



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

INFLUENCIA DEL MTA EN LA FUERZA DE ADHESIÓN  
DE UNA RESINA DE AUTOGRABADO.

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:

ZELTZIN JIMÉNEZ HERRERA

TUTOR: Esp. GASTÓN ROMERO GRANDE

ASESOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA

MÉXICO, D.F.

2016



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.



## Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios por estar siempre presente en mi vida por manifestarse en los momentos más difíciles, por ayudarme a salir adelante y sobre todo por permitirme llegar a este momento tan especial.

A mis padres Herrera López Rosaura y Jiménez Juárez Andrés, por hacer de mí una persona buena y con valores, por todo ese gran amor incondicional que no me alcanzaría una vida para regresar un poco de lo mucho que me aman, por darme siempre lo mejor en todos los aspectos, por cada esfuerzo realizado. Gracias por estar siempre conmigo por sus palabras, sus enseñanzas, sus apapachos, sus desvelos y sus preocupaciones. Los amo.

A mis hermanas Ana Lilia y Elizabeth por haberme siempre consentido y mimado por ser la hermana menor, por estar siempre unidas y apoyarme en los momentos más difíciles, porque sin ustedes no seríamos la familia de hoy.

A mis sobrinos Luis Andrés, Lilian, Josué, Ezequiel, Lizbeth, Tania y Alberto por aguantar mi mal carácter en mis momentos de estrés, por compartir momentos de alegría tristeza y a pesar de todo seguimos adelante.

A Edgar Venegas por estar desde el inicio de mi carrera y hasta la fecha, por su amor, por su paciencia, por su apoyo y su comprensión por todos esos momentos inolvidables en C.U y en mi vida.

A mis cuñados Arturo y Eduardo por su apoyo.



Influencia del MTA en la fuerza de adhesión de una resina de autograbado.

---

A mis amigos los weros Anya Mayanin y Lemuel Cruz por ser los mejores amigos y compañeros de la vida y de la carrera, por todos esos momentos de risas que hacían de la licenciatura lo más divertido, por su apoyo y ayuda en momentos de estrés. Los quiero.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por su formación como estudiante e individuo.

A mi tutor de tesina Dr. Esp. Gastón Romero Grande y mi asesor Mtro. Jorge Guerrero Ibarra por su apoyo y asesoría en la elaboración de este trabajo, porque sin su ayuda no hubiera sido posible.



## Índice

Introducción.....	5
-------------------	---

## Capítulo I

1. Agregado Trióxido Mineral (MTA)	
1.1. Antecedentes históricos .....	6
1.2. Composición .....	7
1.3. Manejo .....	8
1.4. Propiedades de MTA	
1.4.1. Valor del pH.....	9
1.4.2. Radiopacidad .....	10
1.4.3. Resistencia a la compresión y factores modificadores .....	10
1.4.4. Fuerza de retención .....	11
1.4.5. Capacidad de sellado y solubilidad .....	11
1.4.6. Biocompatibilidad .....	12
1.4.7. Capacidad antimicrobiana .....	12
1.4.8. Adaptación marginal .....	13
1.4.9. Microfiltración .....	13
1.5. Usos .....	14
1.6. Desventajas .....	14

## Capítulo II

2. Adhesión	
2.1. Definición .....	15
2.2. Clasificación .....	16
2.2.1. Adhesión mecánica .....	16
2.2.2. Adhesión química.....	16
2.3. Factores que favorecen la adhesión .....	17
2.3.1. Dependientes de la superficie .....	17
2.3.2. Contacto íntimo.....	17



2.3.3. Áreas limpias y secas .....	17
2.3.4. Alta energía superficial.....	18
2.3.5. Receptivos a uniones químicas .....	18
2.3.6. Superficie lisa y rugosa.....	18
2.4. Dependientes del adhesivo	
2.4.1. Baja tensión superficial.....	19
2.4.2. Alta capilaridad .....	19
2.4.3. Alta humectación o capacidad de mojamiento.....	20
2.4.4. Bajo ángulo de contacto.....	20

### Capítulo III

3. Influencia del MTA en la fuerza de adhesión de una resina.	
3.1. Planteamiento del problema.....	21
3.2. Hipótesis .....	22
3.2.1. Hipótesis de trabajo.....	22
3.2.2. Hipótesis Nula .....	22
3.2.3. Hipótesis Alternativa .....	22
3.3. Objetivos .....	22
3.3.1. Objetivo general .....	22
3.3.2. Objetivo específico .....	22
3.4. Metodología	
3.4.1. Material y equipo.....	23
3.5. Universo de trabajo .....	24
3.6. Método .....	24
3.7. Resultados .....	36
3.8. Conclusiones .....	37
Referencias bibliográficas .....	38



## Introducción

En la actualidad con los avances que se dan día con día en la odontología y en los materiales dentales podemos encontrar que tenemos una amplia variedad al elegir las marcas y materiales que emplearemos en la rehabilitación de nuestros pacientes. Con esto también encontramos que en un mismo material podemos tener varias opciones de uso.

El Agregado Trióxido Mineral (MTA) ha sido utilizado desde hace varios años en pulpotomias de molares temporales, en obturaciones retrógradas, en perforaciones radiculares y de furca, en apicoformación, como protector pulpar, en cirugía periapical y como material de obturación radicular.

Por tanto esta investigación está enfocada en tratar de encontrar un nuevo uso al Agregado Trióxido Mineral (MTA).

Se trata de encontrar la influencia que puede tener este material en la adhesión a una resina de autograbado.



## CAPÍTULO I

### 1. Agregado Trióxido Mineral (MTA)

#### 1.1 Antecedentes históricos

En la década de los 90 se dio a conocer un nuevo material, el agregado de trióxido mineral (MTA), desarrollado en la Universidad de Loma Linda (California). Fue descrito por primera vez en la literatura especializada por Lee, Monsef y Torabinejad . Y patentado en 1995 por Torabinejad y White. Fue aprobado en 1998 por la FDA. <sup>1,2</sup>

De 1993 a 1995 afirman que el MTA pertenece a los cementos portland los cuales tienen la capacidad de proveer una barrera física impenetrable una vez fraguado.

Desde ese tiempo este material se ha sometido a varios estudios y empleado en diferentes áreas quirúrgicas y no quirúrgicas de la odontología.

En España en 1999, el MTA se empezó a comercializar con el nombre de Pro Root por Maillefer-Dentsply siendo un polvo de color gris, en el año 2002 se lanza al mercado polvo de color blanco con la misma composición. En Brasil se empezó a comercializar el MTA con el nombre de Angelus.

En el 2002 se reporta que este material ha sido valorado in vitro e in vivo, aunque aún no existen datos registrados de que sea un material prometedor a largo plazo. <sup>2,3</sup>



## 1.2. Composición

El MTA es un polvo de finas partículas hidrofílicas. Este polvo es fundamentalmente cemento tipo portland refinado, que está formado por compuestos cálcicos. Los principales componentes del MTA son en un 75% compuestos cálcicos como silicato tricálcico ( $3\text{Ca-SiO}_2$ ), aluminio tricálcico ( $3\text{Ca O-Al}_2\text{O}_3$ ), silicato dicálcico ( $2\text{Ca O-Si O}_2$ ) y aluminato férrico tetracálcico ( $4\text{Ca O-Al}_2\text{O}_3$ ); Un 20% de óxido de bismuto ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ); 4.4 % por sulfato de calcio hidratado ( $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y sílica cristalina; y finalmente por residuos insolubles como óxido de calcio, óxido de magnesio y sulfato de potasio y sodio en un 6%.

Al ser un cemento tipo Portland se podría deducir que pudiera ser usado como sustituto del MTA, por lo cual es importante recalcar que el cemento Portland no es un material idéntico al MTA.

El MTA presenta un tamaño medio de partículas más pequeño que el cemento tipo Portland, contiene menos metales pesados tóxicos, posee un mayor tiempo de manejo y es sometido a un procesado de purificación adicional, además el MTA a diferencia del Portland presenta el óxido de bismuto el cual lo hace radiopaco en el uso de la odontología.<sup>5,6</sup>



### 1.3. Manejo

El polvo debe mezclarse con agua estéril en una porción 1:1(polvo-agua) en una loseta de vidrio o papel con ayuda de una espátula de plástico o de metal. La mezcla puede llevarse en un transportador de plástico o metal a la zona operatoria. Si la preparación presenta demasiada humedad es difícil condensar, así que el exceso de humedad se puede eliminar con un trozo de gasa seca o algodón. En casos en que la mezcla este muy seca, se puede añadir más agua hasta obtener una consistencia pastosa. Como el MTA requiere humedad para fraguar debemos evitar dejar expuesto por tiempo prolongado en la loseta este material para evitar una deshidratación y que esta nos dé como resultado una mezcla seca y arenosa.

Con la hidratación el MTA forma un gel coloidal que solidifica en una estructura dura en un tiempo aproximado de 2 a 3 horas en presencia de la humedad en los tejidos circundantes que favorecen la reacción del fraguado.

Los principales constituyentes, silicato tricálcico y silicato dicálcico reaccionan con el agua produciendo una sal hidratada pobremente cristalizada e hidróxido de calcio. <sup>1,4,5</sup>

Para una correcta manipulación del material se deben seguir las indicaciones del fabricante, inmediatamente antes de usarlo.

Después de abrir el material, este debe guardarse en recipientes limpios y con tapas herméticas, lejos de la humedad.

Al colocar el MTA debe ser con una compresión moderada, ya que si se excede puede afectar la resistencia y la dureza, debido a la falta de espacio para las moléculas de agua.<sup>7,9</sup>



## 1.4. Propiedades del MTA

Desde que surgió este material en el mercado se han realizado varias investigaciones científicas acerca de las propiedades y características.

### 1.4.1. Valor del pH

El MTA hidratado presenta un pH inicial de 10.2 que aumenta a 12.5 tres horas después de la mezcla del polvo con agua estéril, pudiendo este valor disminuir un poco pasando el tiempo. El elevado valor del pH del MTA ha llevado a algunos autores a afirmar que la actividad biológica de este material es debido a la formación de hidróxido de calcio por la reacción del silicato tricálcico y el silicato dicálcico con el agua, en el momento de fraguado. Incluso se sugiere que el MTA podría considerarse como hidróxido de calcio contenido en una matriz de silicato.

Los valores de pH inicial y post fraguado obtenidos por Torabinejad y Cols en sus estudios fueron confirmadas por otros autores en estudios posteriores sin embargo, se ha encontrado en algunos estudios un valor de pH máximo con valor de 9.10

Los autores sugieren que esta discrepancia de resultados podría deberse a la diferente metodología.<sup>10.11.12</sup>



### 1.4.2 Radiopacidad

En el registro de la patente del MTA se puede observar que el bismuto es un componente añadido al MTA para conferir la radiopacidad. La única diferencia a entre el MTA y el cemento portland es justamente el óxido de bismuto presente en el MTA. <sup>22</sup>

### 1.4.3. Resistencia a la compresión y factores modificadores

En los diferentes estudios llevados a cabo con MTA, se vio como la resistencia a la compresión de este material aumenta en presencia de humedad hasta 21 días después de la mezcla alcanzando finalmente un valor aproximado de 70 mega pascales, así se ha podido concluir que aunque inicialmente la resistencia a la compresión del MTA resulta ser menor que la de algunos materiales con la misma indicación de aplicación, el valor final de esta resistencia es comparable al del IRM y del súper EBA. Pero significativamente menor que el del amalgama que es de 311 mega pascales. La microdureza del MTA aumenta según disminuya su pH.

El efecto de mezclar el polvo de MTA con otros líquidos en lugar de agua estéril suministrada por el fabricante puede producir efectos en el tiempo de fraguado y en la resistencia de la compresión de este material.<sup>7,15,16</sup>



#### 1.4.4. Fuerza de retención

La retención del MTA en una cavidad aumenta con el aumento del área de superficie Hachmeister y Cols concluyeron en una investigación que una capa de 4 mm de profundidad de MTA presenta más resistencia al desplazamiento.<sup>26, 27</sup>

#### 1.4.5. Capacidad de sellado y solubilidad

Comparado in vitro la capacidad de sellado del MTA en su aplicación como material de obturación retrograda, este presentará mayor capacidad de sellado que otros materiales.

Cuando termina el proceso de fraguado ocurre una expansión higroscópica, lo que favorece la capacidad de sellado y previene microfiltraciones, formando una matriz porosa caracterizada por la presencia de capilares internos y canales de agua. Según parece, el aumento de la proporción líquido polvo produce más porosidad y aumenta la solubilidad de este material al contrario de lo que sucede utilizando una porción adecuada, en cuyo caso la solubilidad no se modifica con el paso del tiempo.

La capacidad de sellado del MTA puede estar comprometida durante las primeras 72 hrs debido a la excesiva solubilidad del material, lo que puede afectar la organización de las partículas en las paredes de la cavidad dentinaria, por este motivo es de suma importancia seguir las indicaciones del fabricante.<sup>12,13,14</sup>



#### 1.4.6. Biocompatibilidad

La biocompatibilidad es una de las propiedades más importantes de un material cuando va a ser empleado en contacto directo con tejidos vivos. Todos los materiales utilizados en odontología tienen que ser previamente evaluados para proteger la salud de los pacientes.

La biocompatibilidad del MTA ha sido valorada en diversos estudios que han demostrado que se trata de un material biocompatible.

El hidróxido de calcio es el principal componente liberado por el MTA en un ambiente húmedo su presencia contribuye para que el MTA sea altamente alcalino (pH 12.5) lo que favorece su biocompatibilidad.

Se ha demostrado que el MTA es menos agresivo para la pulpa que el hidróxido de calcio.

El MTA presenta un valor de menor toxicidad que el hidróxido de calcio, que el sulfato férrico, que el formocresol diluido o la solución de Buckley's.<sup>26,27.</sup>

#### 1.4.7 Capacidad antimicrobiana

El MTA tiene capacidad antimicrobiana frente a unas especies frente a estreptococos mutans, estreptococos sanguis y estreptococos salivarius.<sup>20,21,26</sup>



#### 1.4.8. Adaptación marginal

Un material de obturación debe adherirse perfectamente a las paredes dentinarias. Torabinejad y Cols (1993), realizaron un estudio para evaluar la capacidad de adaptación marginal del MTA en comparación a otros materiales, estos materiales fueron el Super EBA y la amalgama.

Se realizaron cortes longitudinales en raíces, los cuales muestran excepto en MTA, presencia de brechas y vacíos entre el material de obturación y las paredes de la cavidad. Las cavidades apicales obturadas con amalgama y Super-EBA tienen un grado más bajo de adaptación marginal, por el contrario con el MTA se observa mayor adaptación y menor cantidad de brechas, presentando también menor grado de microfiltración.

#### 1.4.9. Microfiltración

En un estudio realizado se determinó el tiempo necesario para que el *Staphylococcus epidermis* penetrara 3mm de espesor en la amalgama, Super EBA, IRM y MTA como materiales de obturación retrógrada. Se pudo observar que las muestras obturadas con amalgama, Super EBA e IRM tienen filtración desde los 6 días hasta los 57 días. A diferencia de las muestras obturadas con MTA no mostraron filtración en el periodo experimental de 90 días.

La capacidad de sellado del MTA es probablemente debida a su naturaleza hidrofílica y su poca expansión cuando endurece en un ambiente húmedo.



## 1.5.USOS

Este material ha sido utilizado en pulpotomias de dientes temporales, en dientes permanentes vitales, se ha utilizado como material para protección pulpar directa y en dientes no vitales, en tratamiento de apicoformación, para reparación de perforaciones radiculares y de furca, en caso de reabsorciones radiculares, obturaciones a retrograda, en cirugía periapical, como material de obturación radicular y como barrera a los agentes de blanqueamiento interno.

## 1.6.Desventajas

Como ya sabemos el MTA es un material que nos ofrece muchas ventajas en el área clínica odontológica aunque como cualquier material presenta desventajas. En el caso del MTA el precio elevado es el factor más frecuente apuntado como limitación a la utilización de este material.

En la práctica odontológica el tiempo de fraguado, de 2 a 3 horas también es considerado para algunos autores como desventaja principalmente cuando se compara con el tiempo necesario para la conclusión de un tratamiento. Con frecuencia los autores refieren la necesidad de realizar el tratamiento en dos citas, para que una vez obtenido el fraguado se pueda realizar la restauración coronaria.

Otra característica del MTA también referida como desventaja es la manipulación que algunos autores consideran difícil. 1.6.15.27.



## CAPÍTULO II

### 2. ADHESIÓN

Sin duda la adhesión aplicada a la odontología ha sido una de las bases en la que se ha apoyado, sin la adhesión la odontología restauradora y muchas otras ramas no podrían realizar una rehabilitación adecuada. <sup>28</sup>

#### 2.1. Definición

Se define como toda fuerza estado o fenómeno que permite mantener dos superficies o materiales en contacto, o la fuerza que se opone a la superficie de la separación de dos cuerpos. Cuando las partículas que son atraídas son de distinta naturaleza se denomina fuerza de adhesión y cuando son de la misma naturaleza se denomina fuerza de cohesión.

Cuando se ponen en contacto dos superficies que se desea adherirlas entre sí, es necesario destacar que uno de los requisitos más importantes es lograr el íntimo contacto entre las dos partes, lo cual no siempre es posible entre dos sustancias sólidas de ahí que por lo general se requiere de un elemento adicional que por sus características, al ser puesto en contacto con ambas superficies, pueda armonizarlas y lograr su unión. Este elemento, casi siempre, es un material semilíquido que al endurecer mantenga unidas las superficies. <sup>28,29</sup>



## 2.2. Clasificación

Existen dos formas para lograr la adhesión esta puede ser química o específica y mecánica o física.

### 2.2.1 Adhesión mecánica

Es el mecanismo de adhesión que se conoce como traba mecánica la cual se logra a través de los efectos geométricos y estructurales entre los substratos adherentes. Las partes a unir se mantienen en contacto en base a la penetración de una de ellas o de un adhesivo, en las irregularidades que presenta la superficie de la otra, impidiéndose la separación al quedar ambas partes trabadas.

### 2.2.2. Adhesión química

Se refiere a las reacciones que se producen al entrar en contacto dos superficies, generándose uniones de tipo químicas que determinan una continuidad entre las superficies de unión. Las partes se mantienen unidas por la presencia de enlaces químicos; estos enlaces pueden ser iónicos y covalentes o enlaces de tipo secundarios, como las fuerzas de Van der Waals, fuerzas polares, puentes de hidrógeno, quelación y fuerzas de dispersión.<sup>28,29</sup>



## 2.3. Factores que favorecen la adhesión

Las características de los sustratos que va a unirse influyen en gran medida al resultado final de adhesión. Así García Barbero y Cols consideran determinantes las siguientes propiedades físicas.

### 2.3.1. Dependientes de la superficie:

#### 2.3.2. Contacto íntimo

Lo mejor que se adapta a un sólido es un líquido, por lo tanto el biomaterial restaurador o su medio adhesivo debieran ser líquidos o semilíquidos.

#### 2.3.3 Áreas limpias y secas

Para colocar un sistema adhesivo debemos tener superficies previamente desinfectadas y limpias para posteriormente realizar el secado que sería relativo dependiendo de la zona o superficie de trabajo como en esmalte que se puede dar más fácilmente y en dentina es de manera más relativa por la presencia de humedad. <sup>29,30,31</sup>



#### 2.3.4 Alta energía superficial

Se define como la suma de todas las fuerzas intermoleculares que se encuentran en la superficie de un material, es decir el grado de atracción o repulsión que la superficie de un material ejerce sobre otro.

A mayor energía, mayor potencialidad de atraer hacia su superficie.

#### 2.3.5. Receptivos a uniones químicas

El esmalte y la dentina lo son. El primero a través de los grupos hidroxilo y de la hidroxiapatita y el segundo a través de los grupos carboxilos, amino, amidas y cálcicos de sus fibras colágenas.

#### 2.3.6. Superficie lisa y rugosa

Desde el punto de vista de la adhesión física, es preferible una superficie irregular que trabaje al adhesivo al endurecer dentro de ella. En cambio, desde el punto de vista de la adhesión química es preferible una superficie lisa en donde un adhesivo pueda correr y adaptarse sin dificultad.<sup>31</sup>



## 2.4. Dependientes del adhesivo:

### 2.4.1. Baja tensión superficial

Se define la tensión superficial como la resistencia que presenta un líquido a deformarse o romperse, dicha resistencia viene definida directamente por las fuerzas intermoleculares que se encuentran en la superficie.

Cuando el sustrato dispone de una alta energía superficial, es decir que tiene tendencia para atraer, y el adhesivo dispone de una baja tensión superficial, tiene poca resistencia a deformarse o romperse, es cuando se produce un buen mojado del adhesivo sobre el sustrato.

Mientras menor sea, mejor posibilidad de que el adhesivo moje o humecte los tejidos dentarios, logrando con ello un mejor contacto que favorezca uniones físicas y químicas.

### 2.4.2. Alta capilaridad

Mientras mayor sea, mayor posibilidad de llegar con el material o sus sistemas adhesivos al fondo del grabado del esmalte y obtener una mejor penetración dentro del túbulo dentinario para su sellado.<sup>28,30</sup>



#### 2.4.3. Alta humectancia ó capacidad de mojamiento.

Mientras más humectante sea el biomaterial o sus sistemas adhesivos , mejor será el contacto, favoreciendo con ello sus potenciales uniones químicas y físicas.

#### 2.4.4. Bajo ángulo de contacto

Mientras menor sea mejores posibilidades de humectación y de contacto físico y de reactividad química.<sup>30,31</sup>



## CAPÍTULO III

### 3. Influencia del MTA en la fuerza de adhesión de una resina.

#### 3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad con los avances que se dan día con día en la odontología y en los materiales dentales tenemos una amplia variedad al elegir las marcas y materiales que emplearemos en las rehabilitaciones. Con esto también encontramos que en un mismo material podemos tener varias opciones de uso. Se han realizado propuestas de técnicas en la colocación de los nuevos materiales, como: la utilización del MTA como forro cavitario.

Hasta la fecha no se conoce que efecto produce en la adhesión de resinas compuestas. Por lo que nos planteamos la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo influye el material de Trióxido Agregado Mineral como forro cavitario en la resistencia a la adhesión de resinas compuestas?



## 3.2. Hipótesis

### 3.2.1. Hipótesis de trabajo

La fuerza de adhesión de resinas compuestas disminuye cuando está en contacto con MTA.

### 3.2.2. Hipótesis Nula

La fuerza de adhesión de las resinas compuestas no disminuye en contacto con MTA.

### 3.2.3. Hipótesis Alternativa

La fuerza de adhesión de las resinas compuestas no se altera en contacto con MTA.

## 3.3. Objetivos

### 3.3.1. Objetivo general

- Se determinará la fuerza de adhesión de una resina de nano relleno en presencia de MTA.

### 3.3.2. Objetivo específico

- Se valorará la fuerza de adhesión de la resina Brilliant con adhesivo onco coat bond SL de la casa Coltene en presencia de MTA (Angelus).
- Se valorará la fuerza de adhesión de la resina Brilliant con adhesivo onco coat bond SL de la casa Coltene sin presencia de MTA (Angelus).



### 3.4. Metodología

#### 3.4.1 Material y equipo

1. 10 dientes extraídos e hidratados
2. Acrílico Nictone (mdc)
3. Cortadora THIN SECTIONING MACHINE Haco machines inc.con disco de diamante
4. Regla de plástico
5. MTA ( Angelus)
6. Adhesivo One Coat Bond SL
7. Resinas brilliant NG
8. Espátula de cementos no. 324 Hu-friedy
9. Espátula para resina no.0114Hu-fried
10. Loseta de vidrio
11. Microbrush (Ivoclar Vivadent)
12. Lámpara de fotopolimerizar BluePhase N (Ivoclar Vivadent)
13. Fresas bola de diamante no. 6 SS White
14. Pieza de alta velocidad (Midwest)
15. Microscopio estereoscópico marca LOMO con ocular de medición
16. Máquina Universal de pruebas Mecánicas (INSTRON)
17. Ambientador de 37°C tipo baño maria (PolyScience)
18. Recipiente para colocación de muestras
19. Ácido fosfórico al 37% (Pro Densa)
20. Condensador Mortonson KMT



### 3.5 Universo de trabajo

En 10 dientes de reciente extracción se conformaron dos grupos.

Grupo	Cantidad
MTA, adhesivo y resina	5
Acido, adhesivo y resina	5
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

- El primer grupo conformado por 5 muestras impregnadas de MTA, adhesivo y resina.
- Y el segundo grupo conformado por 5 muestras con grabado ácido fosfórico, adhesivo y resina.

### 3.6. Método

#### Paso 1

Se obtuvieron 10 dientes recién extraídos y se mantuvieron hidratados.

#### Paso 2

Se montaron los dientes extraídos en reglas de plástico con acrílico autograbable.

### Paso 3

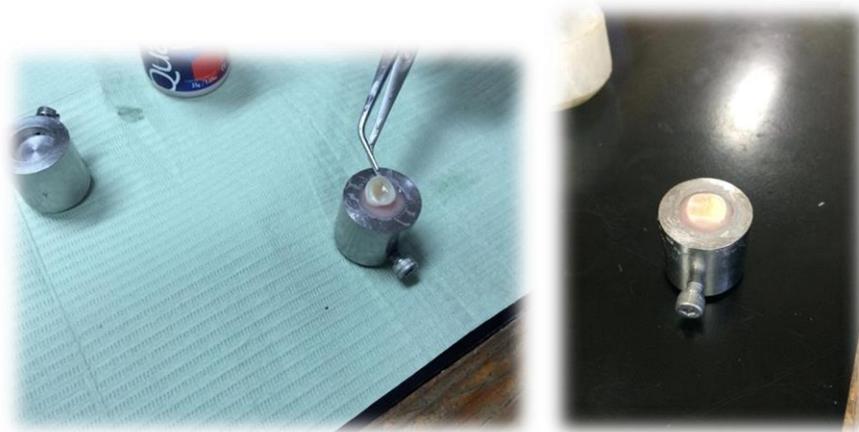
Se procedió a seccionar los dientes por su parte coronal en sentido ocluso-apical, el tercio oclusal, se seccionó en tres tercios, rescatando el tercio medio para obtener muestras de 3mm de grosor en una cortadora THIN SECTIONING MACHINE Haco machines inc.con y con un disco de diamante en el laboratorio de investigación en materiales dentales de la DEPe I de la Facultad de Odontología de la UNAM (figura No. 1)



(Figura No.1) Seccionando corona de un molar con cortadora

#### Paso 4

Una vez obtenidos los cortes de los 10 dientes extraídos se procedió a montarlos en unos moldes de acero inoxidable que constan de un diámetro de 15 mm para obtener las muestras y mantenerlas inmóviles, en las cuales se colocó en la parte central los tercios seccionados y se fijaron con acrílico autograbable. (Figura No.2)



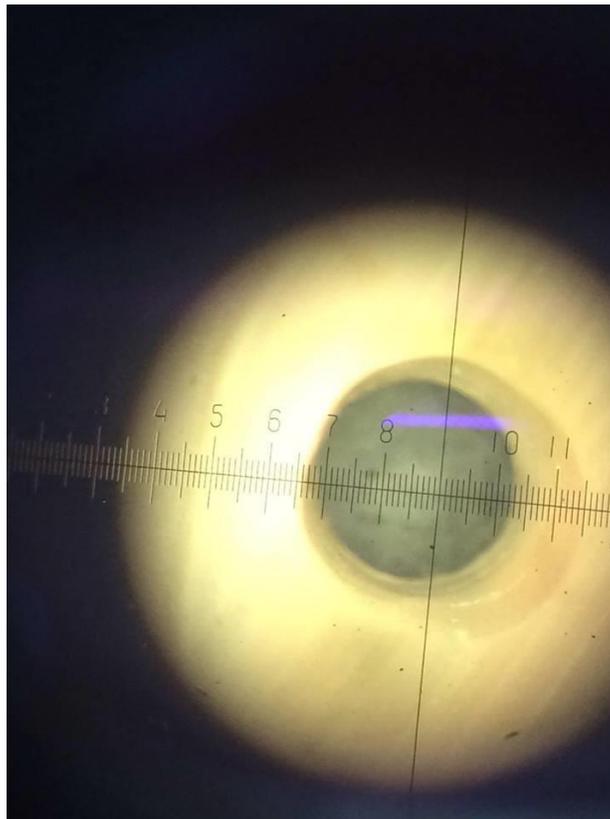
(Figura 2) Colocación de un molar seccionado en el molde para obtener las muestras.

## Paso 5

Una vez obtenidas las muestras fijas en acrílico, se procedió a realizar cavidades en forma circular con pieza de alta velocidad en la parte central de cada diente seccionado, con una fresa de bola de diamante del No 6.

## Paso 6

Después de realizar dichas cavidades se mide diametralmente a través de un microscopio estereoscópico con ocular de medición el diámetro de cada cavidad para calcular el área de contacto de dicha muestra. (Figura 4)



(Figura 4) Se realizó medición de muestra en microscopio con ocular de medición.

## Paso 7

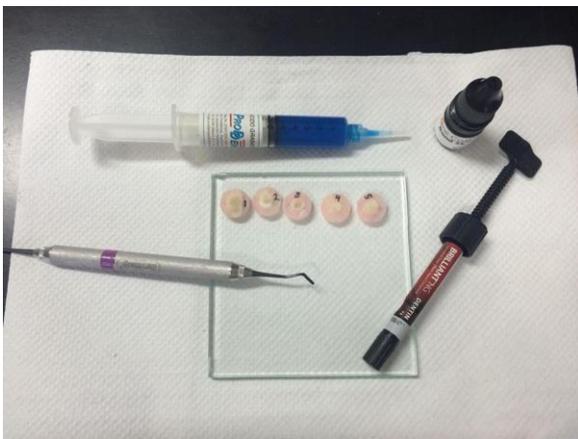
Una vez obtenidas las áreas se procede a realizar dos grupos de 5 muestras cada uno.

El primer grupo conformado por 5 muestras impregnadas de MTA, adhesivo y resina. (Figura 5)

Y el segundo grupo conformado por 5 muestras con grabado ácido fosfórico al 37%, adhesivo y resina. (Figura 6)



(Figura 5) Material y muestras del primer grupo

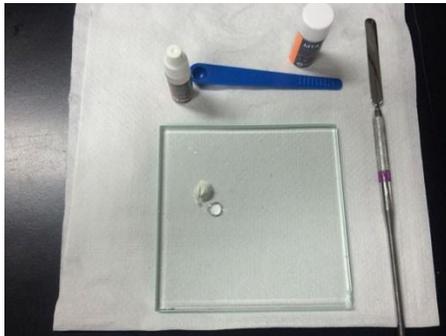


(Figura 6) Material y muestras del segundo grupo

## Paso 8

Para el primer grupo se inició con la colocación de MTA (Figura 7) el cual se manipuló siguiendo las instrucciones del fabricante.

1. Se realizó la mezcla en una loseta de vidrio con una espátula para cementos en porción 1:1 espatulando durante 30 seg. hasta obtener una consistencia arenosa. Se llevó a cavidad de cada una de las muestras y se condensó con Mortonson.(Figura 8)
2. Se dejó que fraguara el material en baño maría y después se desalojó de la cavidad de cada una de las muestras.
3. Se procedió a colocar adhesivo con microbrush y se fotopolimerizó durante 20 seg. (Figura 9)
4. Posteriormente se colocó resina con espátula para esta misma y se fotopolimerizó durante 20 seg. (Figura 10 y 11)



(Figura 7) MTA y material de manipulación



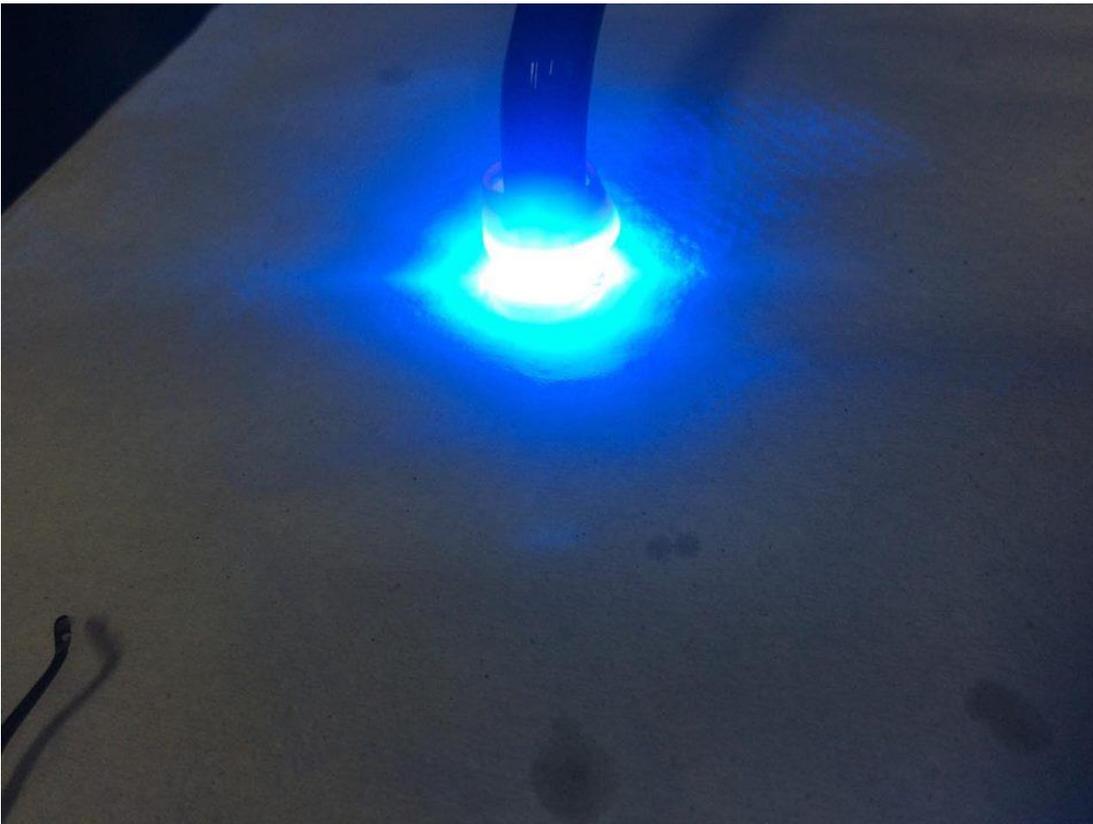
(Figura 8) Manipulación y mezclado de MTA



(Figura 9) Colocación de adhesivo



(Figura 10) Colocación de resina

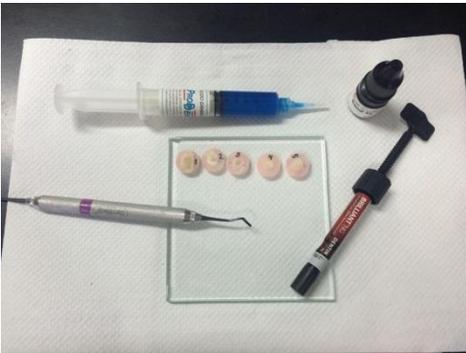


(Figura 11) Fotopolimerización de resina

## Paso 9

Para el segundo grupo conformado por 5 muestras grabadas con ácido fosfórico, adhesivo y resina. (Figura 12)

1. Se inició con la colocación de ácido grabador con microbrush (figura 13) se dejó durante 20 segundos y se enjuagaron las muestras con agua de la jeringa triple.
2. Posteriormente se colocó el adhesivo con microbrush (figura 14) y se fotopolimerizó durante 20seg.
3. Por último se colocó la resina (figura 15) y se fotopolimerizó.



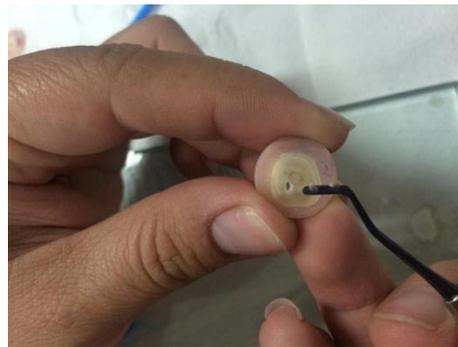
(Figura 12) Segundo grupo y material



(Figura 13) Colocación de ácido grabador



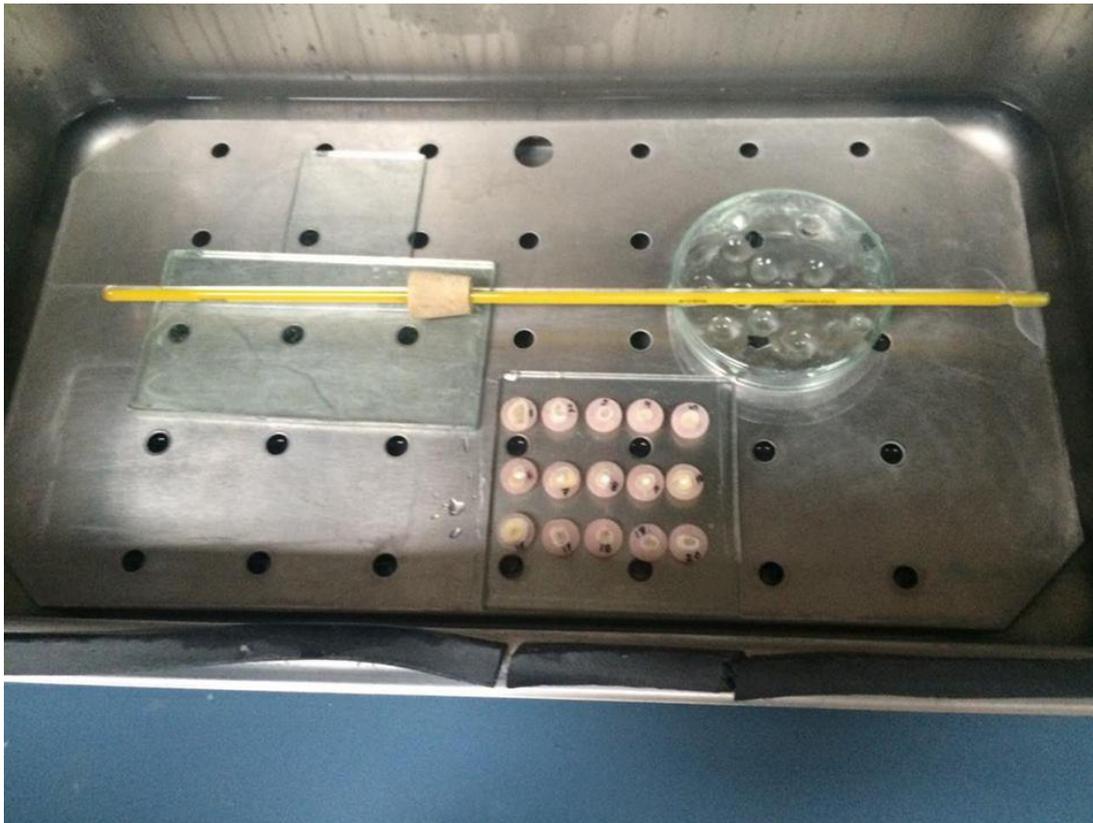
(figura 14) Colocación de adhesivo



(Figura 15) Colocación de resina

## Paso 10

Una vez obturadas las muestras se dejaron en baño maría (PolyScience), en donde permanecieron durante 5 días antes de la realización del ensayo de resistencia a la fuerza de adhesión. (Figura 15)

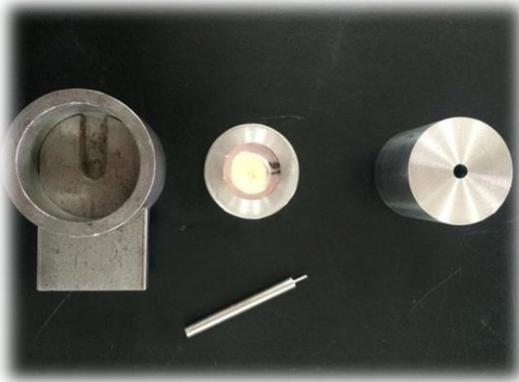


(Figura 15) Colocación de muestras en baño maría

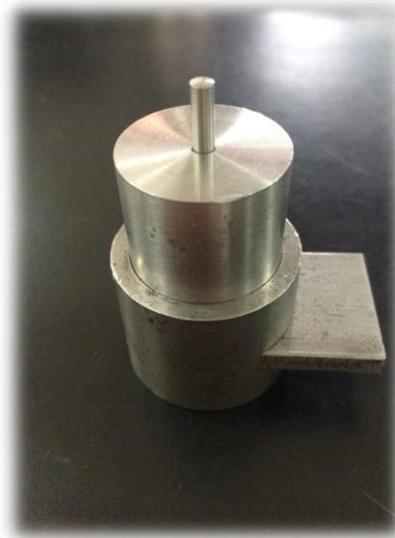
(PolyScience),

## Paso 11

Se colocaron las muestras una por una en molde de acero inoxidable para realizar la prueba de resistencia a la fuerza de adhesión. (Figura 16 y 17)



(Figura 16) Moldes para muestras desarmado



(Figura 17) Molde armado para realizar pruebas

## Paso 12

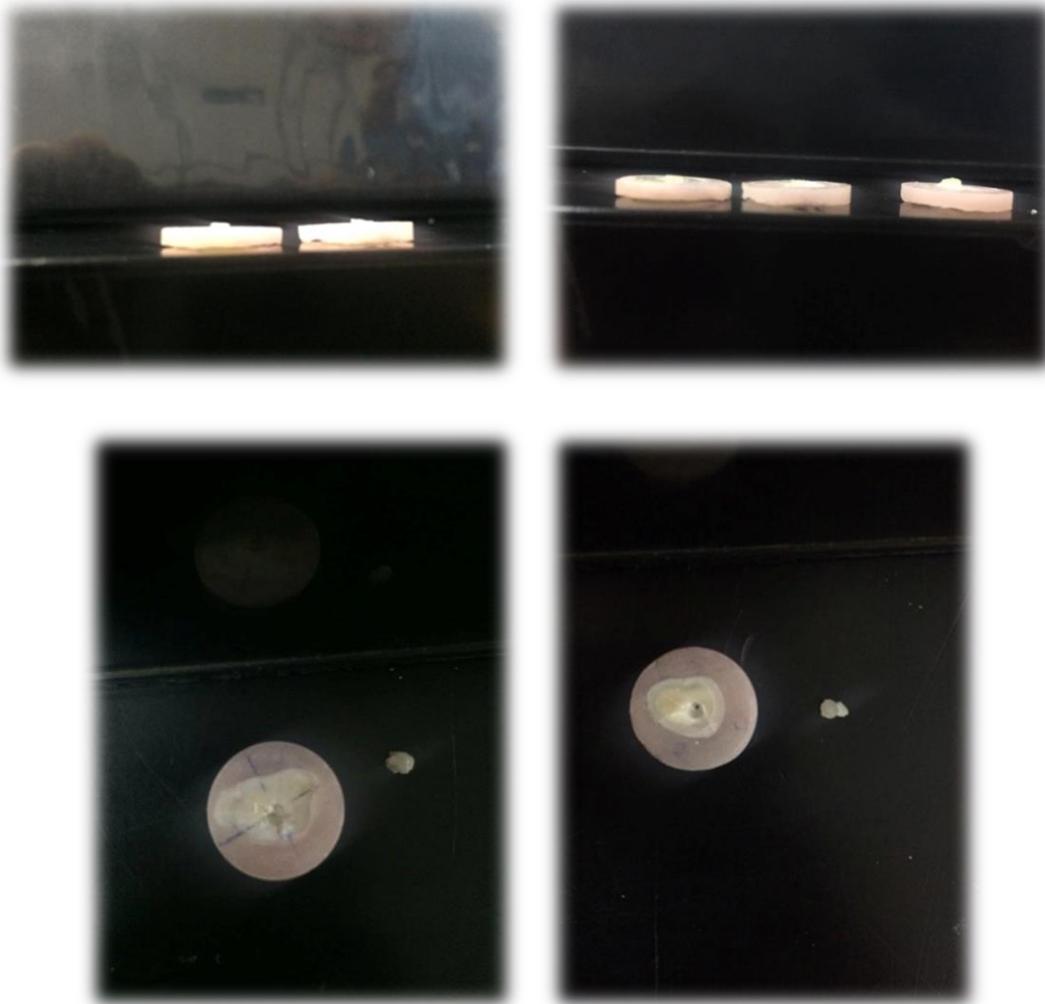
Se colocaron una a una las muestras en la máquina de pruebas mecánicas INSTRON para medir la fuerza de resistencia a la adhesión de cada una y se corrió la prueba a una velocidad de 1 mm por minuto hasta alcanzar el desprendimiento del material en la muestra. (Figura 18)



(Figura 18) Colocación de muestras en máquina de pruebas mecánicas.

### Paso 13

Se extraen las muestras de los moldes y se observó cómo se botó el material de cada una. (Figura 19)



(Figura 19) Muestras después de las pruebas de resistencia a la fuerza de adhesión, se observa como el material es desalojado de las cavidades.



### 3.7. Resultados

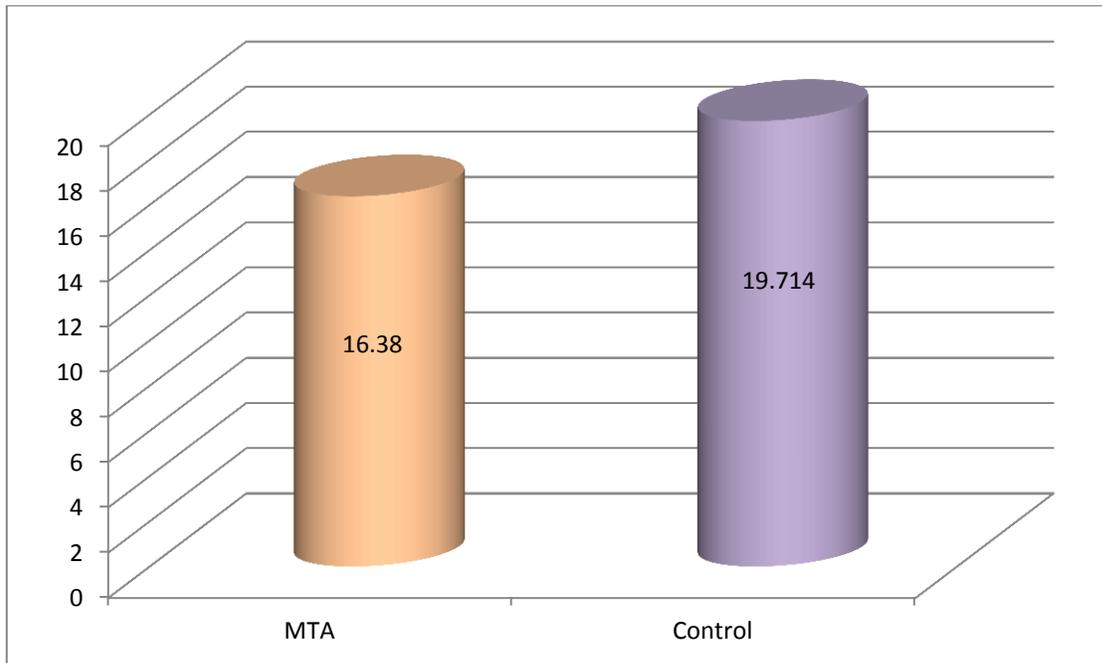
El primer grupo conformado por 5 muestras impregnadas de MTA, adhesivo y resina.

1	<b>17.18Mps</b>
2	13.52Mps
3	20.60Mps
4	10.28Mps
5	20.33Mps

Y el segundo grupo conformado por 5 muestras con grabado ácido fosfórico, adhesivo y resina.

1	<b>19.28Mps</b>
2	18.53Mps
3	19.33Mps
4	18.99Mps
5	22.44Mps

Como se muestra en el gráfico (Figura 20) el grupo que tubo mayor fuerza de adhesión fue el grupo control con una media de 19.71 Mpa y una desviación estándar de 4.45 teniendo diferencias estadísticamente significativas con el grupo control A UNA P <0.05.



(Figura 20) Gráfico que muestra la adhesión entre el grupo control y grupo MTA.

### 3.8. Conclusiones

El MTA y sus propiedades han sido valoradas ampliamente en numerosos estudios y se ha demostrado que es un material biocompatible con adecuada capacidad de sellado y baja solubilidad, con efectos antimicrobianos y que induce la formación de tejido duro.

Se han realizado propuestas para la utilización como forro cavitario y hasta la fecha no se conocía el efecto que podía provocar en la adhesión de resinas compuestas.

Con esta investigación podemos concluir que el MTA influye provocando una disminución en la fuerza de adhesión de una resina compuesta.



## Referencias bibliográficas

1. Torabinejad M, White DJ. Tooth filling material and use. US Patent number 5,769,638. 90. Dammaschke T, Gerth HUV, Züchner H, Schäfer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. Dent Mater 2005.
2. Carlos Boveda. El odontólogo invitado. Aplicación clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en endodoncia. [Citado 2001] Disponible en: <http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado7.html>
3. Roberts HW, Toth J, Berzins D, Charlton D. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: A review of the literature. Dent Mater 2008.
4. Camilleri J, Montesin F, Brady K, Sweeney R, Curtis R, Pitt Ford T. The constitution of mineral trioxide aggregate. Dent Mater 2005.
5. Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. Int Endod J 2007.
6. Camilleri J, Pitt Ford T. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. Int Endod J 2006.
7. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. J Endod 1995.
8. Abdullah D, Pitt Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. Biomaterials 2002.
9. Islam I, Chng HK, Yap AUJ. Comparison of physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. J Endod 2006.
10. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry J, Abedi HR, Miller DA, Kariyawassam SP. Histologic assessment of Mineral Trioxide Aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endod 1997.
11. Aminoshariae A, Hartwell GR, Moon PC. Placement of mineral trioxide aggregate using two different techniques. J Endod 2003.



12. Nekoofar M, Adusei G, Sheykhrezae M, Hayes S, Bryant S, Dummer P. The effect of condensation pressure on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2007.
13. Vasconcelos B, Bernardes R, Cruz S, Duarte M, Padilha P, Bernardineli N, Garcia R, Bramante C, Moraes I. Evaluation of pH and calcium ion release of new root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2009.
14. Duarte MAH, de Oliveira Demarchi ACC, Yamashita JC, Kuga MC, de Campos Fraga S. pH and calcium release of two root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003.
15. Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. *J Endod* 2003.
16. Hwang Y, Lee S, Hwang I, Kang I, Kim M, Kim S, Son H, Mann W. Chemical composition, radiopacity, and biocompatibility of Portland cement with bismuth oxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral radiol Endod* 2009.
17. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *J Endod* 2002.
18. Sluyk RS, Moon PC, Hartwell GR. Evaluation of setting properties and retention characteristics of MTA when used as a furcation perforation repair material. *J Endod* 1998.
19. Agrabawi J. Sealing ability of amalgam, super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. *Br Dent J* 2000.
20. Souza Costa C, Duarte P, Chaves de Souza P, Giro E, Hebling J. Cytotoxic effects and pulpal response caused by mineral trioxide aggregate formulation and calcium hydroxide. *Am J Dent* 2008.
21. Bodanezi A, Carvalho N, Silva D, Bernardineli N, Bramante C, Garcia R, Moraes I. Immediate and delayed solubility of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J Appl Oral Sci* 2008.
22. Kubo, C, Gomes AP, Mancini M. In vitro evaluation of apical sealing in root apex treated with demineralization agents and retrofiled with mineral trioxide aggregate through marginal dye leakage. *Braz Dent J* 2005.



23. Tomson PL, Grover LM, Lumley PJ, Sloan AJ, Smith AJ, Cooper PR. Disolution of bio-active matrix components by mineral trioxide aggregate. J Dent 2007.
24. de Menezes JV, Takamori ER, Bijella MF, Granjeiro JM. In vitro toxicity of MTA compared with other primary teeth pulpotomy agents. J Clin Pediatr Dent 2009.
25. Trubiani O, D'Arcangelo C, Di Iori D, Di Nardo Di Maio F, Caputi S. Dental pulp stem cells bioadhesivity: evaluation on mineral trioxide aggregate. Int J Immunopathol Pharmacol 2007.
26. Jafarnia B, Jiang J, He J, Wang Y, Safavi K, Zhu Q. Evaluation of cytotoxicity of MTA employing various additives. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral radiol Endod 2009.
27. Cepowicz E, Pawinska M, Kolada G, Ileszcznska K, Waszkiel D. Antibacterial activity of two mineral trioxide aggregate materials in vitro evaluation. Ann Acad Med Stetin 2008.
28. Cordero, V.. "Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones en resina compuesta realizadas con técnica adhesiva con grabado ácido total v/s un sistema adhesivo autograbante". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano-Dentista, Facultad de Odontología, Universidad de Chile. 2004.
29. Phillips, R.. "La Ciencia de los Materiales dentales de Skinner". 7ª Edición. Editorial Interamericana, 1986. 583. p.p 18-439. Cap. 2, 30.
30. Astorga C., Bader M., Baeza R., Ehrmantraut M., Ribera C., Vergara J. "Texto de Biomateriales Odontológicos". 1ª Edición. Facultad de Odontología Universidad de Chile, 2004. p.p 26,27 . Cap. VI.
31. Abreu, R.. "Adhesión en Odontología Contemporánea. [www.odontología-online.com/casos.html](http://www.odontología-online.com/casos.html).