



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FUERZA DE ADHESIÓN  
DE UN CEMENTO DUAL VS UNA RESINA FLUIDA EN  
CARILLAS DE DISILICATO DE LITIO.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

PAOLA ELENA GARCÍA VÁZQUEZ

TUTOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA



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.

La presente tesina representa el logro de una meta, en pos de la cual comencé en el momento que decidí estudiar Odontología. Me resulta muy difícil en unas líneas poder expresar mi agradecimiento a los que de una u otra manera han contribuido tanto profesional como personalmente, durante estos años.

En todo este tiempo, recibí la ayuda y el apoyo de muchas personas a las que quisiera dirigir estas líneas de agradecimiento, confiando en no olvidar a nadie y pidiendo disculpas, si así fuera el caso.

Quiero agradecer en primer lugar a mis padres, María del Refugio y José Luis, quienes siempre han estado a mi lado enseñándome y guiándome por el camino correcto. Han dado su mejor esfuerzo al enseñarme los valores necesarios para convertirme en la persona que soy. Me han dado su confianza y siempre me han apoyado en las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida. Los amo infinitamente.

A mis hermanos Cinthya y José Luis, por todo lo que hemos pasado juntos, por las risas, el cariño, las peleas y por todo lo que me han enseñado y ayudado. Los quiero mucho.

A mi tía Nena por ser mi paciente desde mi primer año en la Facultad, por ayudarme a conseguir otros pacientes y por siempre estar conmigo apoyándome en todo y brindándome su cariño.

Un agradecimiento especial a mis padrinos Elenita, Enrique Güemez y Chucho, por estar conmigo a lo largo de mi vida y principalmente por brindarme su apoyo desde el momento en el que entré a la Facultad, enseñándome y teniéndome la paciencia para modelar en cera y hacer dentaduras. Pero especialmente por haber colaborado en éste trabajo, permitiéndome realizar mis muestras en su laboratorio.

A mi tutor el Dr. Jorge Guerrero Ibarra, por sus consejos, ayuda y horas compartidas en pos de lograr la consecución de este trabajo. Por el permanente apoyo y la confianza que depositó en mi al darme la posibilidad de realizar mis investigaciones en el Laboratorio de Materiales Dentales de la unidad de Posgrado.

A todos mis amigos y compañeros, Mariana, Joss, Erick, Rene, Mary, Beto, Citlalli, Laura, Marcos, Fa, Paola, Xhail, Lore, Fernanda, Sam, Yetla, Dany, Eva, Julio, Fermín, Erik, Adrián, Sebas, Martín, Carlos, al Dr. Humberto, Neto, Naye, por la amistad de todos ellos que me brindaron su incondicional apoyo y siempre creyeron en mí y estuvieron impulsándome en cada momento. Forman parte de mi vida. A todos ustedes muchas gracias.

A Todos mis profesores que compartieron sus conocimientos y experiencias conmigo.

Por último a la Facultad de Odontología y a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser parte de su historia, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de estudiar en tan prestigiosa Institución, y por darme todos los elementos para desarrollarme profesionalmente.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	7
<b>CAPÍTULO 1. ADHESIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1 Definición de adhesión .....	8
1.2 Tipos de adhesión .....	8
1.2.1 Adhesión física .....	9
1.2.2 Adhesión química o específica.....	9
1.3 Historia de los adhesivos.....	9
<b>CAPÍTULO 2. CEMENTOS A BASE DE RESINA .....</b>	<b>12</b>
2.1 Definición de cemento.....	12
2.2 Antecedentes históricos de los cementos .....	12
2.3 Composición de los cementos a base de resina .....	14
2.4 Propiedades de los cementos a base de resina .....	15
2.4.1 Ventajas .....	15
2.4.2 Desventajas.....	16
2.5 Manipulación de los cementos a base de resina .....	16
<b>CAPÍTULO 3. CEMENTO DUAL .....</b>	<b>17</b>
3.1 Composición.....	17
3.2 Usos.....	17
3.3 Ventajas .....	17
3.4 Desventajas.....	18
3.5 RelyX U200 3M.....	18
3.5.1 Ventajas .....	18
3.5.2 Indicaciones de uso.....	19
3.5.3 Composición.....	19
<b>CAPÍTULO 4. RESINAS FLUIDAS .....</b>	<b>21</b>
4.1 Composición.....	21
4.2 Usos.....	21
4.3 Ventajas .....	22
4.4 Desventajas.....	22

4.5 Tetric N-Flow Ivoclar Vivadent.....	23
4.5.1 Ventajas .....	23
4.6 Filtek Z350 3M ESPE.....	24
4.6.1 Composición.....	24
<b>CAPÍTULO 5. NORMA OFICIAL .....</b>	<b>26</b>
5.1 Norma Internacional 4049:2009 Materiales de restauración a base de polímeros .....	26
5.1.2 Objeto y campo de aplicación.....	26
5.1.3 Clasificación.....	26
<b>CAPÍTULO 6. CARILLAS DE DISILICATO DE LITIO .....</b>	<b>28</b>
6.1 Generalidades de carillas .....	28
6.1.1 Indicaciones .....	28
6.1.2 Contraindicaciones.....	29
6.2 Disilicato de litio.....	29
6.2.1 Características destacadas del disilicato de litio.....	30
6.2.2 Indicaciones .....	31
6.2.3 Contraindicaciones.....	31
<b>CAPÍTULO 7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO 8. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO 9. HIPÓTESIS .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO 10. OBJETIVOS .....</b>	<b>35</b>
10.1 General.....	35
10.2 Específicos.....	35
<b>CAPÍTULO 11. METODOLOGÍA.....</b>	<b>36</b>
11.1 Criterios.....	36
11.2 Criterios de inclusión.....	36
11.3 Criterios de exclusión.....	36
11.4 Material y equipo.....	36
11.5 Muestreo.....	38
11.6 Método .....	38
<b>CAPÍTULO 12. RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....57

## INTRODUCCIÓN

Durante décadas la odontología restauradora ha tenido avances tecnológicos que nos han dado la oportunidad de alcanzar una estética mayor y más similitud a la composición dentaria.<sup>1</sup>

Debido al aumento en el uso de restauraciones estéticas cerámicas y al desarrollo de nuevos sistemas adhesivos, se busca tener un cemento que cumpla con todas las características deseadas por el odontólogo, tanto adhesivas como estéticas, para darle al paciente la mejor opción de restauración.

Por muchos años los cementos conocidos en odontología no cumplían con la estética, biocompatibilidad y adhesión indicada para las cerámicas, hasta que se desarrollaron los cementos a base de resina como el cemento dual, que es el de primera elección para la cementación de restauraciones estéticas, una desventaja de este es que con el paso del tiempo cambia de color y las características estéticas no son las adecuadas.

Las resinas fluidas han sido utilizadas como forros cavitarios, sellador de foseas y fisuras, en restauraciones mínimamente invasivas o para la reparación de restauraciones estéticas indirectas;<sup>2</sup> sin embargo, la Norma Internacional ISO 4049 incluye a estas dentro de los materiales utilizados para cementación de cerámicas.<sup>3</sup> Por lo cual en este trabajo se realizó la prueba de fuerza de adhesión por cizallamiento señalada en la Norma Internacional ISO 11405 para comprobar su eficacia.<sup>4</sup>

Se determinó que el cemento dual tiene valores más apropiados de adhesión que las resinas fluidas al cementar carillas de disilicato de litio; no obstante, debido a la variación de color se recomienda el uso de las resinas fluidas, como cemento a dichas restauraciones.



# CAPÍTULO 1. ADHESIÓN

## 1.1 Definición de adhesión

La Real Academia Española de la Lengua establece que el termino adhesión deriva del latín, *Adhaesio*, y es la fuerza de atracción que mantiene unidas moléculas de distinta especie química (DRAE, 2001).<sup>5</sup>

La adhesión es la propiedad de la materia por la cual se unen y plasman dos superficies de sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.<sup>6</sup>

La adhesión en odontología restauradora, significa, unir a un sustrato sólido (estructura dental) el biomaterial a aplicar, manifestándose la adhesión como tal en la interfaz diente/restauración, cabe mencionar entre sus superficies o caras en contacto, en las cuales se deben producir fuerzas que las mantengan fijadas de forma permanente.<sup>5</sup>

## 1.2 Tipos de adhesión



Figura 1. Tipos de adhesión

### 1.2.1 Adhesión física

La adhesión física, es la que se logra exclusivamente por traba mecánica entre las partes a unir.

Se clasifican en:

- **Macromecánica:** es la que requiere las restauraciones que carecen de adhesividad a los tejidos dentarios. Se logra mediante diseños cavitarios que aseguren una forma de retención o anclaje.
- **Micromecánica:** se produce cuando la superficie a la que se busca adherir presenta irregularidades superficiales, y el material que se colocará sobre ella es capaz de adaptarse o humectar esa superficie.<sup>6</sup>

### 1.2.2 Adhesión química o específica

Se le conoce como adhesión química o específica a la que se logra exclusivamente por la reacción química entre dos superficies de contacto y es la que la Odontología actual erróneamente acepta como adhesión real y única a lograr. Esta no sólo es capaz de fijar permanentemente la restauración al diente, sino que también puede sellar túbulos dentinarios e impedir, en tanto se mantenga, la microfiltración y sus derivados.

### 1.3 Historia de los adhesivos

En la última mitad del siglo XX la adhesión se convirtió en una de las innovaciones más importantes de la Odontología Restauradora. De acuerdo a su orientación específica se pueden diferenciar dos grupos: el primero, hecho para obtener la adhesión a los tejidos dentales (esmalte y dentina). El segundo grupo está dirigido a las estructuras artificiales (metálicas,

cerámicas y poliméricas), aquellas que suelen utilizarse para la elaboración de restauraciones indirectas o aparatos protésicos.

Michael Buonocore en 1955 propuso el tratamiento de la superficie del esmalte con ácido fosfórico (originalmente al 85%) para promover la adhesividad adamantina.<sup>2, 7</sup> Tal procedimiento logra revertir la poca o casi nula adhesividad natural del esmalte, dotando a su superficie de un potencial favorable para la adhesión, derivado de un proceso desmineralizador.

Con el grabado ácido se reduce selectivamente el cuerpo de los prismas adamantinos o su periferia, se disuelve generalmente de 20 a 50  $\mu\text{m}$  de la superficie original. La rugosidad que se obtiene en la superficie del esmalte puede identificarse en tres tipos característicos de relieve, conocidos como patrones de grabado desde 1975 (Silverstone)

- Tipo I: se caracteriza por exhibir disuelto sólo el centro de los prismas.
- Tipo II se ve afectada únicamente su periferia.
- Tipo III: muestra estrías completamente irregulares y sumamente tenues, lo que le confiere el más bajo potencial de adhesividad (este tipo es el más frecuente).

En 1962, Rafael Bowen patentó su resina Bis-GMA (producto de bisfenol y el metacrilato de glicidilo) que posteriormente fue llamada fórmula de Bowen.

En 1966 Newman y Sharpe tuvieron que modificar la consistencia de la fórmula de Bowen eliminando virtualmente su relleno cerámico, a fin de producir una resina de muy baja viscosidad, la misma que fue la primera en lograr adherirse al esmalte. Así nació el adhesivo dental originario de la mayoría de los sistemas adhesivos de uso actual.

Las primeras presentaciones comerciales de productos poliméricos restauradores, inicialmente sólo en polvo y líquido y después en dos pastas, asociaron un agente adhesivo que en su evolución se convirtió en un sistema

adhesivo. Asimismo, fueron comercializados productos con formulaciones diferentes a la de Bowen.

El material creado por Bowen continúa siendo la base de la mayoría de los biomateriales denominados resinas compuestas.<sup>5</sup>

En 1998 Van Meerbeek,<sup>8</sup> propuso una clasificación de los sistemas adhesivos basada en el modo de interacción con el sustrato o mecanismo de adhesión, contemplando también el número de pasos clínicos requeridos para su aplicación:

A- Adhesivos de un sólo paso:

a) adhesivos que modifican el barrillo dentinario.

B- Adhesivos de dos pasos:

a) adhesivos que modifican el barrillo dentinario

b) adhesivos que disuelven el barrillo dentinario

c) adhesivos que eliminan el barrillo dentinario

C- Adhesivos de tres pasos

a) adhesivos que eliminan el barrillo dentinario

## CAPÍTULO 2. CEMENTOS A BASE DE RESINA

### 2.1 Definición de cemento

El término cemento tiene su origen latino *caementum*, que era un término relacionado con la construcción de muros. Este fue evolucionando y en el siglo XII, el término latino *caementum* pasó al francés *cément*, en 1849 se registra en inglés como *cement* y tuvo dos definiciones: sustancia para unir partes sólidas y material utilizado para la obturación de las caries dentales.<sup>9</sup>

La Real Academia Española define el término como *cimiento*, *cimento* y *cemento* de la siguiente manera: *cimiento* como material de construcción, mientras que *cimento* y *cemento* son términos aplicados al revestimiento de la raíz o cualquier material de unión.<sup>9</sup>

En odontología, cemento se define como el material formado por la mezcla de diferentes componentes, generalmente polvo y líquido, el cual en estado fluido se aplica entre dos superficies y reaccionan en un tiempo determinado adquiriendo resistencia mecánica. Cumpliendo dos objetivos principales: mantener en posición la restauración durante un tiempo indefinido y evitar la microfiltración entre el material cementante y el diente.<sup>10</sup>

### 2.2 Antecedentes históricos de los cementos

En el siglo XVIII, Jacques Guillaume hizo las primeras referencias de los cementos como materiales de restauración, denominados como rellenos de dientes vacíos. En el año 1796 Friedrich Hirsch utilizó una pasta a base de piedra con el mismo fin.<sup>10</sup>

Para 1850 el único cemento comercialmente disponible era el cemento de óxido de zinc y eugenol (ZOE). Este cemento a lo largo de su evolución, consiguió mejorar sus propiedades de retención mecánicas reforzando su

composición con alúmina, polimetil-metacrilato, ácido orto-etoxibenzoico (EBA).<sup>11</sup>

Los cementos de ZOE demostraron menos irritación pulpar al ser utilizados como cementos; sin embargo son muy solubles en ambiente clínico. Una de las principales indicaciones de este material es el cementado provisional.<sup>11</sup>

Con el sistema EBA, se mejoraron las propiedades de la resistencia a la compresión y tracción, pero no superó a los cementos de fosfato de zinc y policarboxilato de zinc. A pesar de sus mejoras en su fórmula presentó desgaste en medio oral y ninguna adhesión a la estructura dentaria.<sup>12</sup>

El cemento de fosfato de zinc apareció en el año de 1877. Se utiliza con mucho éxito para la cementación de coronas coladas de metal. Se caracteriza por presentar una retención de tipo mecánico y a pesar de que es un cemento muy utilizado no se han podido mejorar los problemas que presenta de sensibilidad pulpar.<sup>10</sup>

Hacia la década de los 60 se inició el uso de los cementos de policarboxilato de zinc. Su presencia tuvo éxito dentro de los materiales dentales por su capacidad de adherirse al esmalte y dentina. Suplantó al ácido ortofosfórico por el ácido poliacrílico, esto condujo a una ventaja que era la ausencia de hipersensibilidad dentinaria; sin embargo, aún persistía el problema de la microfiltración al igual que en el cemento de fosfato de zinc.<sup>12</sup>

Los cementos dentales continuaron evolucionando, fue entonces cuando en 1972, Wilson y Kent, en el laboratorio de Química del Gobierno Inglés desarrollaron un cemento que cambió todas las expectativas dentro de los materiales restauradores: el ionómero de vidrio convencional. Este material es utilizado por primera vez en un cemento dental liberando flúor.<sup>13</sup>

En 1988 el ionómero de vidrio sufrió muchas modificaciones. Dentro de sus componentes se agregaron limaduras de plata para mejorar sus propiedades mecánicas, monómero 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) y fotoactivadores

mejorando su tiempo de trabajo. Con esto también se inició el uso de imprimadores para mejorar la adhesión del producto al tejido dentario.<sup>13</sup>

Los cementos de ionómero de vidrio mejoraron las propiedades de fluidez, estética y adhesión hasta entonces conocidas. Con la finalidad de mejorar las propiedades antes mencionadas apareció un nuevo grupo: los cementos a base de resina. Estos tenían unión adhesiva tres veces mayor que la del cemento de ionómero de vidrio.<sup>2</sup>

Los cementos a base de resina tienen como componentes al bisfenol glicidil metacrilato (BIS-GMA), sílice, iniciadores químicos y fotoactivadores. El mecanismo de adhesión es micromecánico con la formación de una capa híbrida más profunda. Requieren de múltiples pasos como grabado ácido y acondicionamiento de la dentina para mejorar su retención en el tejido dentario.<sup>14</sup>

En el año 2002 aparecen los cementos de resina autoadhesivos. En este grupo se encuentran integrados RelyX Unicem, Maxcem, Multilink Sprint. Estos cementos simplifican todos los pasos, es decir que a diferencia de los hasta entonces conocidos, estos no necesitan grabar la superficie dental, sino que contienen dentro de sus componentes monómeros ácidos los cuales facilitan la adhesión del material.<sup>14</sup>

### 2.3 Composición de los cementos a base de resina.

La composición de los cementos modernos a base de resina es similar a la de los materiales de relleno de compuestos a base de resina, es decir, una matriz de resina con rellenos inorgánicos tratados con silano. Los monómeros con grupos funcionales que han sido usados para inducir la adhesión a la dentina se incorporan a estos cementos de resina, incluyendo

organofosfonatos, hidroxietilmetacrilato (HEMA) y el sistema 4-metacriletiltrimelíticoanhídrido (4-META).<sup>15</sup>

La polimerización se puede realizar por un sistema de inducción convencional de peróxido-amina o por activación de luz. Muchos sistemas usan ambos mecanismos y se refieren como sistema de curado dual. Los rellenos son los usados en los compuestos y el sílice coloidal que es el utilizado en resinas de microrrelleno.<sup>15</sup>

## 2.4 Propiedades de los cementos a base de resina

Los cementos a base de resina están diseñados para aplicaciones específicas por ejemplo, la cementación de cerámicas, o brackets; en vez de usos generales como la cementación de coronas, incrustaciones o puentes metálicos.<sup>15</sup>

Los cementos a base de resina, como las resinas para restauración de compuestos, son irritantes de la pulpa, por lo tanto, la protección de la pulpa por el forro de hidróxido de calcio o ionómero de vidrio es importante cuando se cementa una restauración indirecta que implica la adhesión a la dentina. Sin embargo, si el área de adhesión implica sólo el esmalte o el grosor de la dentina es suficiente, las propiedades de irritación de los monómeros no son significativas.<sup>15</sup>

### 2.4.1 Ventajas

- Ofrecen alta resistencia
- Son insolubles



- Bajo desgaste
- Excelente adherencia la estructura dental
- Colores estéticos disponibles
- Poca probabilidad de dolor postoperatorios<sup>17</sup>

#### 2.4.2 Desventajas

- Requieren de pasos adicionales en el procedimiento de adhesión
- Requieren de pasos adicionales en la preparación de las superficies internas de la restauración
- Difícil remoción de excedentes<sup>17</sup>

#### 2.5 Manipulación de los cementos a base de resina

Las versiones de activación química de estos cementos son proporcionadas por un sistema de dos componentes: un polvo y un líquido o dos pastas. Los dos componentes se combinan por una mezcla en una loseta de papel por 20 a 30 segundos. La remoción del cemento se debe hacer inmediatamente después de la cementación de la restauración.<sup>15</sup>

Los cementos de fotocurado de un componente individual, como las resinas de relleno, deben exponerse a la luz para su polimerización. El tiempo de exposición depende de la luz transmitida a través de la restauración de cerámica y la capa de cemento polimerizado. Sin embargo, el tiempo de exposición a la luz nunca debe ser menor de 40 segundos.<sup>15</sup>

Los cementos de curado dual son sistemas de dos componentes y requieren un mezclado similar a los anteriores. La activación química es lenta (6-10 minutos) y proporciona tiempo de trabajo hasta que el cemento sea expuesto a la luz, una vez expuesto el cemento solidificará rápidamente (40 segundos).<sup>1</sup>

## CAPÍTULO 3. CEMENTO DUAL

Los cementos duales se caracterizan por polimerizar por las dos vías, es decir, son autopolimerizables y fotopolimerizables y se usan en aquellos casos donde la luz no penetra, ya sea por la profundidad de la cavidad o porque el material que se une al diente no es translúcido.<sup>18</sup>

### 3.1 Composición.

El cemento dual esta hecho a base de resina, en su composición contiene una matriz de resina con sustancias inorgánicas de relleno Bis-GMA (Bisfenol Aglicil Metacrilato), UEDMA (dimetacrilato de Uretano) que son monómeros viscosos. Se utiliza TEGMA (Dimetacrilato de Trietilenglicol) como componente para bajar la viscosidad.<sup>18</sup>

### 3.2 Usos.

Los cementos a base de resina son composites modificados con relleno de bajo peso y de menor tamaño molecular. Se usan principalmente para adhesión a cerámica y restauraciones indirectas de resina como: inlays, onlays, carillas, puentes sin estructura metálica y endopostes de fibra de vidrio.<sup>18</sup>

### 3.3 Ventajas

- ✚ Gran resistencia
- ✚ Escasa solubilidad
- ✚ Excelente adherencia a la estructura dentaria
- ✚ Polimerización dual
- ✚ Buenas propiedades mecánicas

- ✚ Se puede usar en restauraciones tanto metálicas como libres de metal
- ✚ Presenta gama de colores
- ✚ Consistencia cremosa
- ✚ Bajo espesor de película
- ✚ Altamente radiopaco <sup>18</sup>

### 3.4 Desventajas

- ✚ Cambios de color
- ✚ Difícil remoción de excedentes
- ✚ Muy fotosensibles <sup>18</sup>

### 3.5 RelyX U200 3M ESPE

Cemento dual autoadhesivo, en el sistema dispensador clicker con niveles de adhesión en esmalte y dentina mejorados.<sup>19</sup> (Figura 2).

#### 3.5.1 Ventajas

- Al ser autoadhesivo, evita los pasos de grabado, primer y adhesivo, haciendo el procedimiento de adhesión rápido y fácil, minimizando el potencial de sensibilidad post operatoria.<sup>19</sup>
- Posee menor desgaste ayudando a mantener un buen sellado marginal en toda la vida de la restauración, previniendo decoloración marginal.
- Se caracteriza por poseer una alta tolerancia a la humedad, así como también alta estabilidad dimensional.
- No requiere puntas de mezclado ni otros accesorios.

### 3.5.2 Indicaciones de uso

Cementación definitiva de inlays, onlays, coronas, puentes, postes, pines, tornillos de cerámicas, composites y metal.

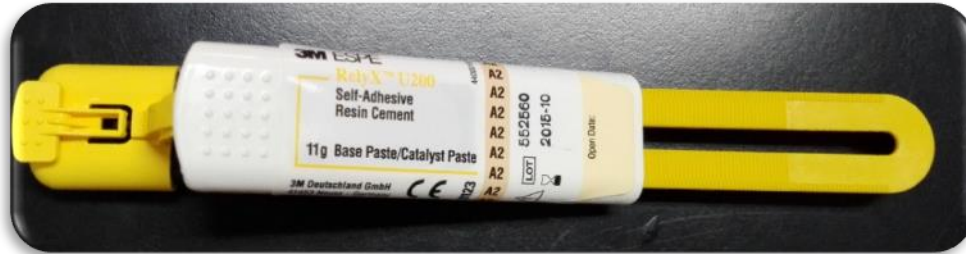


Figura 2. Cemento dual RelyX U200 3M. F.D

### 3.5.3 Composición

La composición de RelyX U200 3M ESPE se muestra en la siguiente tabla:

<b>Pasta base</b>	<b>Pasta catalizadora</b>
Monómeros de metacrilato que contienen grupos de ácido fosfórico	Monómeros de metacrilato
Estabilizadores	Rellenos alcalinos
Rellenos silanizados	Rellenos silanizados
Adhesivos reológicos	Estabilizadores
Componentes activadores	Pigmentos

Tabla 1. Composición de cemento dual RelyX U200<sup>19</sup>

Yassini, Mirzaei y cols.(2016) Realizaron una investigación de la fuerza de adhesión al disilicato de litio usando tres cementos a base de resina (RelyX Ultimate, Duolink Universal y Panavia F.), con el método de fatiga rotatoria.

En este concluyen que la resistencia a la fatiga fue mayor en los especímenes cementados con RelyX U, que con los otros dos cementos.<sup>20</sup>

En otro estudio realizado por Patricio Vildósola y cols. (2015), encontraron que la fuerza de adhesión del cemento dual autoadhesivo RelyX U200 a los postes de fibra de vidrio fue mayor en la zona apical, este sistema tiene mayor tolerancia a la humedad, es por esto que presenta mejores resultados que el otro cemento utilizado en este estudio CPX (Core Paste XP).<sup>21</sup>

## CAPÍTULO 4. RESINAS FLUIDAS

Los compuestos fluidos son resinas de baja viscosidad que se curan con luz, con relleno ligero (40%). Debido a su baja viscosidad, se adaptan bien a las paredes de la cavidad y fluyen en las irregularidades microscópicas.<sup>22</sup>

### 4.1 Composición

Están formadas sobre todo de una matriz de resina orgánica (polímero) y partículas de relleno inorgánico (silicio) unidas mediante un agente acoplador de silano que adhiere las partículas a la matriz; también se le agregan iniciadores, aceleradores y pigmentos.

Matriz: la matriz más frecuente es la de BIS-GMA o matriz de Bowen. El BIS-GMA se obtiene a partir de 3 moléculas de base: bisfenol A, alcohol glícido y ácido metacrílico.<sup>22</sup>

Esta fase de matriz, está representada por monómeros aromáticos de alto peso molecular (del tipo BIS-GMA, UDMA), que al polimerizar producirán polímeros de menor contracción y de exotermia despreciable.<sup>2, 16</sup>

Asimismo, en el proceso de fabricación se incorporan monómeros alifáticos (TEGMA, TEGDMA) capaces de regular la fluidez del líquido o la pasta.

### 4.2 Usos

- Las resinas fluidas son usadas frecuentemente como selladores convencionales por su contenido de relleno mayor, lo que los hace más resistentes al desgaste.
- Son útiles como recubrimiento en preparaciones de cavidades grandes.

- También se utilizan como capa intermedia bajo compuestos híbridos y compactables.
- Son útiles para restauraciones no cariosas clase I causadas por abrasión con cepillo dental, erosión por ácido o tensión oclusal, como el bruxismo (lesiones por abfracción).
- Forro cavitario o liners
- Cementos para carillas o incrustaciones estéticas.<sup>2</sup>

#### 4.3 Ventajas

- + Son estéticas
- + Son fáciles de pulir
- + Liberan flúor
- + Son insolubles en el medio bucal
- + Ofrecen translucidez y opacidad
- + Son radiopacas
- + Tienen adhesión a la estructura dental<sup>16</sup>

#### 4.4 Desventajas

- + Contracción de polimerización
- + Difícil remoción de excedentes
- + Costos elevado<sup>16</sup>

## 4.5 Tetric N-Flow Ivoclar-Vivadent

Tetric N-Flow es una resina fotopolimerizable, radiopaca, nano-híbrida basada en la tecnología de nano-optimizada de Tetric N Collection. Tetric N-Flow se basan en 10 años de tradición y el rendimiento clínico de TetricFlow. Debido a su excelente consistencia el material llega incluso en áreas difíciles de alcanzar, es especialmente adecuado para su uso como revestimiento de la cavidad y para pequeñas cavidades de cualquier tipo. Al mismo tiempo, el material ofrece una estabilidad excepcional y una ubicación ideal para restauraciones clase V.<sup>23</sup>

Tetric N-Flow es el complemento ideal para Tetric N-Ceram para una restauración estética. (Figura 3).

### 4.5.1 Ventajas

- excelente comportamiento de adherencia lo que permite una aplicación práctica en todas las áreas.
- Excelente estabilidad, ideal para restauraciones clases V
- Alto nivel de radiopacidad para un buen diagnóstico
- Diponible en 10 diferentes tonos.<sup>23</sup>

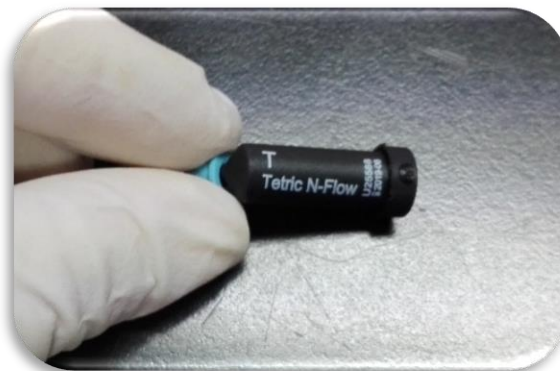


Figura 3. Compul de resina fluida Tetric N-Flow



## 4.6 FiltekZ350 3M ESPE

El restaurador fluido Filtek Z350 de 3M ESPE es un material fluido radiopaco de baja viscosidad, fotopolimerizable con luz visible, indicado para una gran variedad de aplicaciones, entre otras base-forro cavitario, restaurador directo para cavidades clase III, V y preparaciones mínimamente invasivas, sellador de fosetas y fisuras así como para la reparación de restauraciones indirectas de resina, porcelana y provisionales de acrílico.<sup>24</sup>

Este restaurador fluido combina las cualidades de fuerza y belleza del restaurador Universal Filtek Z350 con el conveniente sistema de manipulación de flujo por demanda. Con base en la misma tecnología de nanorrelleno del restaurador Universal Filtek Z350 y el modificador reológico del restaurador fluido FiltekFlow, 3M ESPE ha desarrollado un novedoso material de restauración fluido estético con excelentes propiedades de desgaste y pulido, aunadas a una manipulación optimizada para una gran variedad de indicaciones.<sup>24</sup>

### 4.6.1 Composición

La fórmula del restaurador fluido Filtek Z350 de 3M ESPE está constituida con los monómeros de resina de metacrilato Bis-GMA, TEGDMA y Bis-EMA. Esta resina también contiene un polímero dimetacrilato que modifica la viscosidad del material y le confiere la característica de manipulación de “flujo por demanda”, que permite al material fluir bajo presión pero conservar su forma después de colocado hasta que se le fotopolimeriza. Un componente fotoiniciador permite su fotopolimerización al ser expuesto a una luz visible dentro de un rango de 400-500 nanómetros.<sup>24</sup>

El relleno contenido en este material restaurador es una combinación de:

- Partículas de sílice nanométrico no aglomerado con un diámetro entre 5, 10 y 75nm.

-Nanoracimos de zirconio/sílice con uniones holgadas, formado por aglomeraciones de partículas primarias de circonio/sílice de 5 a 20nm. El tamaño de partícula del agregado oscila dentro de un rango de 0.6 a 1.4 micras. La carga de relleno inorgánico es de aproximadamente 65% por peso (55% por volumen); figura 4. <sup>24</sup>



Figura 4. Resina fluida Z350 3M ESPE

## CAPÍTULO 5. NORMA OFICIAL

### 5.1 Norma Internacional 4049:2009 Materiales de Restauración a base de polímeros.

#### 5.1.2 Objeto y campo de aplicación

Esta norma internacional 4049, se refiere a los requisitos que deben cumplir los materiales de restauración a base de polímeros, los cuales deben ser suministrados de una forma adecuada para el mezclado mecánico, el mezclado manual, o por activación de la energía externa intraoral y extraoral, previstos para ser utilizados principalmente en la restauración directa o indirecta de cavidades dentales y para el sellado.<sup>3</sup>

Los materiales de restauración a base de polímeros cubiertos por esta norma internacional están previstos para ser utilizados en la cementación o fijación de restauraciones y aplicaciones como inlays, onlays, carillas, coronas y puentes. No cubre los materiales para sellado a base de polímeros que tienen un componente adhesivo dentro de la estructura del material.<sup>3</sup>

Tampoco cubre a los materiales destinados a la prevención de la caries, ni los utilizados para revestimientos de las bases de metal.<sup>3</sup>

#### 5.1.3 Clasificación

Para los fines de esta norma internacional, los materiales de restauración dental a base de polímeros se clasifican en los tipos siguientes:

- a) Tipo 1: materiales de restauración a base de polímeros declarados por el fabricante como adecuados para restauraciones que impliquen las superficies oclusales.
- b) Tipo 2: todos los demás materiales de restauración a base de polímeros y materiales de sellado.

Las tres clases de materiales de restauración dental a base de polímeros son las siguientes:

- Clase 1: materiales cuya polimerización se realiza mezclando un iniciador y un activador (materiales “autopolimerizables”)
- Clase 2: materiales cuya polimerización se realiza mediante la aplicación de energía procedente de una fuente externa, tal como la luz azul o calor (materiales activados por energía externa), estos materiales a su vez se dividen en:
  - 1) Grupo 1: materiales cuya utilización requiere la aplicación de una energía intraoral;
  - 2) Grupo 2: materiales cuya utilización requiere la aplicación de una energía extraoral. Después de fabricados, estos materiales se llaman *in situ*.
- Clase 3: materiales cuya polimerización se realiza mediante la aplicación de una energía externa, y que además presenta un mecanismo de autopolimerización, (materiales de “doble polimerización o de polimerización dual), como los cementos a base de resina.<sup>3</sup>

## CAPÍTULO 6. CARILLAS DE DISILICATO DE LITIO.

### 6.1 Generalidades de las carillas

Las carillas o frentes de adhesión directa empleadas en el campo de la odontología estética brindan la solución para muchas de las desarmonías en el sector anterior.<sup>13</sup>

Las carillas son restauraciones habitualmente rígidas, que involucran la cara vestibular de las piezas anteriores y que incluso pueden llegar a abordar la longitud de sus bordes incisales, parte de las caras proximales y hasta el tercio incisal de la cara palatina.<sup>13</sup>

Se fundamentan en el desarrollo alcanzado por la tecnología adhesiva, el de los sistemas de fijación y de las resinas compuestas y cerámicas empleadas para su confección.<sup>13</sup>

#### 6.1.1 Indicaciones

La rehabilitación estética del sector anterior mediante el empleo de carillas o restauraciones rígidas parciales puede realizarse frente a situaciones de cuatro grupos:

1. Alteraciones de la armonía óptica
  - Reemplazo de restauraciones plásticas inarmónicas.
  - Piezas tratadas endodóncicamente
  - Fluorosis dental
  - Cambios de color por ingesta de tetraciclinas
2. Alteraciones de la anatomía y de la función de la guía anterior
  - Cierre de diastemas
  - Dientes conoideos o enanos
  - Fracturas de ángulos incisales extensas
  - Pérdida del área funcional de las piezas anteriores

### 3. Alteraciones de formación de los tejidos dentarios

- Amelogénesis imperfecta
- Diente invaginado
- Labio leporino

### 4. Mejora del autoestima del paciente<sup>13</sup>

#### 6.1.2 Contraindicaciones.

- Pacientes bruxómanos
- Pacientes bulímicos
- Pacientes fumadores crónicos
- Pacientes portadores de hábitos traumáticos sobre las piezas que se van a tratar
- Pacientes que no poseen soporte oclusal posterior<sup>13</sup>

#### 6.2 Disilicato de litio.

Disilicato de litio: IPS e.max

El Disilicato de Litio: IPS e.max consiste en una cerámica vítrea reforzada con cristales de disilicato de litio, introducida en 2005 como un material de cerámica prensable, mejorado para sustituir el sistema IPS Empress II, aumentando la resistencia a la flexión en 400 MPa. La restauración se puede obtener por inyección con la técnica de sustitución de cera perdida; método que se basa en el modelado de un patrón de cera transformado mediante inyección en una estructura cerámica caracterizada por maquillaje y mediante estratificación por capas, se termina de esculpir con e-maxCeram.<sup>26</sup>

La cerámica vítrea de disilicato de litio es adecuada para la fabricación de pilares híbridos, o restauraciones de una pieza, incluso está indicado para puentes de hasta tres unidades de anteriores y hasta el segundo premolar.<sup>25</sup>

El disilicato de litio (LS2) se utiliza predominantemente para confeccionar restauraciones de dientes individuales en las zonas de anteriores y posteriores. El material muestra excepcionales propiedades estéticas.<sup>26</sup>

El sistema IPS e.max Press comprende una única cerámica de recubrimiento, que ofrece ventajas decisivas en trabajos combinados (disilicato de litio y cerámicas de óxido). Todas las restauraciones IPS e.max demuestran las mismas propiedades de abrasión y brillo de superficie – independientemente del material de estructuras utilizado. Por ello siempre se consigue el mismo aspecto estético a través de diferentes partes de la restauración.<sup>25</sup>

Además, las coronas y puentes de IPS e.max se pueden cementar no solo utilizando métodos adhesivos, sino también con métodos autoadhesivos y convencionales.<sup>25</sup>

Ahora el disilicato de litio también puede ser utilizado sobre núcleos de óxido de zirconio para la creación de puentes de hasta cuatro piezas.

Gracias a su gran resistencia de 360-400MPa, las restauraciones realizadas con este material pueden cementarse con diferentes métodos. Gracias a su color natural y óptima transmisión de luz, las restauraciones de disilicato de litio ofrecen soluciones altamente estéticas. Dependiendo de las necesidades del paciente, las restauraciones pueden estratificarse con materiales altamente estéticos o se pueden modelar con anatomía total.<sup>25</sup>

### 6.2.1 Características destacadas del disilicato de litio:

- Altamente estético
- Restauraciones duraderas

- Alta resistencia
- Aplicación versátiles
- Amplia gama de indicaciones
- Resultados estéticos naturales
- Cementación adhesiva, autoadhesiva y convencional<sup>25</sup>.

### 6.2.2 Indicaciones

- + Carillas delgadas 0.3mm
- + Carillas
- + Carillas oclusales
- + Inlays
- + Onlays
- + Coronas parciales
- + Coronas anteriores
- + Coronas posteriores
- + Puentes de 3 piezas
- + Pilares híbridos (cementados sobre una base de titanio).<sup>25</sup>

### 6.2.3 Contraindicaciones

- + Preparaciones subgingivales muy profundas
- + Pacientes con dentición residual muy reducida
- + Parafunciones, por ejemplo bruxismo
- + Puentes de 4 o más piezas.<sup>25,26</sup>



## CAPÍTULO 7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Actualmente las restauraciones en odontología son de carácter estético, es por esto que se debe tener conocimiento de las características que presenta el cemento dual, puesto que este es el de primera elección para la cementación de dichas restauraciones.

Debido a la gran demanda de estética en odontología, se busca en las resinas fluidas una nueva alternativa de cementación, ya que en su composición presenta características de un agente cementante.

Con base en lo anterior se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿La resina fluida obtendrá más capacidad de adherencia que el cemento dual, a las restauraciones de disilicato de litio?

## CAPÍTULO 8. JUSTIFICACIÓN.

Debido a que el cemento dual sufre un cambio de coloración por tener en su composición aminas terciarias, y esto resulta como un problema estético, se propone el uso de una resina fluida transparente para evitar esta reacción.

Por lo tanto se realizarán las pruebas necesarias a la resina fluida para saber la fuerza de adhesión que presenta al disilicato de litio, una vez obtenidos los resultados serán dados a conocer ante las necesidades que respectan a los odontólogos.

## CAPÍTULO 9. HIPÓTESIS.

Hipótesis de trabajo:

- La adhesión que tiene la resina fluida al disilicato de litio es igual a la que presenta el cemento dual.

Hipótesis nula:

- La adhesión que tiene la resina fluida al disilicato de litio no es igual a la que presenta el cemento dual.

Hipótesis alterna:

- La adhesión que presenta la resina fluida es mayor a la que presenta el cemento dual.

## CAPÍTULO 10. OBJETIVOS

### 10.1 General

Determinar la fuerza de adhesión que tienen dos cementos (cemento dual y resinas fluidas) utilizados en odontología al disilicato de litio.

### 10.2 Específicos

1. Valorar la fuerza de adhesión que tiene el cemento dual RelyX U200 (3M ESPE) al disilicato de litio (IPS e.max).
2. Valorar la fuerza de adhesión que la resina fluida Tetric N-Flow (Ivoclar-Vivadent) al disilicato de litio (IPS e.max).
3. Valorar la fuerza de adhesión que tiene la resina fluida Filtek Z350 (3M ESPE) al disilicato de litio (IPS e.max)

## CAPÍTULO 11. METODOLOGÍA.

### 11.1 Criterios

### 11.2 Criterios de inclusión

- Muestras circulares de disilicato de litio (IPS e.max) de 10mm de largo x 1mm de grosor.
- Muestras circulares de disilicato de litio (IPS e.max) de 10mm de diámetro x 1mm de grosor con cemento dual RelyX U200.
- Muestras circulares de disilicato de litio (IPS e.max) de 10mm de diámetro x 1mm de grosor con resina fluida Tetric N-Flow transparente.
- Muestras circulares de disilicato de litio (IPS e.max) de 10mm de diámetro x 1mm de grosor con resina fluida FiltekZ350 A2.

### 11.3 Criterios de exclusión

- Todas aquellas muestras que no cumplan con los criterios de inclusión.

### 11.4 Material y equipo

- ◆ 15 muestras de disilicato de litio
- ◆ 1 compule de resina fluida Tetric N-Flow

- ◆ 1 jeringa de cemento dual RelyX U200
- ◆ 1 jeringa de resina fluida Filtek Z350
- ◆ Lámpara de alcohol
- ◆ Cera libre de carbonoProWax (IvoclarVivadent)
- ◆ Espátula 7 a
- ◆ Máquina de pruebas mecánicas INSTRON,
- ◆ Cubilete de silicón
- ◆ Revestimiento para disilicato de litio Press VEST
- ◆ Agua destilada
- ◆ Horno para inyección de disilicato de litio EP5000
- ◆ Pastillas de e.maxPress LT A1 (IvoclarVivadent)
- ◆ Ácido fluorhídrico al 9% (Ultradent)
- ◆ Silano (Ultradent)
- ◆ Vernier digital
- ◆ Conformador de muestras de acero inoxidable
- ◆ Aceite de silicón
- ◆ ArenadorRenfer Basic Master
- ◆ Perlas de vidrio
- ◆ Óxido de aluminio
- ◆ Anillos de polipropileno
- ◆ Aditamento para prueba de adhesión
- ◆ Pulidor metalográfico
- ◆ Acrílico autopolimerizable
- ◆ Espátula para cementos
- ◆ Loseta de vidrio
- ◆ Lámpara de fotopolimerizaciónBluephase N

## 11.5 Muestreo

Se realizaron 15 muestras circulares de disilicato de litio (IPS e.max), de 10mm de diámetro por 1mm de grosor y se dividieron en tres grupos de 5 muestras cada uno.

- ✓ Grupo 1: Las muestras que fueron utilizadas para probar adhesión con cemento dual (RelyX U200)
  
- ✓ Grupo 2: las muestras que fueron utilizadas para probar adhesión con resina fluida (Tetric N-Flow transparente).
  
- ✓ Grupo 3: las muestras que fueron utilizadas para probar adhesión con resina fluida (FiltekZ350)

## 11.6 Método

Se empleó el método señalado en la norma ISO 11405<sup>4</sup>.

En un conformador de muestras de acero inoxidable de 10mm de diámetro (Figura 5), calibrándolo a 1mm de ancho se realizaron las muestras en cera libre de carbón (Pro Art Wax). (Figura 6)



Figura 5. Conformador de muestras



Figura 6. Conformador de muestras con cera

Una vez obtenidas las muestras en cera se colocaron los cueles en cada una de ellas (Figura 7) para la colocación en un cubilete de silicón y hacer la técnica de cera perdida para la posterior inyección de IPS e.max.

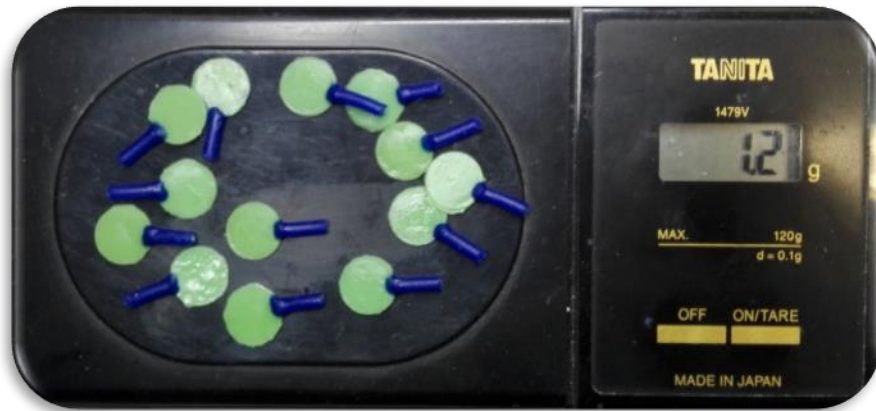


Figura 7. Muestras de cera con cueles

La inclinación que debe llevar cada muestra dentro del cubilete de silicón (Figura 9) es de  $45^\circ$  aproximadamente,<sup>25</sup> con una separación entre cada una de 3mm para evitar que se adhieran (figura 8).



Figura 8. Peana con muestras de cera



Ya colocadas correctamente en el cubilete como se muestra en la figura 10 se preparó el revestimiento con PressVestspeed y su respectivo líquido con agua destilada (Figura 11).



Figura 9. Cubilete de silicón



Figura 10. Cubilete de silicón con muestras de cera



Figura 11. Revestimiento PressVest y agua destilada

Una vez preparado el revestimiento se vació al cubilete (Figura 12). Y se dejó fraguar por 20 minutos.



Figura 12. Revestimiento de las muestras

Posterior al fraguado del revestimiento, se colocaron las muestras dentro de un horno a 847°C para desencerrar (Figura 13).



Figura 13. Horno para desencerrar

Más tarde (aproximadamente 30 minutos), se retiró del horno, y se le colocó la pastilla de e.maxPress LT A1 y un vástago (Figura 14, 15 y Figura 16).



Figura 14. Pastilla de e.max LT A1 y Vástago.

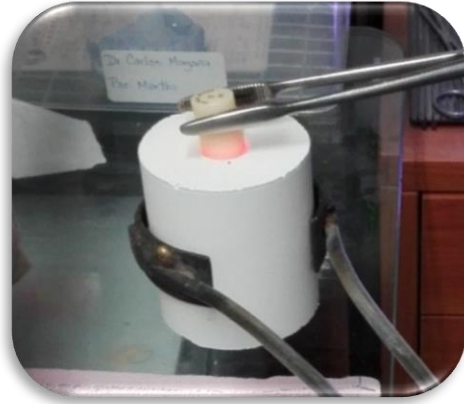


Figura 15. Cubilete con pastilla de e.mx



Figura 16. Cubilete con vástago

En el horno EP5000 (Figura 17) especial para la inyección de e.max se precalentó a 635°C, se seleccionó el ciclo de inyección estándar de IPS e.max Press LT con una pastilla de 200g y se colocaron las muestras en la parte de en medio del horno (Figura 18). El horno alcanzó una temperatura de 910°C y se inyectaron 4.1mm por cada 1.21 segundos, terminando el proceso de inyección en un tiempo aproximado de 25 minutos.

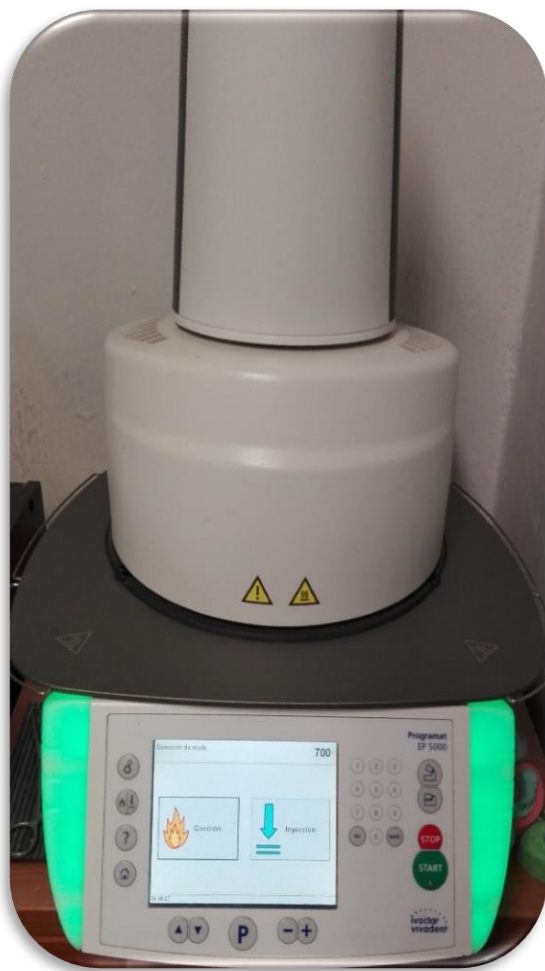


Figura 17. Horno para inyección EP5000

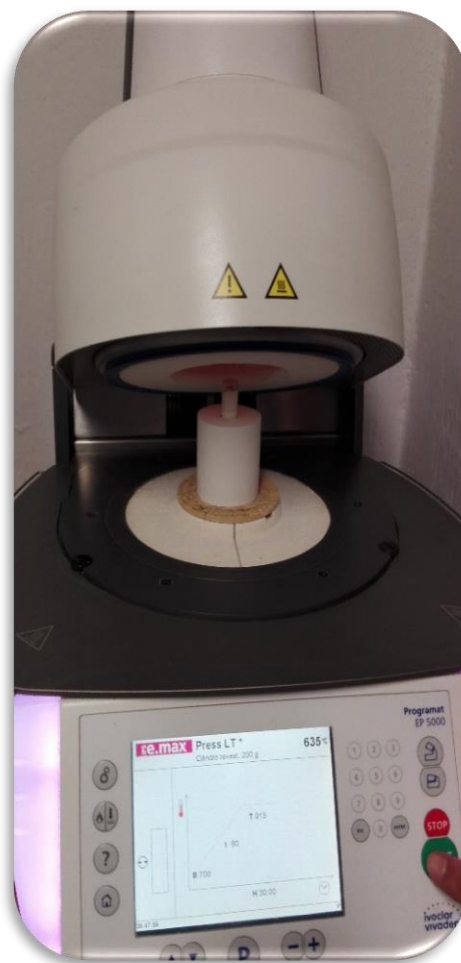


Figura 18. Selección del ciclo y colocación de muestras

Para la recuperación de las muestras se marcó el cubilete con un vástago de referencia (Figura 19) y se cortó con un disco de diamante (Figura 20).



Figura 19. Cubilete y vástago de referencia



Figura 20. Recorte del cubilete

Una vez recortado (Figura 21), se llevó al arenador y con perlas de vidrio se retiró el revestimiento (Figura 22).



Figura 21. Cubilete recortado



Figura 22. Recuperación de muestras con perlas de vidrio

Después de que se retiró el revestimiento de las muestras (figura 23), se cortaron con un disco de diamante de grano mediano (Figura 24).



Figura 23. Muestras sin revestimiento



Figura 24. Corte de las muestras

Con piedra verde de grano fino se retiró la capa creada por el revestimiento (Figura 25).



Figura 25. Piedra verde y muestra de e.max

Una vez realizada la limpieza de las superficies de las muestras se llevó al arenador y con óxido de aluminio de  $125\mu\text{m}$  se preparó la superficie para crear microabrasión y aumentar la adhesión.

En el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales en la DEPEI de la Facultad de Odontología, se prepararon las muestras para la prueba de fuerza de adhesión por cizallamiento.



Figura 26. Material para preparación de muestras

Se utilizaron anillos de polipropileno, los cuales se colocaron en una loseta de vidrio y dentro de ellas se colocaron las muestras de disilicato de litio (Figura 27).

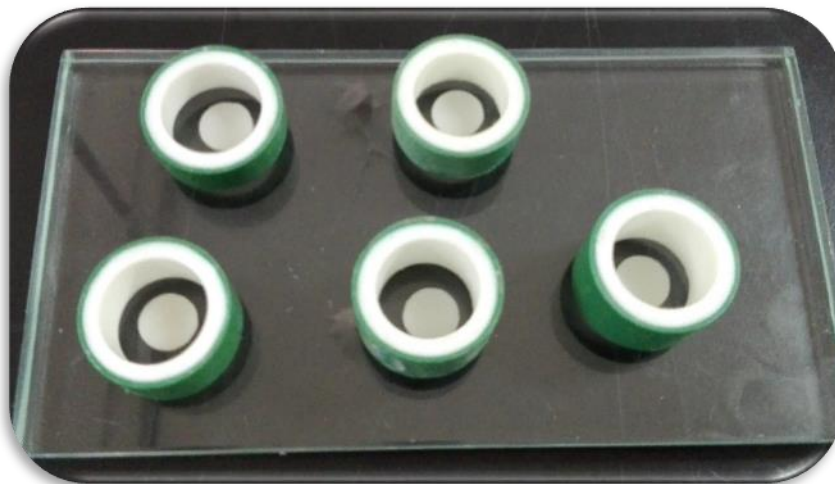


Figura 27. Anillos de polipropileno con muestras de disilicato de litio

Se preparó PMM (polimetilmetacrilato) y se llenaron los anillos con las muestras de disilicato de litio (Figura 28); una vez polimerizado el PMM se retiraron los anillos de polipropileno quedando expuesto el PMM con el disilicato de litio (Figura 29).



Figura 28. Anillos con PMM y muestras de disilicato de litio



Figura 29. Muestras de PMM con disilicato de litio expuesto



Posteriormente se retiraron los excedentes de acrílico sobre las superficies de disilicato de litio con óxido de silicio de grano 600 en un pulidor metalográfico (Figura 30).



Figura 30. Pulidor metalográfico

#### Grupo 1 Cemento dual

Se prepararon todas las muestras con ácido fluorhídrico al 9%, se dejó durante 15 segundos y se lavó la superficie con agua a presión (Figura 31).

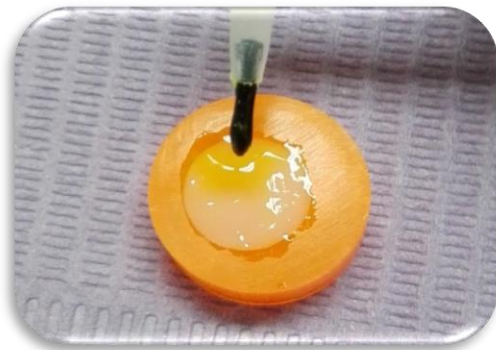


Figura 31. Aplicación del ácido fluorhídrico

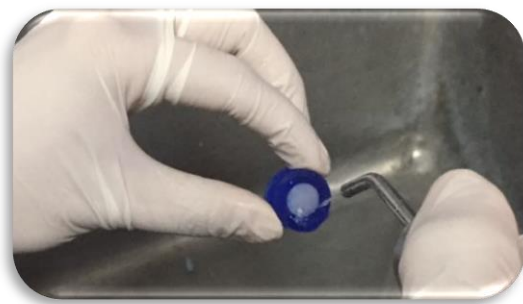


Figura 32. Lavado de las muestras con agua a presión

Posteriormente se secó la superficie con aire y se colocaron dos capas de silano (Ultradent) (Figura 33).

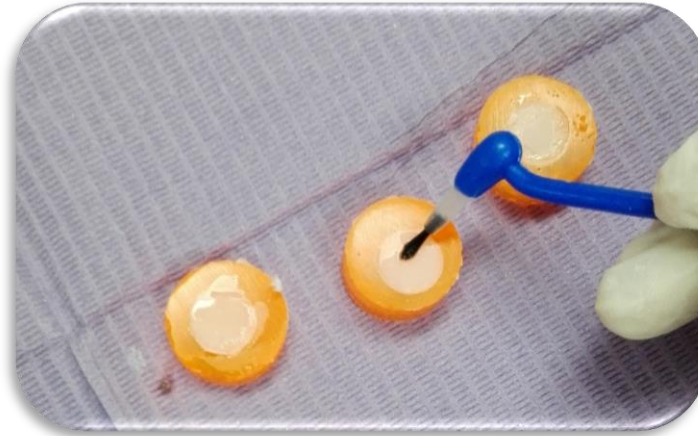


Figura 33. Aplicación de silano

Ya preparadas las muestras, se colocaron en un aditamento para conformación de muestras (Figura 34), el cual consta de un molde de teflón con una perforación de 4mm al centro, que contactó directamente con la muestra de disilicato de litio, en dicha perforación se colocó el cemento a probar y se ejerció presión para dispensarlos (Figura 35).



Figura 34. Aditamento conformador de muestras de acero inoxidable

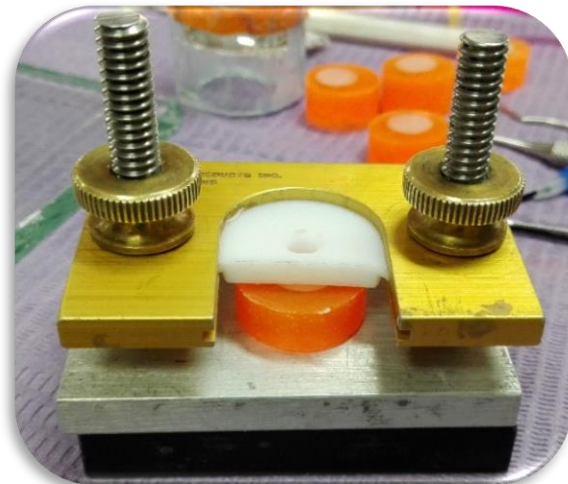


Figura 35. Muestra colocada en el aditamento

El cemento dual se dispensó en una loseta de vidrio (Figura 36).



Figura 36. Porción de cemento dual en loseta de vidrio.

Se espatuló por 20 segundos (Figura 37), y se colocó sobre las muestras con un pincel (Figura 38), se fotopolimerizó por 20 segundos con una lámpara BluePhase N de Ivoclar-Vivadent (Figura 39).

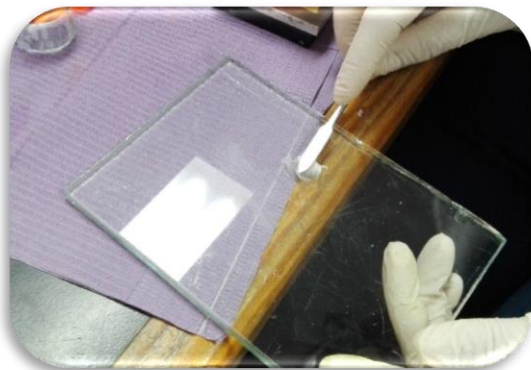


Figura 37. Mezcla de cemento dual



Figura 38. Aplicación de cemento dual sobre la muestra

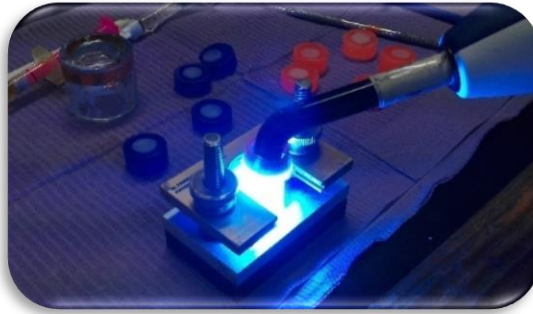


Figura 39. Foto polimerización de la muestra

Se realizó el mismo procedimiento en las 4 muestras restantes.

Resina fluida: grupo 2 y grupo 3

En los grupos 2 y 3 la preparación de las superficies se realizó con el mismo procedimiento que el grupo 1.

Con un aditamento para la conformación de muestras se colocó la resina fluida Tetric N-Flow (Figura 40) sobre 5 muestras de disilicato de litio; en las otras 5 se colocó Filtek Z350 (Figura 41), se fotopolimerizó por 20 segundos (Figura 42).



Figura 40. Aplicación de resina fluida Tetric N-Flow sobre la muestra



Figura 41. Aplicación de resina fluida Filtek Z350



Figura 42.  
Fotopolimerización de la  
resina fluida

Todas las muestras de los 3 grupos se colocaron en un recipiente con agua (Figura 43).



Figura 43. Muestras en agua

Se llevaron a un ambiente de humedad absoluta a una temperatura de 37°C en ambientador marca Felissa y se dejaron por 24 horas (Figura 44 y 45).



Figura 44. Horno Felissa a 37°C



Figura 45. Muestras dentro del horno Felissa

Pasadas las 24 horas se sacaron las muestras y se tomaron medidas de los diámetros de los especímenes con un vernier digital marca Mitutoyo con una aproximación de 0.01 mm (Figura 46), para obtener el área de contacto de cada muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$A = \pi r^2$$



Figura 46. Toma de medidas de los diámetros con vernier digital

Posteriormente las muestras fueron montadas en un aditamento de soporte para prueba de adhesión por cizallamiento, en una máquina universal de pruebas mecánicas marca INSTRON modelo 5667 (Figura 47), la cual se cargó a una velocidad de 1mm por minuto (Figura 48).



Figura 47. Máquina INSTRON

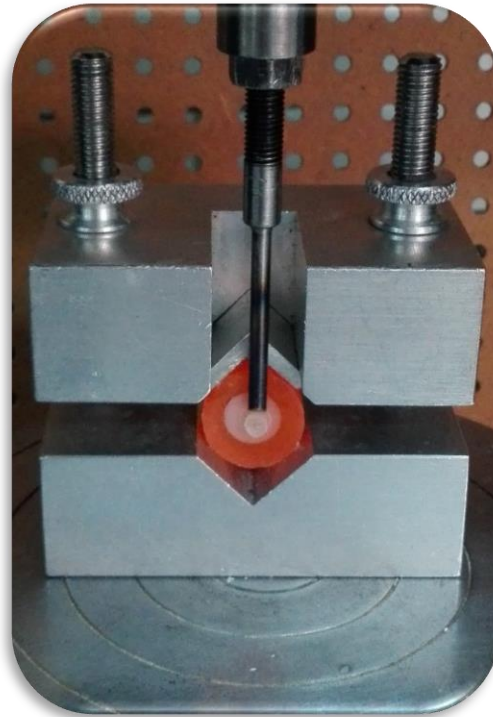


Figura 48. Realización de la prueba por cizallamiento

## CAPÍTULO 12. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente con una prueba de varianza (ANOVA de 1 Via) a una P 0.110 y se compararon los grupos con un Post-ho (TUKEY).

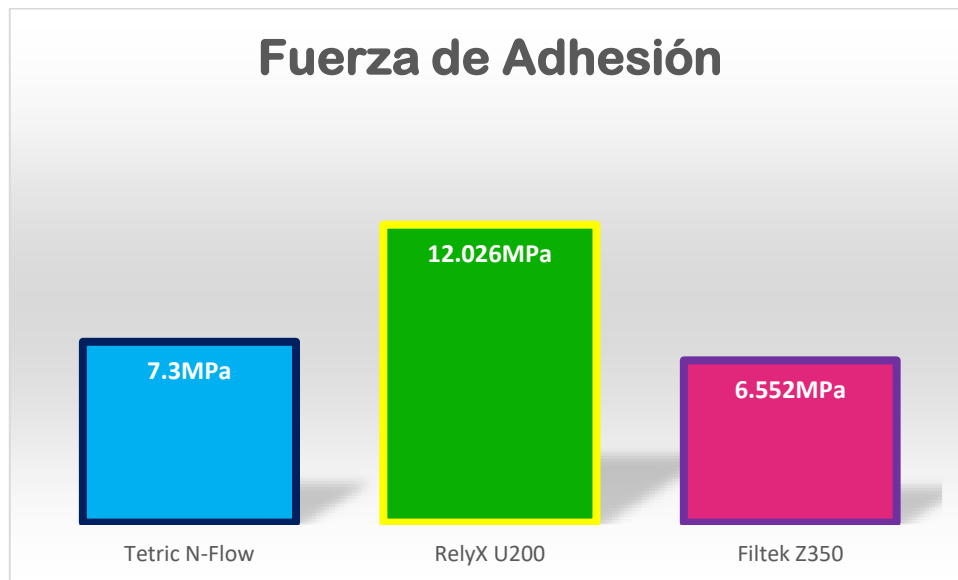


Figura 49. Gráfica de resultados

Como se muestra en la gráfica (Figura 49), el grupo que tuvo mayor fuerza de adhesión fue el de cemento dual RelyX U200 de 3M (Grupo 1) con una media de 12.026MPa y una desviación estándar de 6.062MPa no mostró diferencias significativas con ninguno de los grupos.

En el grupo 2 de resina fluida Tetric N-Flow de IvoclarVivadent tuvo una media de 7.306MPa y una desviación estándar de 3.782MPa.

Por último en el tercer grupo de resina fluida Filtek Z350 de 3M se obtuvo una media de 6.552MPa y una desviación estándar de 2.449MPa.

Las muestras no mostraron diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, clínicamente el cemento dual (RelyX U200 3M ESPE) mostró



valores de adhesión al disilicato de litio más altos que las resinas fluidas (Tetric N-Flow Ivoclar-Vivadent. Filtek Z350 3M ESPE).

## CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos se concluye que:

El cemento dual tiene valores más altos que las resinas fluidas, por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.

Al terminar las muestras y las pruebas necesarias a cada una de ellas se puede dar respuesta a la cuestión acerca de los valores a obtener en la prueba de fuerza de adhesión por cizallamiento, en la cual se observó que los cementos duales presentan un mayor rango de confiabilidad en la adhesión al disilicato de litio; no obstante las resinas fluidas presentaron valores significativos de adhesión por lo tanto, estas pueden ser utilizadas también para la cementación de carillas de disilicato de litio, brindando una mejor estética y adhesión favorable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hooshmand T, Rostami G, Behroozibakhsh M, Fatemi M, Keshvad A, Van Noort R. Interfacial Fracture toughness of different resin cements bonded to a lithium disilicate glass ceramic. *Journal of Dentistry*. 2012 Vol.40. 139-145.
2. Barrancos M. *Operatoria dental*. 3ª ed. México: Médica Panamericana.1999.pp 243-267
3. ISO 4049: 2009, Odontología. Materiales de restauración a base de polímeros.
4. ISO 11405: 2015, Dentistry. Testing of adhesion to tooth structure.
5. Henostroza G. *Adhesión en Odoontología Restauradora*, 2ª.ed. México: Ripano, 2010. Pp 21-25; 43-59.
6. Steenbecker O. *Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva*, 1ª.ed. Chile: Universidad de Valparaíso-Editorial, 2006. Pp. 283-301
7. Baier R. Principles of adhesión Oper Dent 1992 17(5) 1-9
8. Glaziou Tavares V. Tesis doctoral, Influencia del envejecimiento, por inmersión en agua destilada, en la resistencia adhesiva de diferentes sistemas dentinarios. Universidad de Granada, Facultad de Odontología. <http://hera.ugr.es/tesisugr/16714313.pdf>
9. Rezende JM. Cemento, cemento. *Revista de Patología tropical* 2011; 40(1): 101-102
10. Palma V. Cemento de resina. Análisis de sus propiedades e inconvenientes y ventajas de su uso. *RIPE* 2002; 4 (2): 136-143
11. Toledano M. *Cementos dentales. Arte y ciencia de los materiales odontológicos*. Madrid: Ediciones Avances; 2003. P.253

12. Díaz-Arnold A. Currents status of luting agents for fixed prosthodontics. J prosthet dent. 1999; 81(2): 135-141
13. Lanata E J. Operatoria Dental, 2ª.ed. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor, 2011. Pp 225; 265-261
14. Ferracane J. Self-adhesive resin cements- chemistry properties and clinical considerations. J Oral Rehabil 2011; 38(4): 295-314
15. Anusavice K. Phillips Ciencia de los materiales dentales, 11ª ed. España: Elsevier, 2004. Pp 394; 486-489.
16. Barceló F. Materiales dentales: conocimientos básicos aplicados, 3ª ed. México: Trillas, 2008. Pp 83-126
17. Hatrick C. Materiales dentales: Aplicaciones clínicas. 1ª ed. México: Editorial El manual Moderno, 2012. Pp 166-167
18. Guzmán H. Biomateriales Odontológico de uso clínico, 4ª ed. Bogotá: Eco Ediciones, 2007. Pp 73-113
19. Perfil técnico de cemento dual RelyX U200 3M ESPE. <http://www.3msalud.cl/odontologia/wp-content/uploads/biblioteca/Perfil-tecnico-RelyX-U200-Clicker.pdf>
20. Yassini E, Mirzaei M, Alimi A, Rahaeifard M. investigation of the fatigue behavior of adhesive bonding of the lithium disilicato glass ceramic with three resin cements using rotating fatigue method. Journal of the mechanical behavior of medical materials. 2016. Vol.61 64-69
21. Vildósola P, Aguirre P, Pino A y cols. Comparación de la fuerza adhesiva de 2 sistemas de cementos de resina en diferentes regiones radiculares en la cementación de postes de fibra. Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral. 2015; 8 (1): 39-44
22. Roth F. Los composites, 1ª ed. España, Editorial Masson, 1994. Pp 1-27; 35-38

23. Perfil técnico de resina fluida Tetric N-Flow IvoclarVivadent.  
<http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/productos/materiales-obturacion/resinas/tetric-n-flow>
24. Perfil técnico del producto restaurador fluido Filtek Z350.  
[http://solutions.3mchile.cl/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?locale=es\\_CL&imd=1309496533000&assetId=1273688419626&assetType=MM\\_Image&blobAttribute=ImageFile](http://solutions.3mchile.cl/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?locale=es_CL&imd=1309496533000&assetId=1273688419626&assetType=MM_Image&blobAttribute=ImageFile)
25. Ficha técnica de Disilicato de Litio IPS e.max IvoclarVivadent.  
<file:///C:/Users/Paola/Downloads/IPS+e-max+System+Odontologo.pdf>
26. Castro C, Concha L, Manosalva L, Portilla M, Torres E. comparación de la adaptación marginal de cofias en disilicato de litio utilizando dos técnicas: prensado (e.maxPress) y asistida por computador (e.max CAD). *Rehabilitación Oral*. 2012. 21-35.