



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE MICROFILTRACIÓN,  
RESISTENCIA AL DESALOJO Y ADHESIÓN DE  
CEMENTOS DE RESINA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

***CIRUJANO DENTISTA***

P R E S E N T A :

**MANUEL RUIZ RIZO**

**TUTOR: DR. FEDERICO HUMBERTO BARCELÓ SANTANA**

MÉXICO D. F.

2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## DEDICATORIAS

Mi especial agradecimiento,

al Dr. Federico H. Barceló Santana

### **A MIS PAPAS:**

por creer en mí, brindarme su tiempo y

Por ser mis guías y mi fuerza,

apoyo incondicional.

gracias por todo su amor,

comprensión y apoyo incondicional

Gracias a todos los doctores

los amo.

que ayudaron en mi formación

y a mis pacientes que confiaron en mí.

### **A MI HERMANA:**

Por ser el mejor ejemplo

A Trilce por haberme alentado

que pude tener

a realizar mis sueños y alcanzar

te admiro.

mis metas te quiero mucho.

### **A MI ABUELO Y LA MEMORIA DE**

Gracias a esta hermosa Universidad

### **MIS ABUELOS:**

por ser tan grande, por enseñarme a superarme

Gracias por su amor y

y a cumplir mis propósitos.

enseñanzas los amo.

### **A MIS AMIGOS:**

Por estar cuando los he

necesitado y brindarme su

confianza.

## INDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. ANTECEDENTES	4
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
5. JUSTIFICACION	10
6. HIPOTESIS	11
7. OBJETIVO	12
7.1 GENERAL	12
7.2 ESPECIFICOS	12
8. METODOLOGIA	15
8.1 TIPO DE ESTUDIO	15
8.2 DEFINICION DE VARIABLES	16
8.3 MUESTRA	16
8.4 MATERIALES Y METODOS	17
9. PRUEBA DE ADHESIÓN A ES	18
A. MATERIALES	18
B. METODO	26
C. CÁLCULO DE LA FUERZA DE CIZALLA	26
10. PRUEBA DE RESISTENCIA AL DESALOJO	27
A. MATERIALES	27
B. METODO	39
C. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA AL DESALOJO	36
11. PRUEBA DE MICROFILTRACIÓN	37
A. MATERIALES	37
B. METODO	39
C. CÁLCULO DE MICROFILTRACIÓN	42
9. RESULTADOS	60
10. ANALISIS ESTADISTICO	68
11. DISCUSION DE RESULTADOS	71

Mi especial agradecimiento,  
 al **Dr. Federico H. Barceló Santana**  
 por creer en mi, brindarme su tiempo y  
 apoyo incondicional.

Gracias a todos los doctores  
 que ayudaron en mi formación  
 y a mis pacientes que confiaron en mi.

A **Trilce** por haberme alentado  
 a realizar mis sueños y alcanzar  
 mis metas te quiero mucho.

Gracias a esta hermosa Universidad  
 por ser tan grande, por enseñarme a superarme  
 y a cumplir mis propósitos.

---

**ÍNDICE**

<b>1. RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCION</b>	<b>2</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
<b>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>10</b>
<b>5. JUSTIFICACION</b>	<b>10</b>
<b>6. HIPOTESIS</b>	<b>11</b>
<b>7. OBJETIVO</b>	
7.1 GENERAL	12
7.2 ESPECÍFICOS	12
<b>8. METODOLOGIA</b>	
8.1 TIPO DE ESTUDIO	15
8.2 DEFINICION DE VARIABLES	15
8.3 MUESTRA	16
8.4 MATERIALES Y METODOS	17
<b>PRUEBA DE ADHESIÓN A ESMALTE</b>	
A. MATERIALES	18
B. MÉTODO	20
C. CÁLCULO DE LA FUERZA DE CIZALLA	26
<b>PRUEBA DE RESISTENCIA AL DESALOJO</b>	
A. MATERIALES	27
B. MÉTODO	39
C. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA AL DESALOJO	36
<b>PRUEBA DE MICROFILTRACIÓN</b>	
A. MATERIALES	37
B. MÉTODO	39
C. CÁLCULO DE MICROFILTRACIÓN	42
<b>9. RESULTADOS</b>	<b>50</b>
<b>10. ANALISIS ESTADISTICO</b>	<b>69</b>
<b>11. DISCUSION DE RESULTADOS</b>	<b>71</b>

---

<b>12. CONCLUSIONES</b>	<b>80</b>
<b>13. REFERENCIAS</b>	<b>81</b>

## ILUSTRACIONES

<b>1. Material empleado en la prueba de adhesión a esmalte</b>	<b>19</b>
<b>2. Preparación de la muestra de adhesión</b>	<b>23</b>
<b>3. Preparación de la muestra de adhesión</b>	<b>23</b>
<b>4. Eliminación de excedentes</b>	<b>24</b>
<b>5. Eliminación de excedentes</b>	<b>24</b>
<b>6. Preparación una de superficie plana sobre esmalte</b>	<b>24</b>
<b>7. muestra terminada con superficie plana</b>	<b>24</b>
<b>8. Muestra con cilindro de cerámica cementado</b>	<b>25</b>
<b>9. Prueba de cizalla</b>	<b>25</b>
<b>10. Prueba de cizalla</b>	<b>25</b>
<b>11. Material empleado en la prueba de resistencia al desalojo</b>	<b>28</b>
<b>12. Corte de muestras para la prueba de resistencia al desalojo</b>	<b>32</b>
<b>13. Corte realizado para la muestra</b>	<b>32</b>
<b>14. Preparación del hacedor de muestras</b>	<b>33</b>
<b>15. Realización de la muestra para resistencia al desalojo</b>	<b>33</b>
<b>16. Muestra terminada</b>	<b>34</b>
<b>17. Muestra terminada</b>	<b>34</b>
<b>18. Realización de las cavidades sobre dentina</b>	<b>34</b>
<b>19. Realización de las cavidades sobre dentina</b>	<b>34</b>

<b>20. Muestra terminada con cilindro cementado</b>	<b>35</b>
<b>21. Realización del empuje para resistencia al desalojo</b>	<b>35</b>
<b>22. Material empleado en la prueba de microfiltración</b>	<b>38</b>
<b>23. Diente con corte en la raíz</b>	<b>43</b>
<b>24. Montaje de la muestra en hacedor cilíndrico</b>	<b>43</b>
<b>25. Preparación de superficie plana</b>	<b>44</b>
<b>26. Muestra con superficie plana</b>	<b>44</b>
<b>27. Muestra colocada en sostenedor</b>	<b>45</b>
<b>28. Realización de la cavidad estándar</b>	<b>45</b>
<b>29. Termociclado de las muestras</b>	<b>46</b>
<b>30. Muestra aislada con barniz</b>	<b>46</b>
<b>31. Muestras colocadas en pigmento</b>	<b>47</b>
<b>32. Eliminación de excedentes de barniz</b>	<b>47</b>
<b>33. Corte de muestras para la prueba de microfiltración</b>	<b>48</b>
<b>34. Vista frontal del corte</b>	<b>48</b>
<b>35. Muestra observada al microscopio</b>	<b>49</b>



## TABLAS

<b>I. Definición de variables</b>	<b>15</b>
<b>II. Resultados de adhesión a esmalte en RelyX Unicem</b>	<b>50</b>
<b>III. Resultados de adhesión en esmalte en RelyX U100</b>	<b>52</b>
<b>IV. Resultados de adhesión en esmalte en Max Cem</b>	<b>54</b>
<b>V. Resultados de adhesión en esmalte en Multilink</b>	<b>56</b>
<b>VI. Resultados de resistencia al desalojo en RelyX Unicem</b>	<b>59</b>
<b>VII. Tabla de resistencia al desalojo en RelyX U100</b>	<b>60</b>
<b>VIII. . Resultados de resistencia al desalojo en Max Cem</b>	<b>61</b>
<b>IX. Resultados de resistencia al desalojo en Multilink</b>	<b>62</b>
<b>X. Resultados en microfiltración de RelyX Unicem</b>	<b>64</b>
<b>XI. Resultados de microfiltración de RelyX U100</b>	<b>65</b>
<b>XII. Resultados en microfiltración de Max Cem</b>	<b>66</b>
<b>XIII. Resultados en microfiltración de Multilink</b>	<b>67</b>
<b>XIV. Resultados promedio de microfiltración</b>	<b>68</b>
<b>XV. Análisis estadísticos de adhesión a esmalte</b>	<b>69</b>
<b>XVI. Análisis estadísticos de resistencia al desalojo</b>	<b>70</b>

## GRÁFICAS

<b><i>I. Adhesión esmalte RelyX Unicem</i></b>	<b>51</b>
<b><i>II. Adhesión esmalte RelyX U100</i></b>	<b>53</b>
<b><i>III. Adhesión a esmalte Max Cem</i></b>	<b>55</b>
<b><i>IV. Adhesión a esmalte Multilink</i></b>	<b>57</b>
<b><i>V. Resultados promedio adhesión a esmalte</i></b>	<b>58</b>
<b><i>VI. Resistencia al desalojo en RelyX Unicem</i></b>	<b>59</b>
<b><i>VII. Resistencia al desalojo en RelyX U100</i></b>	<b>60</b>
<b><i>VIII. Resistencia al desalojo en Max Cem</i></b>	<b>61</b>
<b><i>IX. Resistencia al desalojo en Multilink</i></b>	<b>62</b>
<b><i>X. Promedio resistencia al desalojo</i></b>	<b>63</b>
<b><i>XI. . Grado de microfiltración en RelyX Unicem</i></b>	<b>64</b>
<b><i>XII. Grado de microfiltración en RelyX U100</i></b>	<b>65</b>
<b><i>XIII. Grado de microfiltración en RelyX Max Cem</i></b>	<b>66</b>
<b><i>XIV. Grado de microfiltración en Multilink</i></b>	<b>67</b>
<b><i>XV. Resultados de microfiltración promedio</i></b>	<b>68</b>

## **1. RESUMEN**

Los cementos de resina constituyen en la actualidad uno de los materiales de mayor desarrollo en el ámbito odontológico. Esto esta directamente relacionado con los objetivos de este estudio que fue comparar 4 cementos de resina auto adheribles de uso actualmente, en donde uno utiliza un sistema auto adhesivo en tres pruebas físicas diferentes: adhesión a esmalte, adhesión a dentina y microfiltración. Para dicho objetivo se utilizaron cilindros de cerámica Empress I sin ningún tipo de tratamiento antes de su colocación utilizando cada uno de los cementos (RelyX Unicem, RelyX U100, Multilink y Max Cem) como nos indica su fabricante. A los cuales se les realizaron pruebas de adhesión a esmalte con la técnica de cizalla, resistencia al desalojo para adhesión en dentina y en microfiltración se obtuvieron resultados mediante una tabla de medición de penetración de tinte observando al microscopio a un aumento de 10x después de termociclar 500 veces (entre 5°C - 55°C). Se obtuvieron como resultados los siguientes: a) En adhesión a esmalte el cemento Multilink que utiliza un sistema adhesivo obtuvo los resultados significativamente mas altos. b) En adhesión a dentina todos los cementos obtuvieron resultados sin diferencias significativas, siendo RelyX U100 el que reporto valores más altos. c) En microfiltración el cemento que mostro menor penetración fue el cemento RelyX Unicem, siendo Multilink el de mayor microfiltración.

## ***2. INTRODUCCIÓN***

Los cementos dentales constituyen un importante grupo de biomateriales de gran aplicación y utilidad en los diferentes procedimientos clínicos desarrollados por el odontólogo.<sup>1</sup> Los avances en la química de las resinas para aplicaciones dentales han llevado al desarrollo de los cementos a base de resina compuesta; se ha conseguido una consistencia adecuada que permite la colocación como agente cementante en varios tipos de prótesis.<sup>2</sup>

Hoy en día, la odontología estética restaurativa está basada en procedimientos adhesivos que nos proponen un incremento en la retención, resistencia en la interfase diente restauración y por lo tanto un mejor sellado marginal.<sup>3</sup> Por lo anterior se han introducido al mercado innumerables productos de este tipo con diferentes marcas comerciales.

El propósito de esta investigación es evaluar y comparar in vitro, las propiedades físicas de cementos de resinas comerciales en restauraciones indirectas.

Para efectuar dicho propósito, estos materiales fueron sometidos a las siguientes pruebas *in vitro*: grado de microfiltración, adhesión a esmalte y resistencia al desalajo sobre dentina. Dicho estudio se realizó en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Odontología de la UNAM.

### **3. ANTECEDENTES**

La odontología ha buscado desarrollar diversos tipos de materiales dentales que puedan responder tanto a las demandas estéticas de los pacientes como a los requisitos funcionales que deberían asumir en la cavidad bucal.<sup>4</sup>

Durante la última década, nuevos materiales y técnicas de restauración han sido introducidos, los cuales generalmente llenan estas especificaciones y han retado el desempeño de los más tradicionales paradigmas restaurativos. Los adhesivos de resina que retienen restauraciones de cerámica están entre las técnicas de restauración más biomiméticas que han emergido de estos últimos desarrollos.<sup>5</sup>

El cemento de resina es el más indicado para fijar aparatos estéticos translúcidos, hechos de resinas o cerámicas. Para su uso en todos los casos se requieren sistemas adhesivos. Algunos de estos cementos contienen en su composición una molécula hidrofílica como el hidroxietilmetacrilato (HEMA).<sup>6</sup>

Se denomina cemento a toda sustancia utilizada para unir 2 o más cuerpos entre sí, desde el punto de vista mecánico.<sup>1</sup>

El uso de cementos en odontología en sus inicios se debe a la fórmula ideada por Ostermann que consiste en la unión de cal (Óxido de calcio) con ácido fosfórico anhidro, que fraguaba entre uno a dos minutos. Este material sirvió de base para fabricar los cementos de fosfato de cinc. Cuarenta años más tarde, Sorel, en 1855, empleó oxiclورو de magnesio, cemento que fue utilizado en odontología desde 1887. Su uso se prolongó por más de 30 años, con el inconveniente de que producía muerte pulpar por su acidez. En norte américa el primer cemento fabricado por la casa SS White en 1879 fue el cemento insoluble Weston.<sup>7</sup> Desde 1952 se vienen utilizando cementos de resinas sintéticas a base de metilmetacrilato para la cementación de incrustaciones, coronas y aparatos. A comienzos de los años 70 se presentó una resina de composite que se podía utilizar como cemento para coronas y puentes. Desde 1986 ha aumentado considerablemente la popularidad de los cementos resinosos debido a su empleo en la cementación de puentes adheridos con resinas y, últimamente, en las restauraciones estéticas.<sup>8</sup>

Los cementos deben de presentar una baja viscosidad para poder fluir a través de la interfase entre los tejidos duros y la prótesis fija y deben ser capaces de mojar ambas superficies para mantener la prótesis en su sitio.<sup>7</sup>

Los cementos de resina son materiales sintéticos utilizados para unir restauraciones preparadas fuera de la cavidad bucal a las estructuras dentarias, Son similares a la resina compuesta utilizada como material de obturación, con la diferencia de que tienen menos cantidad de relleno y, por lo tanto, son menos viscosos, menos resistentes y tienen mayor susceptibilidad al desgaste.

Estos cementos se clasifican en:

*-Resina acrílica*

*-Resina compuesta*

*-Resina compuesta con adhesivos dentinarios*

**Resina acrílica.** Fueron los primeros cementos plásticos introducidos al comienzo del año 1950, pero debido a sus bajas propiedades fueron reemplazados por los cementos de resinas compuesta, no obstante, ellas son la base de los nuevos cementos de resina compuesta.

**Resina compuesta.** Son similares a la resina compuesta utilizada como material de obturación, con la diferencia de que tienen menor cantidad de relleno y por lo tanto, son menos viscosos, menos resistentes y tienen mayor susceptibilidad al desgaste.



Su uso depende del tipo de iniciador utilizado y pueden clasificarse de la siguiente forma:

**Auto curado**: En general para cementar coronas y puentes de metal cerámica, Puentes Maryland.

**Foto curadas**: Utilizadas para cementar carillas de cerámica y resinas, porque puede probarse el color del cemento antes de foto polimerizarlo y hacerse este sin reducir la profundidad de curado.

**Curado Doble**: Usado en casos donde el espesor de la restauración mayor de 2½ mm o en restauraciones inaccesibles que puedan impedir la penetración de la luz.

**Cementos plásticos adhesivos**: Son cementos de resina compuesta convencional a la cual se le ha agregado sustancias capaces de aumentar la adhesividad del cemento, tanto a los tejidos duros como a otros sustratos tales como metal, porcelana, etc.<sup>7</sup>

El uso fundamental de ellos se debe a que los mismos evitan la filtración marginal.<sup>7</sup> Filtración marginal se define como el infiltrado de fluidos y microorganismos que presentan la mayoría de materiales para la obturación, los cuales no poseen capacidad adhesiva al tejido dentario.<sup>1</sup>

La microfiltración puede verse agravada por los cambios de temperatura que se producen en la boca, debido a los diferentes coeficientes de expansión térmica de los tejidos dentales.<sup>9</sup>

En 1976, Kidd definió la microfiltración como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared cavitaria y el material restaurador colocado en ella.<sup>10</sup> Se cree que una buena adaptación marginal a la estructura de la superficie del diente puede reducir la pigmentación en los márgenes, caries secundaria, sensibilidad posoperatoria e irritaciones pulpares.<sup>11</sup> Por tanto, al emplear cualquier material restaurador debemos conocer su capacidad de sellado marginal, ya que esto nos indicará en gran medida su duración y pronóstico clínico.<sup>10</sup> Los estudios de microfiltración que hemos podido revisar nos aportan datos y resultados diferentes, lo cual puede atribuirse a la diversificación de las muestras y a la metodología empleada en los mismos.<sup>10</sup>

Poco se sabe acerca de la habilidad de cementos de resina de polimerizado dual cuando son usados en varios escenarios clínicos.<sup>12</sup> Por lo cual se realizarán pruebas de microfiltración, desalojo y adhesión a cementos de resina con antecedentes clínico-teóricos, así como a los nuevos productos que se han lanzado al mercado de 3M, Ivoclar y Kerr utilizando como material de obturación restauraciones tipo inlay de cerámica Empress I. Debido a que no existen estudios comparativos entre estos materiales en base a microfiltración, adhesión y desalojo a pesar de que se tiene la manera de comprobar estos valores con

estudios que se realizarán en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales del Posgrado de la Facultad de Odontología.

#### ***4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA***

El uso de cementos de resina como material de cementación, es en la actualidad muy frecuente, principalmente por alcanzar los valores de estética y funcionalidad requerida. Existe una amplia gama de cementos comerciales elaborados a base de resina y otros aditivos que ofrecen las ventajas de obtener los resultados más elevados de adhesión y la capacidad de sellar las restauraciones para evitar la microfiltración en restauraciones indirectas.

## ***5. JUSTIFICACIÓN***

Es necesario el desarrollo de estudios comparativos en base a microfiltración, resistencia al desalajo y adhesión que nos puedan dar certeza en el uso de este tipo de materiales y consecuentemente tener la capacidad de reconocer el tipo de material que es el adecuado a nuestras necesidades.

## **6. HIPÓTESIS**

El cemento de resina RelyX U100 ofrecerá menor microfiltración, mayor resistencia al desalojo y mayor adhesión que los cementos Max Cem, RelyX Unicem y Multilink .

### ***Hipótesis alterna***

Los cementos de resina Max Cem, RelyX Unicem y Multilink ofrecerán menor microfiltración, mayor resistencia al desalojo y menor adhesión que el cemento de resina RelyX U100.

## **7. OBJETIVOS**

### **7.1 GENERAL**

Comparar los cementos de resina autoadheribles en pruebas de microfiltración, resistencia al desalojo en dentina y adhesión a esmalte de restauraciones indirectas a base de cerámica Empress I.

### **7.2 ESPECIFICOS**

-Cuantificar *in vitro* la fuerza de adhesión de cerámica Empress I cementada a esmalte con cemento de resina Max Cem de Kerr.

-Cuantificar *in vitro* la fuerza de adhesión de cerámica Empress I cementada a esmalte con cemento de resina RelyX UNICEM de 3M.

-Cuantificar *in vitro* la fuerza de adhesión en cerámica Empress I cementada a esmalte con cemento de resina Multilink de Ivoclar Vivadent.

-Cuantificar *in vitro* la fuerza de adhesión en cerámica Empress I cementada a esmalte con cemento de resina RelyX U100 de 3M.

-Cuantificar *in vitro* la resistencia al desalojo, de incrustaciones de cerámica Empress I, cementadas con cemento de resina Max Cem de Kerr en cavidades en dentina.

-Cuantificar *in vitro* la resistencia al desalojo, de incrustaciones de cerámica Empress I, cementadas con cemento de resina RelyX UNICEM de 3M ESPE en cavidades de dentina.

-Cuantificar *in vitro* la resistencia al desalojo, de incrustaciones de cerámica Empress I, cementadas con cemento de resina Multilink de Ivoclar Vivadent en cavidades de dentina.

-Cuantificar *in vitro* a resistencia al desalojo, de incrustaciones de cerámica Empress I, cementadas con cemento de resina RelyX U100 en cavidades de dentina.

-Cuantificar *in vitro* la microfiltración en cavidades de premolares restauradas con cerámica Empress I cementadas con cemento de resina Max Cem de Kerr.



-Cuantificar *in vitro* la microfiltración en cavidades de premolares restauradas con cerámica Empress I cementadas con cemento de resina RelyX UNICEM de 3M.

-Cuantificar *in vitro* la microfiltración en cavidades de premolares restauradas con cerámica Empress I cementadas con cemento de resina Multilink de Ivoclar Vivadent.

-Cuantificar *in vitro* la microfiltración en cavidades de premolares restauradas con cerámica Empress I cementadas con cemento de resina RelyX U100 de 3M.

---

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1 TIPO DE ESTUDIO

-Experimental, observacional y transversal

### 8.2 DEFINICIÓN DE VARIABLES

<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>	<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>
<i>Microfiltración</i>	<i>Material orgánico e inorgánico</i>
<i>Resistencia al desalojo</i>	<i>Tipo de moléculas e iniciadores</i>
<i>Adhesión</i>	<i>Material adhesivo y orgánico</i>

Tabla I. Definición de variables

### **8.3 MUESTRA**

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

-Cementos de resina comerciales que no necesitan procedimientos de grabado mencionados en nuestros objetivos.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

-Cementos de resina comerciales que no necesitan procedimientos de grabado no mencionados en nuestros objetivos.

Cementos de resina comerciales que necesitan procedimientos de grabado.

#### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Todas aquellas muestras que no se realicen bajo los procedimientos y condiciones a seguir de los cementos de resina a comparar.

## **8.4 MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizaron tres pruebas utilizando cuatro cementos de resina uno con sistema de adhesión de autograbado y tres de sistemas autoadhesivos:

- a) Multilink de Ivoclar      sistema adhesivo de autograbado autopolimerizable
  
- b) RelyX Unicem 3M      sistema autoadhesivo de polimerización dual
  
- c) RelyX U100      3M      sistema autoadhesivo de polimerización dual
  
- d) Max Cem      Kerr      sistema autoadhesivo de polimerización dual

Se utilizaron cilindros de cerámica Empress I sin silanizar.

## ***PRUEBA DE ADHESIÓN A ESMALTE***

### ***MATERIAL***

- . Infraestructura del Laboratorio de Investigaciones en Materiales Dentales del Posgrado de la Facultad de Odontología de la UNAM.
- . Máquina Instron (Modelo 1137 USA)
- . Pulidor metalográfico (Buehler Ltd, Illinois USA)
- . Vernier digital (NSK Japan)
- . Lámpara de fotocurado (Visilux 2, mod. 5520AA, Dental products 3M, St Paul, MN 55144 USA)
- . Acrílico autopolimerizable (Nic Tone, Manufacturera Dental Continental, Zapopan Jalisco. México)
- . Loseta de vidrio
- . Espátula de cementos
- . Papel abrasivo grano 600 (Fandeli, Mex)
- . Plastilina no tóxica (Isemarf)
- . Petrolato puro
- . Hacedores de muestras de forma cilíndrica con diámetro de 15mm y profundidad variable
- . Radiómetro Demetron (Demetron corp. USA.)

. Incrustaciones cilíndricas de cerámica Empres I de 2mm de longitud y 3.10 mm de diámetro.



Figura 1. Material empleado en la prueba de adhesión a esmalte

## **MÉTODO**

Se utilizaron 40 terceros molares libres de caries, extraídos con fines quirúrgicos, que fueron cuidadosamente limpiados de material orgánico y cálculo; fueron mantenidos en agua destilada y refrigerados a 4 °C. Para minimizar deterioros, el medio de almacenamiento fue reemplazado periódicamente, hasta su utilización, pero no más de 6 meses después de la extracción fueron usados.

Se prepararon 40 muestras divididas en 4 grupos de 10 muestras cada grupo.

Una superficie reproducible estándar plana fue realizada. Las superficies de los dientes se mantuvieron húmedas en todo momento.

Para controlar el plano y el ángulo de la superficie durante la preparación, el diente se montó en un sostenedor que lo mantuvo sin moverse, en nuestro caso con acrílico autopolimerizable.

La parte del diente de interés para aplanar, pulir y unir fue puesta sobre la superficie del material montado así que el pulido se pudo hacer sin contaminar la superficie del diente sin rastros del material montado.

Colocamos el diente montado en agua a  $(23\pm 2)$  °C lo más pronto posible. Una superficie estándar fue preparada y puesta en contra de un papel abrasivo con un grano de p600 de acuerdo a la norma ISO 6344-1: 1998 (tamaño de grano mediano  $(25\pm 2)$   $\mu\text{m}$ ) con irrigación de agua.

Colocado y expuesto a la superficie del diente en el papel abrasivo sobre el pulidor métralo-gráfico. Rebajamos hasta que la superficie estuvo lisa cuando se inspeccionó a un aumento de 2x.

Se utilizó un cilindro de cerámica Empres I con un diámetro promedio de 3.10 mm y una altura de 2 mm como material adherente, se aplicó una capa delgada del material adhesivo en la superficie preparada y se colocó el cilindro adherente exactamente sobre la misma superficie. Se fijó el cilindro en posición exacta lo más cercano posible a  $90^\circ$  a la superficie del diente durante el tiempo necesario de curado, y se aplicó una carga de 10 Newton por 10 segundos. El procedimiento total para la aplicación del material en la fijación del cilindro de cerámica se llevó a cabo con el tiempo de trabajo de las instrucciones del fabricante. Removimos los excedentes después de curado, sin aplicar ninguna fuerza adversa en el espécimen unido. Para controlar el ángulo entre lo largo del cilindro y la superficie del diente, se posicionó en una loseta de vidrio sobre la



superficie preparada de la muestra. El mismo procedimiento se utilizó para el otro lado de la muestra.

Las muestras de prueba se prepararon a  $23\pm 2$  °C y almacenaron en agua.

Las muestras se probaron para fuerzas de unión de inmediato después de removidos del agua.

Se posicionó la muestra en un anillo para carga. Se fijó la muestra en la posición correcta con la interfase de adhesivo con el 0,5mm de la hoja de cizallamiento en orden para prevenir desplazamientos durante la carga. Se montó el anillo en una maquina universal de pruebas y se aplicó la carga a una velocidad de 1 milímetro por minuto. La prueba se llevó a cabo a  $23\pm 2$  ° C y  $50\pm 5$  % de humedad relativa.



Figura 2. Preparación de la muestra de adhesión

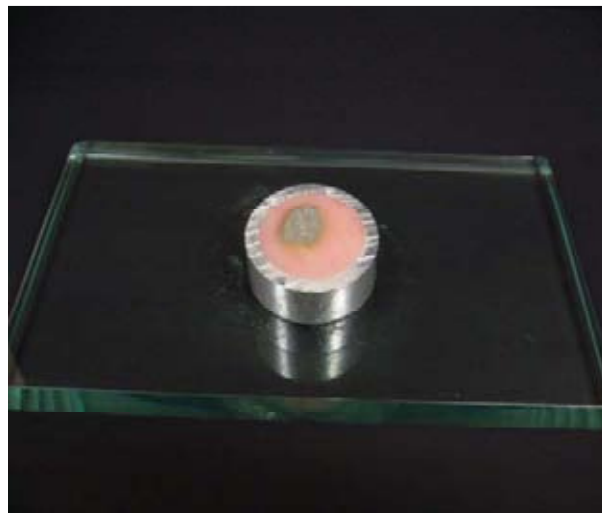


Figura 3. Preparación de la muestra de adhesión

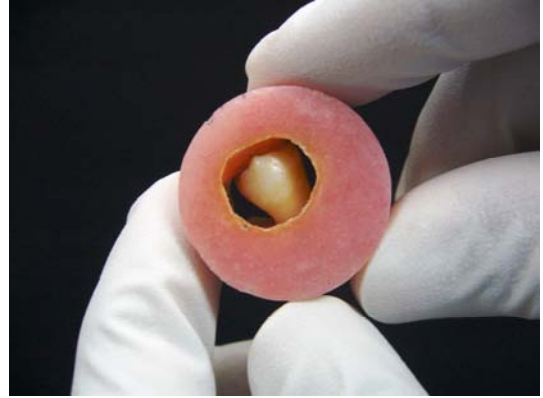
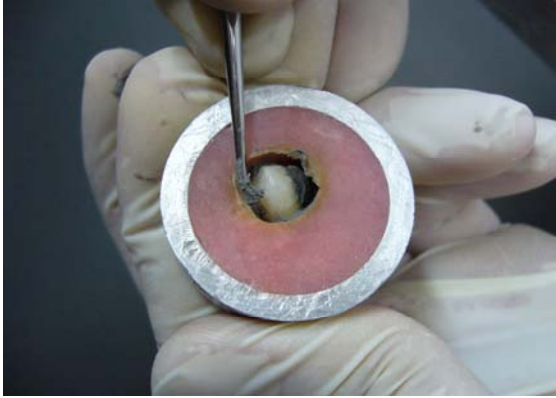


Figura 4 y 5. Eliminación de excedentes

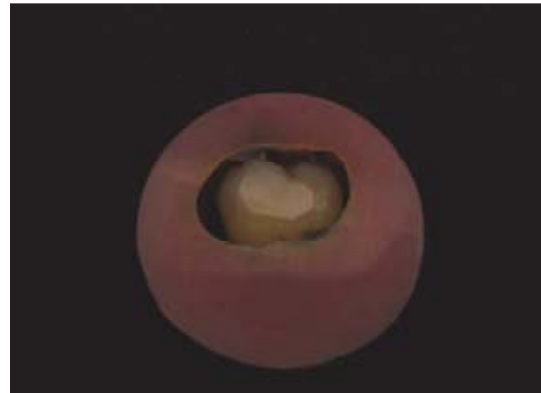
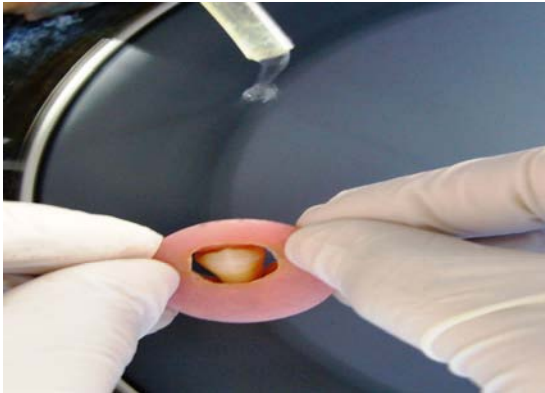
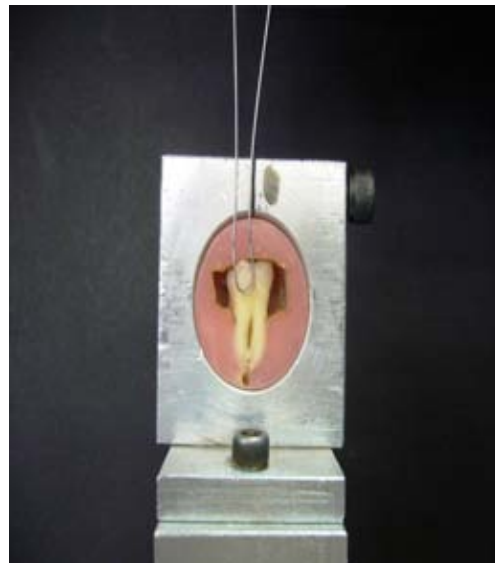


Figura 6 y 7. Preparación una de superficie plana sobre esmalte y muestra terminada con superficie plana



Figura 8. Muestra con cilindro de cerámica cementado



Figuras 9 y 10. Prueba de cizalla

### ***CÁLCULO DE LA FUERZA DE CIZALLA***

Se obtuvo el área de los cilindros de cerámica ( $\pi \times r^2$ ) para posteriormente reportar en MPa.

## **PRUEBA DE RESISTENCIA AL DESALOJO**

### ***MATERIAL***

- . Infraestructura del Laboratorio de Investigaciones en Materiales Dentales del Posgrado de la Facultad de Odontología de la UNAM.
- . Máquina de corte (Guillis-Hamco. Thin Sectioning Machine, Rochester NY. USA)
- . Hacedores de muestras con diámetro de 15mm y profundidad variable
- . Pulidor metalografico (Buehler Ltd, Illinois USA)
- . Pieza de alta velocidad (Midwest Quiet- air Standard, Midwest Dental Product Corp. IL. USA)
- . Lámpara de fotocurado (Visilux 2, mod. 5520AA, Dental products 3M, St Paul, MN 55144 USA)
- . Radiómetro Demetron (Demetron corp. USA.)
- . Máquina Instron (Modelo 1137 USA)
- . Vernier digital (NSK Japan)
- . Microscopio óptico digital (LOG MGC- 10 USA)
- . Acrílico autopolimerizable (Nic Tone, Manufacturera Dental Continental, Zapopan Jalisco. México)
- . Fresas de carburo de 2.20mm de diámetro (SSW Inc. NJ USA)

- . Fresas de diamante de grano medio con diámetro de 3.20 mm (Dia\_Burs-EX 12 Mani Inc. Takaezahua Japan)
- . Loseta de vidrio
- . Espátula de cementos
- . Papel abrasivo grano 600 (Fandeli, Mex)
- . Incrustaciones cilíndricas de cerámica Empress I de  $2\pm 0.2$ mm de longitud y  $3.10\pm 0.2$  mm de diámetro.



Figura 11. Material empleado en la prueba de resistencia al desalojo

## **MÉTODO**

Se utilizaron 40 terceros molares libres de caries, extraídos con fines quirúrgicos, que fueron cuidadosamente limpiados de material orgánico y cálculo; fueron mantenidos en agua destilada hasta 24hrs antes de su utilización.

Se prepararon 40 muestras divididas en 4 grupos de 10 muestras cada grupo. La fabricación de las muestras consistió en realizar dos cortes paralelos en la porción coronal de los dientes, perpendicularmente a su eje longitudinal, uno liberando esmalte y otro hacia piso pulpar, con una máquina de corte con lo que obtuvimos espesores de tejido dentinario de 2.5mm.

Una vez obtenidos los cortes, se colocaron centrados dentro de un hacedor de muestras de forma cilíndrica con un diámetro de 15mm y de profundidad variable y se montaron con acrílico autopolimerizable. Todas las muestras se pulieron con papel abrasivo grano 600 para eliminar los excedentes de acrílico y dejar expuesto el tejido dentario en el pulidor métalo-gráfico.

Se fijó cada muestra sobre una base que presenta una cavidad cilíndrica de 15mm de diámetro donde se perforó sobre dentina, perpendicular al plano horizontal, exactamente en el centro. Para dejar paralelas las paredes de la cavidad se utilizó



una fresa de carburo de 2.20mm de diámetro como guía, seguida de una fresa de diamante de grano medio con diámetro de 3.20 mm con una pieza de mano de alta velocidad con abundante irrigación. Se utilizó una fresa por cada 5 perforaciones.

Las muestras fueron colocadas sobre una plancha de vidrio con la parte oclusal hacia arriba para realizar las obturaciones, siguiendo las instrucciones de los fabricantes para el sistema de adhesión y cementos de resina.

Los 40 incrustaciones de cerámica con las que se realizó la obturación fueron fabricadas mediante vaciados cilíndricos de cerámica Empres I con una longitud de 8 mm y un diámetro promedio de 3.10 mm, los cuales fueron marcados y seccionados cada 2 mm por medio de un disco de diamante trabajando a alta velocidad con irrigación de agua durante los cortes para obtener 4 cilindros de 2mm de longitud y 3.10 mm de diámetro.

Después de 24 horas en agua a 37 °C, las muestras fueron alisadas con papel abrasivo de grano 600, por sus dos caras para dejar expuesto solamente tejido dentario y material de obturación.

Posteriormente se les aplicó una carga de empuje a las muestras para desalojarlas con una máquina Instron, con una velocidad de carga de 1mm/min en dirección de la parte pulpar hacia oclusal. La carga se aplicó empleando un pistón metálico de 3.10 mm de diámetro en contacto céntricamente con la obturación.

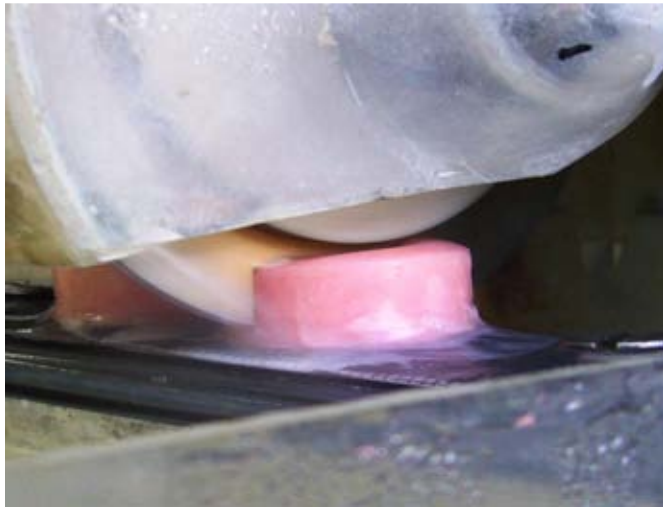


Figura 12. Corte de muestras para la prueba de resistencia al desalajo

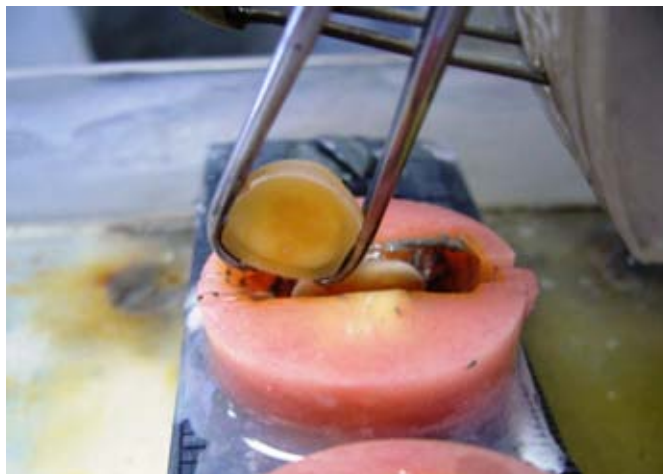


Figura 13. Corte realizado para la muestra

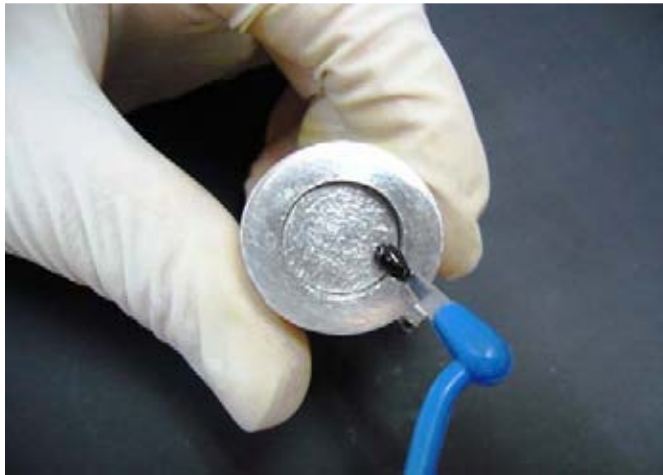


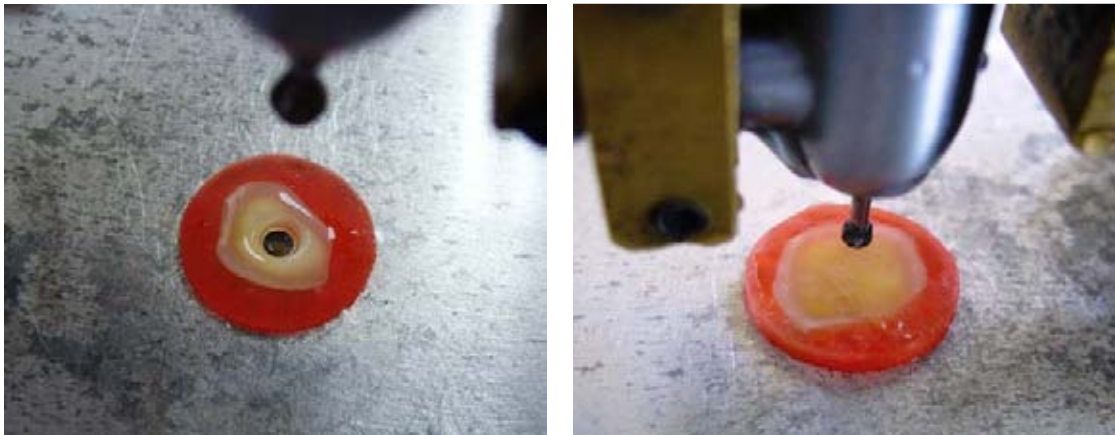
Figura 14. Preparación del hacedor de muestras



Figura 15. Realización de la muestra para resistencia al desalajo



Figuras 16 y 17. Muestra terminada



Figuras 18 y 19. Realización de las cavidades sobre dentina



Figura 20. Muestra terminada con cilindro cementado

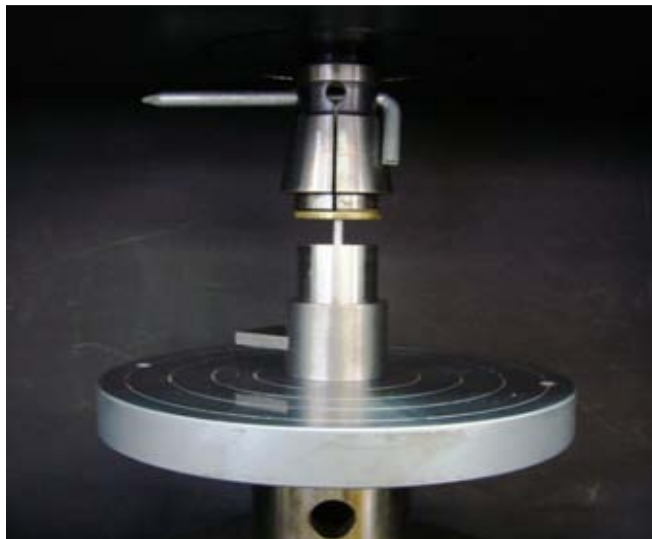


Figura 21. Realización del empuje para resistencia al desalajo

### ***CÁLCULO DE RESISTENCIA AL DESALOJO***

Se obtuvo el área interna de las cavidades ( $P \times D \times \text{altura}$ ) para posteriormente reportar el cálculo de la resistencia en MPa.

## **PRUEBA DE MICROFILTRACIÓN**

### ***MATERIAL***

- . Infraestructura del Laboratorio de Investigaciones en Materiales Dentales del Posgrado de la Facultad de Odontología de la UNAM.
- . Vernier digital (NSK Japan)
- . Pulidor metalografico (Buehler Ltd, Illinois USA)
- . Lámpara de fotocurado (Visilux 2, mod. 5520AA, Dental products 3M, St Paul, MN 55144 USA)
- . Acrílico autopolimerizable (Nic Tone, Manufacturera Dental Continental, Zapopan Jalisco. México)
- . Loseta de vidrio
- . Espátula de cementos
- . Papel abrasivo grano 600 (Fandeli, Mex)
- . Hacedores de muestras con diámetro de 15mm y profundidad variable
- . Microscopio óptico digital (LOG MGC-10 USA)
- . Pieza de alta velocidad ( Midwest Quiet- air Standard, Midwest Dental Product Corp. IL. USA)
- . Radiómetro Demetron (Demetron corp. USA.)
- . Fresas de bola de carburo de 2.20mm de diámetro (SSW Inc. NJ USA)



- . Fresas de rueda de carro de diamante de diámetro de 3.30mm  
(iso diamant GMN)
- . Barniz para uñas de secado rápido (avon cosmetics MEX.)
- . Solución de fucsina básica al 0.5%
- . Incrustaciones de cerámica Empres I de 2mm de longitud y 3.10 mm de diámetro.



*Figura 22. Material utilizado para la prueba de microfiltración*

## **MÉTODO**

Se utilizaron 40 premolares libres de caries, extraídos con fines quirúrgicos, que fueron cuidadosamente limpiados de material orgánico y cálculo; fueron mantenidos en agua destilada y refrigerados a 4 °C. Para minimizar deterioros, el medio de almacenamiento fue reemplazado periódicamente, hasta su utilización, pero no más de 6 meses después de la extracción.

Se prepararon 40 muestras divididas en 4 grupos de 10 muestras cada grupo.

Una superficie estándar plana fue requerida. Las superficies de los dientes se mantuvieron en humedad en todo momento. Para controlar el plano y el ángulo de la superficie durante la preparación, el diente se montó en el hacedor de muestra con acrílico autopolimerizable.

Colocamos el diente montado en agua a  $23\pm 2$  °C lo más pronto posible.

Una superficie estándar fue preparada y puesta en contra de un papel abrasivo con un grano de p600 de acuerdo a la norma ISO 6344-1: 1998 (tamaño de grano mediano ( $25\pm 2$ ) Mm) con irrigación de agua, utilizando el pulidor metalografico.

Se colocò y expuso la superficie del diente en el papel abrasivo sobre una superficie dura del pulidor metalogràfico. Rebajamos hasta que la superficie estuvo lisa en esmalte cuando se inspeccionó a un aumento de 2x .

Se preparó una cavidad estándar de 3.20 mm de diámetro con una profundidad de 2mm dentro de esmalte y dentina en la parte media de la superficie bucal del premolar con una pieza de mano de alta velocidad usando una fresa de bola de carburo como guía de 2.20 mm de diámetro y una fresa de rueda de carro de diamante de 3.30 mm de diámetro para terminar la cavidad con una base plana.

Se siguieron las instrucciones del fabricante cuidadosamente de cada cemento de resina, para completar el procedimiento de cementado.

Inmediatamente después de completar el procedimiento de cementado, se sumergieron los especímenes en agua y se almacenaron a  $23\pm 2$  °C por 24hrs.

Se colocaron en un termociclador entre 5 ° C y 55 ° C para acelerar el proceso de envejecimiento de la prueba.

El procedimiento fue:

Prueba tipo 2 de acuerdo a la norma ISO 11405: 500 ciclos en agua entre 5 °C y 55 °C, empezando después de 24 horas de almacenamiento en agua a 37 °C. La exposición de este baño fue de 20 segundos en cada temperatura, y el tiempo de transferencia entre baños fue de 10 segundos.

Posteriormente se les colocó 2 capas de barniz de uñas de secado rápido alrededor del diente dejando libre a 2 mm de la terminación de la cavidad. Inmediatamente después se procedió a sumergir todas las muestras en fucsina básica al 0.5% únicamente la parte de la corona durante 12 horas. Transcurrido este tiempo se eliminó el barniz con una espátula de lecrón y se procedió a montar en la máquina de corte.

Se cortó longitudinalmente el diente una sola vez en medio de la cavidad con una sierra de diamante de baja velocidad bajo irrigación de agua. Se obtuvieron dos superficies por muestra, cada superficie se observó bajo un microscopio a un aumento de 10x dando 2 valores para cada superficie. Se inspeccionó la penetración del indicador (Fucsina básica) a través de las paredes de la cavidad.

## ***CÁLCULO DE MICROFILTRACIÓN***

Se tomó como patrón de medición de esta prueba lo siguiente de acuerdo a la norma ISO 11405:

- Sin penetración = 0
- Penetración en el esmalte y parte de la pared de la cavidad = 1
- Penetración en la dentina, parte de la pared de la cavidad pero no incluye piso pulpar de la cavidad = 2.
- Penetración incluyendo piso pulpar de la cavidad = 3

Las mediciones fueron realizadas por un solo observador.



Figura 23. Diente con corte de la raíz



Figura 24. Montaje de la muestra en hacedor cilíndrico

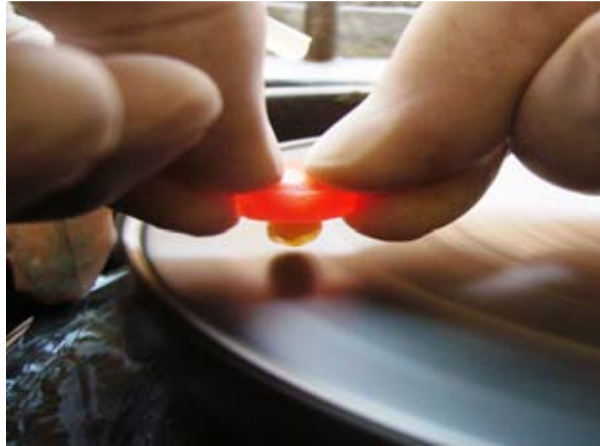


Figura 25. Preparación de superficie plana



Figura 26. Muestra con superficie plana



Figura 27. Muestra colocada en sostenedor



Figura 28. Realización de la cavidad estándar





Figura 29. Termociclado de las muestras



Figura 30. Muestra aislada con barniz



Figura 31. Muestras colocadas en pigmento



Figura 32. Eliminación de excedentes de barniz



Figura 33. Corte de muestras para la prueba de microfiltración



Figura 34. Vista frontal del corte



Figura 35. Muestra observada al microscopio

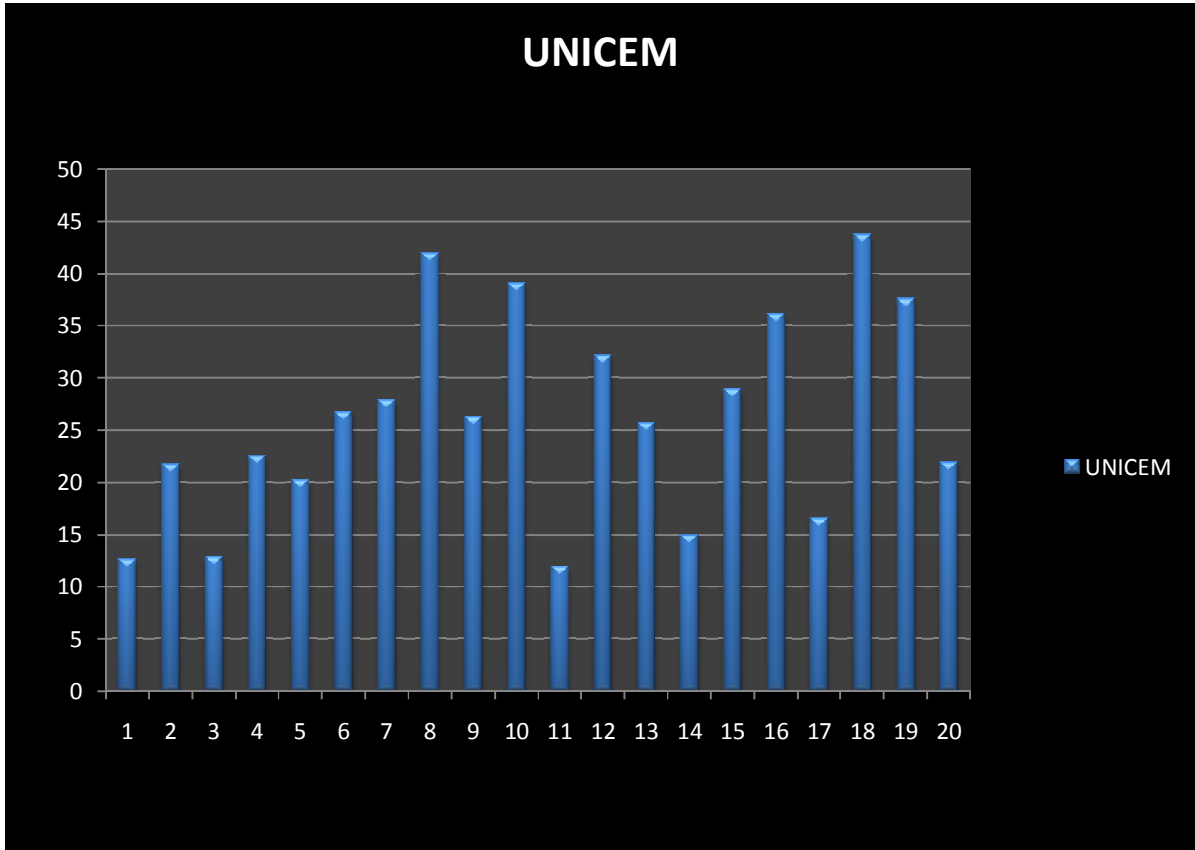
-Los valores obtenidos de las pruebas de adhesión a esmalte y resistencia al desalojo en dentina se capturaron en hojas de cálculo de Microsoft Excel y posteriormente fueron analizados estadísticamente con el análisis ANOVA de una vía. Utilizando el paquete estadístico Sigma Stat 3.2.

Los valores de microfiltración se reportaron en promedio de los totales de los números arrojados de la observación.

## 9. RESULTADOS

Resultados de adhesión en esmalte en RelyX Unicem	
Numero de muestra	Carga Máxima (en MPa)
1	12,61
2	21,74
3	12,88
4	22,54
5	20,23
6	26,74
7	27,89
8	41,95
9	26,27
10	39,08
11	11,92
12	32,17
13	25,71
14	14,95
15	28,96
16	36,12
17	16,54
18	43,72
19	37,56
20	21,93
<b>Promedio</b>	<b>26.075 MPa</b>

Tabla II. Resultados de adhesión a esmalte en RelyX Unicem

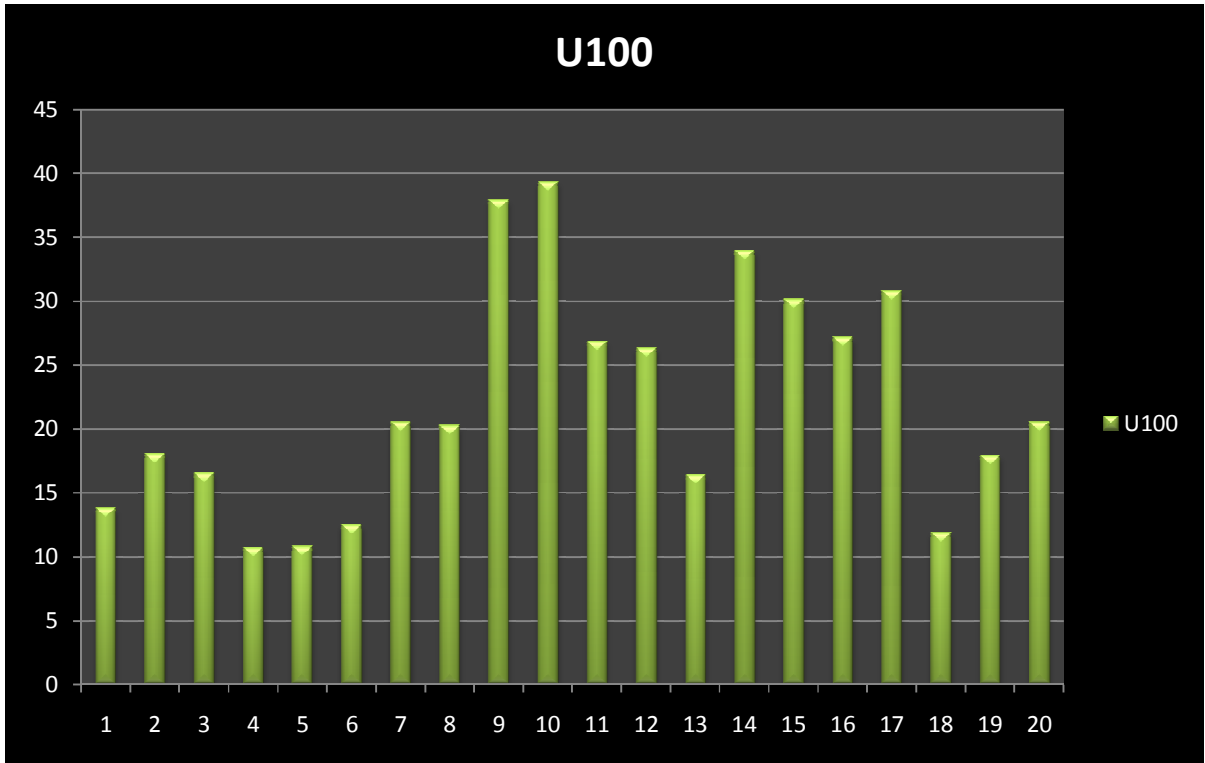


Gráfica I. Adhesión esmalte RelyX Unicem

---

<b>Resultados de adhesión en esmalte en RelyX U100</b>	
<b>Numero de muestra</b>	<b>Carga Máxima (en MPa)</b>
1	13,8
2	18,02
3	16,5
4	10,66
5	10,77
6	12,49
7	20,52
8	20,24
9	37,87
10	39,29
11	26,84
12	26,32
13	16,39
14	33,95
15	30,12
16	27,13
17	30,76
18	11,85
19	17,9
20	20,52
<b><i>Promedio</i></b>	<b><i>22.097</i></b>

Tabla III. Resultados de adhesión en esmalte en RelyX U100



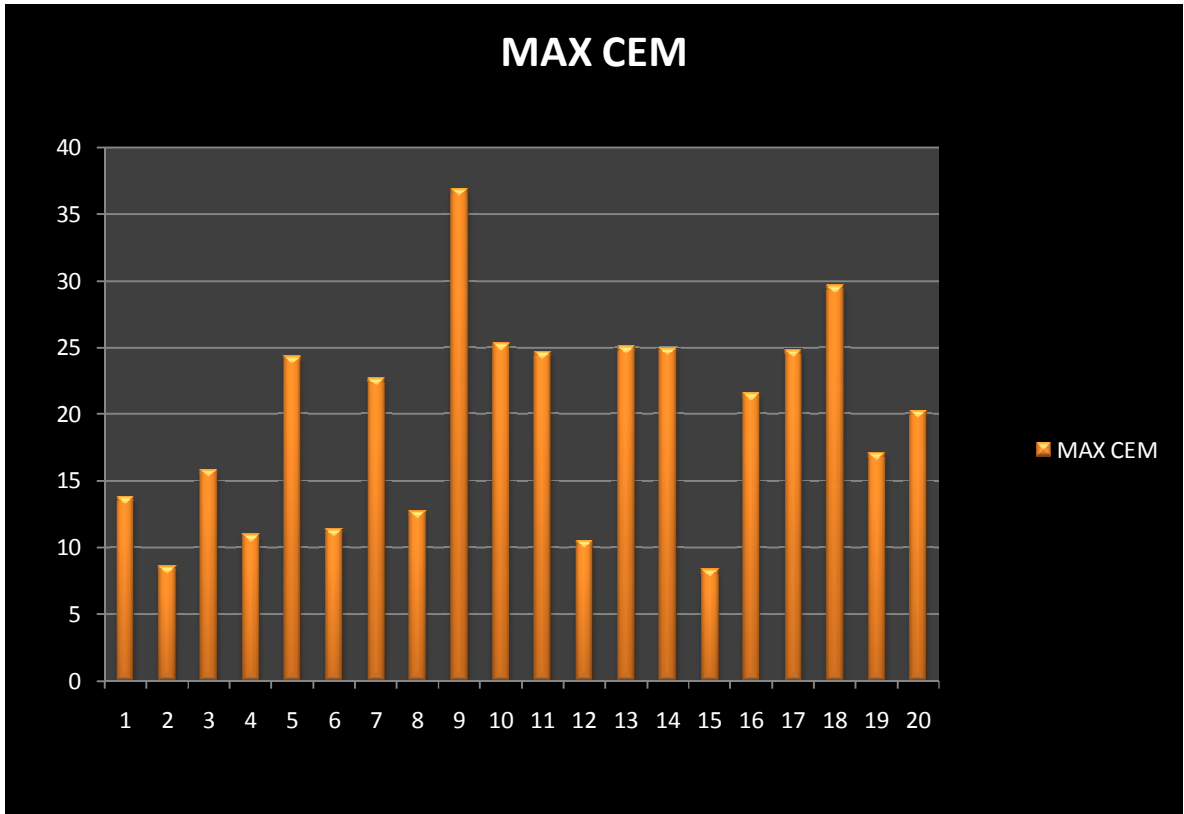
Gráfica II. Adhesión esmalte RelyX U100



---

<b>Resultados de adhesión en esmalte en Max Cem</b>	
<b>Numero de muestra</b>	<b>Carga Máxima (en MPa)</b>
1	13,82
2	8,56
3	15,84
4	10,96
5	24,32
6	11,36
7	22,68
8	12,73
9	36,91
10	25,32
11	24,66
12	10,52
13	25,06
14	24,96
15	8,36
16	21,55
17	24,8
18	29,65
19	17,09
20	20,25
<b>Promedio</b>	<b>19.470 MPa</b>

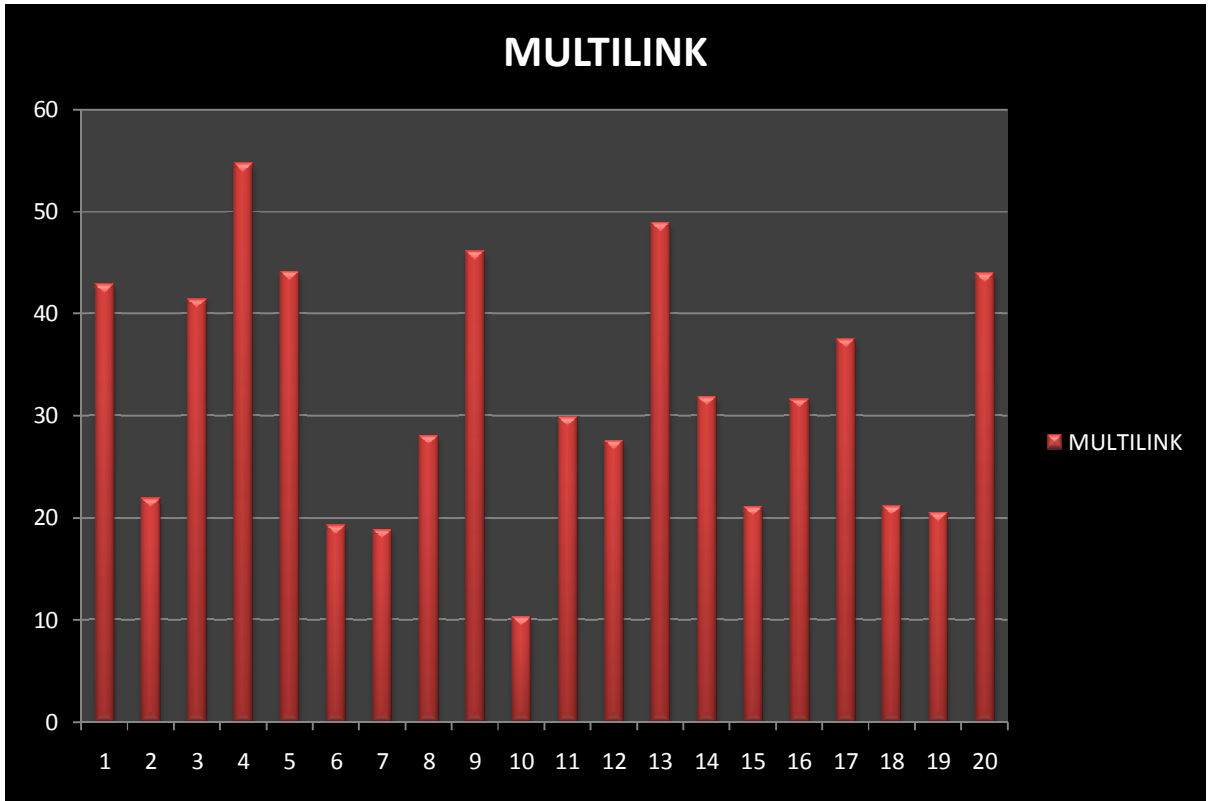
Tabla IV. Resultados de adhesión en esmalte en Max Cem



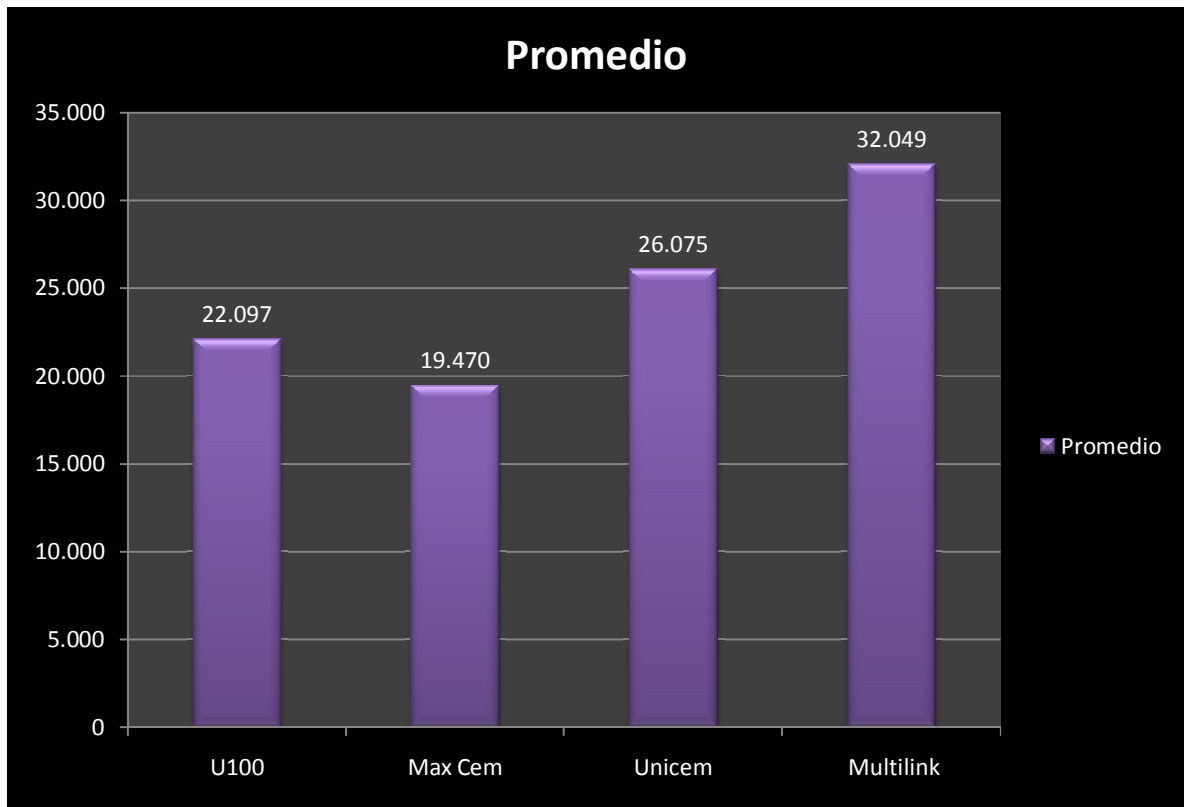
Grafica III. Adhesión a esmalte Max Cem

<b>Resultados de adhesión en esmalte en Multilink</b>	
<b>Numero de muestra</b>	<b>Carga Máxima (en MPa)</b>
1	42,82
2	21,88
3	41,35
4	54,7
5	44,06
6	19,21
7	18,84
8	28
9	46,1
10	10,27
11	29,85
12	27,52
13	48,84
14	31,86
15	21,08
16	31,62
17	37,46
18	21,12
19	20,49
20	43,9
<b><i>Promedio</i></b>	<b><i>32.049MPa</i></b>

Tabla V. Resultados de adhesión en esmalte en Multilink



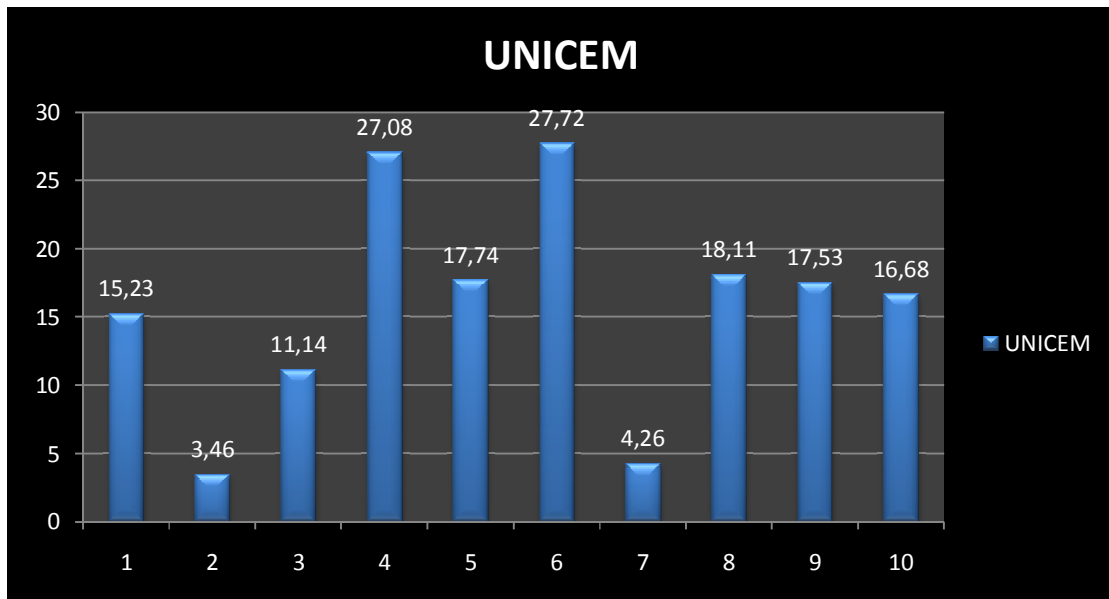
Grafica IV. Adhesión a esmalte Multilink



Grafica V. Resultados promedio adhesión a esmalte

Resultados de resistencia al desalojo en RelyX Unicem	
Numero de muestra	Carga Máxima (en MPa)
1	15,23
2	3,46
3	11,14
4	27,08
5	17,74
6	27,72
7	4,26
8	18,11
9	17,53
10	16,68
<b>Promedio</b>	
<b>15.895MPa</b>	

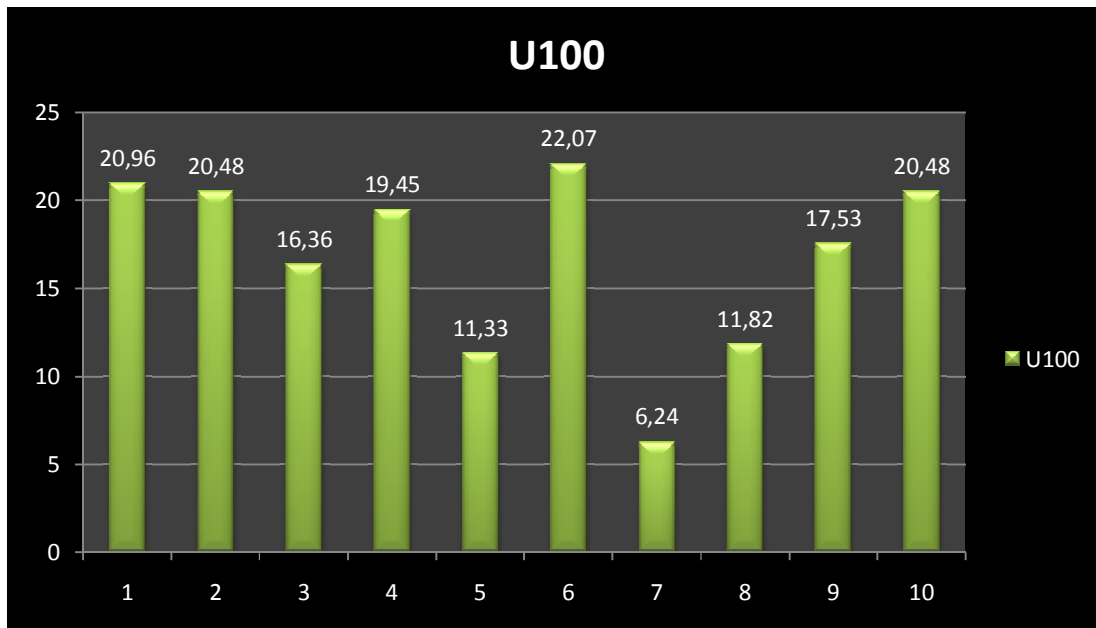
Tabla VI. Resultados de resistencia al desalojo en RelyX Unicem



Grafica VI. Resistencia al desalojo en RelyX Unicem

Resultados de resistencia al desalojo en RelyX U100	
Numero de muestra	Carga Máxima (en MPa)
1	20,96
2	20,48
3	16,36
4	19,45
5	11,33
6	22,07
7	6,24
8	11,82
9	17,53
10	20,48
<b>Promedio</b>	
<b>16.672MPa</b>	

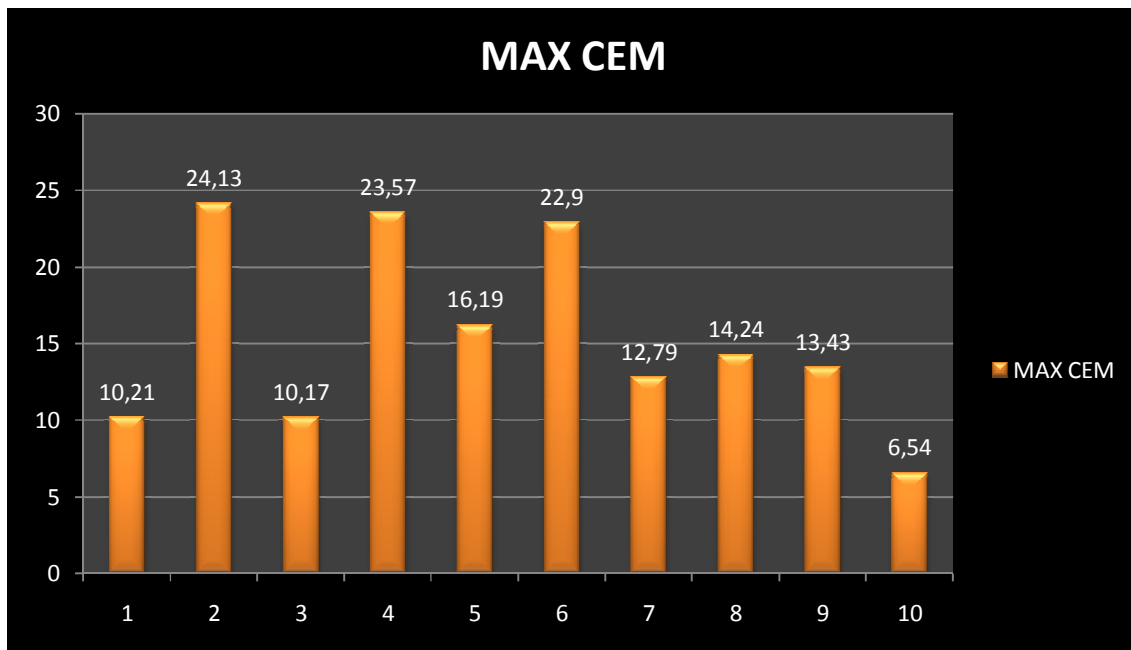
Tabla VII. Tabla de resistencia al desalojo en RelyX U100



Grafica VII. Resistencia al desalojo en RelyX U100

Resultados de resistencia al desalojo en Max Cem	
Numero de muestra	Carga Máxima (en MPa)
1	10,21
2	24,13
3	10,17
4	23,57
5	16,19
6	22,9
7	12,79
8	14,24
9	13,43
10	6,54
<b>Promedio</b>	
<b>15.417MPa</b>	

Tabla VIII. Resultados de resistencia al desalojo en Max Cem

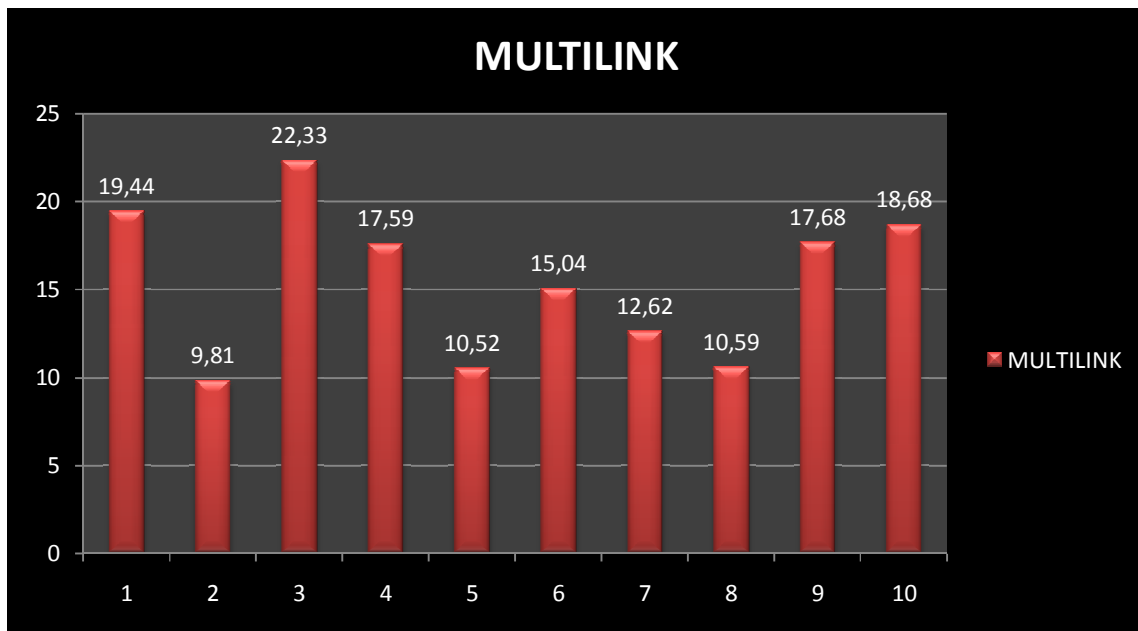


Grafica VIII. Resistencia al desalojo en Max Cem



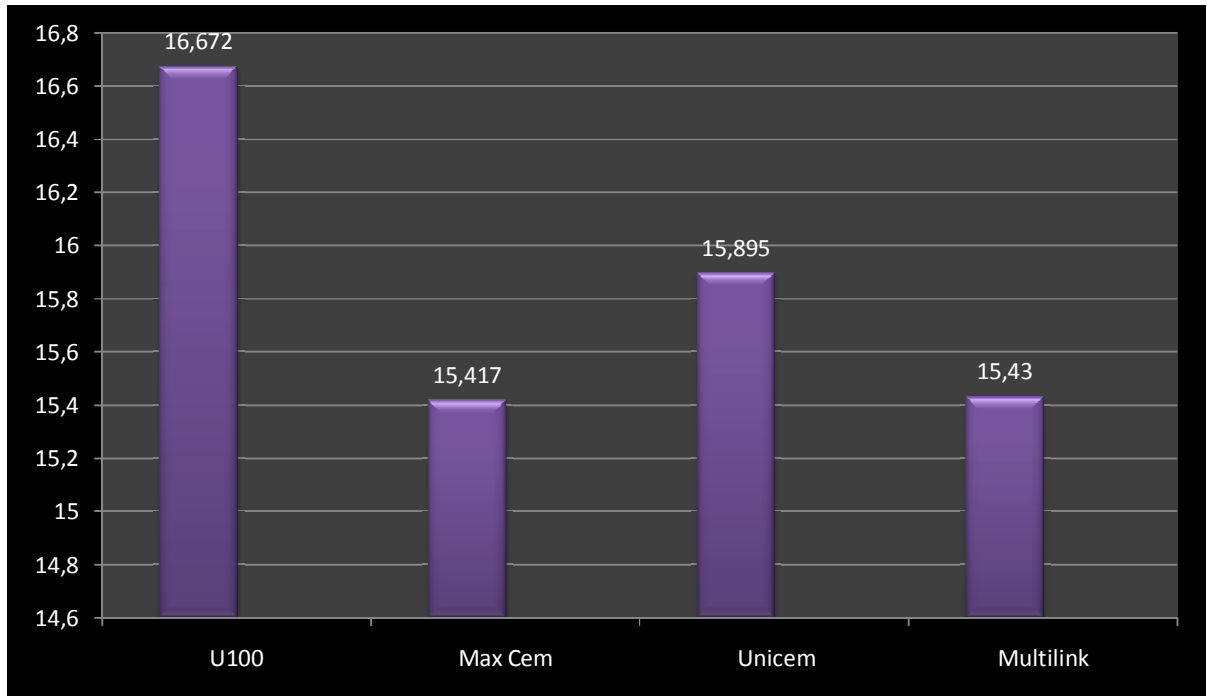
Resultados de resistencia al desalojo en Multilink	
Numero de muestra	Carga Máxima (en MPa)
1	19,44
2	9,81
3	22,33
4	17,59
5	10,52
6	15,04
7	12,62
8	10,59
9	17,68
10	18,68
<b>Promedio</b>	<b>15.430MPa</b>

Tabla IX. Resultados de resistencia al desalojo en Multilink



Grafica IX. Resistencia al desalojo en Multilink

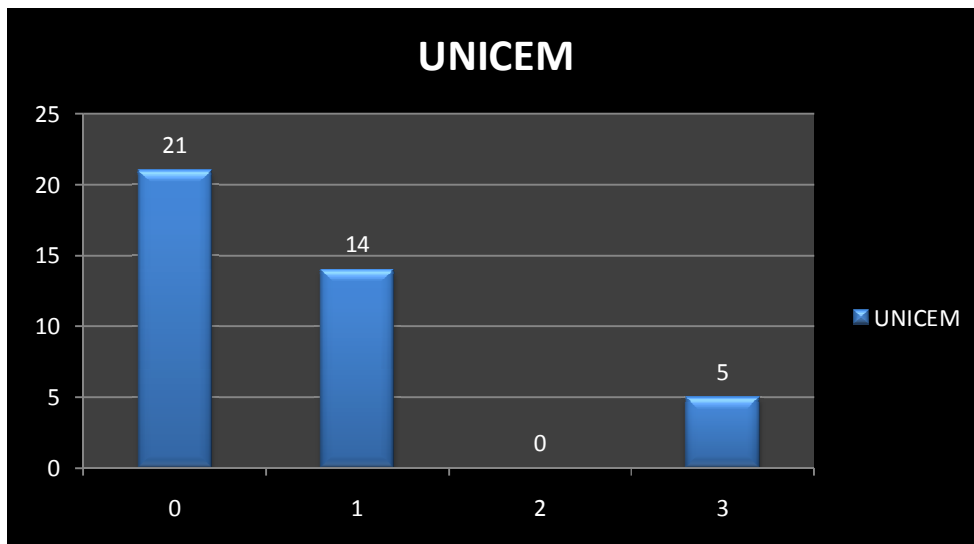
***Promedio resistencia al desalojo***



Grafica X. Promedio resistencia al desalojo

<b>Resultados en microfiltración de RelyX Unicem</b>	
<b>Tabla de medición en microfiltración</b>	<b>grados de microfiltración</b>
0	21
1	14
2	0
3	5

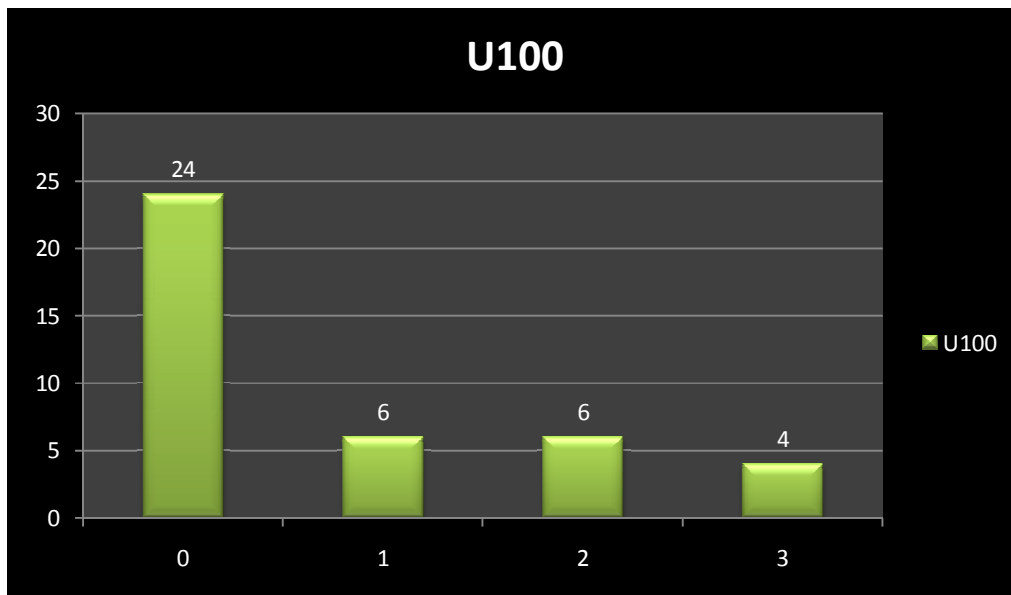
Tabla X. Resultados en microfiltración de RelyX Unicem



Grafica XI. Grado de microfiltración en RelyX Unicem

<b>Resultados en microfiltración de RelyX U100</b>	
<b>Tabla de medición en microfiltración</b>	<b>grados de microfiltración</b>
0	24
1	6
2	6
3	4

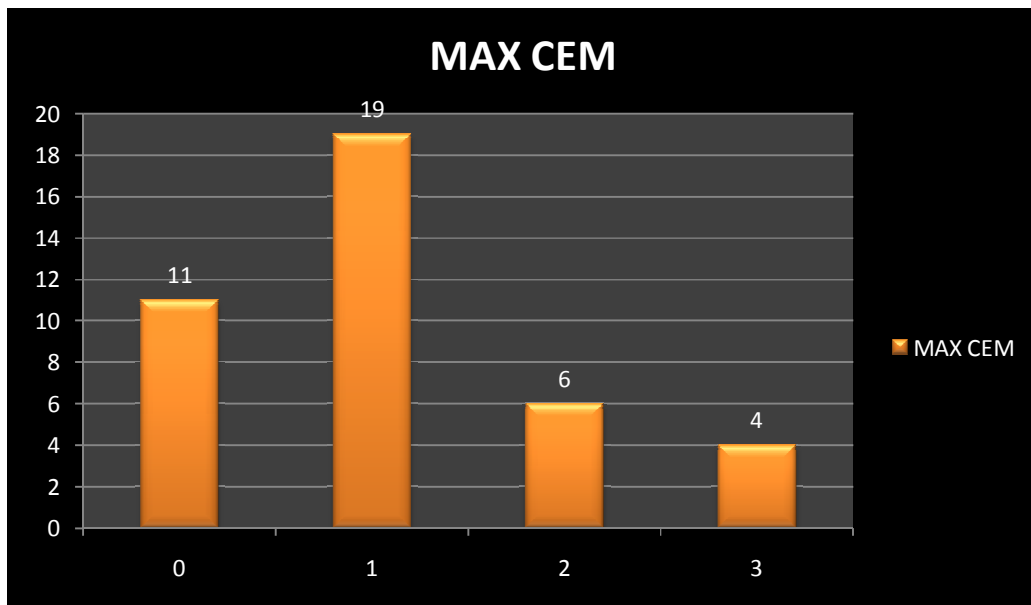
Tabla XI. Resultados de microfiltración de RelyX U100



Grafica XII. Grado de microfiltración en RelyX U100

<b>Resultados en microfiltración de Max Cem</b>	
<b>Tabla de medición en microfiltración</b>	<b>grados de microfiltración</b>
0	11
1	19
2	6
3	4

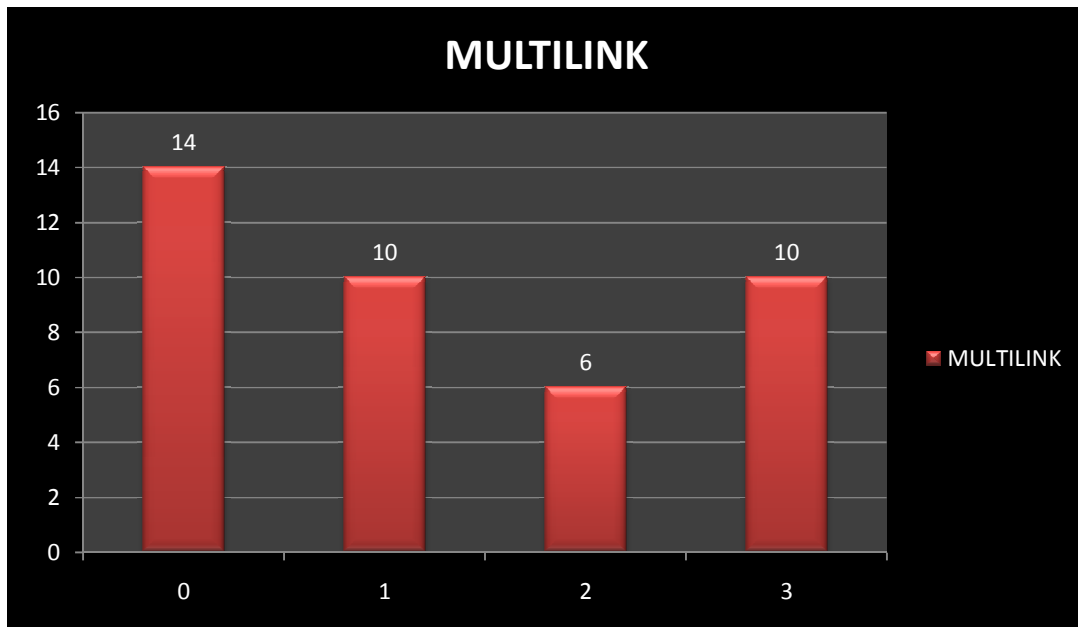
Tabla XII. Resultados en microfiltración de Max Cem



Grafica XIII. Grado de microfiltración en Max Cem

<b>Resultados en microfiltración de Multilink</b>	
<b>Tabla de medición en microfiltración</b>	<b>grados de microfiltración</b>
0	14
1	10
2	6
3	10

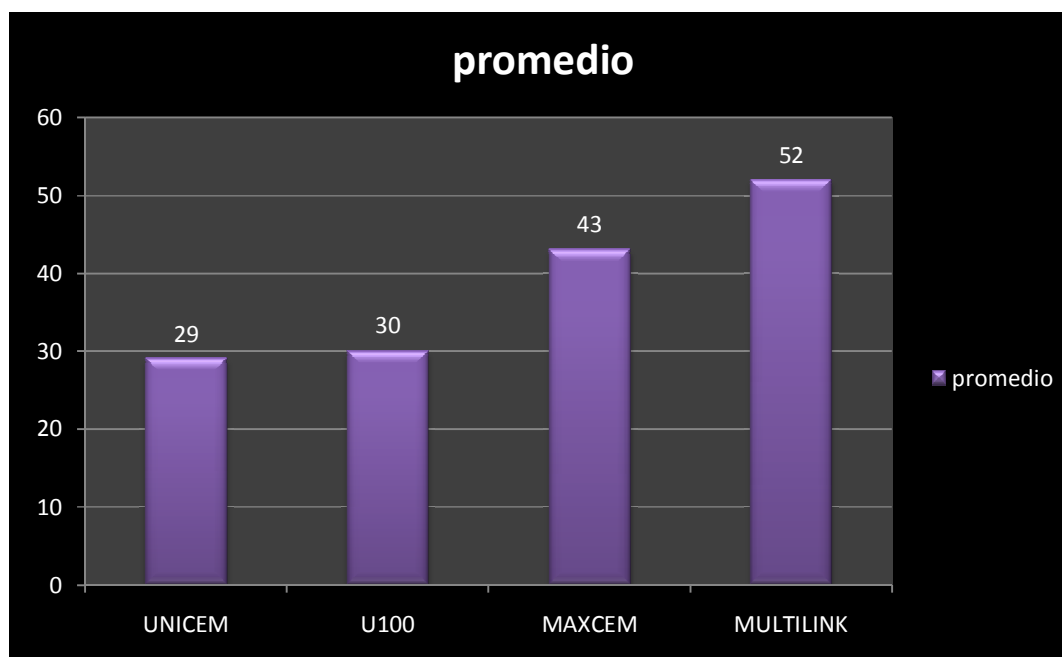
Tabla XIII. Resultados en microfiltración de Multilink



Grafica XIV. Grado de microfiltración en Multilink

<b>Resultados en microfiltración promedio</b>	
<b>Tabla de cementos en microfiltración</b>	<b>promedio de microfiltración</b>
UNICEM	29
U100	30
MAX CEM	43
MULTILINK	52

Tabla XIV. Resultados promedio de microfiltración



Grafica XV. Resultados de microfiltración promedio

## 10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS ANOVA DE UNA VIA

#### ADHESIÓN A ESMALTE

CEMENTO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION
RelyX U100	22.097	8.949	2.001
Max Cem	19.470	7.795	1.743
RelyX Unicem	26.075	9.915	2.217
Multilink	32.049	12.229	2.734

Tabla XV. Análisis estadísticos de adhesión a esmalte

Hay una diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.001$ ) de los valores promedio entre los 4 cementos, por lo que los valores fueron sometidos a la prueba de Tukey, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los cementos Multilink y Max Cem y entre Multilink y RelyX U100.



**RESISTENCIA AL DESALOJO EN DENTINA**

CEMENTO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION
RelyX U100	16.672	5.228	1.653
Max Cem	15.417	6.188	1.957
RelyX Unicem	15.895	8.094	2.559
Multilink	15.430	4.361	1.379

Tabla XVI. Análisis estadísticos de resistencia al desalojo

La diferencias en las medias entre los grupos sometidos al análisis no son lo suficientemente grandes; por lo que no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $P=0.964$ ).

## **11. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

De acuerdo al objetivo de este estudio de comparar entre 4 diferentes cementos de resina, tres de autoadhesión y uno de auto curado con un sistema de adhesivo auto grabable previo a su colocación, los valores de adhesión a esmalte, resistencia al desalajo de una cavidad en dentina y la microfiltración en una cavidad clase 1 utilizando en todos los casos un cilindro de cerámica Empress 1, sin silanizar, en donde se obtuvieron valores en Newtons y su conversión en unidades de tensión fueron reportadas como MPa en las dos primeras pruebas. En la prueba de microfiltración la suma de la secuencia de los números tabulados en valor a la penetración de una tinción de fucsina básica para valorar la microfiltración.

De acuerdo a la metodología de este estudio en adhesión a esmalte, se respetaron las indicaciones mencionadas en la norma ISO 11405 sobre pruebas de adhesión a las estructuras dentarias en los apartados de prueba de cizallamiento, obteniéndose una superficie plana de esmalte donde se posiciono el cilindro de cerámica con los diferentes cementos de resina. Las condiciones de humedad, temperatura y velocidad de carga se cumplieron de acuerdo a la norma.

Los resultados bajo esta metodología en nuestro estudio reportó una diferencia estadísticamente significativa entre Multilink, Max Cem y RelyX U100, no arrojando diferencias significativas con RelyX Unicem. De acuerdo a estos resultados estadísticos el coeficiente de variación arrojado por Multilink de (12.2MPa) indica la mayor posibilidad de sesgo al necesitar de mayor número de pasos en la colocación de un sistema adhesivo de autograbado, que como se mencionó por Salz y colaboradores en el 2005 en su estudio de los aspectos químicos de los adhesivos auto grabables en dentina y esmalte, de la misma manera se menciona para Multilink el factor error para la manipulación en el estudio de Holderegger y colaboradores en 2008, al reportar la resistencia al desprendimiento de cemento de resina en dentina. Con RelyX Unicem este factor se presenta con valores menores (9.9MPa) al no requerir de pasos previos de colocación de sistema adhesivo.

De Munck en el 2004 en su estudio de unión de material de cementado de autoadhesión a esmalte y dentina reportó con el cemento RelyX Unicem con y sin el uso de grabado ácido, valores mayores en esmalte con grabado, pero menores en dentina bajo estas condiciones. Los valores obtenidos por este autor fueron de 19.6 MPa, valor menor al obtenidos en nuestro estudio de 26.0 MPa,

esta diferencia se puede valer a que en el estudio de De Munck se adhirieron muestras de resina y en el nuestro de cerámica. Esta comparación habrá que valorarse bajo las condiciones de nuestra metodología para poder incidir en el factor de diferencia entre estos dos sustratos.

El uso de sistema adhesivo previo a la colocación del cemento de resina en Multilink acrecentó la adhesión en este sustrato, lo que se vio reflejado en comparación con los otros cementos valorados, esto puede estar relacionado con el menor peso molecular y mayor mojamiento de la superficie de esmalte en los sistemas adhesivos, a diferencia con los cementos de resina como lo menciona Pegoraro en su estudio sobre cementos para uso en odontología estética.

De acuerdo a la metodología de este estudio en adhesión a dentina se respetaron las indicaciones mencionadas en el artículo de Barceló y colaboradores, sobre resistencia al desalojo por empuje de materiales restaurativos directos 2005, en donde la fabricación de las muestras consistió en realizar 2 cortes paralelos en la porción coronal de los dientes, de tal manera que obtuvimos cortes de aproximadamente 2.5mm donde se perforo sobre dentina para obtener cavidades estándar donde se posicionó el cilindro de cerámica con los diferentes cementos

de resina las condiciones de humedad, temperatura y velocidad de carga se respetaron de acuerdo al estudio.

Los resultados bajo esta metodología en nuestro estudio no reportó diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes cementos que se utilizaron en el estudio. De acuerdo a los resultados en el estudio de Holderegger en el 2008, donde se valoró bajo la misma metodología pero en dos diferentes universidades (Zurich / Berne) la resistencia al desprendimiento de cementos de resina en dentina humana; en la universidad de Zurich después de termociclar 1500 veces el cemento RelyX Unicem obtuvo valores mas bajos de adhesión a dentina (9.4MPa) que el cemento Multilink (15.4MPa) , comparando estos valores con los obtenidos en nuestro estudio, este fue igual en Multilink con (15.4 MPa) pero diferente con RelyX Unicem , ya que obtuvimos (15.8 MPa) , la explicación a esta diferencia se puede deber al mayor efecto en este cemento del termociclado en el estudio de Holderegger, factor que deberá de comprobarse con nuestra metodología en este cemento; y en la universidad de Berne RelyX Unicem obtuvo valores de (8.6MPa) y Multilink de (10.3MPa) , como podemos observar, aún con la misma metodología los valores fueron diferentes , concluyendo que el operador juega un papel de variabilidad en la valoración de estos cementos, de la misma

manera con nuestros resultados pues ellos cementaron bloques de resina y nosotros de cerámica y en nuestro estudio no se termocicló para esta prueba.

K. Hikita y colaboradores en el 2007 en su estudio efectividad de la unión de agentes adhesivos a esmalte y dentina reporta que el cemento RelyX Unicem en la prueba en dentina obtuvo valores de 15.9MPa, resultados, que en el estudio de unión de material de cementado de autoadhesión a esmalte y dentina de De Munck y colaboradores en el 2004, son iguales (15.9MPa) los cuales son muy parecidos a los de nuestro estudio donde obtuvimos 15.8 MPa, en ninguno de estos tres estudios se termocicló.

Las cifras en promedio de los cementos valorados en nuestro estudio aunque no arrojan una diferencia estadísticamente significativa, el valor mayor se obtuvo con RelyX U100, que de acuerdo al fabricante la única diferencia con Rely X Unicem es la de la manera de dispensarlo y su técnica de mezclado, en el primero el uso de puntas mezcladoras favoreció este resultado, con lo que se reduce el factor de variabilidad del operador, ya comprobado por Holderegger\*.

De acuerdo a la metodología de este estudio para microfiltración, se respetaron las indicaciones mencionadas en la norma ISO 11405 sobre pruebas de microfiltración a las estructuras dentarias en los apartados prueba de microfiltración, obteniéndose de esta manera una superficie estándar plana donde posteriormente se perforaron hasta dentina logrando así cavidades de aproximadamente 2.0mm de profundidad x 3.30mm de diámetro donde se cementó el cilindro de cerámica con los diferentes cementos de resina. Las condiciones de humedad, temperatura y velocidad de carga se cumplieron de acuerdo a la norma.

En los resultados que obtuvimos bajo esta metodología, ninguno de los cuatro diferentes cementos de resina que se emplearon en el estudio, consiguió garantizar un sellado marginal completo en las paredes de las obturaciones, todas presentaron una proporción de microfiltración. La metodología que se empleó para dar valores a la observación de la tinción en las zonas de esmalte y dentina y material cementante utilizadas en nuestra valoración es mencionada por Gwinnett en su estudio de tres métodos para la evaluación crítica de microfiltración a través de la interfase en restauraciones, así mismo Guilherme en el 2004 y Giachetti en

él 2007 utilizó estos valores y zonas de penetración de la tinción en sistemas adhesivos de auto grabado y grabado total.

El termociclado afectó la calidad de sellado en los 4 cementos. En especial al cemento Multilink ya que fue el que obtuvo valores mas altos de microfiltración, lo que se podría explicar debido a que el proceso de termociclado degrada el sistema adhesivo, lo que aumenta el tamaño de la interfase diente – cemento, esta teoría puede verse apoyada por M.Behr y colaboradores en 2003, en su estudio de adaptación marginal de todas las coronas cerámicas usando diferentes cementos, donde nos dice que el cemento RelyX Unicem sin termociclar nos da resultados semejantes a los otros cementos con sistemas adhesivos probados y después de termociclar nos da resultados mas bajos de microfiltración, de la misma manera encontramos que Ibarra y colaboradores en 2007, en su estudio microfiltración en restauraciones de carillas de porcelana unidas a esmalte y dentina con un nuevo cemento dental auto adherible a base de resina, nos arroja resultados en donde si utiliza un cemento con otro sistema adhesivo después de termociclar da mayor cantidad de microfiltración que cuando no utiliza ningún sistema adhesivo el cemento.

De tal forma el hecho de que contenga un sistema adhesivo conlleve a un número mayor de pasos para el operador lo cual da pie a un mayor margen de error en el



cementado lo cual podría explicar la microfiltración en este cemento como lo menciona Luca Giachetti y colaboradores en el 2007, en su estudio Efecto de la habilidad del operador en relación a microfiltración en sistemas de unión de auto grabado y de grabado total.

De acuerdo a nuestro estudio el cemento RelyX Unicem fue el menos afectado en microfiltración de la misma forma que el estudio de Ibarra en 2007, con la diferencia que ellos termociclaron 2000 veces y nosotros 500 veces. Estos resultados podrían apoyarse con M.Behr en su estudio adaptación marginal en dentina de un cemento de resina universal auto adherible comparado con sistemas probados, en donde nos dice que el sistema de Rely X Unicem comparado con otros sistemas que necesiten otros procedimientos para su uso nos puede proveer de un sellado marginal muy alto.

De la misma manera que como se explicó en adhesión a dentina , los cementos RelyX Unicem y RelyX U100 siendo de la misma composición pero diferencias en su manera de manipulación, reportaron los valores más favorables en microfiltración, siendo el cemento que necesitó de un sistema adhesivo el de más pobres valores.

De acuerdo a las limitantes de estas valoraciones para poder categóricamente recomendar el uso de alguno de los cementos de resina valorados sobre otros se requerirá de valorar su estabilidad de color, la influencia de la aplicación de silano en la cerámica, su espesor de película y sobre todo solubilidad y sorción de agua como factor de hidrólisis.

## **12. CONCLUSIONES**

Bajo la metodología y condiciones utilizadas en este estudio concluimos que:  
En adhesión a esmalte el valor mayor fue obtenido por el cemento de resina Multilink, sin diferencia estadísticamente significativa con RelyX Unicem.

En resistencia al desalojo en cavidades en dentina no hubo diferencias significativas entre ellos, reportando el mayor promedio el cemento de resina RelyX U100.

En valoración de microfiltración, en todos se observaron penetración del pigmento, siendo menor en los cementos de resina RelyX Unicem y RelyX U100 y mayor en el cemento de resina Multilink.

A excepción de adhesión a esmalte el cemento de resina que requiere sistema adhesivo obtuvo los valores más bajos en adhesión a dentina y microfiltración.

---

### 13. REFERENCIAS

1. Guzmán BHJ. **Biomateriales Odontológicos de uso clínico**. 3ª ed. Bogotá: Ecoe ediciones; 2003. pp: 29-51, 59-62, 209-216.
2. Anusavice KJ. **Ciencia de los materiales dentales**. 10ª ed. Mc Graw Hill Interamericana; 1998. pp: 602-606.
3. Guilherme SL, Merson FC, Montero S, Narciso LB. **Flowable composites as Filled Adhesives: A microleakage study**. The journal of contemporary Dental Practice 2004; 5.
4. Barceló SF, Velázquez MN, Guerrero IJ. **Resistencia al desalojo por empuje de materiales restaurativos directos**. Revista Odontológica Mexicana, 2005 9 (4): 178-184.
5. Wang Y, Katsube N, Seghi RR, Rokhlin SI. **Statical failure analysis of adhesive resin cement bonded dental ceramics**. Engineering Fracture Mechanics 2007; 7: 1838-1856.
6. Barceló SF, Palma CM. **Materiales Dentales; conocimientos básicos aplicados**. 2ª ed. México: Trillas; 2004. pp: 27-33, 69-71, 114-120.
7. Cova NJL. **Biomateriales Dentales**. 1ª ed. Colombia: Amolca; 2004. pp: 179-190.
8. Craig RG. **Materiales de odontología restauradora**. 10ª ed. España: Harcourt Brace; 1998. pp: 195-198.
9. Lois MFJ, Paz RC, Pasos SR, Rodríguez PA. **Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable**. Avances en odontoestomatología 2004; 4.
10. Iwami Y, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. **The accuracy of electrical method for microleakage evaluation by a three dimensional analysis**. Journal of Dentistry 2004; 3: 268-274.

- 
11. Caughman WF, Chan DCN, Rueggeberg FA. ***Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations.*** The Journal of Prosthetic Dentistry May 2001; 85: 479- 484.
12. Fleming GLP, Khan S, Afzal O, Palin WM, Burke FJT. ***Investigation of polymerisation shrinkage strain, associated cuspal movement and microleakage of MOD cavities restored incrementally with resin-based composite using an LED light curing unit.*** Journal of dentistry 2007; 35: 97-103.
13. Bott B, Hanning M. ***Effect of different luting materials on the marginal adaptation of class I ceramic inlay restorations in vitro.*** Dental Materials 2003; 19: 264-269.
14. Giachetti L, Scaminazi DR, Bertini F, Pierleoni F, Nieri M. ***Effect of operator skill in relation to microleakage of total-etch and self-etch bonding systems.*** Journal of Dentistry 2007; 3: 289-293.
15. Braga RR, Boaro LCC, Kuroe T, et al. ***Influence of cavity dimensions and their derivatives (volume and c factor) on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations.*** Dental Materials 2006; 22: 818-823.
16. International standard ISO/TS 11405:2003 (E), **Dental Materials- Testing of adhesion to tooth structure.** ISO/TS 11405:2003
17. Pegoraro TA, Da silva NRFA, Carvalho RM. ***Cements for use in Esthetic Dentistry.*** Dent Clin N Am 2007; 51: 453-471.
18. Gwinnett JA, Tay FR, Pang KM, Wei SHY. ***Comparison of three methods of critical evaluation of microleakage along restorative interfaces.*** The Journal of Prosthetic Dentistry 1995; 74: 575-585.
19. Baier RE. ***Principles of adhesion.*** Operative Dentistry 1992; 5: 1-9.
20. De la Vega LB, Barcelo F. ***Estudio comparativo de adhesión a dentina por medio de resistencia al desalajo por empuje entre sistemas con y sin grabado ácido.*** Revista Odontológica Mexicana, 2007 11 (4): 181-184.

- 
21. Holderegger C, Sailer I, Schuhmacher C, Schlapfer R, Hammerle C, Fischer J. ***Shear bond strength of resin cements to human dentin.*** Dental Materials 2008; 1230: 1-7.
22. Frankenberger R, Lohbauer U, Schaible RB, Nikolaenko SA, Naumann M. ***Luting of ceramics inlays in vitro: Marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements.*** Dental Materials 2008; 24: 185-191.
23. Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. ***Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self adhesive resin-based dental cement.*** Dental Materials 2007; 23: 218-225.
24. Hikita K, Meerbeek BV, De Munck J, Ikeda T, Landuyt KV, Maida T, Lambrechts P, Peumans M. ***Bonding Effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin*** Dental Materials 2007; 23: 71-80.
25. Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel G. ***Marginal adaptation in dentin of a self adhesive universal resin cement compared with well-tried systems.*** Dental Materials 2004; 20: 191-197.
26. Salz U, Moszner N, Zimmermann J. ***Chemical aspects of self etching enamel dentin adhesives: a systematic review.*** Dental Materials 2005; 21: 895-910.
27. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Meerbeek BV. ***Bonding of an autoadhesive luting material to enamel and dentin.*** Dental Materials 2004; 20: 963-971.