



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
UNIDAD LEÓN**

**TITULO:**

“Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales”  
Estudio: *In vitro*

**FORMA DE TITULACION:**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO**

LICENCIADA EN ODONTOLOGIA

**PRESENTA:**

CARREÑO ROJAS MA ASHANTY



**ENES UNAM**  
UNIDAD LEÓN

**TUTOR:** Dr. García Contreras René  
**ASESOR:** Esp. Jordán Barrios Andreina Carolina  
Dr. Rogelio José Scougall Vilchis

LEÓN; GTO. 2018.



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.

## ***A mis padres....***

### ***Porque cada uno de mis logros, refleja su grandeza como padres***

Por depositar su confianza y creer en mí....

Me fui de casa hace casi 7 años atrás y aunque sabían que tal vez no regresaría, aún así decidieron apoyarme e impulsarme a seguir mis sueños y abrir mis alas. Hoy todo ese esfuerzo a rendido frutos, las noches de desvelo preocupados por mí, mis cenas lejos de ustedes y la falta de calor de mi hogar, todo ese esfuerzo se resume en estas páginas.

Lo único que ahora deseo en verdad, es que estén orgullosos de la mujer que hoy soy, todo lo bueno que puedo encontrar dentro de mí es gracias a ustedes.

**Los amo.**

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	5
RESUMEN .....	7
PALABRAS CLAVE .....	7
ABSTRACT .....	8
KEY WORDS .....	8
INTRODUCCIÓN .....	9
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>10</b>
1.1 MARCO TEÓRICO .....	11
1.1.1 ADHESIÓN .....	11
1.1.1.1 PRINCIPIOS GENERALES DE LA ADHESIÓN .....	11
1.1.1.2 ADHESIÓN EN ODONTOLOGÍA .....	11
1.1.1.3 HISTORIA DE LOS ADHESIVOS DENTALES .....	12
1.1.2 ADHESIVOS DENTALES .....	12
1.1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ADHESIVO .....	13
1.1.2.2 ADHESIÓN A LA ESTRUCTURA DENTAL .....	13
1.1.2.3 MECANISMOS DE UNION A LA ESTRUCTURA DENTAL .....	14
1.1.3 ADHESIÓN AL ESMALTE .....	14
1.1.3.1 GRABADO ÁCIDO EN ESMALTE .....	14
1.1.3.2 CLASIFICACIÓN PATRONES DE GRABADO .....	15
1.1.4 ADHESIÓN A LA DENTINA .....	16
1.1.4.1 DESPROTEINIZACION DE LA CAPA DESMINERALIZADA .....	17
1.1.5 SISTEMAS ADHESIVOS .....	17
1.1.5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS .....	18
1.1.5.1.1 CLASIFICACIÓN POR GENERACIONES: .....	18
CLASIFICACIÓN ACTUAL .....	20
ADHESIVOS UNIVERSALES .....	21

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

1.1.5.1.2. CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE ACONDICIONAMIENTO: .....	22
1.1.5.1.3. CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE TIEMPOS OPERATORIOS: .....	22
1.1.6 FALLAS EN LA ADHESIÓN .....	24
1.1.6.1 FALLAS ADHESIVAS: .....	24
1.1.6.2 FALLAS COHESIVAS: .....	24
1.7 ÍNDICE DE ADHESIVO REMANENTE (ARI).....	24
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>27</b>
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	28
2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	28
2.3 JUSTIFICACIÓN .....	28
2.4 HIPÓTESIS.....	29
2.4.1 INVESTIGACIÓN.....	29
2.4.2 NULA .....	29
2.5 OBJETIVOS .....	30
2.5.1 GENERAL.....	30
2.5.2 ESPECÍFICOS.....	30
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>31</b>
3.1 MODELO METODOLÓGICO.....	32
3.1.1 TIPO DE ESTUDIO .....	32
COMPARATIVO:.....	32
EXPERIMENTAL PURO: .....	32
TRANSVERSAL: .....	32
3.1.2 DISEÑO EXPERIMENTAL .....	33
3.1.3 CRITERIOS .....	34
3.1.2.1 INCLUSIÓN.....	34
3.1.2.2 EXCLUSIÓN.....	34
3.1.2.3 ELIMINACIÓN .....	34
3.1.4 GRUPO SELECTIVO Y TAMAÑO DE MUESTRA.....	35
3.2 METODOLOGÍA .....	37

Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales.  
Estudio: In vitro.

---

3.2.1 BLOQUES DE RESINA.....	37
3.2.2 MUESTRAS .....	37
3.2.3 PRUEBA EN ESMALTE .....	39
3.2.3.1 GRUPO A: Uso de sistemas adhesivos con grabado ácido .....	39
3.2.3.2 GRUPO B: Uso de sistemas adhesivos autograbantes.....	41
3.2.4 PRUEBA EN DENTINA.....	43
3.2.5 PRUEBA AL DESCEMENTADO .....	44
3.3 IMPLICACIONES ÉTICAS.....	45
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	46
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>47</b>
RESULTADOS.....	48
ESMALTE .....	49
DENTINA .....	50
DISCUSIÓN .....	51
CONCLUSIÓN .....	53
BIBLIOGRAFÍA .....	54
ANEXOS .....	57

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por permitirme llegar hasta donde me encuentro ahora, aun queda un largo camino por andar pero estoy segura que guiada por él, mi camino siempre será prospero.

Gracias a mi papa Benito Carreño por darme las herramientas necesarias y más aún, para mi futuro por venir. Gracias por inculcar en mí mediante el ejemplo valores como la responsabilidad, créeme que cada mañana recordaba el esfuerzo que tú hacías por mí.

Gracias a mi mama Mary Chuy por impulsarme a seguir mis sueños, y a no rendirme jamás, de ti aprendí lo que es el amor a la familia, la fuerza y dedicación a los que amas, que son valores que me ayudarán a ser mejor persona y mejor profesionista.

Gracias a mi hermana Abigail Carreño, por ser un gran ejemplo a seguir y persona digna de mi admiración, sin ti nada sería lo mismo, crees que soy lo mejor que te pudo pasar, sin saber que lo mejor de mí es tenerte a ti.

Gracias a la vida por cruzar mi camino con los mejores amigos que podría haber encontrado Beto, Fani, Sonia, Samuel, Luis, Dani, Gustavo, Jorgito y Tori. Sin duda alguna ustedes se convirtieron en una familia para mí, hicieron de mi estancia en León, la mejor experiencia, llena de buenos recuerdos.

Gracias Alberto Ramírez eres el mejor amigo, hermano, pareja, compañero de risas y momentos inolvidables. La vida nos cruzo de un modo tan casual y tú has hecho de estos años la mejor etapa de mi vida. Mi mejor amigo para toda una vida.

Gracias a la Escuela Nacional de Estudios Superiores (Unidad León) por abrirme las puertas de esta gran casa universitaria y llenarme de conocimientos nuevos que son mi mejor arma ante el mundo al que me enfrento de ahora en adelante. Prometo emplear dignamente los conocimientos aquí adquiridos, no para mi bien sino para el de una sociedad que me ha dado tanto.

Gracias al laboratorio de Investigación Interdisciplinaria (LII) y al área de Nanoestructuras y Biomateriales, de Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad León y al Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados en Odontología (CIEAO) "Dr. Keisaburo Miyata", Facultad de Odontología, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). Por abrirme las puertas para la realización de cada uno de los procesos necesarios para dicha investigación.

Gracias a mi tutor el Doctor René García Contreras porque desde el primer momento en que le platique mi proyecto, decidió apoyarme y compartir sus conocimientos conmigo. Gracias por su

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

paciencia y disponibilidad, la grandeza de su profesionalismo es solo el reflejo de la grandeza de su persona.

Gracias a mi asesora la Especialista Andreina Carolina Jordán Barrios por su digna labor como profesora, no existe mejor profesor que aquel que está dispuesto a compartir el mundo de conocimientos que posee, gracias por guiarme en esta investigación y por la disponibilidad que siempre tiene.

Gracias al Doctor Rogelio Scougall Vilchis coordinador del Centro de Investigación y estudios avanzados de odontología CIEAO de la Universidad Autónoma del Estado de México por su colaboración en este estudio.

Agradecimientos a Proyecto UNAM-DGAPA: PAPIIT: IA205518, PAPIIME: PE208518.

Agradecimientos a la red temática de farmoquímicos.



# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## RESUMEN

**Introducción:** La amplia demanda de tratamientos dentales más rápidos, exitosos y conservadores a dado pie a lograr una adhesión más eficaz y duradera lo cual ha impulsado el desarrollo de mejores adhesivos y más fáciles de usar en odontología restauradora. **Objetivo:** Evaluar la resistencia al descementado y el índice remanente adhesivo (IRA) de sistemas adhesivos actuales sobre esmalte y dentina. **Método:** Estudio experimental *in vitro*, comparativo con un muestreo no probabilístico por cuotas con la obtención de 36 terceros molares. Bloques de resina híbrida fueron confeccionados en un molde metálico con diámetro de 4x4x1 mm, posteriormente los bloques fueron adheridos sobre esmalte y dentina; y divididos en cuatro grupos: I: 5° generación; II: sistema universal con grabado ácido; III: 7° generación y IV: sistema universal autograbante, con un número de 18 muestras cada grupo (n=18/por grupo). Las muestras fueron almacenadas en una incubadora a 36.5 °C con 100% de humedad durante 24 hrs. Simulando el medio bucal. La resistencia al descementado fue determinada con una máquina universal de ensayo con velocidad de 1mm/min y los valores determinados en megapascales (MPa), posterior el IRA fue determinado por los criterios reportados. Los resultados fueron analizados con pruebas de normalidad de Shapiro-Wilks ANOVA Post Hoc Tukey y Chi al cuadrado. **Resultados:** En esmalte: Grupo I-30±13.61 MPa<Grupo II: 29.8±11.87 MPa, sin diferencias estadísticas< Grupo III: 23.12±15.83 MPa<Grupo IV: 20.8±6.25 MPa. En dentina: No existieron diferencias entre los grupos de adhesivos dentales actuales analizados. El IRA no mostro un patrón de incidencia dentro de los grupos. **Conclusión:** Los sistemas adhesivos universales muestran adhesión similar a los de 5° generación mientras que los autograbantes muestran valores de adhesión más bajos. El uso y la elección de ellos dependerán del tipo de restauración a realizar.

## PALABRAS CLAVE

Índice de remanente adhesivo, sistemas adhesivos, fallas en la adhesión.

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** The widening demand for faster, more successful and conservative dental treatments has led to more effective and long-lasting adhesion, which has led to the development of better and easier-to-use restorative dentistry adhesives. **Objective:** Evaluate the resistance to descementado and the adhesive residual index (ARI) of current adhesive systems on enamel and dentine. **Method:** In vitro experimental study, comparative with a non-probabilistic sampling by quotas with the obtaining of 36 third molars. Blocks of hybrid resin were made in a metal mold with a diameter of 4x4x1 mm, later the blocks were adhered on enamel and dentin; and divided into four groups: I: 5th generation; II: universal system with acid etching; III: 7th generation and IV: universal self-engraving system, with a number of 18 samples each group (n = 18 / per group). The samples were stored in an incubator at 36.5 ° C with 100% humidity for 24 hrs. Simulating the oral environment. The resistance to debonding was determined with a universal test machine with a speed of 1mm / min and the values determined in megapascals (MPa), after the IRA was determined by the reported criteria. The results were analyzed with normality tests of Shapiro-Wilks ANOVA Post Hoc Tukey and Chi. **Results:** In enamel: Group I-30 ± 13.61 MPa <Group II: 29.8 ± 11.87 MPa, without statistical differences <Group III: 23.12 ± 15.83 MPa <Group IV: 20.8 ± 6.25 MPa. In dentin: There were no differences between the groups of dental adhesives currently analyzed. The IRA did not show an incidence pattern within the groups. **Conclusion:** Universal adhesive systems show similar adhesion to 5th generation while self-engraving systems show lower adhesion values. The use and choice of them will depend on the type of restoration to be carried out.

## KEY WORDS

Index of adhesive remnants, adhesive systems, adhesion failures.

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## INTRODUCCIÓN

La creciente demanda pública de tratamientos restaurativos más estéticos, conservadores y duraderos ha dado pie a grandes investigaciones en odontología<sup>1</sup>.

Dentro de dichas investigaciones la adhesión juega uno de los papeles más importantes, siendo esta la responsable de grandes innovaciones odontológicas a lo largo de la historia<sup>2</sup>, en particular durante la segunda mitad del siglo XX<sup>4</sup>.

Sin duda es uno de los procedimientos más importantes para el éxito y durabilidad de cada uno de los tratamientos dentales realizados, tanto en restauraciones directas como indirectas, debido a que los materiales de restauración no poseen por sí solos la capacidad de adhesión específica, por lo cual es necesario un material de unión entre el sustrato dental y el material restaurativo.

A lo largo de los años se han incrementado los resultados de las investigaciones realizadas dando así una adhesión más eficaz y duradera. Impulsado el desarrollo de mejores adhesivos y más fáciles de usar<sup>3</sup>.

El propósito del presente estudio fue evaluar la eficiencia de adhesión en estructuras dentales como esmalte y dentina de cuatro sistemas adhesivos actuales, dos convencionales y dos autograbables, mediante una comparación estadística de la resistencia al descementado dental, así como las fallas adhesivas más recurrentes en cada uno de los sistemas y dar a conocer las características de cada uno de estos sistemas y así tener el conocimiento del adhesivo ideal en cada situación clínica presentada durante la práctica odontológica.

# CAPÍTULO 1

## 1.1 MARCO TEÓRICO

### 1.1.1 ADHESIÓN

Derivado del latín adhaerere, se define como el estado en que dos superficies están unidas por fuerzas de valencia, entrelazamiento o ambas entre sus interfases (American Society for Testing and Materials).<sup>1</sup>

La adhesión se comprende como la unión entre superficies de diferente naturaleza a diferencia de la cohesión que se da en superficies de la misma naturaleza. El material utilizado para la adhesión se denomina adhesivo y la superficie a la que se aplica se le conoce como adherente<sup>2</sup>.

#### 1.1.1.1 PRINCIPIOS GENERALES DE LA ADHESIÓN

- **Tensión superficial:** fuerza de atracción que los átomos y moléculas de los líquidos ejercen hacia el centro de material<sup>3</sup>. Ejemplo: adhesivo.
- **Energía superficial:** fuerza de atracción de los átomos y moléculas en la superficie de los sólidos<sup>3</sup>. Ejemplo: adherente, diente.
- **Mojado o humectación y ángulo de contacto:** se define como la habilidad de un líquido al humectar un material. La capacidad del adhesivo para el mojado de la superficie, depende de la viscosidad de este, la superficie a tratar<sup>3</sup>.

Para que exista un buen humedecimiento del adherente (sólido) la tensión superficial del adhesivo (líquido) debe ser igual o menor que la tensión superficial del adherente<sup>1</sup>.

#### 1.1.1.2 ADHESIÓN EN ODONTOLOGÍA

En odontología se conoce como adhesión a las uniones generalmente mecánicas, logradas por las microretenciones entre la superficie dental por ejemplo el esmalte previamente grabado y la resina fluida de sistemas adhesivos dentinarios, los cuales pueden o no tener una interacción química entre ambos sustratos.<sup>4</sup>

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

### 1.1.1.3 HISTORIA DE LOS ADHESIVOS DENTALES

El primer intento por lograr adhesión a los tejidos dentales fue por parte del químico **Oscar Hagger**, el cual en 1949 presentó en Suiza un producto basado en dimetacrilato de ácido glicero-fosfórico (Sevriton Cavity seal). En conjunto con una resina acrílica autopolimerizable (Sevriton)<sup>5</sup>.

Universalmente **Michael Buonocore** es considerado como el pionero de la adhesión dental, en 1955 propuso el uso de ácido fosfórico (85%) para promover la adhesión adamantina, dado que el esmalte posee un adhesión natural casi nula, el acondicionamiento de la superficie del esmalte daba así un potencial favorable para la adhesión (proceso desmineralizador)<sup>5</sup>.

El trabajo de Buonocore pasaría prácticamente inadvertido de no haber sido por la propuesta de **Knock y Glenn** en 1951 de **incorporar partículas cerámicas de relleno a las resinas**, debido a que la propuesta de Buonocore estaría originalmente orientada a la mejora adhesiva de productos a base de metilmetacrilato, material en proceso de extinción debido a la hegemonía del silicato y nuevos materiales poliméricos<sup>5</sup>.

Con la propuesta de Knock y Glenn, en 1962 **Rafael Bowen** patentó una resina en base a la reacción de bisfenol y metacrilato de glicidilo (**Bis-GMA**) con la cual se dio pie al desarrollo de materiales capaces de adherirse al esmalte (materiales poliméricos)<sup>5</sup>.

En 1966 **Newman y Sharpe** eliminaron el material cerámico (material de relleno) con la finalidad de obtener una resina con bajo nivel de viscosidad, originando así el **adhesivo dental**, el cual fue el primero en lograr adherirse al esmalte<sup>5</sup>.

### 1.1.2 ADHESIVOS DENTALES

Los adhesivos dentales son materiales por lo general viscosos<sup>1</sup>, utilizados para la unión física y química de restauraciones a estructuras dentales como esmalte y dentina<sup>2</sup>. La principal finalidad que tienen los adhesivos es la unión entre la estructura dental y el composite o restauración.

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## 1.1.2.1 CARACTERISTICAS DEL ADHESIVO

- **Viscosidad**

Un adhesivo debe tener baja viscosidad al colocarse en el sustrato, para que este penetre dentro de las irregularidades de la superficie<sup>3</sup>.

- **Contracción de polimerización**

Por lo general, el endurecimiento del adhesivo se da mediante una reacción de polimerización, la cual conlleva una contracción volumétrica debido a la compresión que ejerce el sustrato sobre el adhesivo dada por las tensiones formadas en la unión entre ambos. Las cuales de ser muy grandes pueden causar un fracaso a corto plazo<sup>3</sup>.

- **Espesor del adhesivo**

Entre más gruesa sea la capa del adhesivo la unión es más débil, esto se puede deber a imperfecciones dentro de las capas gruesas o a que puede existir mayor deformación debido a la tensión, que las capas más delgadas pueden distribuir de mejor manera<sup>3</sup>.

- **Tensión superficial**

El adhesivo debe tener igual o menor tensión superficial que el sustrato, debido a que los líquidos con menor tensión superficial penetran mejor y más rápidamente en los capilares y grietas de las superficies rugosas<sup>3</sup>.

## 1.1.2.2 ADHESIÓN A LA ESTRUCTURA DENTAL

Los dientes están conformados por distintos tejidos (esmalte, dentina y pulpa) que tienen una composición tanto química como estructuralmente diferentes, lo cual también determina un sistema adhesivo diferente para cada una de ellos. La gran mayoría de las restauraciones directas e indirectas son adheridas a las estructuras dentales, y no cementadas o retenidas mecánicamente.<sup>6</sup>

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

### 1.1.2.3 MECANISMOS DE UNION A LA ESTRUCTURA DENTAL

La unión de la resina a la estructura dental es dada por cuatro mecanismos principales:

- **Mecánica:** La resina penetra a la superficie del diente formando digitaciones<sup>1</sup>.
- **Adsorción:** Unión química de la resina con los componentes orgánicos o inorgánicos de la estructura dental<sup>1</sup>.
- **Difusión:** Unión mecánica o química de los monómeros de resina con la precipitación de sustancias en las superficies del diente.
- Combinación de los tres mecanismos<sup>1</sup>.

Para que la adhesión tenga éxito debe haber una unión estrecha entre el adhesivo y la superficie del sustrato, en la cual la tensión superficial del adhesivo debe ser menos a la energía superficial del sustrato (esmalte o dentina)<sup>1</sup>.

### 1.1.3 ADHESIÓN AL ESMALTE

El esmalte es formado por células denominadas ameloblastos, que se originan en la capa embrionaria ectodérmica y es considerado la estructura más dura del cuerpo, es el sustrato que cubre toda la corona anatómica del diente y se considera una zona acelular, avascular y aneural<sup>1</sup>.

Su composición química es del 95% de materia inorgánica (hidroxiapatita y otros minerales) 3% contenido orgánico y 2% agua<sup>7</sup>.

Estructuralmente el esmalte está formado por prismas o cilindros, que son resultado de la organización de los cristales de hidroxiapatita, elongados y de diferentes tamaños, la condensación de estos cristales da fuerza a cada uno de los prismas del esmalte. La hidroxiapatita es un compuesto de naturaleza iónica (iones de fosfato y calcio) lo cual denota un sólido con alto nivel de energía superficial, la cual se ve disminuida por el mismo medio bucal<sup>8</sup>.

#### 1.1.3.1 GRABADO ÁCIDO EN ESMALTE

La adhesión en el esmalte está estrechamente en relación a realizar previamente un grabado ácido para transformar la superficie lisa del esmalte en una superficie irregular<sup>1</sup>, además de eliminar la capa de esmalte contaminado por el medio bucal y devolver así su alto nivel de energía superficial<sup>9</sup>.



## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

Al colocar el adhesivo en la superficie irregular, este penetra con mayor eficacia gracias a una acción capilar dentro de las microporosidades previamente realizadas. Los monómeros del material se polimerizan dando un enlace con la superficie del esmalte. La formación de microdigitaciones o los denominados “tags” de resina en la superficie del esmalte es el principal mecanismo de adhesión entre estos dos<sup>9</sup>.

Inspirados en el uso de ácido grabador al 85% para la adhesión de pinturas y resinas a superficies metálicas, Gwinnett y Buonocore sugieren el uso de concentraciones más bajas del ácido grabador para evitar la formación de precipitados que interfirieran en la adhesión<sup>1</sup>. La aplicación de ácido fosfórico al 50% por 60 segundos da como resultado la precipitación de monohidratos de fosfato monocálcico que se pueden eliminar fácilmente, en cambio la aplicación de concentraciones menores al 27% producen la precipitación de monohidratos de fosfato dicálcico que no se pueden eliminar fácilmente<sup>1</sup>. Actualmente la concentración más utilizada de ácido fosfórico es de 35%-37%, realizando una aplicación en esmalte de 15 seg, lo que produce distintos patrones de desmineralización, clasificados como tipo I, II y III.

### 1.1.3.2 CLASIFICACIÓN PATRONES DE GRABADO

**Tipo I:** desmineralización del centro de los prismas sin disolución de su periferia, quedando esta última prácticamente intacta<sup>1</sup>.

**Tipo II:** desmineralización de la periferia de los primas, dejando intacto el centro de estos. Forma inversa al Tipo I<sup>1</sup>.

**Tipo III:** Es el más frecuente, la desmineralización se lleva acabo tanto en el centro de los prismas como en su periferia. Muestra tenues estrías irregulares lo que confiere el más bajo nivel de adhesividad. Es una combinación en tipo I y tipo II<sup>1</sup>.

Si se realizan de forma adecuada todos los pasos es posible generar una adhesión en esmalte superior a valores de 15 MPa, asegurando el sellado marginal<sup>8</sup>.

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## 1.1.4 ADHESIÓN A LA DENTINA

La dentina es el sustrato dental causante de más investigaciones para el logro de una buena adhesión debido a su estructura. Está constituida en un 50% por material inorgánico, 25% agua y 25% material orgánico, la humedad presente en los conductos dentinarios y la presencia de mayor cantidad de materia orgánica son la principal razón de que la adhesión sea más compleja en esta estructura en comparación al esmalte<sup>7</sup>.

Al igual que el esmalte, la dentina presenta cristales de hidroxiapatita pero en menor cantidad y de forma desorientada, incluidos en una red de fibras colágenas. Al realizar un grabado ácido se elimina parte de los cristales de hidroxiapatita pero no las fibras colágenas, las cuales no son aptas para una buena adhesión debido a la humedad presente. Es por ello que para lograr la adhesión en dentina es necesario el uso de sustancias con doble capacidad de reacción, una parte hidrofílica para la interacción con la dentina y una parte hidrofóbica compatible con la resina restauradora<sup>8</sup>.

Las fuerzas de unión por lo general son menores en la dentina profunda que en la dentina superficial y esto se debe a la anatomía y características de los túbulos dentinarios los cuales tiene un diámetro mayor en proximidad a la pulpa dental, sin embargo algunos adhesivos no parece estar afectados por este factor<sup>7</sup>.

Cuando se prepara una cavidad en un diente ya sea por caries o alguna otra razón mediante instrumentos rotatorios o manuales se forma una capa de material orgánico e inorgánico (principalmente hidroxiapatita y colágeno desnaturalizado) llamada *barrillo dentinario* (disminuyendo su permeabilidad en un 86%) el cual tapa los orificios de los túbulos dentinarios convirtiéndose en una barrera física que debe eliminarse o volverse permeable<sup>9</sup>. La remoción del barrillo dentinario con sustancias ácidas da paso a un mayor flujo de fluido en la superficie de la dentina expuesta, lo cual puede interferir en la adhesión. Es por ellos que para lograr una adhesión tan exitosa como en el caso del esmalte es necesario mecanismos micromecánicos, es decir, el uso de moléculas que al polimerizar queden trabadas en la estructura dentinaria, regularmente en la trama colágena intertubular. La capa formada en la que coexisten componentes de la dentina y el material polimerizado se conoce como **capa híbrida**<sup>8</sup>.

Actualmente la adhesión en dentina depende de si el sistema adhesivo requiere de un acondicionamiento previo que elimine el barrillo dentinario o si interactúa con este integrándolo en el proceso de adhesión<sup>10</sup>.

En el primer sistema requiere de un acondicionamiento ácido (ortofosfórico), el cual elimina el barrillo dentinario y desmineralizando gran parte de la hidroxiapatita, se debe evitar desecar de dentina ya que la matriz colágena puede colapsar, posteriormente se coloca un monómero

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

hidrofílico que penetra en la trama colágena y finalmente se coloca un monómero hidrofóbico de enlace que copolimeriza con el imprimante formando así la capa híbrida<sup>10</sup>.

En el segundo sistema utiliza sistemas autoacondicionantes los cuales acondicionan y graban simultáneamente la dentina infiltrando y disolviendo parcialmente el barrillo dentinario evitando la realización de pasos separados<sup>10</sup>, la capa híbrida obtenida incorpora matriz desmineralizada, barrillo dentinario residual y adhesivo<sup>8</sup>. La conservación del barrillo dentinario reduce la permeabilidad del fluido dentinario, previniendo una sensibilidad postoperatoria.<sup>10,11.</sup>

### 1.1.4.1 DESPROTEINIZACION DE LA CAPA DESMINERALIZADA

En 1990 Fujita cuestiono la capacidad de infiltración del adhesivo en la superficie desmineralizada de la dentina, ya que esta tenía gran contenido de materia orgánica, la cual podía disminuir la filtración del adhesivo. Haciendo algunos experimentos para la eliminación de las fibras colágenas expuestas después de la desmineralización y antes de la colocación del adhesivo, utilizó algunos solventes de material orgánico, como lo es el hipoclorito de sodio, observando que éste no afectaba la resistencia adhesiva y más bien puede favorecer los resultados<sup>5</sup>.

### 1.1.5 SISTEMAS ADHESIVOS

Un sistema adhesivo es el conjunto de materiales que se necesitan para llevar a cabo todos los pasos para la adhesión y es fundamental seguir las instrucciones de cada fabricante para el éxito de las restauraciones clínicas. A lo largo de la historia de la odontología los sistemas adhesivos han ido evolucionando, esto con la finalidad de una mejor adhesión. Es así que surgen distintos sistemas adhesivos y sus diferentes clasificaciones<sup>12</sup>.

Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales.  
Estudio: In vitro.

---

### 1.1.5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS

#### 1.1.5.1.1 CLASIFICACIÓN POR GENERACIONES:

##### ANTECEDENTES

En la década de 1950 se descubrió que las resinas con contenido de GPDM (ácido glicerofosfórico dimetacrilato) podían unirse con dentina grabada con ácido clorhídrico. Sin embargo la adhesión de esta técnica disminuía debido a la filtración de agua. Unos años antes de darse a conocer esto, un investigador había empleado el mismo monómero con ácido sulfínico, conocida comercialmente como Sevrton Cavity Seal<sup>1</sup>.

##### EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS

**Primera generación:** En 1970, el sistema adhesivo que se considera como la primer generación es el Cervident (S.S White®; Lakewood; NJ), el cual tiene como base comonomero activo de superficie NPG-GMA el cual se quelaría con el calcio de la superficie del diente y formaría uniones químicas de la resina con el calcio resistentes al agua. Existía penetración tubular, sin embargo contribuía muy poco a la retención<sup>1</sup>, Cervident tuvo resultados pobres en cuanto a la adhesión a superficies debido a que no se produce ninguna unión iónica entre el NPG-GMA y la hidroxiapatita. Pruebas in vitro: 2-3 MPa.<sup>3</sup>

- Escasa unión a la dentina
- Pocos meses de durabilidad
- Indicado en preparaciones Clase II y V
- Sensibilidades postoperatoria

**Segunda generación:** En 1978, Clearfil Bond SystemF (Kuraray®, Osaka, Japón) es el primer productor considerado de esta generación de sistema adhesivo. Con base de éster fosfato (fenil-P e hidroxietil metacrilato HEMA en etanol)<sup>1</sup>. La interacción polar entre los fosfatos con carga negativa de la resina y los iones calcio del barrillo dentinario con carga positiva, unida a la superficie dental (relativamente suelta) era su mecanismo de acción<sup>3</sup>. Pruebas in vitro: 2-8 MPa. En la década de 1980 se introdujeron al mercado otros sistemas adhesivos a base de éster fosfato de otras casas comerciales. Sin embargo estudios comprobaron que eran bastante inestables los resultados en boca al cabo de 6 meses, ya que estos sistemas adhesivos creaban grandes

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

ángulos de contacto en superficies intrínsecamente húmedas<sup>1</sup>, dando exageradas microfiltraciones, no impregnaban bien la dentina debido a que no penetraban en su totalidad al barrillo dentinario y esto provocaba que no se formaran extensiones de la resina en los túbulos dentinarios, es decir, la unión se debía únicamente a la interacción con los iones de calcio.

- El smear layer era el sustrato utilizado para la adhesión
- Exagerados niveles de microfiltración
- Hipersensibilidad postoperatoria
- Bajos niveles de retención

**Tercera generación:** En 1979 Fusayama introduce el concepto de un grabado ácido de la dentina con ácido fosfórico previo al uso de adhesivos con base éster fosfato. No obstante la aplicación de ácido no introdujo una mejora significativa en la adhesión a pesar de la formación de digitaciones de resina dentro de los túbulos dentinarios abiertos, debido a la naturaleza hidrófoba de la resina. En 1984 siguiendo esta teoría Kuraray® (Osaka, Japón) introduce al mercado Clearfil New Bond® el cual es un adhesivo con base de fosfato, que en su estructura contenía HEMA (componente hidrófobo largo) y una cadena de 10 carbonos 10-MDP (componente hidrófilo corto).

Los siguientes materiales de tercera generación, fueron diseñados para modificar el barrillo dentinario con imprimadores ácidos, es decir, sistemas con imprimante y adhesivos. Unión química de NPG-PMDM, 4-META, HEMA, Oxalato al colágeno de la dentina. 8-15 MPa<sup>3</sup>.

Los imprimadores ácidos son una solución acuosa conformados por 2.5% ácido maleico, 55% de HEMA y trazas de ácido metacrílico. El uso de este sistema dió como resultado la conservación del barrillo dentinario modificado con una ligera desmineralización

- Sistemas de imprimador y adhesivo
- Disminución de sensibilidad postoperatoria
- Corta duración

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## CLASIFICACIÓN ACTUAL

**Cuarta generación (adhesivos de grabado total, tres pasos):** Esta generación es introducida bajo la filosofía de que el barrillo dentinario puede considerarse como un obstáculo para la unión entre la resina y el sustrato de la dentina; es decir, para emplear estos adhesivos la dentina debe ser grabada con ácido previamente. La técnica indica un grabado total con ácido fosfórico (grabado simultáneo en dentina y esmalte), la aplicación de un imprimador que contenga monómeros hidrofílicos (reactivos con etanol, acetona o agua) y por último un agente de unión que contenga monómeros hidrófobos como Bis-GMA combinada frecuentemente con moléculas hidrófilas como HEMA<sup>1</sup>. Esta generación se caracteriza por el proceso de hibridación.<sup>3</sup>

Aplicar de ácido grabador a la dentina elimina en una totalidad o parcialidad el barrillo dentinario, y expone las fibras de colágeno lo que aumenta la microporosidad de la dentina y mayor penetración del adhesivo. A pesar de todo esto, no hubo una mejora significativa en la unión al sustrato (debido a la naturaleza hidrófoba de la resina) y se observaron respuestas inflamatorias pulpares, además de que el grabado ácido modificaba la energía libre superficial de la dentina, lo cual es algo indeseable en la adhesión<sup>1</sup>. Resistencia de unión de aproximadamente 17 y 25 MPa en dentina.<sup>3</sup>

- Varios pasos
- Imprimador y adhesivos en dos frascos
- Solvente a base de etanol o acetona
- Adhesión a la dentina húmeda

**Quinta generación (adhesivos de grabado total, un frasco):** buscando la simplificación de los sistemas adhesivos, surge la quinta generación de adhesivos dentales, la cual consta de un grabado total y un solo frasco el cual combina el imprimador y el agente de unión, haciendo el uso de este sistema más fácil de usar clínicamente<sup>1</sup> en la simplificación de los pasos, disminuye la posibilidad de error<sup>3</sup>. Fuerza de adhesión en dentina es de 20-25 MPa. Son los adhesivos más populares en la actualidad.

- Simplificación de los pasos
- Grabado ácido
- Unión a dentina húmeda
- Disminución de sensibilidad postoperatoria

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

**Sexta generación (imprimación autograbado):** En Japón se introdujeron los SEP que son imprimadores ácidos que contienen una molécula de resina fosfonada, la cual realiza al mismo tiempo un grabado y una imprimación tanto en el esmalte como en la dentina, lo cual es el mecanismo de unión de esta generación. La simplificación de los pasos de lavado y secado reduce la posibilidad de excesiva humectación o desecación<sup>1</sup>. Esmalte 7-28 MPa y dentina 16-35 MPa.<sup>3</sup>

- Imprimador autograbador
- Imprimador separado del adhesivo
- Sin uso de ácido grabador

**Séptima generación:** Se introducen al mercado en el 2000, sistemas adhesivos de un solo paso clínicamente sin necesidad de mezclarlos en boca, pero si antes de su colocación. Dieron un gran aporte a la odontología restauradora eliminando la sensibilidad postoperatoria. 18-28 MPa<sup>3</sup>.

La creciente demanda de sistemas adhesivos que disminuyan la sensibilidad postoperatoria al mismo tiempo que ofrezcan buenos resultados de fuerza adhesiva y buen sellado marginal ha llevado a la creación de una nueva generación, los llamados adhesivos universales.

### ADHESIVOS UNIVERSALES

Surgen a partir del perfeccionamiento de sistemas adhesivos anteriores. Caracterizados por la integración del monómero MDP y silano. Este monómero aumenta la capacidad autograbante del adhesivo mediante la disociación de fosfato dihidrogenado, el que se puede disociar en agua para formar dos protones libres, y además el largo de su cadena carbonilo hace a este monómero hidrofóbico. La incorporación de silano permite establecer una unión entre el adhesivo y las superficies de zirconia y disilicato de litio.<sup>13</sup>

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

### 1.1.5.1.2. CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE ACONDICIONAMIENTO:

Los **sistemas convencionales** son aquellos que utilizan un grabado ácido previo para la preparación del tejido dentario regularmente con ácido ortofosfórico al 35% con la finalidad de remover el barrillo dentinario formado a partir de la preparación dental, aumentar la tensión superficial del sustrato, aumentar el diámetro de los túbulos dentinarios, al infiltrar los monómeros del adhesivo en los túbulos dentinarios se forma la llamada capa híbrida, la cual es una zona de interdifusión.<sup>14, 16</sup>

Los **sistemas autograbantes** no requieren un grabado ácido previo a la colocación del adhesivo, ya que este en su composición presenta un comonomero adhesivo acídico, el cual realiza dos funciones: desmineralizar e infiltrar al mismo tiempo el barrillo dentinario y la hidroxiapatita, lo cual crea una zona de integración entre barrillo dentinario, adhesivo, matriz dentinaria y minerales.<sup>15, 16</sup>

### 1.1.5.1.3. CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE TIEMPOS OPERATORIOS:

Sistemas adhesivos **de tres pasos independientes**: grabado ácido, imprimador y adhesivo. En este sistema se requiere de un *grabado ácido* previo, para la eliminación de los cristales de hidroxiapatita y exponer la trama colágena, posteriormente se coloca *el imprimador* (Primer) que es el monómero hidrofílico que interactúa con la dentina y finalmente *el adhesivo* que al copolimerizar con el imprimador forma la capa híbrida<sup>8</sup>.

Sistemas adhesivos **de dos tiempos**: grabado ácido, el imprimador y el adhesivo se aplican juntos<sup>7</sup>.

Sistemas adhesivos **autograbantes de dos etapas**: imprimador y adhesivos se aplican por separado. En estos casos el imprimador contiene un ácido que permite abrir camino a las moléculas hidrofílicas y posteriormente la colocación del adhesivo de acuerdo a las instrucciones del fabricante<sup>8</sup>.

Sistemas adhesivos **autograbantes de un solo paso**: imprimador y adhesivos se aplican juntos. Un solo envase contiene el imprimador, el adhesivo y el ácido que actúa sobre la dentina<sup>8</sup>.

En la *tabla 1* se muestra la evolución de los sistemas adhesivos, así como las características más significativas de cada uno de ellos.



Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales.  
Estudio: In vitro.

GENERACION	ACONDICIONAMIENTO	MONOMERO	DESCRIPCION	MPa	TIEMPOS	
1°		Base comonomero activo NPG-GMA	Unión química, baja adhesión sin retención mecánica.	2-3		
2°		Ester-Fosfato	Interacción polar entre el fosfato y el barrillo dentinario.	1-5		
3°	Convencional	Fosfato- HEMA 10 MDP	Se introduce el uso de ácido fosfórico previo. Sin éxito	8-15		
4°	Convencional	NPG-PMDM, 4META, HEMA Monómero hidrofílico HEMA+ agente de unión hidrófobo BIS-GMA	Se introduce agente imprimante ácido Grabado total Barrillo dentinario obstáculo en la adhesión.	17-20	3 Pasos	Ac + I + Ad
5°	Convencional		Simplificación. Irritación pulpar	20-25	2 Pasos	Ac + Ad (I)
6°	Autograbante		Buena adhesión en dentina. Baja en esmalte.	Esmalte 7-28 Dentina 16-35	2 pasos	I + Ad
7°	Autograbante		Buena adhesión en dentina. Baja en esmalte.		1 Paso	I + Ad
Universal	Ambas	MDP	Combina Los beneficios de ambas técnicas.		1 Paso	(Ac) + Ad

Tabla 1 Evolución de sistemas adhesivos

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

## 1.1.6 FALLAS EN LA ADHESIÓN

Las principales razones de un fallo adhesivo se dan en: un fallo cohesivo del sustrato, fallo cohesivo del adhesivo, fallo en la unión del sustrato y el adhesivo<sup>1</sup>.

### 1.1.6.1 FALLAS ADHESIVAS:

Hace referencia a la falla de adhesión que involucra superficies de distinta naturaleza, es decir, en la interface de ambas. Por ejemplo el caso de adhesivo- esmalte, adhesivo-dentina y adhesivo-resina<sup>17</sup>.

### 1.1.6.2 FALLAS COHESIVAS:

Se refiere a la falla adhesiva que sucede en superficies de la misma naturaleza, o en el interior de la estructura del material o sustrato dental, como puede ser el caso de resina a resina, estructura del esmalte, de la dentina<sup>17</sup>.

## 1.7 ÍNDICE DE ADHESIVO REMANENTE (ARI)

El índice de remanente adhesivo nos ayuda a clasificar el adhesivo existente en la superficie dental después del descementado y comprende una escala del 0 al 3.<sup>18</sup>

**Grado 0:** Sin adhesivo en el diente (Imagen 1)



Imagen 1 Grado 0 (fuente propia)

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

**Grado 1:** Menos de la mitad del adhesivo permanece en el diente (imagen 2)

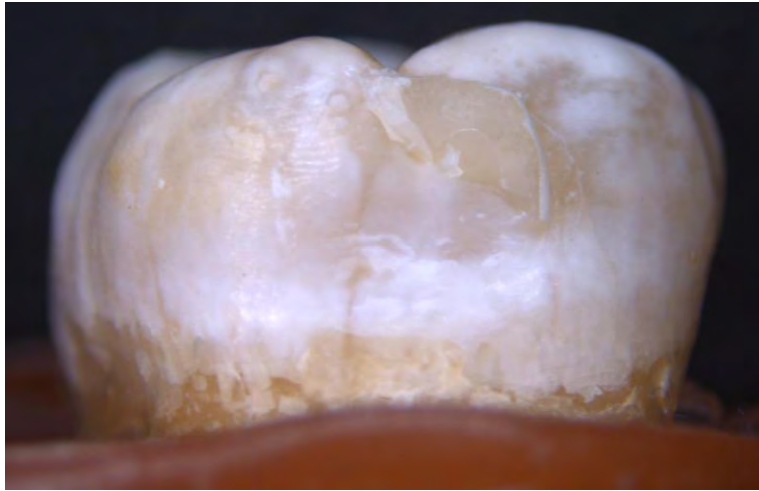


Imagen 2 Grado 1 (fuente propia)

**Grado 2:** Más de la mitad del adhesivo permanece en el diente (imagen 3)

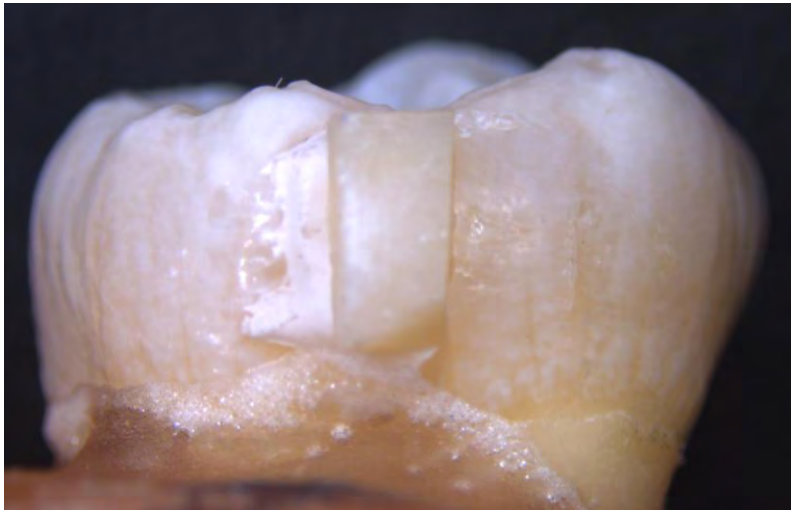


Imagen 3 Grado 2 (fuente propia)

Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales.  
Estudio: In vitro.

---

**Grado 3:** Todo el adhesivo permanece en el diente (imagen 4)

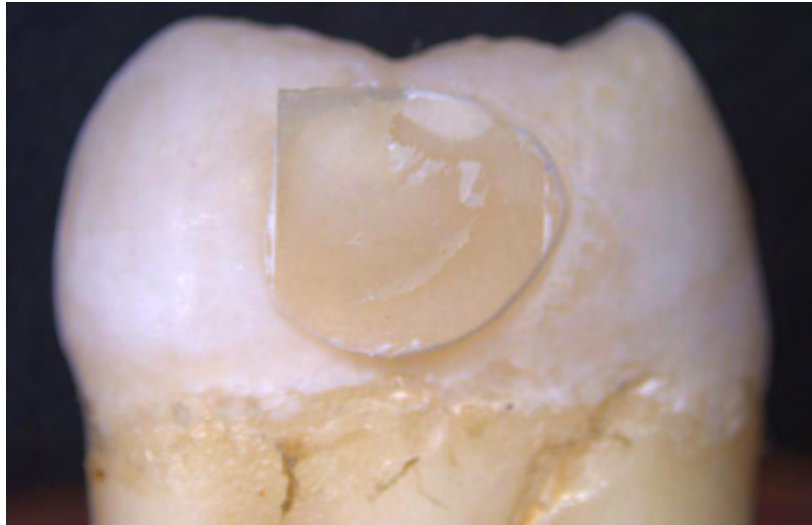


Imagen 4 Grado 3 (fuente propia)

# CAPÍTULO 2

## **2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Durante años la caries dental ha sido el principal problema en la odontología general, es por ello, que cada vez se introducen mas materiales innovadores para una odontología restauradora más eficaz, dentro de estos materiales los adhesivos tienen un papel muy importante, ya que se crearon principalmente para disminuir la sensibilidad posoperatoria además de minimizar la microfiltración y manchado marginal, teniendo un buen sellado y dando así una restauración con una durabilidad mayor en boca y evitando la recidiva de caries o caries secundaria. Una buena restauración da resistencia a la estructura dental y reduce la remoción de tejido dental sano, para una odontología mínimamente invasiva.

## **2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existen diferencias significativas en la adhesión de esmalte y dentina entre los diferentes sistemas adhesivos actuales debido al uso de ácido grabador o un sistema autograbable de acuerdo a las características de cada uno de los sustratos dentales?

## **2.3 JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo se realizó desde un ámbito científico ya que se estudia un sistema adhesivo prácticamente nuevo en el mercado odontológico (sistema adhesivo universal). Un ámbito social y contemporáneo el cual es dar a conocer si este nuevo sistema cumple con los parámetros de resistencia adhesiva aceptables de un adhesivo “ideal” y si supera los estándares de sistemas adhesivos previos a él. Un ámbito económico ya que los sistemas universales pueden ser utilizados como sistemas convencionales o autograbables dependiendo el caso clínico, lo cual nos sintetiza algunos pasos y esto además de dar un margen menor de error, elimina el uso de otros materiales empleados en otros sistemas. Y un ámbito local ya que en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (unidad León) no se habían realizado anteriormente estudios de este tipo.

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 INVESTIGACIÓN**

La resistencia al descementado dental es mayor en los adhesivos universales realizando un sistema de grabado selectivo en esmalte y un sistema autograbante en dentina, en comparación a los sistemas adhesivos de quinta y séptima generación.

### **2.4.2 NULA**

La resistencia al descementado dental es menor en los adhesivos universales realizando un sistema de grabado selectivo en esmalte y un sistema autograbante en dentina, en comparación a los sistemas adhesivos de quinta y séptima generación.

## 2.5 OBJETIVOS

### 2.5.1 GENERAL

El propósito de esta investigación fue evaluar la resistencia al descementado de cuatro sistemas adhesivos diferentes con y sin el uso de ácido grabador y comprobar su eficacia de adhesión en los tejidos dentales como esmalte y dentina.

### 2.5.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar la fuerza de adhesión a esmalte y dentina en MPa con sistemas adhesivos convencionales 5° generación y universal, así como el IRA.
- Evaluar las fuerzas de adhesión a esmalte y dentina en MPa con sistemas adhesivos autograbables 7° generación y universal, así como el IRA.



# CAPÍTULO 3

## 3.1 MODELO METODOLÓGICO

### 3.1.1 TIPO DE ESTUDIO

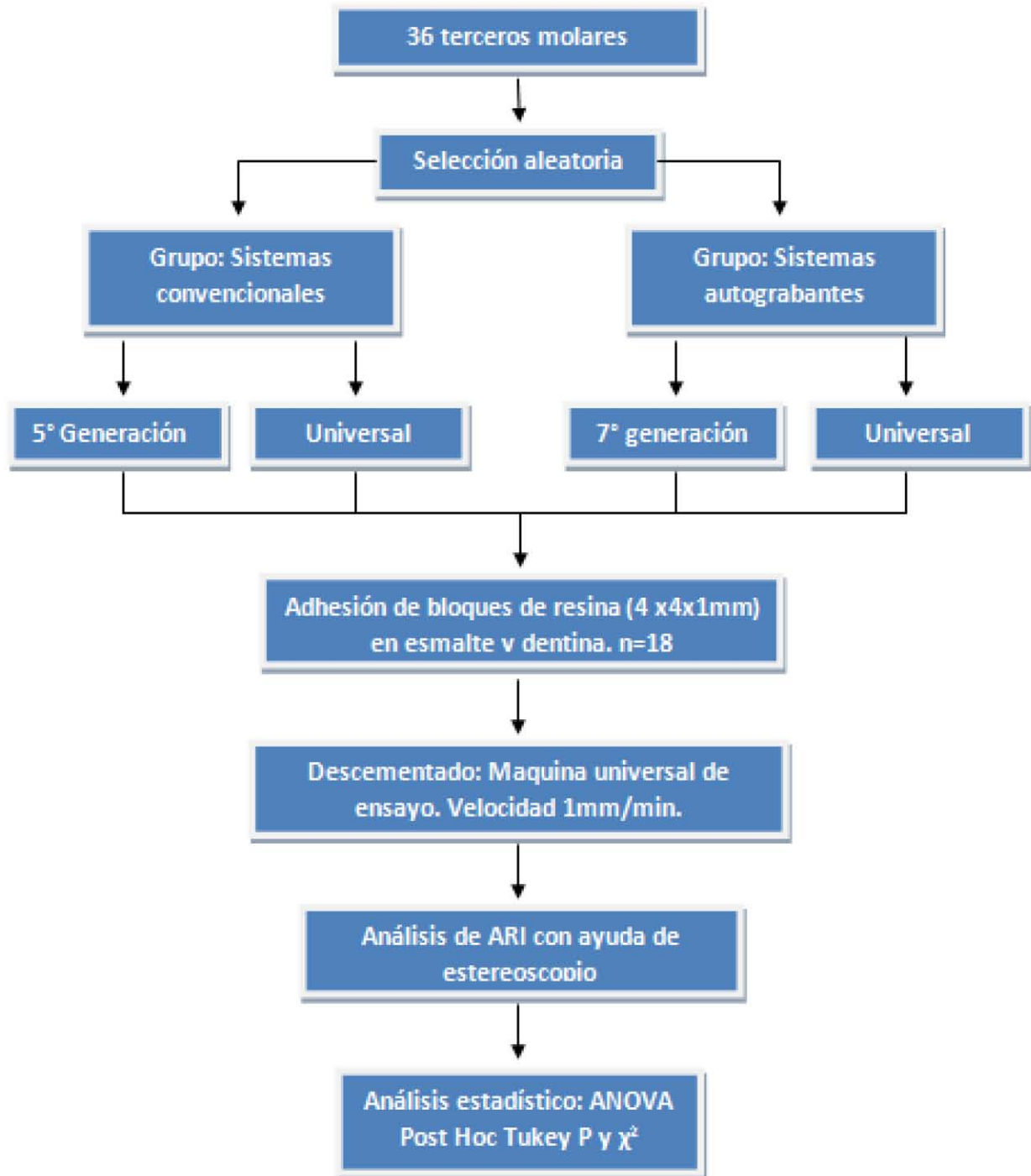
**COMPARATIVO:** Se evaluó y comparó la resistencia al descementado de los distintos sistemas adhesivos empleados (5° generación, 7° generación y adhesivo universal).

**EXPERIMENTAL PURO:** Se evaluarán cuatro sistemas adhesivos diferentes y se observarán su capacidad de adhesión. Utilizando sistemas de grabado ácido y autograbado. El estudio contempló la aleatorización de los molares.

**TRANSVERSAL:** Los resultados fueron registrados en tablas gráficas para dar un enfoque cuantitativo de los datos obtenidos.

Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales.  
Estudio: In vitro.

3.1.2 DISEÑO EXPERIMENTAL



# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## 3.1.3 CRITERIOS

### 3.1.2.1 INCLUSIÓN

Terceros molares (superiores e inferiores) con superficie dental intacta, sin caries dental avanzada, sin alteraciones anatómicas, libres de fracturas, sin intervención de fresa dental. (imagen 5)



Imagen 5 Molar incluido en investigación (fuente propia)

### 3.1.2.2 EXCLUSIÓN

Todos aquellos terceros molares que no cumplieran con los requisitos de inclusión para el estudio.



Imagen 6 Molar excluido en investigación (fuente propia)

### 3.1.2.3 ELIMINACIÓN

Terceros molares con caries dental avanzada, intervención de fresa quirúrgica,

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

### 3.1.4 GRUPO SELECTIVO Y TAMAÑO DE MUESTRA

Tres generaciones de adhesivos fueron seleccionados de acuerdo a sus sistema de adhesión e indicaciones (Tetric N-Bond, Ivoclar vivadent, Liechtenstein) (Futurabond NR, VOCO, Germany) (Clearfil Universal Bond, Kuraray, Okayama, Japón) fueron seleccionados para uso de este estudio debido a sus propiedades (imagen 7).

**Tetric N Bond® (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein):** Adhesivo quinta generación de un solo frasco fotopolimerizable y monocomponente, utilizado en combinación con un grabado total para la adhesión en esmalte y dentina.<sup>19</sup>



Imagen 7 Sistemas adhesivos seleccionados (fuente propia)

**Futurabond NR (VOCO, Germany):** Adhesivo autograbable fotopolimerizable séptima generación reforzado con nano-partículas. Formado por dos componentes, consigue las mismas propiedades de adhesión que adhesivos de grabado total<sup>20</sup>.

**CLEARFIL Universal Bond:** Adhesivo universal de monocomponente fotopolimerizable, puede ser utilizado de forma auto-grabable, grabado selectivo o grabado total. Creado para el uso en restauraciones directas como indirectas<sup>21</sup>.

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

El proyecto fue previamente autorizado por el comité de bioética para la recolección de las muestras. Se recolectaron 36 terceros molares de distintas clínicas dentales privadas (Imagen 8), así como de clínica de exodoncia y cirugía bucal de la Escuela Nacional de Estudios Superiores ENES Unidad León los cuales son utilizados como muestra en este estudio, los terceros molares fueron evaluados microscópicamente a 300x de aumento los cuales debían cumplir los requisitos de inclusión.

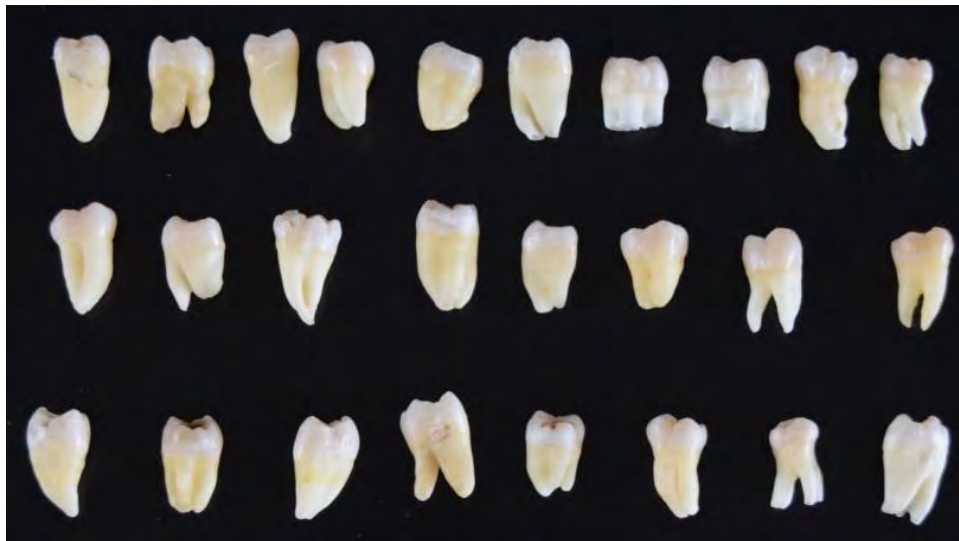


Imagen 8 Terceros molares recolectados (fuente propia)

## 3.2 METODOLOGÍA

### 3.2.1 BLOQUES DE RESINA

Los bloques de resina fueron confeccionados (4mm\*4mm\*1mm) en una tablilla metálica que constaba de una aditamento metálico desmontable y cubierto con portaobjetos, donde se colocó en cada uno de los compartimentos resina compuesta (COMPOSITE, Prime-Dent, Chicago, USA) con ayuda de una espátula de teflón. Una vez colocada la resina las muestras fueron cubiertas con un portaobjetos en la parte superior para eliminar los excedentes de cada muestras y se fotocuró durante 40 segundos cada bloque de resina (imagen 9). Se retiró el portaobjetos, y se desarmó cuidadosamente la estructura metálica, obteniendo así los bloques estandarizados de resina.

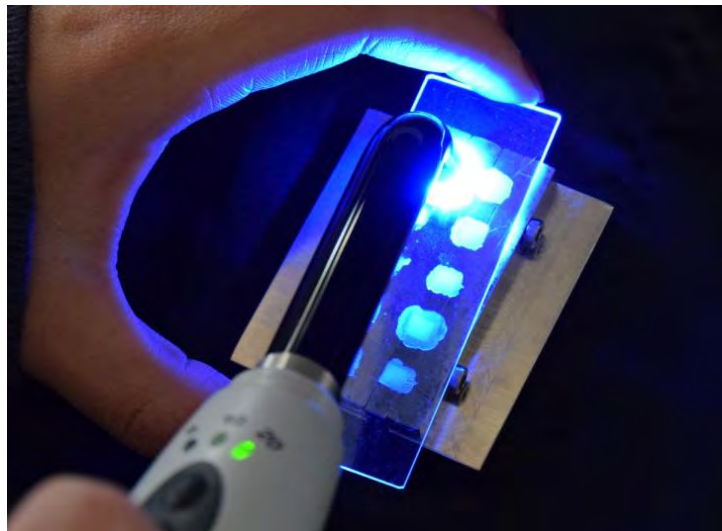


Imagen 9 Fabricación de bloques de resina (fuente propia)

### 3.2.2 MUESTRAS

Se seleccionaron 36 terceros molares libres de caries, con caras vestibular y palatina intactas, de las clínicas de exodoncia y cirugía de la ENES unidad León, con un lapso no mayor de 6 meses de extracción.

Los dientes fueron limpiados con ayuda de una hoja de bisturí #20 eliminando todo resto de ligamento periodontal remanente, lavados con agua corriente y aire seco.

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

Posteriormente se colocaron en un frasco de cristal con solución salina estéril para su almacenamiento en óptimas condiciones<sup>9</sup>.

Los dientes se asignaron aleatoriamente en dos grupos de prueba de 18 muestras cada uno. Grupo A, Sistema convencional (uso de ácido grabador) y Grupo B, Sistema autograbado. Es importante mencionar que se utilizaron las caras bucales y linguales/palatinas para completar el número de muestra fijado.

Cada diente se fijó de forma individual en un molde de acrílico grupo A, acrílico anaranjado, marca Nicton (Imagen 10) y grupo B, acrílico rosa, marca Nicton (imagen 11) con la corona clínica paralela a la base del molde, para asegurar que la superficie sea paralela a la fuerza aplicada para el descementado. Posteriormente se colocó el adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante en cada uno de los casos.



Imagen 10 Grupo A (fuente propia)



Imagen 11 Grupo B (fuente propia)



Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales.  
Estudio: In vitro.

---

### 3.2.3 PRUEBA EN ESMALTE

#### 3.2.3.1 GRUPO A: Uso de sistemas adhesivos con grabado ácido

1. Cada una de las muestras fueron acondicionadas con solución antibacteriana de clorhexidina al 12% (Consepsis, Ultradent products; Inc.).
2. Aleatoriamente en una de las caras vestibular o lingual de los cuerpos de prueba fue colocado adhesivo **Tetric N-Bond** realizando un grabado ácido de acuerdo a las instrucciones de uso<sup>19</sup>:
  - Se preparó la superficie dental de acuerdo a la técnica adhesiva (en esmalte intacto se asperizó el borde del esmalte con una lija de agua)
  - Se limpió la superficie dental con agua pulverizada
  - Se secó la superficie dental con aire
  - Se colocó ácido grabador en esmalte (15-30 segundos), y en dentina (10-15 segundos).
  - Se enjuagó vigorosamente con agua durante al menos 5 segundos.
  - Se retiró el exceso de humedad, dejando la superficie ligeramente húmeda.
  - Se aplicó una capa gruesa de adhesivo sobre las superficies dentales, se pinceló suavemente el material sobre la dentina al menos durante 10 segundos.
  - Se eliminó el excedente de material mediante un chorro de aire de forma que el adhesivo cubra por completo las superficies dentales sin la formación de grumos.
  - Se fotopolimerizó por 10 segundos.
3. En la cara contraria de los cuerpos de prueba se colocó adhesivo **Clearfil Universal Bond** (Kuraray Noritake Dental Inc., Okayama, Japón) realizando un grabado ácido de acuerdo a las instrucciones de uso<sup>21</sup>:
  - Se controló de humedad (evitar la contaminación con saliva o sangre).
  - Se limpió la superficie con agua y se secó con aire o torunda de algodón
  - En caso de grabado dental: aplicación de ácido grabador durante 10 segundos en esmalte o dentina (en caso de grabado total en ambos simultáneamente) dejar actuar, enjuagar y secar.

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

- Se aplicó Clearfil universal bond en todo el tejido dental durante 10 segundos
  - Se aplicó aire durante 5 segundos al menos.
  - Se fotopolimerizó durante 10 segundos.
4. Posterior a la aplicación del adhesivo (según sea el caso) se colocó una porción de resina y posteriormente el bloque de resina prefabricado, fotopolimerizando durante 40 segundos para la culminación del procedimiento (Imagen 12).

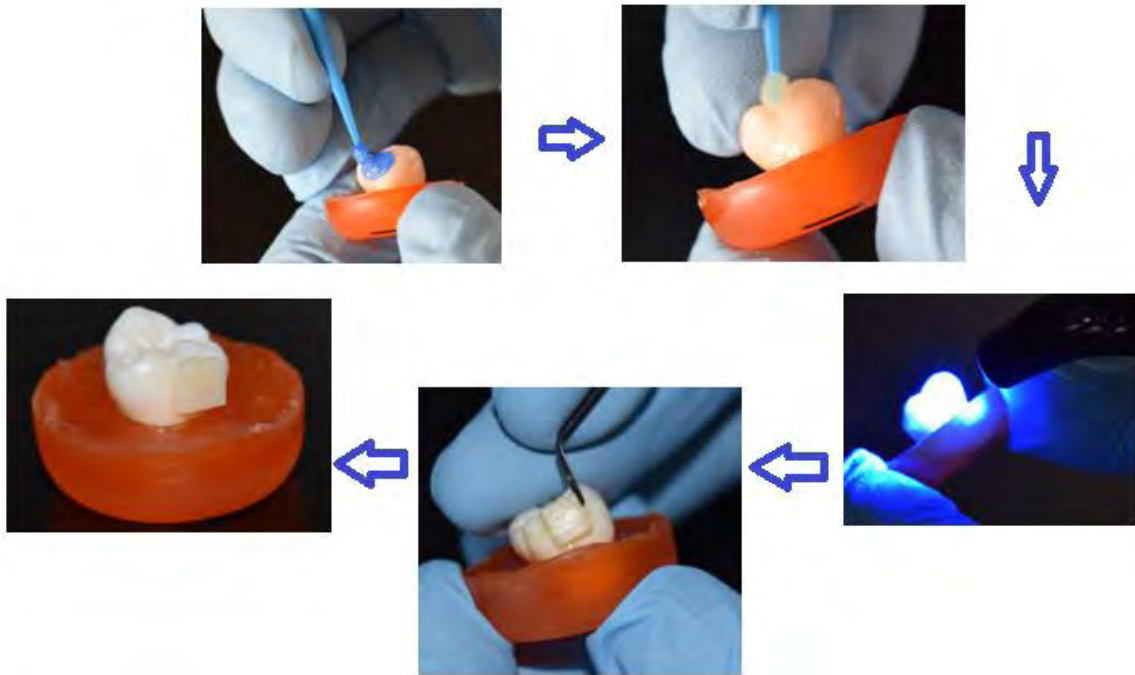


Imagen 12 Procedimiento sistema con uso de ácido grabador (fuente propia)

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

### 3.2.3.2 GRUPO B: Uso de sistemas adhesivos autograbantes

1. Aleatoriamente en una de las caras vestibular o lingual de los cuerpos de prueba fue colocado **Futurabond NR** de acuerdo a las instrucciones de uso<sup>20</sup>:
  - Si la superficie no fue preparada, limpiar esmeradamente la superficie y asperizar el borde del esmalte con una piedra de diamante de terminación.
  - Se limpió la superficie a trabajar con agua. (Retiro agua excedente con un chorro de aire ligero).
  - Se mezcló el SingleDose haciendo presión en la parte azul, de este modo se unificara el liquido A y el liquido B. posteriormente perforar la lamina cuidadosamente
  - Se aplicó el adhesivo en una capa no demasiado fina en esmalte y dentina y se frotó durante 20 segundos en la sustancia dentaria.
  - Se secó la capa del adhesivo con un soplador de aire 5 segundos por lo menos.
  - Polimerización durante 10 segundos con luz azul.
2. En la cara contraria de cada uno de los cuerpos de prueba es colocado **Clearfil Universal Bond** de acuerdo a las instrucciones de uso anteriormente descritas.
3. Posterior a la aplicación del adhesivo (según sea el caso) se colocó una porción de resina y posteriormente el bloque de resina prefabricado, fotopolimerizando durante 40 segundos. Para la culminación del procedimiento (Imagen 13).

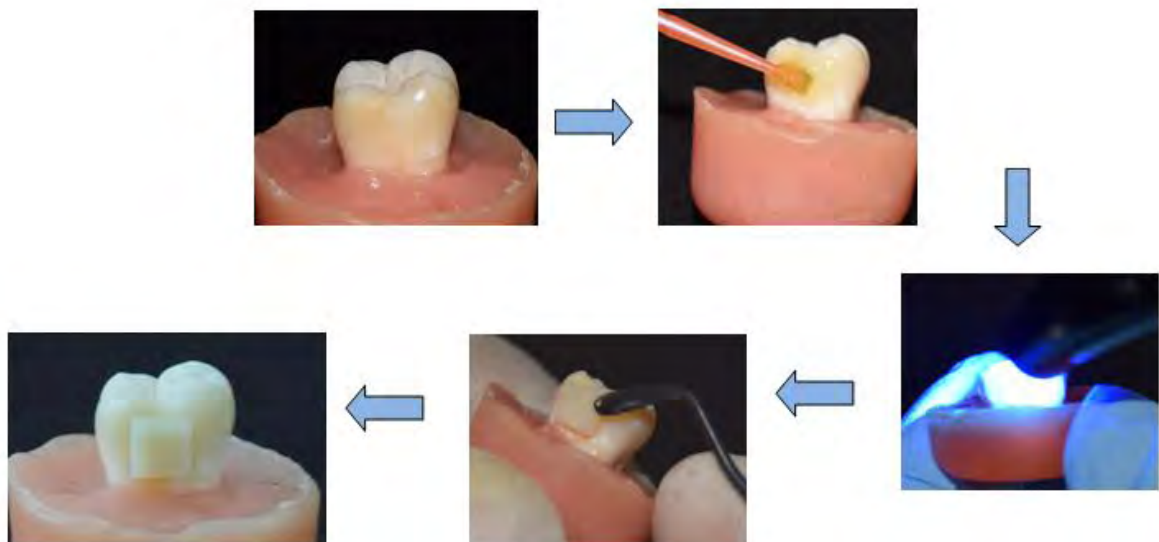


Imagen 13 Procedimiento sistema autograbante (fuente propia)

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

4. Se colocaron las pruebas en un recipiente de vidrio (Imagen 14) y se incubaron durante 24 horas a 36.2° C. con una humedad del 100% simulando el medio bucal (imagen 15).

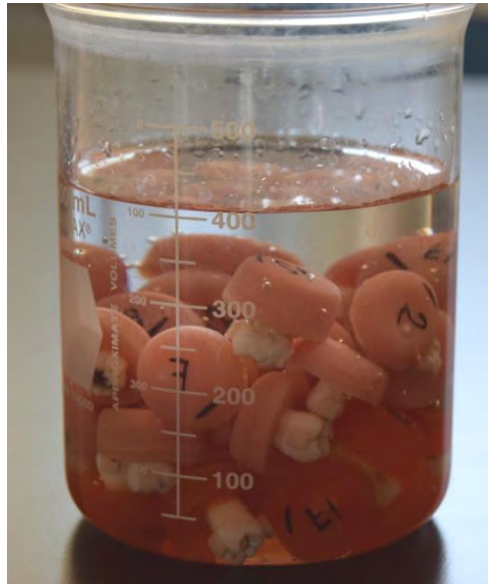


Imagen 14 Almacenamiento de las pruebas (fuente propia)



Imagen 15 Incubadora (fuente propia)

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

### 3.2.4 PRUEBA EN DENTINA

1. En las piezas dentarias se realizó un tallado dental de las caras palatinas y vestibular con fresa de carburo 702 a 100.000 rpm, hasta llegar al tejido dentinario.
2. Se repitieron los pasos a seguir anteriormente descritos de los distintos sistemas adhesivos estudiados, para la preparación de las muestras en cada una de las superficies preparadas como en la prueba en esmalte (Imagen 16)



Imagen 16 Preparación de pruebas en dentina (fuente propia)

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

### 3.2.5 PRUEBA AL DESCEMENTADO

Con ayuda de una maquina de ensayos universales con una velocidad de 1 mm/min ubicado en el Centro de Investigación y estudios avanzados de odontología CIEAO de la Universidad Autónoma del Estado de México, fue administrada una carga ocluso-gingival del embolo con borde de cincel en la interfase de la cara palatina o vestibular (según sea el caso) y el bloque de resina a desprender. La carga máxima o carga de descementado es obtenida en megapascales (MPa). (Imagen 17)

Una vez realizado el descementado de la resina, con el fin de determinar el índice de remanente adhesivo, las superficies de los dientes fueron analizadas microscópicamente con ayuda de un estereoscopio ubicado en el laboratorio de investigación interdisciplinaria de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) unida León con una magnificación de 10x. En cada una de las superficies se evaluó el índice de remanente adhesivo y se hace un registro de cada uno de las pruebas, evaluando si el desprendimiento fue de tipo cohesivo o adhesivo.<sup>7</sup>

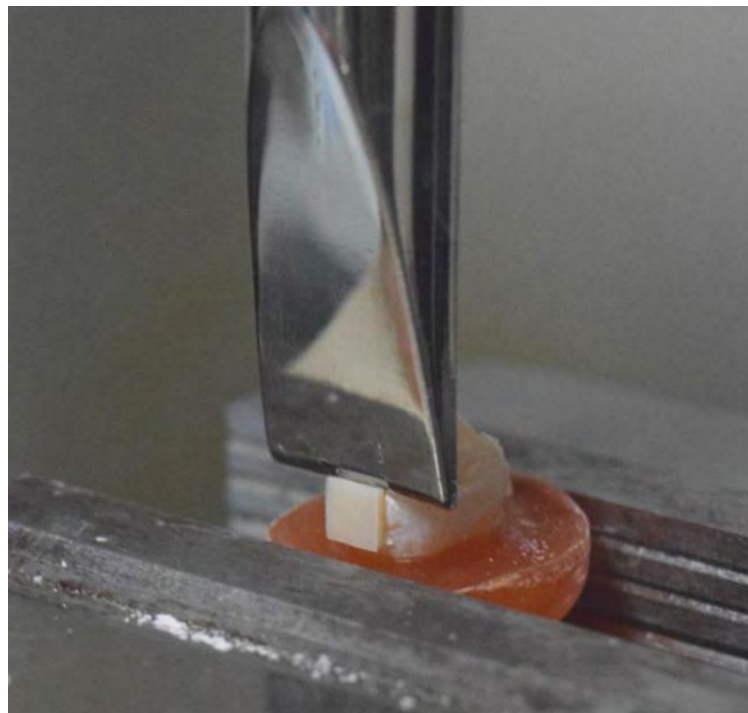


Imagen 17 Prueba al descementado (fuente propia)

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## 3.3 IMPLICACIONES ÉTICAS

El proyecto fue previamente autorizado por el comité de bioética para la recolección de las muestras. Dicha recolección se realizó en estricto apego a las Leyes y reglamentos vigentes en nuestro país promulgados en el Reglamento de la Ley general de salud en materia de control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y cadáveres humanos (1984) y La ley general de salud en materia de investigación para la salud (1984).<sup>22</sup>

De acuerdo al reglamento de la ley general de salud y al Título Segundo: De los aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos, Artículo 13, en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar; para esta investigación prevalecerá lo antes mencionado de los pacientes que aceptaron donar sus dientes y tejidos orales.

- El Artículo 16: En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.
- Artículo 17: Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Categoría II: II.

Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; colección de excretas y secreciones externas, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes temporales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros.<sup>23</sup>

La investigación es considerada como un riesgo mínimo al paciente.

### **3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados obtenidos de la resistencia al descementado de los distintos sistemas adhesivos (tanto con el uso de ácido grabador como sistemas autograbantes) utilizados en esmalte y dentina fueron tabulados y analizados mediante el programa SPSS (versión 16) mediante un análisis de normalidad de Shapiro-Wilks, ANOVA Post Hoc Tukey y pruebas de chi cuadrada para analizar los resultados de ARI. La significancia estadística fue fijada con un valor  $p < 0.05$ .



# CAPÍTULO 4

Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales.  
Estudio: In vitro.

## RESULTADOS

Resumen de las medias, rangos y desviación estándar de los resultados obtenidos (tabla 2). Posteriormente se realizó un análisis de frecuencia del Índice de remanente adhesivo (tabla 3).

Grupo	n	Media	Rango	D.E.	SIGNIFICANCIA
<b>Esmalte</b>					
I	18	30.0575	13.82 - 52.97	13.6144	A
II	18	29.8896	19.11 - 46.54	11.8783	AB
III	18	23.1294	4.59 - 48.62	15.8352	AC
IV	18	20.8911	12.69 - 28.58	6.2538	AC
<b>Dentina</b>					
I	18	15.3202	5.22 - 43.11	13.2551	D
II	18	26.5637	18.88 - 40.01	9.0615	D
III	18	19.0308	13.69 - 24.60	4.5352	D
IV	18	25.6941	9.61 - 40.60	11.0275	D

Tabla 2 Resultados. (Fuente directa). Las letras iguales no son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ), letras diferentes tienen diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ )

GRUPO	INDICE DE REMANENTE ADHESIVO					n
	0(%)	1(%)	2(%)	3(%)	FD (%)	
<b>Esmalte</b>						
I	4 (22.22)	6 (33.33)	3 (16.66)	3 (16.66)	2 (11.11)	18
II	3 (16.66)	7 (38.88)	1 (5.55)	4 (22.22)	3 (16.66)	18
III	9 (50)	5 (27.77)	2 (11.11)	1 (5.55)	2 (11.11)	18
IV	7 (38.88)	7 (38.88)	2 (11.11)	2 (11.11)	0 (0)	18
<b>Dentina</b>						
I	11 (61.11)	7 (38.88)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18
II	1 (5.55)	5 (27.77)	3 (16.66)	9 (50)	0 (0)	18
III	2 (11.11)	2 (11.11)	1 (5.55)	13 (72.22)	0 (0)	18
IV	4 (22.22)	3 (16.66)	3 (16.66)	8 (44.44)	0 (0)	18

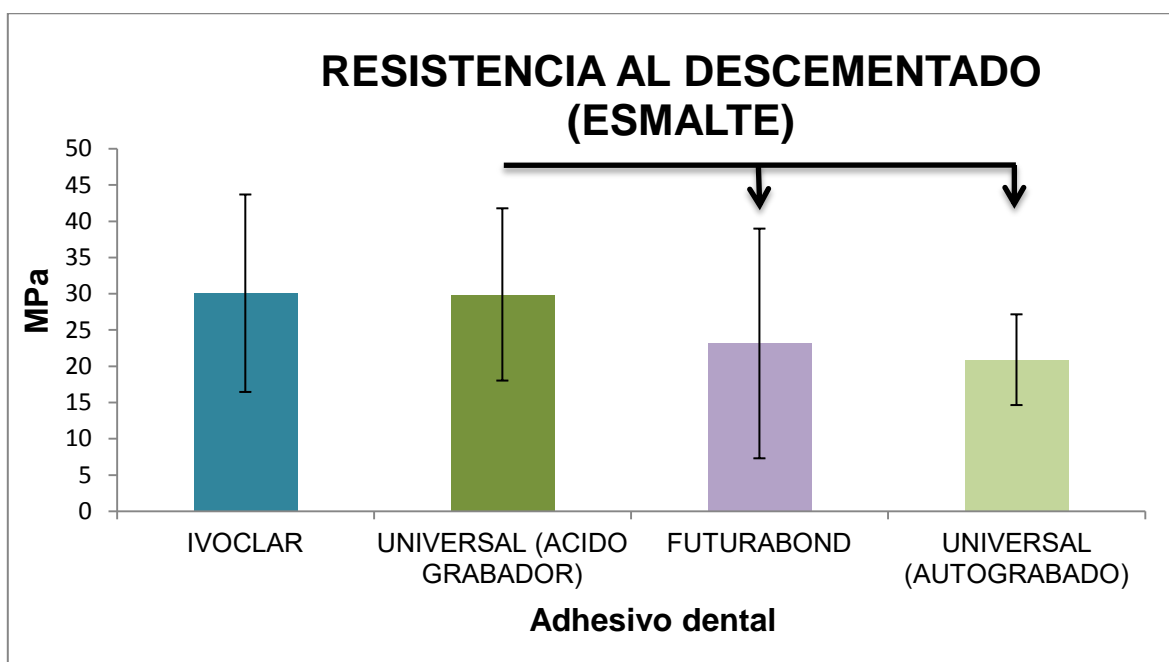
Tabla 3 IRA (Fuente propia) FD= fractura dental

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

### ESMALTE

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico (tabla 1) de las pruebas en esmalte son resumidos en la gráfica 1. Donde se observa que el grupo uno en donde se utilizó un sistema adhesivo generación 5, **Tetric N Bond** tuvo un promedio de resistencia al descementado de  $30.0575 \pm 13.6144$  MPa, mientras que el sistema adhesivo **CLEARFIL Universal Bond** con un sistema de grabado ácido en promedio tuvo una resistencia de  $29.8896 \pm 11.8783$  MPa. Sin encontrarse diferencia estadística significativa entre estas. Sin embargo existe un mayor coeficiente de variación en el sistema adhesivo generación 5.

En comparación con los sistemas adhesivos autograbantes en los cuales obtuvimos un promedio de **Futurabond NR (VOCO, Germany)**  $23.1294 \pm 15.8352$  MPa y en sistema **CLEARFIL Universal Bond**  $20.8911 \pm 6.2538$  MPa. Es decir, valores menores en la adhesión en comparación a los sistemas convencionales.



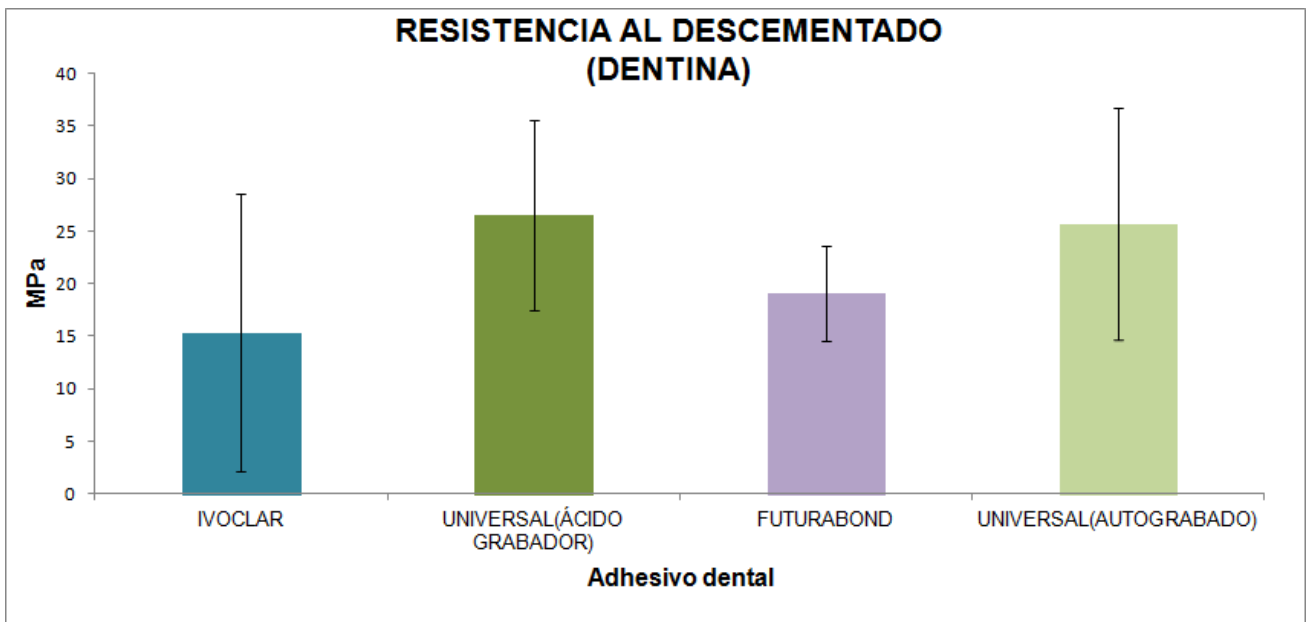
Gráfica 1 Resistencia al descementado esmalte

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## DENTINA

Los resultados en dentina obtenidos en el análisis estadístico (tabla 2) son resumidos en la gráfica 2. Donde se muestra que los sistemas adhesivos convencionales (uso de ácido grabador) no muestran diferencias estadísticas significativas en cuanto a los sistemas adhesivos autograbantes.



Gráfica 2 Resistencia al descementado en dentina

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó la resistencia al descementado dental de sistemas adhesivos quinta generación, séptima generación y sistemas adhesivos universales para encontrar el adhesivo “ideal” que cumpla con el mayor número de características para una buena adhesión. De acuerdo a la revisión documental realizada por Rincón F. y Camejo D. (2008) <sup>24</sup> en donde mencionan que los sistemas autograbantes han revolucionado el tema de adhesión en odontología ya que sintetizan el número de pasos necesarios para la adhesión tales como la aplicación de ácido previo, el lavado y secado de la superficie antes de la aplicación del adhesivo dental, mostrando valores de adhesión aceptables tanto en dentina como esmalte. Sin embargo estudios realizados por Meerbeek y Col. (2003) <sup>25</sup> sostienen que en esmalte sistemas adhesivos con un ácido grabado previo brindan mejores resultados de resistencia al descementado que sistemas adhesivos autograbantes en estudios “*in vitro*” sin tener un factor determinante el número de pasos realizados, obteniendo resultados de 39-40 MPa en sistemas convencionales, a diferencia de adhesivos autograbantes que no superan los 30 MPa, lo cual está acorde a los resultados obtenidos en el presente estudio.

Van Landuyt y Col. (2005) <sup>26</sup> ratifican el uso de grabado ácido previo a la aplicación de adhesivos autograbantes en esmalte aumentan significativamente los resultados de resistencia al descementado dental, resultados comprobados en nuestro estudio en donde la aplicación de ácido grabador en esmalte previo a la colocación del adhesivo universal mejoró los resultados obtenidos hasta 46.54 MPa de resistencia al descementado a comparación del uso del mismo sistema adhesivo sin un grabado ácido previo con resultados de máximo 28.54 MPa.

De acuerdo a estudios realizados por Ramos G. y Col. (2015) <sup>27</sup> encontramos que el uso de ácido grabador es capaz de alterar los minerales de fósforo y calcio de la dentina, más profundamente de lo que es capaz de penetrar el sistema adhesivo, formando una zona de colágeno expuesto susceptible al daño mecánico y a la degradación hidrolítica, causando así un fallo en la adhesión y afectando la durabilidad de la restauración.

Con base a los resultados mostrados es posible aceptar parcialmente por la evidencia mostrada en los resultados y análisis de los mismos la hipótesis de investigación con base a que la resistencia al descementado en esmalte es mayor con uso de grabado ácido previo. Sin embargo se rechaza que el sistema universal autograbado en dentina es mejor ya que los resultados no muestran diferencia estadística significativa en los sistemas adhesivos estudiados.

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

Dentro las limitantes de este estudio está el tamaño de la muestra, que a pesar de que es una muestra representativa se sugiere una muestra mayor de 30 por grupo para tener una mayor sustento científico, al igual que someter las muestras a pruebas de envejecimiento y evaluar las propiedades adhesivas de los mismos. Los estudios posteriores deberán centrarse en el incremento de una desproteinización previa a los pasos del sistema adhesivo, además de ampliar las marcas de sistemas adhesivos disponibles en el mercado, pruebas de envejecimiento, pruebas de filtración de los sistemas adhesivos y conocer la formación de capa híbrida por microscopía electrónica de barrido (SEM).

## CONCLUSIÓN

Durante años los sistemas adhesivos han ido cambiando y teniendo mejoras, esto gracias a los diversos estudios realizados en donde se han dado descubrimientos para la mejora en la práctica odontológica. De acuerdo a los resultados obtenidos y el análisis estadístico realizado en el presente estudio podemos concluir que los sistemas adhesivos universales muestran niveles de resistencia al descementado superiores a los de 5<sup>o</sup> generación y sistemas autograbantes en esmalte, mientras que en dentina no se observa una diferencia estadística significativa entre ninguno de los sistemas tanto autograbantes y como convencionales.

Por lo cual el uso y la elección de ellos dependerán del tipo de restauración a realizar y las necesidades del operador. Cabe mencionar que sistemas adhesivos convencionales podrían causar una sensibilidad posoperatoria de ser aplicados en una dentina profunda, por lo cual se sugiere el uso alternativo de algún otro sistema que cumpla con los parámetros buscados.

No todas las restauraciones y los pacientes muestran las mismas características, es por ellos que nosotros debemos tener un amplio conocimiento de los beneficios que nos ofrece cada uno de los sistemas adhesivos, es decir, si el paciente tiene un antecedente de hipersensibilidad, el operador tiene a su disposición diversos sistemas los cuales se acoplan a cada necesidad.

# Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Roberson T., Heymann H., Swift E. (2007). *Studervant Arte y ciencia de la odontología conservadora*. España: Elsevier
2. Madrid M., *Teoría de la adhesión*. España: Loctite
3. Cova, J.L. (2010). *Biomateriales dentales*. Venezuela: AMOLCA
4. Scougall R. (2018) *Adhesión contemporánea en ortodoncia: Principios clínicos basados en evidencia científica*. Toluca, México: Notabilis Scientia.
5. Henostroza G. (2006) *Estética en odontología restauradora*. Ripano: Editorial medica, 1° edición.
6. Maldonado F., Bader M. (2014). *Análisis comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta utilizando el adhesivo Peak universal bond con y sin grabado ácido previo de la superficie* (tesis de pregrado). Universidad de Chile. Santiago, Chile.
7. Anaya I., Guerrero J. (2015). *Estudio comparativo de la fuerza de adhesión a dentina en sistemas de 5 ° y 7 ° generación (vigente y caduca)* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
8. Macchi R., (2004). *Materiales dentales*. Buenos aires, Argentina: Medica Panamericana.
9. Bader M., Ibáñez M, (2014) *Evaluación de la interfase adhesiva obtenida en restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo universal utilizado con y sin grabado ácido previo*. Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral, Elsevier. vol. 7. Pp. 115-122.
10. Monsalves S., Astorga C., Bader M. (2011). *Evaluación del grado de adhesión a la dentina de dos tipos de adhesivos de uso clínico actual*. Revista dental de Chile, (102), pp. 4-12.



## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

11. Knobloch L.A, Gailey D., Azer S. Johnston W. Clelland N., Kerby R. (2007) *Bond strengths of one and two-step self-etch adhesive system*. *Prosthet dent*. 97:216-22.
12. Scougall R., Mimura S., Yamamoto K. (2007) *Propiedades de un adhesivo ortodóncico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG*. *Revista española de ortodoncia*. 37: 119-26.
13. 3M/ESPE®. Single Bond Universal Adhesive (consultado 11 Julio 2018). Disponible en: [http://solutions.3mae.ae/wps/portal/3M/en\\_AE/3M\\_ESPE/DentalManufacturers/Products/DentalRestorativeMaterials/DentalBonding/Dental-Adhesive/](http://solutions.3mae.ae/wps/portal/3M/en_AE/3M_ESPE/DentalManufacturers/Products/DentalRestorativeMaterials/DentalBonding/Dental-Adhesive/)
14. Toledano M., Osorio R., de Leonardi G., Rosales-Leal J.I., Ceballos L., Cabrerizo-Vilchez M.A. (2001) *Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin*. *Am J Dent*,14:pp. 205-210
15. Perdigao J., (2007) *New developments in dental adhesion*. *Dent Clin North Am*, 51:333-57.
16. Macchi R., (2009). *Materiales dentales*. Buenos aires, Argentina: Medica Panamericana.4° edición pp. 187-198.
17. Herrera, E. (2005). *Fracasos en la adhesión*. Scielo, (21), 2,
18. Argueta L., Scougall R., Morales R., Olea O. (2015) *An evaluation of the antibacterial properties and shear bond strength of copper nanoparticles as a nanofiller in orthodontic adhesive*. *Australian Orthodontic journal*. Vol. 31.
19. Ivoclar Vivadent AG. Tetric® N-Bond N-Etch. Instrucciones de uso (consultado 1 Junio 2018). Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/productos/adhesivos/adhesivos-grabado-total/tetric-n-bond>.
20. VOCO GmbH Futurabond® NR El adhesivo de autograbado reforzado con nano-partículas (consultado 1 Junio 2018) [https://www.voco.dental/es/portaldata/1/resources/products/folders/es/futurabond-nr\\_fol\\_es.pdf](https://www.voco.dental/es/portaldata/1/resources/products/folders/es/futurabond-nr_fol_es.pdf)
21. Kuraray. Universal Bond. Agente adhesivo universal (consultado 1 Junio 2018). [https://www.dental.com.mx/pdf/ClearfilUniversalBond\\_Brochure.pdf](https://www.dental.com.mx/pdf/ClearfilUniversalBond_Brochure.pdf)

## Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales. Estudio: In vitro.

---

22. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>. DECLARACIÓN DE HELSINKI DE LA AMM – PRINCIPIOS ÉTICOS PARA LAS INVESTIGACIONES MÉDICAS EN SERES HUMANOS. In.
23. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>. REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.
24. Rincón F. Camejo D. (2008) *Efectividad de los adhesivos de autograbado sobre el esmalte dental. Estado actual*. RAAO. 47 (2): 30-36.
25. Meerbeek B., De Munk J., Yoshida Y., Inoue S., Vargas M., Vijay P., Van Landuyt K., Lambrechts P., Vanherle G. *Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges*. Oper Dent. 2003; 28-3: 215-235.
26. Van Landuyt K., De Munck J., Peumans M., Poitevin A., Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. (2005). *A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and result*. J Dent Res. (84)2: 118-32.
27. Ramos G., Calvo N., Fierro R., (2015) Adhesión convencional en dentina, dificultades y avances en la técnica. Revista facultad de odontología. Vol. 26 (2)

Resistencia al descementado de sistemas adhesivos dentales actuales.  
Estudio: In vitro.

---

## ANEXOS

Imagen 1 Grado 0 (fuente propia) .....	24
Imagen 2 Grado 1 (fuente propia) .....	25
Imagen 3 Grado 2 (fuente propia) .....	25
Imagen 4 Grado 3 (fuente propia) .....	26
Imagen 5 Molar incluido en investigación (fuente propia).....	34
Imagen 6 Molar excluido en investigación (fuente propia).....	34
Imagen 7 Sistemas adhesivos seleccionados (fuente propia).....	35
Imagen 8 Terceros molares recolectados (fuente propia) .....	36
Imagen 9 Fabricación de bloques de resina (fuente propia).....	37
Imagen 10 Grupo A (fuente propia) .....	38
Imagen 11 Grupo B (fuente propia) .....	38
Imagen 12 Procedimiento sistema con uso de ácido grabador (fuente propia) .....	40
Imagen 13 Procedimiento sistema autograbante (fuente propia) .....	41
Imagen 14 Almacenamiento de las pruebas (fuente propia) .....	42
Imagen 15 Incubadora (fuente propia).....	42
Imagen 16 Preparación de pruebas en dentina (fuente propia) .....	43
Imagen 17 Prueba al descementado (fuente propia).....	44