ a las 24 horas y a los 14 días.

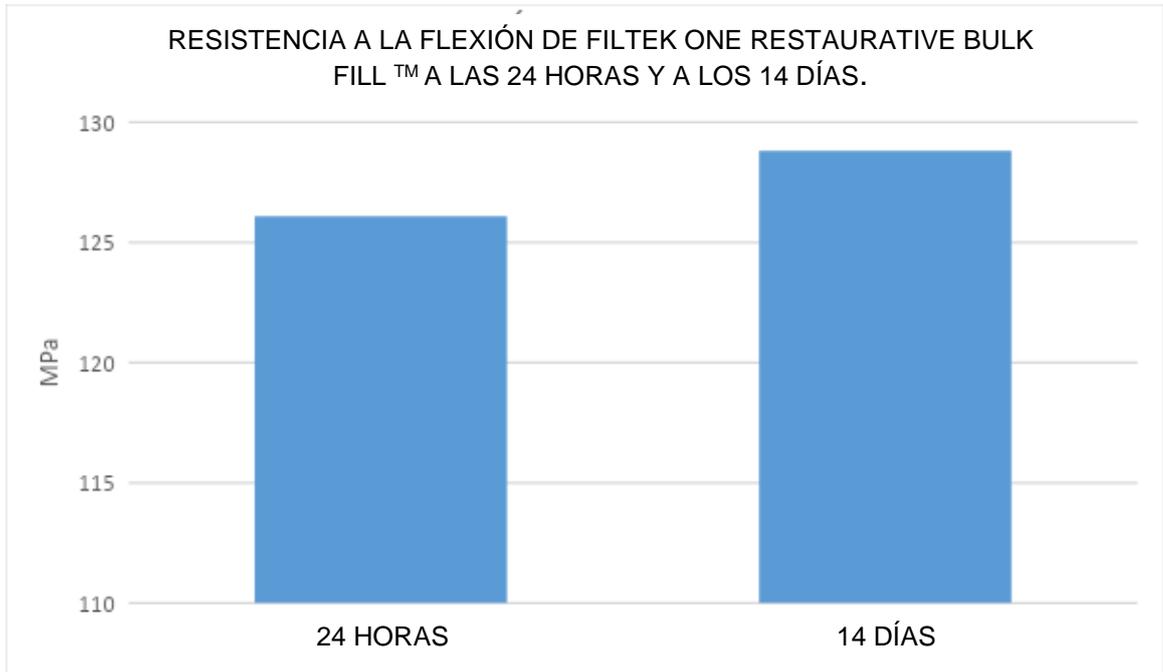


Gráfico 7. Resistencia a la flexión entre Filtek One Restorative Bulk Fill™ a las 24 horas y a los 14 días reportado en MPa.

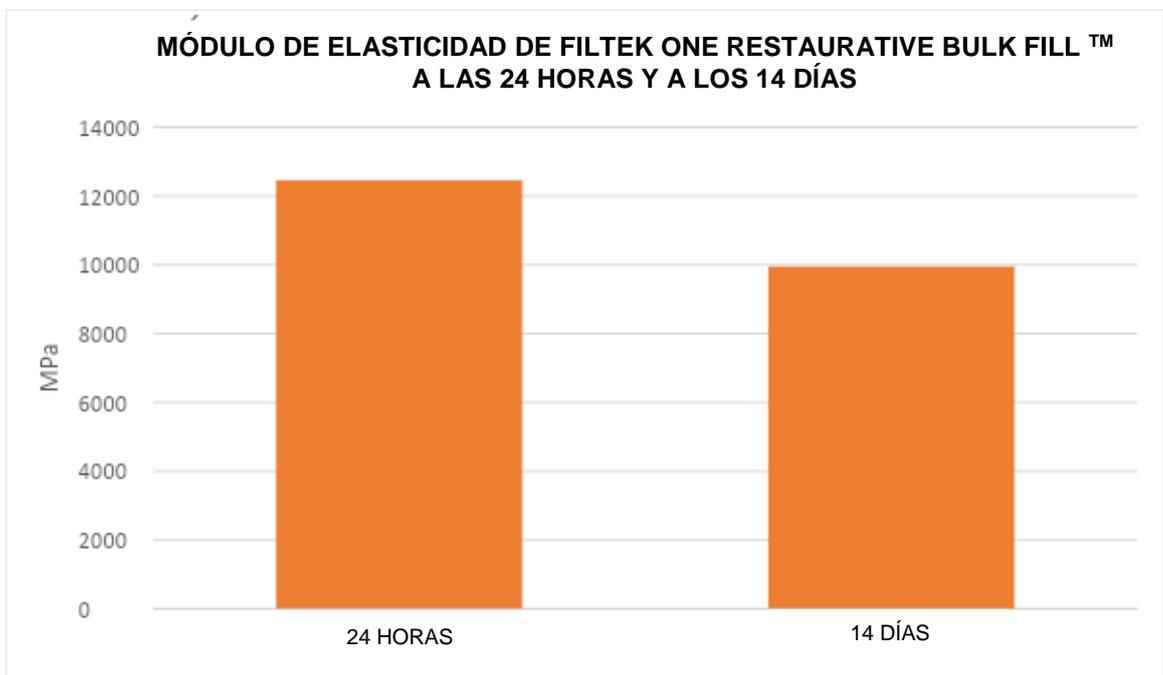


Gráfico 8. Módulo de elasticidad entre Filtek One Restorative™ a las 24 horas y a los 14 días reportado en MPa.

## 10 DISCUSIÓN

Este estudio comparó la resistencia a la flexión de las resinas Ever X Posterior™ y Filtek One Restorative Bulk Fill™ a las 24 horas y 14 días. En conjunto los resultados indican que el material Ever X Posterior presenta una resistencia a la flexión del doble, en comparación con Filtek One Restorative Bulk Fill™ a las 24 horas.

Una posible explicación es que Ever X Posterior™ posee microfibras de vidrio que le confieren mayor resistencia a la flexión evitando una fractura real.<sup>11</sup> Un hallazgo importante en nuestro estudio fue que a diferencia de Filtek One Restorative Bulk Fill™ Ever X Posterior™ no presentó una fractura catastrófica. Esta característica puede atribuirse a la sobreposición de las microfibras que evitan la propagación de grietas, evidenciado a través de un análisis por microscopía óptica.<sup>1</sup>

Al revisar las características estructurales de Ever X Posterior™ proporcionadas por el fabricante pudimos notar que las fibras de vidrio poseen una longitud promedio de 800µm a 2mm y un diámetro de 16µm<sup>3,12</sup> lo cual le confiere propiedades mecánicas que duplican a las resinas compuestas, como se observó en este estudio a las 24 horas.

A los 14 días se presentaron cambios en las propiedades mecánicas, se cree que este cambio fue por el tiempo de almacenamiento en agua desionizada, ya que al ser un sustituto de dentina siempre debe estar protegido con una resina convencional, para evitar dicho daño.<sup>11</sup>

En cuanto a Filtek One Restorative Bulk Fill™ a las 24 horas presentó valores menores (126.09 MPa) en comparación con las muestras a los 14 días (128.8 MPa), lo que indica que con el paso del tiempo y presencia de humedad muestra valores a la flexión favorables, lo que puede indicar una mayor longevidad en boca.

Lo que respecta al fabricante Filtek One Restorative Bulk Fill™ indica que la resistencia a la flexión de esta resina es de 160 MPa<sup>4</sup>, mientras que los resultados obtenidos oscilan entre los 126.09 a los 128.09 MPa. Dichos resultados se encuentran en la ficha técnica del producto, por lo que no se conoce la metodología empleada para obtener dichos resultados.

En comparación con un estudio realizado en el año 2022 se muestra que la resistencia a la flexión y módulo de elasticidad para esta resina se ven favorecidos con el paso del tiempo inclusive en presencia de humedad existe mayor estabilidad después del envejecimiento<sup>13</sup>.

Otros de los estudios realizados *in vitro* en el cual evaluaron las propiedades mecánicas de resinas como Filtek One Restorative Bulk Fill™ con o sin una capa final de composite lo cual mostró propiedades mecánicas favorables, ya que a pesar de que existía presencia de humedad los resultados no se vieron afectados<sup>14</sup>, es por eso que la hace una de las mejores resinas de elección ya que brindara resultados clínicos óptimos.

Mientras que para Ever X Posterior™ se analizó un estudio el cual presentó resultados de 153.6 MPa a las 48 horas almacenado en agua a una temperatura de 37° C<sup>12</sup>, lo cual muestra resultados variados a lo que se obtuvo para las 24 horas 244.77 MPa y de 104.41 MPa a los 14 días.

## 11 CONCLUSIONES

- En el presente trabajo concluimos que la resistencia a la flexión en Ever X Posterior <sup>TM</sup>, fue mayor que Filtek One Restorative Bulk Fill<sup>TM</sup>.
- Ambas resinas en su tipo son excelentes materiales de obturación y restauración tanto en función como en estética.
- Conocer la resistencia a la flexión de los materiales dentales para la restauración es importante para conocer tanto el tiempo de permanencia en boca, así como la probabilidad de que sufra una fractura durante la carga masticatoria.
- A mayor resistencia a la flexión, menor probabilidad de fractura.
- El contener fibras cortas de vidrio dentro del material resinoso hacen una gran diferencia en cuanto a la resistencia a la flexión.
- Ever X Posterior <sup>TM</sup> al ser un sustituto de dentina es muy resistente, pero en caso de que exista humedad sus propiedades se ven afectadas, es por eso que siempre deberá recubrirse perfectamente con una resina convencional.
- Filtek One Restorative Bulk Fill <sup>TM</sup>, por sus propiedades físicas es un buen material para colocarlo como restauración final.

## 12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sezin M, Lutri MP, Mirotti G, Kraemer ME, Monserrat N, Piconi MC, Caballero AL, Crohare L. Resistencia a la flexión y módulo elástico de resinas de alta, mediana y baja intensidad. ISSN 2545-7594 [Internet]. 2018 [Consultado 1 Oct 2022];28 (3):14-21. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/RevFacOdonto/article/download/2839/pdf/65190>
2. Hervás García Adela, Martínez Miguel Ángel, Cabanes Vila José, Barbajau Escribano Amaya, Fos Galve Pablo. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. ISSN 1698-6946 [Internet]. 2006 [Consultado 10 Oct 2022]11(2):1-8. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1698-69462006000200023](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023)
3. Cárcamo Cisternas Eduardo, Vicente Lebuy Nicole, Gandarillas Fuentes Claudio. Resinas compuestas reforzadas con fibras cortas, una alternativa como material restaurador: scoping review. Universidad Andrés Bello.[Internet].2020. [Consultado 25 Sep 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/18039>
4. 3M™ Filtek One Bulk Fill Restaurative. Ficha técnica del producto; 2021.
5. Guzmán Báez Humberto José. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 4a. Bogotá: Ecoe Ediciones; 2007.p.229-249,409-430.
6. Robert G. Craig. Materiales de odontología restauradora. 10ed.España: Harcourt Brace;1998.p. 244-248.
7. Cova Natera José Luis. Biomateriales Dentales para una odontología restauradora exitosa. 3ra.Venezuela: AMOLCA;2019. p. 311-339.

8. Rodríguez G. Douglas R, Pereira S. Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. ISSN 0001-6365. [Internet] 2008. [Consultado Nov 2022]:46(3). Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652008000300026](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026)
9. Macchi Ricardo Luis. Materiales dentales. 4ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana.2013. p.157-186.
10. Amparo Jiménez Planas, Abalos Camilo, Camps Isabel, Martín Juan. Diccionario de materiales odontológicos. ED. Sevilla.2007.p.50.
11. GC™ Ever X Posterior. Ficha técnica del producto;2019
12. Hazem Abouelleil, Nelly Pradelle. Comparasion of mechanical properties of a new fiber reinforced composite and Bulk filling composites. ISSN 2234-7658 [Internet]. 2015 [Consultado 10 Febrero 2023]:40(4):262-270 .Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4650521/>
13. Lara Lucas. Mechanical properties of Bulk-fill composite resin with or whinthout a final layer of convencional composite resine. PMID:35467546 [Internet] 2022. [Consultado 15 Febrero 2023]:70(3):60-64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35467546/>
14. Marovic Danijela. Aging-dependent changes in mechanical properties of the new generation of Bulk-fill composites. Doi: 10.3390/ma15030902. [Internet]. 2022 [Consultado 11 Febrero 2023]:15(3) 902. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35467546/>