

**REPÚBLICA DOMINICANA**



**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

**“EFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA DE DESPROTEINIZACIÓN VS ADHESIVO  
AUTOCONDICIONANTE PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA AL DESALOJO DE  
BRACKETS METÁLICOS NUEVOS, REACONDICIONADOS Y RECEMENTADOS”**

**SUSTENTANTES**

Melissa Amelia De León Medina

Ana Pamela García Nolasco

**DOCENTE ESPECIALIZADO**

Dr. Luis Despradel

**DOCENTE METODOLÓGICO**

Dr. Henry Adames

SANTO DOMINGO

18 DE ABRIL DEL 2022

“Los conceptos expuestos en el presente trabajo final de grado son de exclusiva responsabilidad de sus sustentantes.”

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser nuestro motor que nunca se despegó de nosotras en los momentos más difíciles de esta fase de nuestra carrera y nuestras vidas.

A nuestros Padres, nuestro talón de Aquiles, quienes con su abnegación y apoyo incondicional nos moldearon y guiaron en esta ardua trayectoria e inculcaron valores de rectitud, bondad y amor, siendo éstos ejemplos para continuar con los retos que nos depara la vida.

A nuestros compañeros, por estar siempre presentes y ser nuestro hombro y palabra de aliento en momentos difíciles.

A nuestros asesores y demás docentes, por siempre creer en nosotras y estar presentes para formarnos y recordarnos que todo se logra si le ponemos empeño.

**Melissa Amelia De León Medina**

**Ana Pamela García Nolasco**

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por su bendición infinita, por permitirme cumplir una de mis metas, sin El este trayecto no hubiese sido posible.

Un agradecimiento especial a mi madre y mi padre, por su dedicación, por ser mi confidente y por sus consejos a lo largo de este proceso, por siempre desear lo mejor para mi y mi futuro y ser el promotor número uno de todos mis sueños.

A mi hermana, por su apoyo incondicional y confianza en mí.

A mi compañera Ana Pamela García, mi compañera durante este proceso, gracias por estar siempre dispuesta a ayudarme y brindarme toda tu confianza y dedicación durante este proceso.

A todos mis compañeros que se han convertido en una familia para mí, los cuales han compartido mis días buenos y brindado su mano amiga en los días turbios, por siempre haber confiado en mí y en mis habilidades y por haber marcado mi vida y mi corazón.

A todos los docentes que aportaron sus conocimientos para hoy poder ser una profesional digna.

A mis asesores, Dr. Luis Manuel Despradel y Dr. Henry Adames por siempre brindarme su apoyo, por su dedicación y su interés en la calidad de este trabajo.

**Melissa Amelia De León Medina**

Quiero iniciar dándole gracias a Dios, que fue quién me dirigió a escoger a esta especialidad y como un padre responsable se encargó de respaldarme en todo este trayecto. Sin él nada de esto fuera posible.

De igual forma agradezco a mis padres, quienes son mi ejemplo a seguir. Dos seres humanos extraordinarios, responsables, determinados y llenos de fe. Gracias por tanta dedicación y esfuerzo de forma incondicional, mis palabras quedan cortas para expresarles la gratitud que siento hacia ustedes, les amo.

A mis abuelos, por ser un gran apoyo en todo momento. A mi prima y hermana Keidy Bello, quién fue un pilar muy importante a inicios de esta especialidad, ya que me ayudaba a no quedarme dormida mientras estudiaba en las madrugadas (esas son cosas que se valoran). Al igual que a mi preciosa primita Kaely, quién siempre ayudaba a aliviar el estrés, sacándome una sonrisa.

A mi compañera de tesis Melissa De León, que me acompañó durante este proceso, con mucha responsabilidad y tenacidad. Gracias por tu esfuerzo y dedicación en este trabajo.

A mi grupo de compañeros, que mas que todo se han convertido en una familia. Gracias por su apoyo incondicional en todo momento. Son un grupo de personas extraordinarias, agradezco a Dios por permitirme vivir esta experiencia con cada uno de ustedes, sin los cuales no hubiese sido igual. Nunca los olvidaré.

A todos los docentes, que dieron lo mejor de sí para aportar a nuestro crecimiento profesional y en muchas ocasiones hasta personal, con sus sabios consejos.

A nuestros asesores, Dr. Luis Manuel Despradel y Dr. Henry Adames por siempre estar dispuestos a ayudarnos en todo lo que necesitamos, por sus instrucciones y dedicación.

**Ana Pamela García**

## RESUMEN

La presente investigación in vitro se basa en el efecto del hipoclorito de sodio al 5.25% Vs el adhesivo autocondicionante ortodóncico para aumentar la resistencia al desalojo de brackets metálicos nuevos y reacondicionados y recementados. Se tomaron 50 premolares humanos recién extraídos y luego fueron preparadas sus respectivas superficies para ser sometidas a tres técnicas adhesivas distintas. Se dividieron los grupos en: Grupo I (control): Brackets nuevos y recementado acondicionando el esmalte con grabado ácido fosfórico al 37% de Prime-Dent, adhesivo Ortho Solo (Ormco) y resina Transbond™ xt (3M). Grupo II: Brackets nuevos y recementados acondicionando el esmalte con hipoclorito de sodio al 5.25%, grabado ácido 37%, adhesivo Ortho Solo (Ormco) y resina Transbond™ xt (3M). Grupo III: Brackets nuevos, reacondicionados y recementados acondicionando el esmalte con adhesivo autocondicionante Transbond plus self etching primer (3M) y resina Transbond™ xt (3M). Posteriormente, se colocaron en la Universal Testing Machine MTI-2K, determinándose que el hipoclorito de sodio al 5.25% previo a la aplicación del grabado ácido al 37% con el uso de adhesivo autocondicionante aumenta la adhesión al esmalte.

## **ABSTRACT**

The present in vitro investigation is based on the effect of 5.25% sodium hypochlorite Vs orthodontic self-conditioning adhesive to increase the resistance to dislodgement of new and reconditioned and recemented metal brackets. 50 recently extracted human premolars were taken and then their respective dental surfaces were prepared and subjected to three different adhesive techniques. Groups were divided into: Group I (control): New and recemented brackets, conditioning the enamel with 37% acid etching, 37% Prime-Dent phosphoric acid, Ortho Solo adhesive (Ormco) and Transbond tmxt resin (3M). Group II : New and recemented brackets conditioning the enamel with 5.25% sodium hypochlorite, 37% acid etching, Ortho Solo (Ormco) adhesive and Transbond tmxt (3M) resin. Group III: New and recemented brackets conditioning the enamel only with Transbond self-conditioning adhesive plus self etching primer (3M) and Transbond tmxt resin (3M). Subsequently, they were placed in the Universal Testing Machine MTI-2K, determining that the 5.25% sodium hypochlorite prior to the application of the 37% acid etching with the use of self-conditioning adhesive increases adhesion to enamel.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>13</b>
2.1 JUSTIFICACIÓN .....	14
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
3.1 GENERAL .....	15
3.2 ESPECÍFICOS .....	15
<b>4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
4.1 GLOSARIO .....	16
4.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....	17
4.3 REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	20
4.3.1 ESMALTE .....	20
4.3.1.1 PROPIEDADES DEL ESMALTE .....	21
4.3.1.2 PREPARACIÓN DEL ESMALTE PARA LA ADHESIÓN.....	22
4.3.2 EVOLUCIÓN DEL ADHESIVO .....	22
4.3.2.1 OBJETIVOS DE LA ADHESIÓN .....	23
4.3.2.2 HISTORIA DE LA ADHESIÓN .....	23
4.3.2.3 SISTEMAS ADHESIVOS .....	24
4.3.2.3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS.....	24
4.3.2.3.1.1 TOTAL ETCH O CONVENCIONALES.....	24
4.3.2.3.1.2 AUTOCONDICIONANTE.....	25
4.3.2.3.1.3 SEGÚN LA CRONOLOGÍA .....	25
4.3.2.3.1.3.1 SISTEMAS ADHESIVOS DE 1 <sup>A</sup> GENERACIÓN .....	25
4.3.2.3.1.3.2 SISTEMAS ADHESIVOS DE 2 <sup>A</sup> GENERACIÓN .....	25
4.3.2.3.1.3.3 SISTEMAS ADHESIVOS DE 3 <sup>A</sup> GENERACIÓN .....	25
4.3.2.3.1.3.4 SISTEMAS ADHESIVOS DE 4 <sup>TA</sup> GENERACIÓN .....	26
4.3.2.3.1.3.5 SISTEMAS ADHESIVOS 5 <sup>TA</sup> GENERACIÓN .....	26
4.3.2.3.1.3.6 SISTEMAS ADHESIVOS DE 6 <sup>TA</sup> GENERACIÓN .....	26
4.3.2.3.1.3.7 SISTEMAS ADHESIVOS DE 7 <sup>TA</sup> GENERACIÓN .....	27
4.3.2.3.1.4 SEGÚN EL NÚMERO DE FRASCOS.....	27
4.3.2.4 ADHESIÓN EN LA ODONTOLOGÍA .....	27
4.3.2.5 ADHESIÓN Y ORTODONCIA .....	28
4.3.2.5.1 PROTOCOLO DE ADHESIÓN DE BRACKETS EN ORTODONCIA .....	28
4.3.3 TÉCNICA DE DESPROTEINIZACIÓN DEL ESMALTE .....	28
4.3.3.1 HIPOCLORITO DE SODIO .....	30
4.3.4 CLASIFICACIÓN DE LOS BRACKETS.....	32
4.3.4.1 BRACKETS METÁLICOS .....	32
4.3.4.2 BRACKETS CERÁMICOS .....	33
4.3.4.3 BRACKETS PLÁSTICOS .....	33
4.3.4.4 BRACKETS DE ZAFIRO.....	34
4.3.5 DESPRENDIMIENTO DE LOS BRACKETS.....	34
4.3.6 ARENADO .....	35
<b>5. HIPÓTESIS .....</b>	<b>37</b>
<b>6. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>38</b>
6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
6.2 TIPO DE ESTUDIO .....	38
6.3 MÉTODO DE ESTUDIO.....	39

6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	39
6.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	39
6.6 CRITERIOS DE ANULACIÓN .....	39
6.7 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	40
6.8 VARIABLES.....	41
6.9 MATERIALES.....	42
6.11 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	51
7. RESULTADOS.....	52
<b>8. DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
<b>9. CONCLUSION .....</b>	<b>63</b>
<b>10. RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>65</b>
<b>11. PROSPECTIVA.....</b>	<b>66</b>
<b>12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>
<b>13. ANEXOS .....</b>	<b>72</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La adhesión de los aditamentos ortodónticos se lleva a cabo por la aplicación de un ácido grabador, el cual disuelve los minerales generando microretenciones que no suelen ser uniformes. Se ha observado que la fuerza de adhesión está relacionada con la profundidad de las microretenciones. Las resinas compuestas son actualmente el material más utilizado en ortodoncia, siguiendo el protocolo tradicional de uso de ácido grabador, adhesivo. Así como han evolucionado las resinas, también existen otros materiales para aumentar la resistencia de adhesión.<sup>1</sup>

El uso del hipoclorito de sodio ha intervenido en la desproteización del esmalte, este procedimiento químico activo como agente bactericida y bacteriostático forma cloraminas para destruir los microorganismos; generando además microrugosidades en la superficie del esmalte debido a la eliminación de proteínas, fundamentalmente enamelinas y tuftelinas.<sup>2</sup> El Hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% durante un minuto previo al grabado ácido ha demostrado que aumenta sustancialmente la superficie retentiva del esmalte.<sup>3</sup>

El procedimiento tradicional de grabado/adhesivo se ha utilizado durante años, para unir con éxito los brackets de ortodoncia a los dientes. Debido a que la profundidad de la disolución del esmalte durante el proceso de grabado es de importancia clínica, se ha estudiado el uso potencial de acondicionadores de esmalte alternativos, para mejorar el procedimiento de unión al minimizar la pérdida de esmalte y reducir el tiempo de tratamiento mientras se mantienen suficientes fuerzas de unión entre los brackets y el esmalte.<sup>4,5</sup> Se ha demostrado que las resistencias de unión al cizallamiento de brackets cementados usando diferentes primers de “autograbado” no fueron significativamente

diferentes de aquellos asociados con brackets cementados con la técnica de grabado ácido convencional.<sup>6,7</sup>

El objetivo de este trabajo de investigación es, comparar la resistencia al desalojo de brackets metálicos, reacondicionados y recementados con tres protocolos diferentes de acondicionamiento del esmalte: Grupo I (control): Brackets nuevos y recementado acondicionando el esmalte con ácido fosfórico al 37% de Prime-Dent, adhesivo Ortho Solo (Ormco) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M). Grupo II: Brackets nuevos y recementados acondicionando el esmalte con hipoclorito de sodio al 5.25% , grabado ácido 37%, adhesivo Ortho Solo (Ormco) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M). Grupo III: Brackets nuevos y recementados acondicionando el esmalte solo con adhesivo autocondicionante Transbond plus self etching primer (3M) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M). Posteriormente, se colocaron en la Universal Testing Machine MTI-2K.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al momento de realizar un tratamiento ortodóncico es de suma importancia que se lleva a cabo un protocolo de adhesión correcto, ya que, si estos se descementan se aumenta el tiempo en consulta, hay retrasos en el tratamiento y también incrementa el presupuesto inicial. Existen diversos factores que pueden influir en el descementado de los brackets ortodóncicos como son: contaminación/aislamiento, fuerzas oclusales, dieta, materiales utilizados durante el proceso de adhesión, etc,. Por lo tanto, es indispensable conocer el protocolo adecuado y de mayor adhesión para la recementación de brackets, ya que de esta manera podremos evitar desechar los brackets que se han descementado y así poder optimizar tiempo y recursos materiales.<sup>8</sup>

El presente trabajo es un estudio *In Vitro*, en el cual se compararán dos protocolos de recementado de brackets metálicos, con el fin de obtener cuál de todos tiene mayor resistencia al descementado de brackets, utilizando la máquina universal de aplicación de fuerzas.

Preguntas:

1. ¿Cuál es la fuerza máxima para el descementado de brackets metálicos nuevos, arenados y recementados utilizando el protocolo convencional?
2. ¿Cuál es la fuerza máxima para el descementado de brackets metálicos nuevos, arenados y recementados utilizando la técnica de desprotección del esmalte con hipoclorito de sodio al 5?25%?
3. ¿Cuál es la fuerza máxima para el descementado de brackets metálicos nuevos, arenados y recementados utilizando solo adhesivo autocondicionante?

## 2.1 JUSTIFICACIÓN

Durante el tratamiento de ortodoncia es muy común que se tenga que proceder a recolocar algunos brackets, ya sea porque se requiere colocarlo en una posición más favorable para la expresión del movimiento o porque este se ha desprendido de la superficie dental. Muchas veces el ortodoncista, en busca de una adhesión adecuada opta por utilizar un bracket nuevo, incurriendo en un mayor gasto y requiriendo que este tenga un stock más amplio de brackets para poder sustituir cuando sea necesario.<sup>8</sup>

Existen diferentes métodos a través de los cuales se puede reacondicionar la superficie del bracket que se ha desprendido, para que este pueda ser colocado nuevamente en el diente. Entre estos métodos encontramos el arenado a alta velocidad con partículas de óxido de aluminio, siendo este uno de los más utilizados por su facilidad de uso. Sin embargo, es importante corroborar si la adhesión de los brackets arenados es adecuada, insuficiente o mejor que la de un bracket nuevo.<sup>9</sup>

Por esta razón, es necesario realizar investigaciones que comprueben si los brackets reacondicionados poseen una adhesión adecuada para la continuidad del tratamiento ortodóntico. Por ende, en este estudio in vitro, se evaluará si el arenado de un bracket desprendido, proporciona propiedades adhesivas adecuadas o aún mejoradas que las de un bracket nuevo, para que este pueda ser colocado nuevamente en el diente. Además, comprobar cuál protocolo de adhesión es más apropiado para la cementación de brackets nuevos y arenados.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 GENERAL**

- Comparar la resistencia al desalajo de brackets metálicos nuevos y recementados, utilizando tres protocolos de adhesión diferentes: protocolo convencional (ácido fosfórico al 37% y adhesivo), técnica de desproteínización con hipoclorito de sodio al 5.25% y adhesivo autocondicionante, utilizando la máquina universal de aplicación de fuerzas.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Medir en Mpa, la resistencia al desalajo de los brackets metálicos nuevos, arenados y recementados, con un protocolo de adhesión con ácido fosfórico al 37%.
- Medir en Mpa, la resistencia al desalajo de los brackets metálicos nuevos, arenados y recementados, con un protocolo de adhesión con desproteínización con hipoclorito de sodio al 5.25%.
- Medir en Mpa, la resistencia al desalajo de los brackets metálicos nuevos, arenados y recementados, con un protocolo de adhesión con adhesivo autocondicionante.
- Comparar los tres protocolos, para determinar cual ofrece mayor resistencia al desalajo de brackets metálicos nuevos, arenados y recementados.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 GLOSARIO

- Adhesión: es el fenómeno físico o químico por el que dos superficies mantienen una unión firme y prolongada en el tiempo.<sup>10</sup>
- Grabado ácido: técnica utilizada en odontología basada en la desmineralización de esmalte y dentina, empleado para facilitar la adherencia a la superficie dental de los adhesivos necesarios y previos a la realización del cementado.<sup>11</sup>
- Desprotección: técnica en la cual se emplea hipoclorito de sodio al 5% o al 5.25% para alcanzar un grabado del esmalte superior a las técnicas convencionales. Esta técnica da una mayor condición morfológica y retentiva generalizada de la superficie del esmalte, produciendo en una mayor retención y sellado de los materiales resinosos.<sup>10</sup>
- Energía superficial: es 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.<sup>12</sup>
- Hidrofóbico: Material o sustancia que no es miscible con el agua.<sup>13</sup>
- Hidrofílico: Comportamiento de toda molécula que tiene afinidad por el agua.<sup>14</sup>
- Hidroxiapatita: es un mineral formado por fosfato de calcio cristalino. Representa un depósito del 99% de calcio corporal y 80% del fósforo total. El esmalte dental contiene este mineral en un 94% y es muy poco soluble y solo se disuelve en ácidos.<sup>15</sup>
- Bactericida: Sustancia que causa la muerte a las bacterias.<sup>16</sup>

- Bacteriostático: Sustancia que no produce la muerte de las bacterias, pero dificulta su reproducción.<sup>16</sup>
- Esmalte dental: cubierta compuesta por hidroxiapatita, de gran pureza, que recubre la corona de los órganos dentinarios. Es translúcido y su función es proteger el diente, sobre todo del desgaste.<sup>17</sup>
- Dentina: Tejido intermedio más blando que el esmalte. Es el segundo tejido más duro del cuerpo, y conforma el mayor volumen del órgano dentario. Es amarillento y su alto grado de elasticidad protege al esmalte suprayacente contra las fracturas.<sup>18</sup>
- Permeabilidad: Es la capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atravesase sin alterar su estructura interna.<sup>19</sup>

#### 4.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

En un estudio realizado por Nicolás Silvente, en el 2010 en la Universidad de Murcia se evaluó el efecto sobre la fuerza adhesiva (SBS), adhesivo remanente, y superficie del esmalte del recementado de brackets nuevos en la misma superficie de esmalte, utilizando distintos métodos de acondicionamiento del esmalte. Los brackets fueron cementados al esmalte con: (1) ácido-fosfórico al 37%, (2) ácido-fosfórico al 37% (antes del primer cementado pero no en los siguientes cementados), (3) Transbond-Plus-Self-Etching-Primer® (TSEP) y (4) acondicionador que no precisa lavado (NRC). Los brackets fueron cementados y descementados tres veces, utilizando el mismo procedimiento de acondicionamiento con la excepción del grupo 2 donde no se volvió a grabar con ácido-fosfórico al 37%, en la segunda ni tercera secuencias de cementado. SBS y el adhesivo remanente fueron evaluados para cada descementado.<sup>19</sup>

En el 2013 Junqueira Pereira, T et al. realizaron un estudio con el fin de probar los efectos de la desproteinización del esmalte en la unión de brackets con cemento de ionómero de vidrio convencional y modificado con resina. Cien premolares, extraídos por motivos de ortodoncia, se dividieron en cinco grupos (n = 20). Grupo 1 (control): el esmalte se grabó con ácido fosfórico al 35 %, se aplicó una fina capa de adhesivo y los brackets se unieron con Transbond XT. Grupo 2: el esmalte se grabó con ácido poliacrílico al 10% y los brackets se cementaron con cemento de ionómero de vidrio convencional. Grupo 3: el esmalte se trató con NaOCl al 5,25 %, se grabó con ácido poliacrílico al 10 % y los brackets se cementaron con GIC convencional. Grupo 4: el esmalte se grabó con ácido poliacrílico al 10% y los brackets se cementaron con RMGIC. Grupo 5: el esmalte se trató con NaOCl al 5,25 %, se grabó con ácido poliacrílico al 10 % y los brackets se cementaron con RMGIC. Los dientes se almacenaron en agua destilada durante 24 horas antes de someterlos a la prueba de cizallamiento. Los resultados demostraron que los valores de fuerza de unión del grupo 1 ( $17,08 \pm 6,39$  MPa) fueron significativamente más altos en comparación con los otros grupos. Los grupos 2 ( $3,43 \pm 1,94$  MPa) y 3 ( $3,92 \pm 1,57$  MPa) presentaron valores por debajo de la media recomendada en la literatura. En cuanto al índice de remanente adhesivo, los grupos en los que se trató el esmalte con NaOCl mostraron un comportamiento similar al de la resina compuesta. Se concluye que el tratamiento del esmalte con NaOCl aumentó la fuerza adhesiva de los brackets cementados con GIC y RMGIC, pero el aumento de la fuerza adhesiva no fue estadísticamente significativo en comparación con los grupos no tratados.<sup>20</sup>

En el año 2008, Luque H., Pérez L., Carahuamaca G. y Coronado M., llevaron a cabo un estudio donde realizaron una comparación entre dos diferentes protocolos de reacondicionamiento (flameado y micro-arenado), con brackets nuevos. En este estudio se utilizaron 60 premolares extraídos, que fueron posteriormente divididos en tres grupos. En esa ocasión se utilizó el mismo protocolo de adhesión para todos, variando solo la técnica usada para reacondicionar los brackets. Luego de cementados los brackets, se procedió a realizar la aplicación de fuerzas utilizando una máquina universal de fuerzas. En este estudio, se pudo observar que los brackets que fueron reacondicionados con micro-arenado, mostraron mayor fuerza de adhesión (10.26 Mpa) que los nuevos y flameados. Ellos atribuyen a este hallazgo, a que el micro-arenado no sólo proporciona una limpieza del material resinoso que se encuentra adherido a la superficie de la base del bracket, sino que también aumenta la rugosidad de la misma. Por lo cual sugieren, que el reacondicionamiento con micro-arenado puede aportar una fuerza de adhesión igual o algo mayor que la de los brackets nuevos.<sup>21</sup>

En el 2002, Arnold R., Combe E., Warford, midieron a través de su estudio la resistencia al desalojo de brackets metálicos utilizando el protocolo de adhesión convencional (grabado ácido y bonding) y adhesivo autocondicionante (Transbond Plus Self Etching Primer, 3M Unitek). A estos se agregaron dos grupos más, donde utilizando el mismo adhesivo autocondicionante, se variaba el tiempo de espera antes de colocar de realizar la unión del bracket para evaluar mediante la variación del ph el efecto que tendría un retraso en la colocación de los brackets luego de este ser aplicado. Esta investigación no arrojó resultados que fueran estadísticamente significativos, dando a interpretar que

el Transbond Plus Self Etching Primer, 3M Unitek proporciona una buena adhesión clínica, sin que el tiempo que se tarde en realizar la unión produzca alguna variación importante en la resistencia de la unión.<sup>22</sup>

## 4.3 REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 4.3.1 ESMALTE

La estructura anatómica de los dientes está compuesta por corona, raíz y cuello dentinario (línea de separación entre la corona y la raíz). La corona es la parte libre del diente que se observa en boca, ubicándose la raíz insertada en hueso. Dentro de la estructura dental podemos distinguir dos elementos: dentina y esmalte. La dentina es un tejido conectivo mineralizado, proveniente de la cresta neural. Esta estructura del diente en condiciones normales, no se expone al medio bucal. El esmalte es lo que recubre la dentina que se encuentra en la corona.<sup>23</sup>

El esmalte dental es el tejido más calcificado del cuerpo, formado a través de mecanismos regulados por células ameloblásticas. Se conoce como amelogénesis al proceso que da lugar a la formación y mineralización del esmalte. Este proceso consta de dos etapas: secretoras y de maduración. Durante el desarrollo de estas etapas los ameloblastos adoptan características morfológicas y funciones diferentes, haciendo que se produzca la maduración del esmalte. Esta estructura está compuesta principalmente por una matriz inorgánica (96%), de agua (3%) y por una matriz orgánica (0.36%).<sup>24</sup>

La matriz orgánica que compone el esmalte, está formada en su mayoría de proteínas: amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas, amelotina, proteínas asociadas a los ameloblastos, enamelsina, colágena tipo VII. Dentro de estas las amelogeninas son las más abundantes, las enamelinas son hidrofóbicas, ubicadas en la periferia de los

cristales y las ameloblastinas se derivan de los ameloblastomas, en la primera etapa de la amelogénesis. La matriz inorgánica se compone de sales minerales cálcicas, principalmente de carbonato y fosfato. También se ha identificado flúor en los cristales del esmalte superficial, que juegan un papel importante en la prevención de caries. El agua es el tercer componente del esmalte, que aunque no se encuentra en muy alta concentración, proporciona una capa de hidratación. <sup>25,24</sup>

#### 4.3.1.1 PROPIEDADES DEL ESMALTE

Dentro de las propiedades físicas más importantes del esmalte dental podemos destacar las siguientes: <sup>23</sup>

1. **Dureza:** esta es una característica muy relevante del esmalte, teniendo una resistencia de cinco en la escala de Mohs.
2. **Elasticidad:** el esmalte consta con un nivel muy bajo de elasticidad. Esto se debe a que posee dentro de su composición, muy baja cantidad de sustancia orgánica y agua, haciendo que este sea un tejido frágil. En el cuello de la corona es donde encontramos mayor elasticidad debido a que se concentra mayor cantidad de sustancia orgánica.
3. **Color:** el color del esmalte dental va a depender directamente de la dentina, por lo cual puede variar de un color blanco amarillento a uno que tenga un tono más grisáceo. Esto se debe a que es un tejido traslucido.
4. **Permeabilidad:** el esmalte no cuenta con una permeabilidad muy alta, pero aún así puede aportar cierto grado de permeabilidad, haciendo que el agua e iones presentes en el medio bucal se puedan difundir a través de él.

**5. Radiopacidad:** es cuando una estructura ofrece resistencia a los rayos X, por lo cual en radiografías se puede observar como un capuchón blanco.

#### 4.3.1.2 PREPARACIÓN DEL ESMALTE PARA LA ADHESIÓN

En el tratamiento de ortodoncia, la adhesión juega un papel importante. Esto se debe a que se requiere utilizar métodos efectivos para lograr que los brackets se mantengan en posición, resistiendo las fuerzas ortodónticas y las fuerzas masticatorias. Este a su vez debe permitir un desprendimiento, al final del tratamiento, sin causar defectos en el esmalte dental. Estudios aseguran que la resistencia requerida debe ser de 9 MP a 8MP. Para obtener una correcta adhesión se necesita realizar un correcto acondicionamiento de la estructura del esmalte dental. Esto se debe realizar con el fin de proveer una retención adecuada para la colocación del elemento de unión utilizado para cementar los brackets.<sup>25</sup>

#### 4.3.2 EVOLUCIÓN DEL ADHESIVO

En el 2012 Flury define el término “adhesión”, como unir o pegar una cosa con otra. Se describe básicamente como la unión entre dos sustancias distintas.<sup>26</sup>

Según Sturdevant, la adhesión es un proceso de interacción de sólidos y/o líquidos entre un material adhesivo o adherente y otro que es adherido. La adhesión dental recibe también el nombre de unión dental.<sup>26</sup>

Henostroza, describe la adhesión en odontología como la unión de un sustrato sólido (diente) a el biomaterial a aplicar, manifestándose la adhesión en la interfaz diente-restauración.<sup>26</sup>

#### 4.3.2.1 OBJETIVOS DE LA ADHESIÓN

Los objetivos de la adhesión a esmalte son los siguiente:

- a. Perfecta adaptación marginal.
- b. Ausencia de fisuras y microfiltraciones.
- c. Comportamiento mecánico integrado.
- d. Ausencia de desprendimiento
- e. Retención y estabilidad de la restauración

#### 4.3.2.2 HISTORIA DE LA ADHESIÓN

Hagger en 1951, desarrolló el primer adhesivo llamado SEVRITION. En 1955 inició la Odontología Adhesiva con Michael Buonocore, cuando este descubre el efecto sobre el esmalte, al aplicar una solución ácida. Bowen se sumó a este hallazgo con la obtención de una resina que tenía la capacidad de adherirse al diente con ácido. Bowen en 1965, propone el primer adhesivo dentinario con una molécula, el NPG-GMA. Este adhesivo se distribuyó con el nombre de Cervident, tenía una doble función, se uniría a la resina compuesta y a la dentina. En un paso de 3 años se pudo demostrar que hubo un fallo en el 50% de los casos y que más de la mitad de estos pasos ocurrían en los primeros 6 meses de haber realizado el tratamiento. Se determinó que este fallo era debido a las

pobres propiedades de humectación, cristalizado pos secado, lo que causó que se redujera la superficie disponible para la unión con la resina compuesta.<sup>26</sup>

#### 4.3.2.3 SISTEMAS ADHESIVOS

##### 4.3.2.3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS

Los sistemas adhesivos odontológicos se pueden clasificar de diferentes maneras: Miyashita & Fonseca, 2005 describen que algunas clasificaciones se basan en el tratamiento que ha sido aplicado a la capa de smear, ya sea total etch o convencionales y autocondicionantes, y otras se basan en la cadena de desarrollo de cada generación del sistema adhesivo, el número de pasos que se aplican (uno, dos o tres pasos) o el número de frascos que el “primer” y el “bond” presenten (todo en uno, una botella, varios frascos).<sup>27</sup>

##### 4.3.2.3.1.1 TOTAL ETCH O CONVENCIONALES

Estos sistemas adhesivos constan de 3 partes: acondicionamiento del tejido dentario con ácido fosfórico al 37% durante 15-30 segundos, modificación del tejido acondicionado a través de un adhesivo que prepara el tejido para la siguiente etapa y aplicación de una resina fluida, que tiene como función traspasar las irregularidades que se formaron por el acondicionamiento, por su baja tensión superficial, capilaridad y capacidad humectante. Al entrar en las porosidades se forman los macros y microtags de resina. Cuando estas tres etapas se efectúan de forma secuencial, el sistema se clasifica en un sistema de tres pasos. Si uno o dos pasos son simplificados entonces estamos ante un sistema de dos pasos o de paso único.<sup>27</sup>

#### 4.3.2.3.1.2 AUTOCONDICIONANTE

Los adhesivos de autograbado no requieren que se realice esta etapa por separado, debido a que estos contienen monómeros ácidos que no solo acondicionan, sino que también imprimen el sustrato dental.

Por esto, el tiempo de aplicación pasa a ser más corto, ya que hay menos pasos y menor sensibilidad a la técnica. Con el uso de los adhesivos auto-grabantes se crea una disminución de la sensibilidad postoperatoria en los pacientes cuando es comparado con los adhesivos autocondicionantes.

#### 4.3.2.3.1.3 SEGÚN LA CRONOLOGÍA

##### 4.3.2.3.1.3.1 SISTEMAS ADHESIVOS DE 1ª GENERACIÓN

Consisten en el uso de grabado ácido exclusivamente del esmalte y el uso de una resina hidrofóbica sobre la dentina. No se adhería nada a la dentina debido a que el barrillo dentinario evitaba la adhesión y era imprescindible que el sustrato estuviera totalmente seco.<sup>27</sup>

##### 4.3.2.3.1.3.2 SISTEMAS ADHESIVOS DE 2ª GENERACIÓN

Para poder obtener una adhesión, se usaba sobre la dentina, un ácido leve que modificaba el barrillo dentinario y luego se colocaba una mezcla de resina hidrofílica e hidrofóbica para minimizar el problema de humedad.<sup>27</sup>

##### 4.3.2.3.1.3.3 SISTEMAS ADHESIVOS DE 3ª GENERACIÓN

Se inicia el grabado integral en el esmalte y dentina con ácido fosfórico.<sup>27</sup>

#### 4.3.2.3.1.3.4 SISTEMAS ADHESIVOS DE 4<sup>ta</sup> GENERACIÓN

Se comienza a utilizar la técnica húmeda y se toma en consideración la formación de la capa híbrida. Luego del grabado con ácido fosfórico al 37%, se utiliza un acondicionador hidrofílico o primer y una resina hidrofóbica o bond.

Los adhesivos se pueden convertir en adhesivos de fraguado dual si se le añade en el primer y en el bond el peróxido de benzoilo, en el caso de que este sistema contenga una cuarta botella con aminas para mezclarlo en el momento de llevarlo a la boca.<sup>27</sup>

#### 4.3.2.3.1.3.5 SISTEMAS ADHESIVOS 5<sup>ta</sup> GENERACIÓN

Se reduce el número de frascos a dos: ácido grabador y una mezcla del primer con el bond de la que forman el fotoactivador y el peróxido de benzoilo. Su capacidad adhesiva es menor a los de 4<sup>ta</sup> generación, pero mejora si añadimos más de una capa de adhesivo en nuestra técnica de aplicación.<sup>27</sup>

#### 4.3.2.3.1.3.6 SISTEMAS ADHESIVOS DE 6<sup>ta</sup> GENERACIÓN

Estos adhesivos surgen a finales de 1990, y se comienzan a utilizar adhesivos autograbantes y mezclas de adhesivos con primers y se elimina el ácido fosfórico exceptuado el esmalte sano. Se dividen en dos:

- Tipo I

Está compuesto por un primer ácido y un adhesivo, los cuales se deben colocar individualmente.

- Tipo II

Está compuesto por un primer y un adhesivo ácido, los cuales se deben mezclar antes de ser aplicados.<sup>27</sup>

#### 4.3.2.3.1.3.7 SISTEMAS ADHESIVOS DE 7<sup>ta</sup> GENERACIÓN

Surgen a comienzos de la década del 2000, estos son sistemas adhesivos autocondicionantes y los que no necesitan ser mezclados. Estos consisten en un solo frasco que contiene primer y adhesivos ácidos, aunque los productos de curado dual requieren de un activador.<sup>27</sup>

#### 4.3.2.3.1.4 SEGÚN EL NÚMERO DE FRASCOS

Los sistemas de tres pasos pueden ser llamados múltiples frascos, los de dos pasos, un frasco y de un único paso, todo en uno.<sup>27</sup>

#### 4.3.2.4 ADHESIÓN EN LA ODONTOLOGÍA

Miyashita & Fonseca describen la adhesión, como una fuerza de unión entre moléculas o átomos de dos superficies diferentes, que se encuentran en íntimo contacto.

En estos sustratos hay irregularidades superficiales presentes, que no permiten un contacto entre ellos que supera al 1% del área total. Luego de la unión de dos sustratos quedan espacios de contacto libres.<sup>27</sup>

Buonocore & Rochester describen que para llenar estos espacios y aumentar la adhesión, se hace uso de sustancias que tienen la capacidad de unir distintos materiales: los adhesivos.<sup>27</sup>

#### 4.3.2.5 ADHESIÓN Y ORTODONCIA

La contaminación de la superficie dental, luego de ser grabada durante el procedimiento de unión de ortodoncia puede dar como resultado una mala fuerza de unión, por lo tanto, el control de la contaminación por humedad es necesaria. La saliva y la contaminación de la sangre, son la causa principal de una falla en la adhesión/cementado de los brackets.

##### 4.3.2.5.1 PROTOCOLO DE ADHESIÓN DE BRACKETS EN ORTODONCIA

Para iniciar el proceso de cementación de brackets se deben seguir algunos pasos que darán como resultado una correcta adhesión de los aditamentos. Para esto se debe proceder a preparar la superficie dental, para lograr una retención tanto física, como química, de la aparatología y el esmalte. En este proceso habrán algunas características que influirán en los resultados obtenidos, entre las que podemos distinguir: tipo de base y los acondicionadores utilizados. Si se realiza el proceso de forma correcta, la adhesión se realizará de forma exitosa.<sup>28</sup>

#### 4.3.3 TÉCNICA DE DESPROTEINIZACIÓN DEL ESMALTE

En la técnica de desproteínización, el condicionamiento ácido promueve la remoción del barrillo dentinario y la desmineralización dentinaria con exposición de fibras colágenas,

las cuales son diluidas después de la aplicación del hipoclorito de sodio, favoreciendo la obtención de un sustrato dentinario diferenciado, rico en apatita.<sup>27</sup>

Las soluciones basadas en hipoclorito de sodio (NaOCl) son utilizadas en varios procedimientos odontológicos, debido a su acción desproteinizante no específica. El NaOCl es un agente proteolítico no específico que remueve de manera eficaz los componentes orgánicos en temperatura ambiente.<sup>27</sup>

Las soluciones de ácido fosfórico al 35% o 37% fueron aplicadas con el objetivo de descartar el barrillo dentinario y desmineralizar la zona del esmalte. Por otra parte, Silverstone, Saxtone, Dogon, 1975 demostraron que el resultado adecuado del grabado ácido en el esmalte va a depender directamente de la concentración del ácido, del lapso de la exposición y de la estructura del esmalte.<sup>8</sup>

Espinosa & Valencia en el 2008 realizaron diversas investigaciones con la finalidad de descubrir un sistema que suscite la modificación de la superficie del esmalte, de tal forma que se vuelva más retentiva. Se demuestra que la condición de la forma de la superficie adamantina grabada con ácido fosfórico no se consiguió en toda la zona que será adherida. Más del 69% de la superficie empleada no presentó modificación alguna después del grabado, el 7% presentó un grabado leve y un 2% fue idealmente grabado. Así concluyendo la necesidad de encontrar un nuevo sistema adhesivo.<sup>29</sup>

Anteriormente, Kato & Nakabayashi realizaron una investigación en la cual, por igual, se comprobó la inactividad del ácido fosfórico sobre la materia orgánica, debido a que al aplicarlo sobre la dentina, las fibras colágenas se mantuvieron intactas. Los componentes orgánicos (Espinosa & Valencia, 2008) que han sido ubicados en la

superficie del esmalte, pueden presentarse como un resultado propio desarrollado de la superficie o componentes adquiridos del medio ambiente bucal.<sup>29</sup>

Debido a los resultados, se dedujo que el ácido fosfórico ejerce acción a nivel de materia inorgánica, pero no actúa sobre la materia orgánica. De esta forma se concluyó, que la desproteinización de esmalte con NaOCl al 5.25% por un minuto, como precursor del grabado ácido, fue esencial debido a que se logró que el ácido fosfórico realice su trabajo sobre el área del esmalte en la cual que se va a trabajar, y aumentó la zona adamantina grabada de forma retentiva en más de un 45%, con el objetivo de conseguir mejor retención y sellado marginal.<sup>30</sup>

Henostroza en el 2010 afirmó que una técnica correcta de acondicionamiento adamantino proporcionó una mejor adaptación de los sistemas resinosos a las paredes de las cavidades, y existió una disminución de la pigmentación superficial, se redujo la filtración marginal y se disminuyó el riesgo de caries secundaria.

#### 4.3.3.1 HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio es un compuesto químico oxidante, el cual también recibe el nombre de cloro. Es una solución con un olor característico, fuerte y penetrante y posee un color verde amarillento utilizado en procesos de desinfección. Su fórmula química es NaOCl.

Gracias a sus características químicas, este compuesto es un agente eficaz en la eliminación de algunos virus, bacterias y microorganismos. Tiene una acción disolvente

sobre tejido orgánico y es un potente agente antimicrobiano; siendo la solución irrigante por excelencia para la irrigación de los conductos radiculares (Glosary 2012, American Association of Endodontics;, 2014).<sup>27</sup>

Miller y Castellanos (2001) describen que existe una solución de hipoclorito de sodio, que se presenta comercialmente en una concentración de 5.25%, siendo esta idónea como agente bactericida y bacteriostático eliminando las proteínas desnaturalizadas mediante la desproteínización, logrando así crear canales tridimensionales para que un agente adhesivo sea capaz de quedar retenido, dando lugar a una adhesión más óptima.<sup>27</sup>

Espinosa R., Valencia, Uribe, Ceja & Saadia, realizaron un estudio en el cual se concluyó que el esmalte desproteínizado con hipoclorito de sodio al 5.25% durante 60 segundos previo al grabado ácido de 15 segundos aumentaba la superficie retentiva del esmalte y mejora la calidad del patrón de grabado.<sup>29</sup>

Fawzy, Amer & El-Aslary, determinaron que la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% con un frotamiento durante 60 segundos, influye de forma positiva en la resistencia de la unión a la tracción de los sistemas autoadhesivos, no obstante, no tiene ningún efecto significativo en la resistencia de la unión a la tracción de los sistemas convencionales a nivel de la dentina.<sup>27</sup>

Donoso en el 2011, ultimó que la acción del NaOCl sobre la superficie del esmalte asegura una mejor acción del ácido fosfórico en lo que abarca la modificación de la superficie dental haciendo esta más favorable desde el punto de vista adhesivo, sin embargo, cuando esta técnica es combinada con sistemas adhesivos, el tipo de solvente así tanto su presencia o ausencia puede repercutir de forma favorable o desfavorable.<sup>27</sup>

#### 4.3.4 CLASIFICACIÓN DE LOS BRACKETS

Los brackets utilizados en ortodoncia se pueden clasificar en tres tipos: <sup>31</sup>

- **Metálicos:** acero inoxidable.
- **Cerámicos:** polímeros de silicio o algún cristal mineral.
- **Plásticos:** policarbonato.
- **Zafiro:** cristales de zafiro.

##### 4.3.4.1 BRACKETS METÁLICOS

Todavía al día de hoy, estos son los más utilizados en consulta. Esto se debe a que presentan algunas ventajas destacables en comparación con los demás: <sup>31</sup>

- Bajo costo.
- Buena resistencia a la corrosión bucal.
- Facilidad para aplicar principios biomecánicos.
- Buen módulo de elasticidad.
- Fácil de retirar: cuando se retira, se rompe la interfaz bracket-adhesivo.

Dentro de las desventajas de los brackets metálicos, se puede encontrar: <sup>32</sup>

- Baja estética.
- Mayor riesgo de fracaso: cuando se procede a fotopolimerizar el cemento de unión, el alcance de la luz a la zona que se encuentra debajo del bracket es limitada en

comparación con otros, haciendo que pueda desprenderse de forma involuntaria por una falla en la polimerización.

#### 4.3.4.2 BRACKETS CERÁMICOS

Estos brackets son utilizados principalmente en aquellos casos donde se tiene una alta demanda de estética. Además, proporciona mayor comodidad al paciente, con respecto a sus tejidos blandos. Estos aditamentos tienen la ventaja de que, al ser translucidos, permiten un mejor paso de la luz al momento de fotopolimerizar el cemento de unión, haciendo que la adhesión sea más efectiva. En este mismo aspecto se puede destacar, no solo depende de la adhesión química, sino también mecánica, lo que hace que tenga mayor retención a la superficie del esmalte. Esto puede implicar una ventaja, ya que se reduce la posibilidad de que estos se desprendan de forma involuntaria durante el tratamiento de ortodoncia activo, pero también puede implicar una desventaja, al momento de desprender los brackets de forma voluntaria y planificada. Numerosos estudios detallan los daños que estos brackets pueden causar en la estructura del esmalte dental.<sup>32</sup>

#### 4.3.4.3 BRACKETS PLÁSTICOS

Son brackets translúcidos que poseen menor propiedad adhesiva que los metálicos y cerámicos.

#### 4.3.4.4 BRACKETS DE ZAFIRO

Son brackets fabricados con cristales de zafiro. El zafiro es el segundo material más fuerte, luego del diamante, por lo cual ofrecen una alta resistencia a la fractura, aún mayor que la obtenida en brackets cerámicos. Estos tienen la peculiaridad de que se traslucen aún más que los cerámicos, permitiendo una mayor transparencia. Estos al igual que los de cerámica.<sup>32</sup>

#### 4.3.5 DESPRENDIMIENTO DE LOS BRACKETS

Lo ideal en ortodoncia es que la adhesión sea tan eficiente que permita la permanencia de la aparatología en la estructura dental todo el tiempo que dure el tratamiento de ortodoncia. Para esto debe resistir las fuerzas oclusales y las activaciones ejercidas durante el tratamiento. Cuando ocurre el desprendimiento de los brackets, se pueden presentar algunos inconvenientes:<sup>33</sup>

- Se alarga el tiempo tratamiento.
- Se retrasan los procedimientos a realizar.
- Aumento del gasto.
- Daño en la estructura del esmalte.

Para evitar estas complicaciones, se deben utilizar protocolos adecuados y rigurosos para reducir el desprendimiento involuntario de los brackets.

La reposición o recementación de brackets, es un proceso muy común dentro de la práctica de ortodoncia, ya sea por razones deseadas, como la colocación de este en una posición más favorable, o indeseada, por el desprendimiento del mismo. Para esto

puede ser utilizado un bracket nuevo o se puede proceder a reacondicionar el bracket que requiere ser reposicionado. El reacondicionado de brackets trae consigo la ventaja de no incurrir en un aumento de los costos del tratamiento, como se haría al utilizar uno nuevo. Aún así, se tiene la interrogante de si este proceso proporciona propiedades adhesivas adecuadas para la continuidad del tratamiento. Estudios han demostrado que suele ocurrir una disminución de la fuerza de unión de los brackets, luego que estos se descementan. Esto puede deberse, tanto a la pérdida de rugosidad luego de limpiar la superficie con fresas de carburos o al adhesivo restante que queda, luego de limpiar la superficie de esmalte.<sup>33</sup>

Existen diversos métodos para reacondicionado, los cuales buscan eliminar de la base de los brackets, los restos del agente de unión utilizado para la cementación. Durante este proceso, se debe evitar dañar la malla de retención, además de prevenir la alteración de algunas de las propiedades del metal, e impedir que se cause distorsiones en las dimensiones de la ranura. Al momento de reacondicionar un bracket se puede optar por el reciclaje del mismo, enviándolo a compañías especializadas en reacondicionamiento o se puede realizar en la clínica. Dentro de los procedimientos de reacondicionado realizados por el clínico se puede destacar el micro arenado con óxido de aluminio, la aplicación de calor mediante flameado, la abrasión con piedras verdes y fresas diamantadas con granulación fuerte.<sup>34</sup>

#### 4.3.6 ARENADO

Esta técnica proporciona la eliminación mecánica del agente de unión. Para esto se debe aplicar partículas de óxido de aluminio de 50 a 90  $\mu$ m diámetro. El flujo de arenado a

alta velocidad, debe ser aplicado sobre la malla del bracket hasta eliminar todos los restos de agente de unión. Este flujo de alta velocidad es aplicado a través de unos aparatos llamados arenadores. Estos suelen venir en forma de pistola, que debe ser aplicada en una especie de cámara al vacío, que permite la succión de los restos de resina que han sido eliminados. Es un método muy utilizado por la facilidad de uso y el poco tiempo requerido para su realización (de 15 a 30 segundos). Según estudios realizados se ha comprobado la técnica de micro-arenado como método de reacondicionamiento de brackets, además de lograr eliminar el agente de unión de la base del bracket, también aumenta la rugosidad de la misma, por lo cual, permite obtener propiedades adhesivas adecuadas o hasta mejoradas que las de brackets metálicos nuevos.<sup>34</sup>

## **5. HIPÓTESIS**

La técnica de desproteinización del esmalte, utilizando hipoclorito de sodio al 5.25% por 60 segundos previo al grabado ácido, aumenta la resistencia al desalojo de brackets nuevos, reacondicionados y recementados, mientras que el uso de un adhesivo autocondicionante la disminuye.

## **6. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de investigación utilizado en este proyecto es experimental. Según la definición de Roser Bono Cabré, el diseño experimental es una estructura de investigación donde al menos se manipula una variable y las unidades son asignadas aleatoriamente a los distintos niveles o categorías de la variable o variables manipuladas.

### **6.2 TIPO DE ESTUDIO**

Dentro de los tipos de investigación utilizados para la elaboración de esta investigación están el exploratorio y descriptivo.

Según Carvajal, la investigación exploratoria es aquella que permite conocer fenómenos desconocidos con el fin de aumentar el grado de familiaridad y el de contribuir con ideas respecto a la forma correcta de abordar una investigación en particular.

Por otro lado, tomando como punto de partida la clasificación en función de criterios que proponen Latorre, del Rincón y Arnal este estudio también será considerado como una investigación de tipo descriptivo, al tener como objetivo describir los fenómenos estudiados mediante el empleo de métodos descriptivos en el momento en que tienen lugar dichos acontecimientos. Al referirnos a los estudios descriptivos, recordemos que pueden distinguirse cuatro tipos de estudios diferentes: los tipo encuesta, analíticos, de desarrollo y estudios observacionales, tal como lo describen Arnal, Del Rincón y Latorre, 1994; Hernández Pina, 2001.

### 6.3 MÉTODO DE ESTUDIO

Los métodos a utilizar son: Inductivo, análisis y síntesis.

**1. Inductivo:** Porque a partir de la aplicación de los resultados se formará una descripción de la situación.

**2. Análisis y síntesis:** Porque los resultados arrojados fueron debidamente examinados y resumidos para ser representados en tablas y gráficas estadísticas.

### 6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Características de 50 premolares recién extraídos que no posean caries, utilización de las caras vestibulares y palatinas de cada premolar. Se utilizaron las caras palatinas ya existen diferentes aditamentos que se colocan en estas caras durante el tratamiento de ortodoncia y por el uso de ortodoncia lingual.

### 6.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Premolares con caries.
- Premolares que hayan sido previamente restaurados, ya sea con resina o amalgama.
- Premolares que tuvieron brackets cementados y/o residuos de resina.

### 6.6 CRITERIOS DE ANULACIÓN

Dientes que durante el experimento se fracturaron y/o hubo un desprendimiento de los brackets antes de someterse a la prueba.

## 6.7 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para realizar el experimento, se tomaron 50 premolares recién extraídos libres de caries en las caras libre, usando ambas caras de cada premolar para un total de 80 caras con brackets metálicos gemelos prescripción MBT de la casa comercial Rocky Mountain. Dos de éstos tenían residuos de resina en las caras vestibulares. Se dividieron los 48 premolares en tres grupos de 16 premolares cada grupo.

Grupo I (control): Brackets nuevos y recementados, acondicionando el esmalte con grabado ácido fosfórico al 37% de Prime-Dent adhesivo Ortho Solo (Ormco) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M).

Grupo II: Brackets nuevos y recementados, acondicionando el esmalte con hipoclorito de sodio al 5.25%, grabado ácido 37%, adhesivo Ortho Solo (Ormco) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M).

Grupo III: Brackets nuevos y recementados, acondicionando el esmalte solo con adhesivo autocondicionante Transbond plus self etching primer (3M) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M).

## 6.8 VARIABLES

Variable	Definición	Tipo	Naturaleza	Escala	Valor	Instrumento de medición
Protocolo convencional de adhesión (grabado ácido + bonding)	Protocolo utilizado para preparar la superficie, previo a la adhesión del bracket	Independiente	Cualitativa	Nominal	Ácido fosfórico al 37% y adhesivo Ortho Solo (Ormco)	Jeringa de Ácido fosfórico al 37% y dispensador del frasco de adhesivo Ortho Solo (Ormco)
Adhesivo autocondicionante	Sustancia utilizada para preparar la superficie del esmalte que permite grabar y aplicar el adhesivo al esmalte en un sólo paso	Independiente	Cualitativa	Nominal	Transbond™ plus Self Etching Primer	Dispensador microbrush del Transbond™ plus Self Etching Primer
Técnica de desproteinización del esmalte	Técnica que se utiliza para obtener un grabado superior al que se obtiene regularmente	Independiente	Cualitativa	Nominal	(NaOCl) 5.25% durante 60 segundos	Microbrush con (NaOCl) 5.25%
Reacondicionamiento de brackets	Técnica que proporciona la eliminación mecánica del agente de unión de la superficie del bracket	Dependiente	Cualitativa	Nominal	Partículas de óxido de aluminio de 50 a 90 mm diámetro	Arenador
Fuerza máxima para la descementación de brackets	A través de esta se evalúa la fuerza máxima que se requiere para el descementado de los brackets utilizando diferentes protocolos de adhesión.	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Newton y Megapascal	Máquina de cizalla
Operadores	Factor Perturbador (bloque)					

## 6.9 MATERIALES

- 50 premolares recién extraídos
- 100 brackets nuevos de primeros premolares nuevo Rocky Mountain MBT slot 0.22
- Acrílico
- Monómero
- Lámpara de fotopolimerización
- Micromotor
- Piedra pómez
- Brocha profiláctica
- Microbrush
- Explorador
- Pinza porta- brackets
- Hipoclorito de sodio al 5.25%
- Resina de fotopolimerización Transbond XT Light Cure Adhesive 3M.
- Adhesivo Ortho Solo, de la casa comercialOrmco.
- Ácido fosfórico al 37% de Prime-Dent
- Adhesivo autocondicionante Transbond plus self etching primer (3M)
- Máquina universal de aplicación de fuerzas MTI-2K.

**Figura 1:** Bandeja de materiales utilizada para la realización del estudio.



## 6.10 PROCEDIMIENTO

Una vez extraídos los dientes se desinfectaron con hipoclorito al .05%, posteriormente se conservaron a un tiempo inferior a 3 meses con solución salina isotónica a temperatura ambiente.

Estos se dividieron en tres grupos y se colocaron en bases de acrílico de colores diferentes. El grupo I en bases de acrílico color crema. Grupo II bases de acrílico transparente. Grupo III bases de acrílico rosado.

Ambos grupos se sometieron a una limpieza de la superficie dental, se eliminó la placa bacteriana y los restos orgánicos que pudieran quedar en la superficie. En cada diente se realizó profilaxis en las caras vestibulares durante 20 segundos aplicando piedra pómez con una brocha profiláctica con el micromotor, se procedió a lavar con agua de la jeringa triple durante 5 segundos, secado con aire de la misma jeringa por 5 segundos.

**Figura 2:** Limpieza caras vestibular y palatina de premolares.



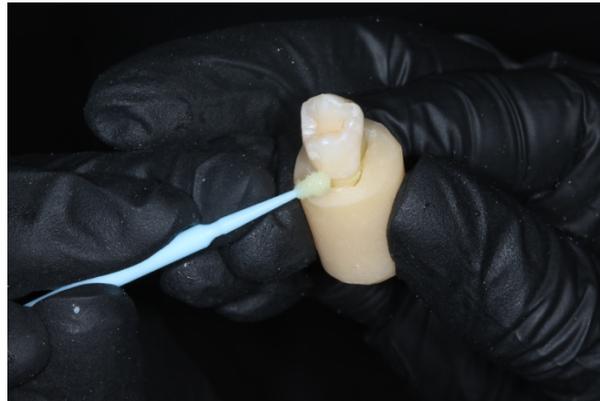
Una vez limpias todas las superficies, los pasos del estudio se realizaron el siguiente orden:

1. Grupo I: se grabó la superficie con ácido fosfórico al 37% de Prime-Dent por 15 segundos (figura 3) y se enjuagó con abundante agua por 30 segundos y se secó. Luego se colocó Adhesivo Ortho Solo, de la casa comercialOrmco (figura #4) y se cementaron los brackets con Resina de fotopolimerización Transbond XT Light Cure Adhesive 3M y se fotopolimerizó por 20 segundos con lámpara (3M ESPE Elipar Deep Cure-S) (figura 5).

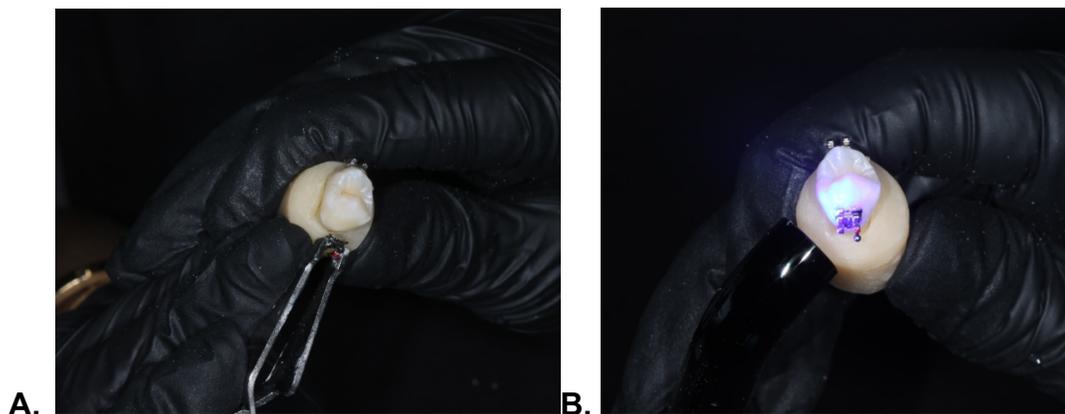
**Figura 3:** Grabado ácido al 37% durante 15 segundos (Grupo 1).



**Figura 4:** Aplicación adhesivo Ortho Solo (Ormco)



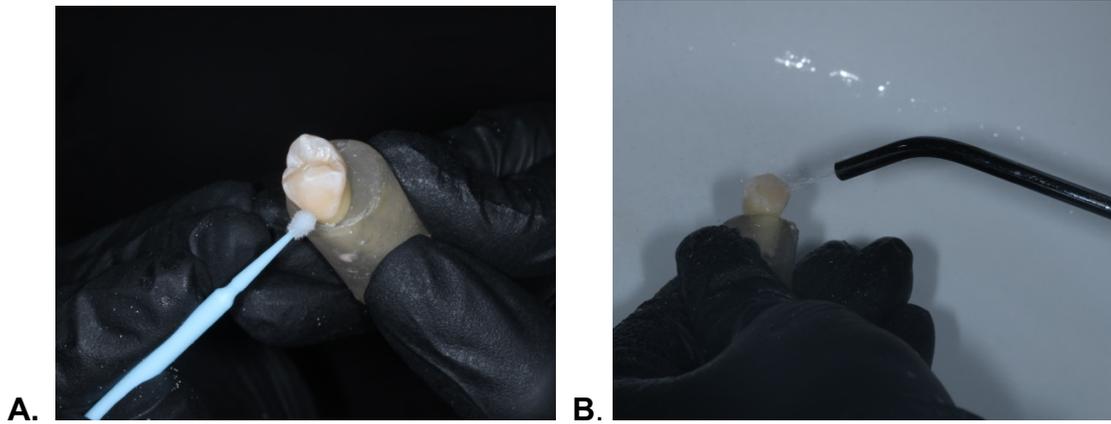
**Figura 5:** Cementado del bracket en el centro de la corona clínica (Grupo 1). **A.** Colocación del bracket. **B.** Fotopolimerización de la resina.



2. Grupo II: se desproteinizó el esmalte utilizando hipoclorito de sodio al 5.25% frotando el mismo con un microbrush por 60 segundos en la superficie dentaria (figura 6), se procedió a enjuagar con agua por el doble del tiempo y secar con aire y se grabó la superficie con ácido fosfórico al 37% de Prime-Dent por 15 segundos (figura 7) y se enjuagó con abundante agua por 30 segundos y se secó. Luego se colocó Adhesivo Ortho Solo, de la casa comercial Ormco (figura 8) y se

cementaron los brackets con resina de fotopolimerización Transbond XT Light Cure Adhesive 3M y se fotopolimerizó por 20 segundos con lámpara (3M ESPE Elipar Deep Cure-S) (figura 9).

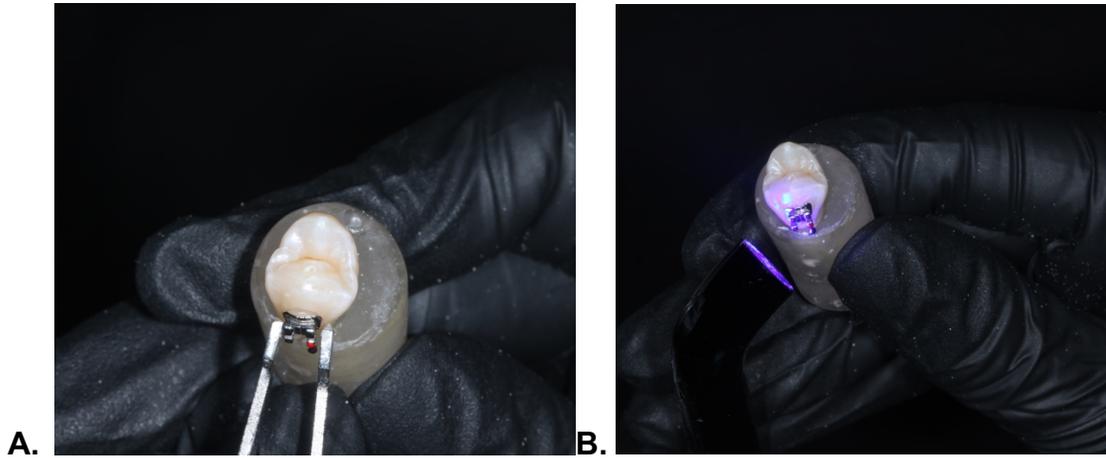
**Figura 6:** Aplicación de Hipoclorito de Sodio. **A.** Hipoclorito de Sodio al 5.25% por 60 segundos. **B.** Enjuague con abundante agua.



**Figura 7:** Grabado ácido al 37% durante 15 segundos (Grupo 2).

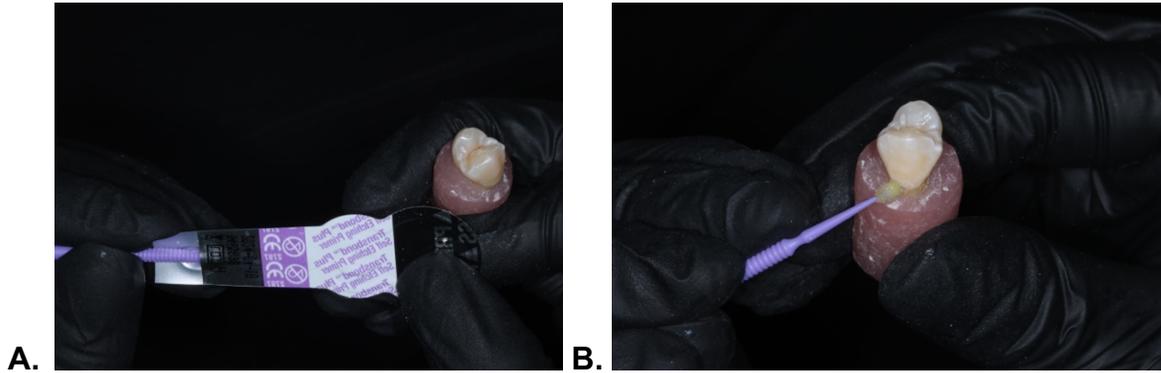


**Figura 8:** Cementado del bracket en el centro de la corona clínica (Grupo 2). **A.** Colocación del bracket. **B.** Fotopolimerización de la resina.

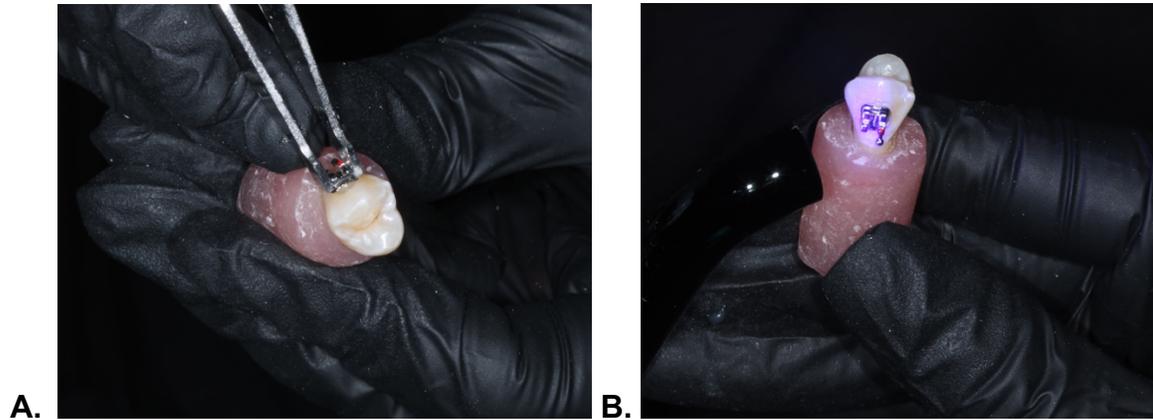


3. Grupo III: se colocó adhesivo autocondicionante Transbond plus self etching primer (3M), se fotopolimerizó por 20 segundos (figura 10), y se cementaron los brackets con Resina de fotopolimerización Transbond XT Light Cure Adhesive 3M y se fotopolimerizó por 20 segundos con lámpara (3M ESPE Elipar Deep Cure-S) (figura 11).

**Figura 10:** Cementado del bracket en el centro de la corona clínica (Grupo 3). **A.** Colocación del bracket. **B.** Fotopolimerización de la resina.

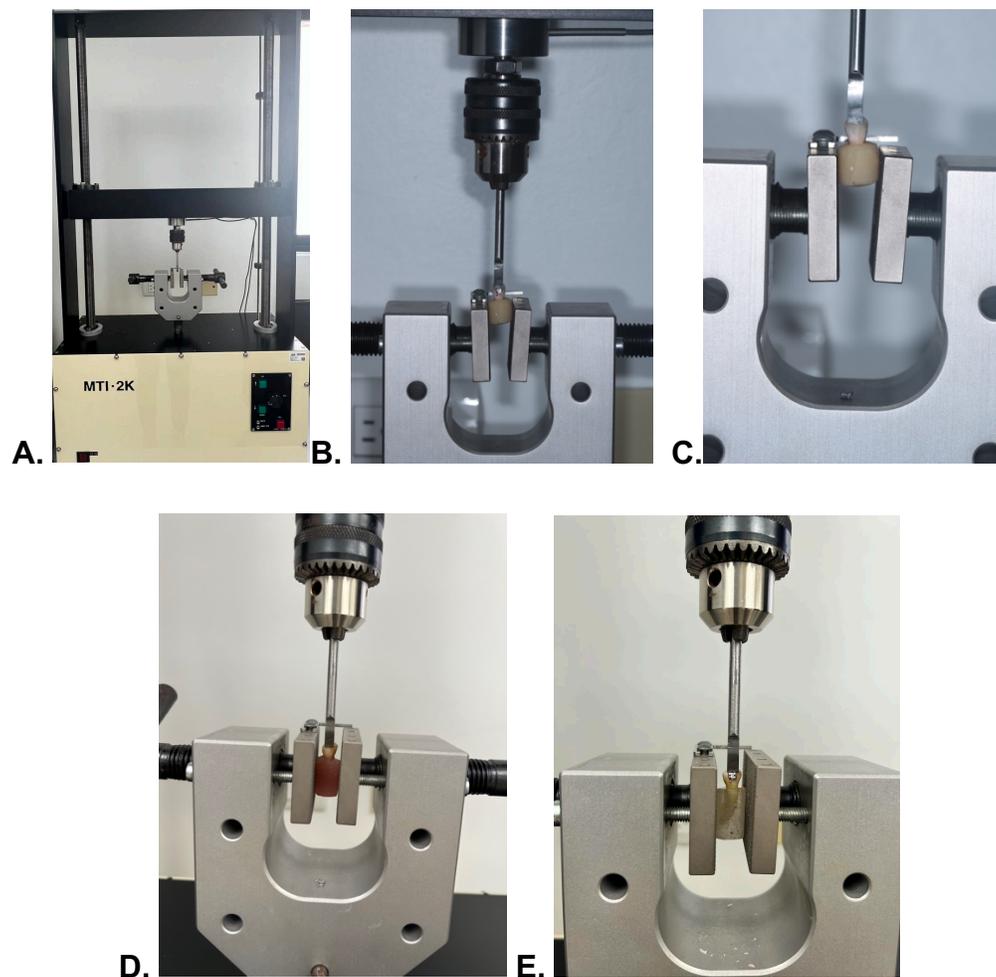


**Figura 11:** Cementado del bracket en el centro de la corona clínica (Grupo 3). **A.** Colocación del bracket. **B.** Fotopolimerización de la resina.



Se adaptó la posición de cada montaje en la máquina de pruebas universales MTI-2K, para que la fuerza sea aplicada con un aditamento metálico de acero inoxidable de forma plana (0.8mm), para permitir que se ajuste perfectamente en la parte superior del bracket, produciendo así el desalajo de dicho bracket (figura 12).

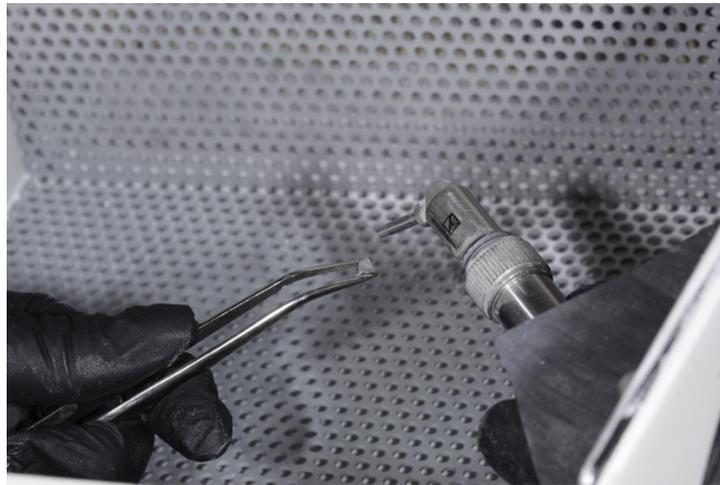
**Figura 12:** **A.** Máquina MTI-2K para realizar el experimento del estudio. **B.** Aplicación de fuerza al bracket del grupo 1. **C.** Bracket desalojado se la superficie del diente del grupo 1. **D.** Aplicación de fuerza al bracket del grupo 2. **E.** Aplicación de fuerza al bracket del grupo 3.



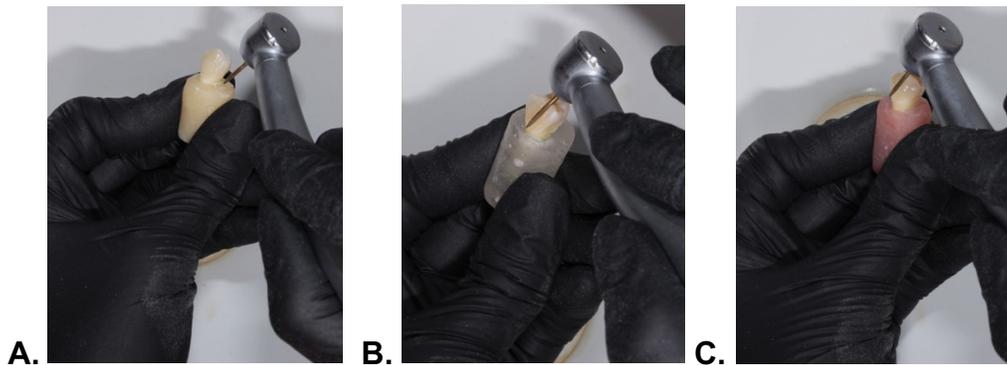
Una vez desalojados los brackets estos fueron arenados (figura 13) y a los premolares se le eliminaron los residuos de resina con una turbina y una fresa multilaminada troncocónica (figura 14) y se procedió a hacer el recementado de los brackets, repitiendo el mismo protocolo de acondicionamiento del esmalte que fue designado para cada

grupo y se volvieron a llevar a la máquina de pruebas universales MTI-2K, hasta obtener el desalajo de los mismos.

**Figura 13:** Arenado de los brackets desalojados.



**Figura 14:** A. Retiro de residuos de resina grupo 1. B. Retiro de residuos de resina grupo 2. C. Retiro de residuos de resina grupo 3.



## 6.11 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Durante el procesamiento de los datos se realizaron diversas pruebas estadísticas para evaluar la resistencia al descementado de brackets metálicos nuevos y reacondicionados

utilizando tres protocolos de adhesión diferentes. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software estadístico avanzado SPSS. A través del análisis de varianza ANOVA se realizó la técnica modelo lineal de medidas repetidas (factor intrasujeto) con el fin de establecer la fuerza máxima de descementación del bracket requerida entre los mismos protocolos de adhesión antes y después del reacondicionamiento del bracket. También se evaluó el factor de intersujeto para estudiar las variaciones presentadas entre los diferentes protocolos de adhesión.

Los resultados obtenidos por estas pruebas, fueron confirmados complementados por otras evaluaciones como fueron la traza de Pillai, Lambda de Wilks, traza de Hotelling y raíz mayor de Roy.

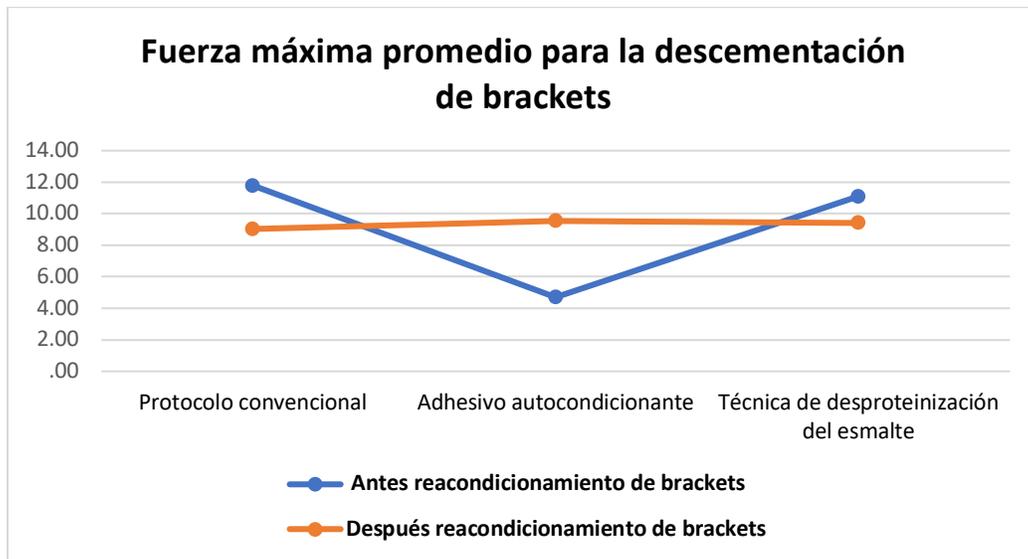
## **7. RESULTADOS**

Después de realizar las pruebas de descementado de los brackets metálicos nuevos y reacondicionados, utilizando diferentes protocolos de adhesión con la máquina MTI-2K, se obtuvieron los datos en Newtons, por lo que se procedió a convertir los valores arrojados a Megapascales (Mpa). Fue necesario realizar la conversión a Mpa para que pudiera ser comparado con otros estudios, en los cuales median la fuerza necesaria para el desalojo de brackets en Mpa. Para esto se procedió a utilizar la siguiente fórmula: Newton/área del bracket. El valor del área del bracket se obtuvo de las dimensiones otorgadas por la casa comercial (Rocky Mountain).

- Área del bracket = altura x anchura = 2.9m x 2.9m= 8.41mm<sup>2</sup>

**Tabla y gráfico 1: Análisis estadístico intersujeto.**

Protocolos de adhesión	Fuerza máxima promedio para la descementación de brackets		Tamaño Muestra
	Antes reacondicionamiento de brackets	Después reacondicionamiento de brackets	
Protocolo convencional	11.79 Mpa	9.03 Mpa	31
Adhesivo autocondicionante	4.70 Mpa	9.54 Mpa	31
Técnica de desproteínización del esmalte	11.1 Mpa	9.42 Mpa	31



La tabla y el gráfico muestran que la fuerza máxima requerida para el descementado de brackets fue menor en el grupo 3 (adhesivo autocondicionante), con 4.70 Mpa. Los grupos 1 (protocolo convencional) y 2 (técnica de desproteínización del esmalte) no

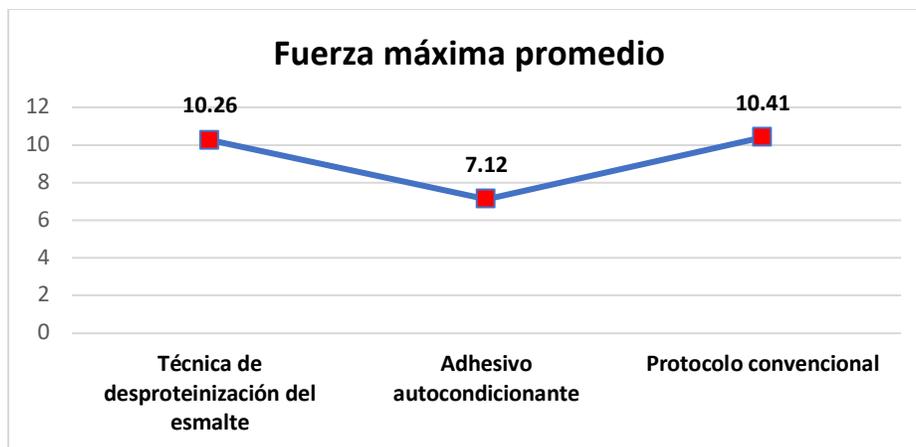
presentan diferencias significativas. Sin embargo, después de realizar el reacondicionamiento de los brackets, los tres protocolos presentan una fuerza máxima promedio para la descementación de brackets similares: protocolo convencional (9.03 Mpa), adhesivo autocondicionante (9.54 Mpa), (técnica de desprotección del esmalte (9.42 Mpa). (Ver tabla 1).

**Tabla y gráfico 2:** Pruebas de efectos inter-sujetos.

Medida: Fuerza máxima

Variable transformada: Media

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor P
Intersección	1.132E-6	1	1.132E-6	787.108	.000
<b>Protocolos</b>	<b>3.035E-8</b>	<b>2</b>	<b>1.518E-8</b>	<b>10.556</b>	<b>0.000</b>
Error	1.294E-7	90	1.438E-9		



La prueba de efecto intersujeto indica un Valor P= 0.000 << 0.05, lo que implica que es estadísticamente significativo. Esto quiere decir, que la fuerza requerida para el descementado de brackets, varía dependiendo del protocolo de adhesión que se utilice, siendo el grupo 3 (adhesivo autocondicionante) el que presenta menor fuerza para el descementado, mientras que los grupos 1 (protocolo convencional) y 2 (técnica de desproteización del esmalte) requieren mayor fuerza para el desalojo del bracket. (Ver tabla 2).

**Tabla 3:** Pruebas de tukey.

**HSD Tukey Fuerza máxima**

Protocolos de adhesión	N	Sub conjunto	
		1	2
Adhesivo autocondicionante	31	<b>.000059947</b>	
Técnica de desproteización del esmalte	<b>31</b>		<b>.000086370</b>
Protocolo convencional	<b>31</b>		<b>.000087672</b>
<b>Valor P</b>		<b>1.000</b>	<b>.980</b>

**Alfa =Nivel de signficance= 0.05.**

La prueba de Tukey agrupa en un mismo subconjunto los grupos 1 y 2, puesto que entre ellas no existe una diferencia marcada. De esto deducimos, que tanto el protocolo

convencional como la técnica de desproteinización del esmalte, nos ofrecen la misma resistencia de adhesión, mientras que el adhesivo autocondicionante no nos ofrece la misma resistencia adhesiva. (Grupo I (control): Brackets nuevos y recementado acondicionando el esmalte con grabado ácido fosfórico al 37% de Prime-Dent, adhesivo Ortho Solo (Ormco) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M).

Grupo II: Brackets nuevos y recementados acondicionando el esmalte con hipoclorito de sodio al 5.25%, grabado ácido fosfórico al 37% de Prime-Dent, adhesivo Ortho Solo (Ormco) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M). Grupo III: Brackets nuevos y recementados acondicionando el esmalte solo con adhesivo autocondicionante Transbond plus self etching primer (3M) y resina Transbond<sup>tm</sup> xt (3M). Posteriormente, se colocaron en la Universal Testing Machine MTI-2K (Ver tabla 3).

**Tabla 4:** Efecto del reacondicionamiento de brackets en la Fuerza máxima promedio de descementación de brackets

**T-Student Muestra Pareadas: Efecto del reacondicionamiento de brackets en la Fuerza máxima promedio de descementación de brackets.  $\alpha$ =Alpha=0.05**

Protocolos de Adhesión	t-student	Valor P
Protocolo convencional	2.078939	0.05
Adhesivo autocondicionante	-4.840005	0.000037
Técnica de desproteinización del esmalte	1.145794	0.260938

La prueba t-student muestras pareadas de la tabla 4, indica el efecto del reacondicionamiento de los brackets en la fuerza máxima promedio de descementación de brackets según protocolos de adhesión. Para el protocolo convencional, el valor  $P = 0.05 = \text{Alpha}$  (significativo), por lo tanto, la fuerza máxima de descementación de brackets promedio, no es la misma antes del reacondicionamiento que después; siendo menor luego de que el bracket fue reacondicionado.

Para el protocolo donde se utilizó adhesivo autocondicionante, el Valor  $P = 0.000037 < \text{Alpha}$  (significativo), por lo tanto, la fuerza máxima de descementación de brackets promedio no es la misma antes del reacondicionamiento que después, requiriendo mayor fuerza de descementación del bracket después de que este fuera reacondicionado, por lo cual le otorgó mayor capacidad adhesiva. Para el Protocolo Técnica de desproteinización del esmalte, el Valor  $P = 0.260938 > \text{Alpha}$  (no es significativo), por lo tanto, la fuerza máxima promedio de descementación de brackets es la misma antes del reacondicionamiento y después. (ver tabla 4 y figura 5).

**Tabla 5:** Pruebas de contraste intra-sujetos.

**Pruebas de contrastes intra sujetos (dentro de sujetos)**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor P
Reacondicionamiento de brackets	5.681E-11	1	5.681E-11	.031	<b>.860</b>
Reacondicionamiento de brackets * Protocolos de adhesión	3.717E-08	2	1.859E-08	10.304	<b>.000</b>
Error (Reacondicionamiento de brackets)	1.623E-07	90	1.804E-09		

La prueba intrasujetos del procedimiento medidas repetidas anova modelo lineal general SPSS, indica Valor P= 0.860 > 0.05, (no significativo) para el reacondicionamiento de brackets, sin embargo, cuando medimos el efecto del reacondicionamiento de brackets, es diferente según protocolos de adhesión, dado que el valor P= 0.000 < Alpha, por lo tanto, la fuerza antes y después del reacondicionamiento de brackets va a variar según el protocolo que se utilice (El cambio en la fuerza antes y después del reacondicionamiento va a depender del protocolo que se utilice).

**Tabla 6:** Pruebas de contraste intra-sujetos.

Pruebas multivariante

Efecto		Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Reacondicionamiento de brackets	Traza de Pillai	.000	.031 <sup>b</sup>	1.000	90.000	.860
	Lambda de Wilks	1.000	.031 <sup>b</sup>	1.000	90.000	.860
	Traza de Hotelling	.000	.031 <sup>b</sup>	1.000	90.000	.860
	Raíz mayor de Roy	.000	.031 <sup>b</sup>	1.000	90.000	.860
Reacondicionamiento de brackets por protocolos	Traza de Pillai	.186	10.304 <sup>b</sup>	2.000	90.000	.000
	Lambda de Wilks	.814	10.304 <sup>b</sup>	2.000	90.000	.000
	Traza de Hotelling	.229	10.304 <sup>b</sup>	2.000	90.000	.000
	Raíz mayor de Roy	.229	10.304 <sup>b</sup>	2.000	90.000	.000

a. Diseño: Intersección + Protocolos

Diseño dentro de sujetos: Reacondicionamiento de brackets

b. Estadístico exacto

Esta tabla nos confirma que el efecto en la fuerza que tiene el reacondicionamiento va a depender del protocolo de adhesión que se utilice. Si no se toma en cuenta el protocolo de adhesión, el efecto en la fuerza que tiene el reacondicionamiento no es significativo.

## 8. DISCUSIÓN

La fuerza mínima de adhesión no está completamente establecida, sin embargo, Reynolds<sup>35</sup> y Keizer et al<sup>36</sup>. sugieren que una correcta adhesión se puede lograr con una fuerza al descementado de 6-10 MPa. Para que una fuerza ortodóncica sea ideal, debe permitir que el bracket soporte las fuerzas masticatorias y biomecánicas sin que se desprenda de la superficie dental, pero debe permitir la descementación al final del tratamiento sin llegar a causar algún tipo de daño a la superficie de esmalte dental. Piquet y colaboradores, sugieren que una fuerza que supere los 14 Mpa podría generar este tipo de daños.<sup>37</sup>

En este estudio, en el que se evaluó la resistencia al descementado de brackets metálicos nuevos y reacondicionados utilizando tres protocolos de adhesión diferentes, se pudo observar que el protocolo de adhesión convencional y la técnica de desproteinización son las que ofrecen mayor capacidad de adhesión de brackets metálicos nuevos. Siendo el protocolo de adhesión en el que se utilizó adhesivo autocondicionante el que mostró menor eficacia en la adhesión. Esto concuerda con el estudio realizado con Cherli, Kecik y Kocadereli (2003), en el que al comparar cuatro adhesivos diferentes, el adhesivo autocondicionante Transbond plus self etching primer fue el que mostró menor resistencia de unión que los demás, obteniendo un promedio de fuerza máxima para el descementado de promedio de 1,74 Mpa, siendo aún mucho más bajo que el obtenido en este estudio (4.70 Mpa), lo que se puede atribuir a que los dientes que utilizaron fueron bobinos, los cuales aunque poseen una superficie de esmalte muy similar a la del ser humano, pues pudo ser el causante de las variaciones.<sup>38</sup>

Por otro lado, es un estudio realizado por Morarios y Cotrin (2022), se obtuvieron resultados similares al de esta investigación, donde la técnica de desproteización de esmalte con hipoclorito de sodio al 5.25%, mostró resultados similares al protocolo convencional que utilizaron, por lo cual se deduce que la técnica de desproteización no aumenta significativamente la resistencia al descementado, pero de igual forma permite una buena adhesión. <sup>39</sup>

En cuando a la resistencia al descementado de los brackets reacondicionados, este estudio mostró una disminución en la resistencia al desalojo de los brackets luego de ser reacondicionados en los grupos 1 (protocolo convencional) y 2 (técnica de desproteización del esmalte). El grupo 1 presentaba un promedio de resistencia al desalojo de 11.79 Mpa cuando los bracket se cementaron por primera vez y luego de que este fuera reacondicionado la fuerza disminuyó a 9.03 Mpa, mostrando una disminución que fue estadísticamente significativa. Sin embargo, la disminución en cuanto a la resistencia al desalojo de los brackets que presentó el grupo 2, no fue estadísticamente significativa. Este presentó al inicio una fuerza de adhesión de 11.10 Mpa y luego de que los brackets fueran reacondicionados disminuyó a 9.42 Mpa, teniendo un nivel de significancia  $P = 0.260938 > \text{Alpha}$  (no es significativo).

Los resultados obtenidos en este estudio, muestra una similitud con el estudio realizado por González, Díaz y Beltrán (2020), dónde se pudo observar una disminución de la resistencia al descementado, luego de que los brackets fueran reacondicionados

mediante la técnica de arenado. Al inicio de dicho estudio, la fuerza de desalojo era de 11.79 Mpg y luego de ser reacondicionados sufrieron una reducción promedio a 8.52 Mgp.<sup>40</sup>

A diferencia de lo que sucedió con los grupos 1 y 2, donde se pudo observar una disminución de la resistencia al descementado luego de los brackets ser reacondicionados, el grupo 3 (adhesivo autocondicionante), mostró un aumento en la resistencia al desalojo de los brackets luego de que estos fueran reacondicionados. Utilizando este protocolo con los brackets nuevos arrojó un promedio de 4.70 Mpa y luego de que los brackets fueran reacondicionados necesitaron un promedio de 9.54 Mpa para que los brackets fueran desalojados. Esto coincide con los resultados obtenidos en la investigación realizada por Luque y colaboradores, donde al comparar la resistencia a la descementación de brackets reacondicionados y brackets nuevos, pudieron observar que los brackets reacondicionados con la técnica de microarenado mostraron mayor resistencia a la descementación que los del grupo que utilizaron brackets nuevos. Ellos atribuyeron este hallazgo a que el microarenado no solo proporciona la limpieza del material de adhesión, sino que también aumenta la rugosidad de la malla.<sup>21</sup>

## 9. CONCLUSION

En este estudio, en el cual se compararon tres diferentes protocolos de adhesión, tanto en brackets nuevos como reacondicionados, se pudo observar, que tanto el protocolo convencional como la técnica de desproteinización en brackets nuevos, presentaron una resistencia similar al momento de descementar los brackets, obteniendo valores de 11.79 Mpa y 11.1 Mpa, respectivamente. Lo que nos indica que la técnica de desproteinización no aumenta considerablemente la capacidad de adhesión en la cementación de brackets. Sin embargo, esto no lo descarta como una técnica efectiva para la adhesión. Por otro lado, el adhesivo autocondicionante es el que ofrece menor resistencia al desalojo (4.70 Mpa), en comparación con los demás protocolos de adhesión, no siendo esta la mejor opción a la hora de escoger un adhesivo que ofrezca mayor fuerza para la descementación de los brackets.

En cuanto a la fuerza de desalojo de brackets reacondicionados, sufrió una disminución en comparación a la fuerza que se requirió para descementarlos cuando estaban nuevos dependiendo del protocolo que se utilizó. En el protocolo convencional sufrió una disminución significativa de la fuerza requerida para la descementación de los brackets (9.3 Mpa). En la técnica de desproteinización mostró una disminución que no fue estadísticamente significativa (9.42 Mpa) con un valor de  $P = 0.260938 > \text{Alpha}$ , por lo que sería recomendable utilizar en casos donde se requiera el reacondicionamiento de los brackets.

El adhesivo autocondicionante, en contraste a los demás, sufrió un aumento de la capacidad de adhesión en comparación con la fuerza requerida para la descementación de los brackets cuando estaban nuevos. Por lo cual, en este último caso el reacondicionamiento de los brackets con microarenado, provocó un aumento en la capacidad de retención. De todas formas, en general las fuerzas resultantes luego del microarenado se pueden considerar clínicamente aceptables, por lo que serían suficientes para lograr una correcta adhesión.

## 10. RECOMENDACIÓN

- Utilizar el protocolo de adhesión convencional y la técnica de desproteinización del esmalte con NaOCl al 5.25% para la adhesión de brackets nuevos, tomando en consideración que ambos ofrecen buena resistencia al desalajo de los brackets, sin que existan diferencias significativas entre estos.
- Tomar en cuenta las instrucciones de uso proporcionadas por el fabricante, para la correcta utilización de los materiales.
- Incluir el reacondicionamiento de brackets en la práctica diaria, ya que implica una disminución en el inventario de la clínica, ofreciendo una fuerza de adhesión clínicamente aceptable.
- Utilizar la técnica de desproteinización del esmalte con NaOCl al 5.25% durante 60 segundos, cuando se utilice un bracket reacondicionado, ya que esto permite un aumento de la fuerza requerida para el descementado de los brackets.
- En caso de utilizar adhesivo autocondicionante, tomar en cuenta que, si el bracket requiere ser desalajado, al momento de reacondicionarlo puede aumentar su resistencia al desalajo.

## 11. PROSPECTIVA

- Valorar los cambios producidos en las superficies de brackets descementados y la influencia de estos en la expresión de los movimientos dentales.
- Evaluar la resistencia al desalajo de brackets metálicos con diferentes tipos mallas nuevos y reacondicionados.
- Comparar la resistencia al desalajo de brackets nuevos y reacondicionados de diferentes tipos de brackets (cerámicos, metálicos y plásticos).

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gabriela Cruz Cornelio, \* Eliza Mireya Vázquez Rodríguez\*\* “Resistencia al cizallamiento utilizando adhesivo de grabado total y autograbante con y sin hipoclorito de sodio en dentina” Revista ADM 2017; 74 (5): 224-230.
2. Valencia R.,1 Espinosa R.,2 Ruiz G.,3 Ceja I.4 Metodología para la evaluación de selladores de fosetas y fisuras in vivo, y su comparación con la desprotección del esmalte. Revista de Operatoria dental y biomateriales. Mayo - Agosto 2014 Volumen III. Número 2.
3. Espinosa R.,1 Valencia R.,2 Rabelero M.,3 Ceja I.3 resistencia al desprendimiento de la resina al esmalte desproteccionado y grabado; estudio de microtensión. Revista de Operatoria dental y biomateriales. Mayo - Agosto 2014 Volumen III. Número 2.
4. Bishara, S. E., V. V. Gordan, L. VonWald, and M. E. Olson. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998. 114: 243–247.
5. Triolo Jr, P. T., E. J. Swift Jr, A. Mudgil, and A. Levine. Effects of etching time on enamel bond strengths. *Am J Dent* 1993. 6: 302–304.
6. Bishara, S. E., C.Oonsombat, R.Ajlouni, and J. F.Laffoon. Comparison of the shear bond strength of 2 self-etch primer/adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004. 125: 348–350.
7. Vicente, A., L. A.Bravo, M.Romero, A. J. Ortiz, and M. Canteras. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with self-etching primers. *Am J Dent* 2005. 18: 246–260.

8. Almosa N, Zafar H. Incidence of orthodontic brackets detachment during orthodontic treatment: A systematic review. Pak J Med Sci. 2018 May-Jun;34(3):744-750.
9. Ramírez C, Ochoa P, Bravo M. Eficacia de los métodos de reacondicionamiento de los brackets en relación a su resistencia a la tracción: estudio in vitro. (2016) Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.
10. Barbosa de Souza F, Vicente da Silva C, Carneiro de Souza L. RELACIÓN DE LA DENTINA DESPROTEINIZADA CON EL PROCESO ADHESIVO [Internet]. Acta odontológica venezolana. 2004.
11. Valencia R, Espinosa R, Ceja I. DESPROTEINIZACIÓN DEL ESMALTE PRIMARIO Y PERMANENTE; NUEVA PERSPECTIVA DE ADHESIÓN. [Internet]. RODYB. 2015.
12. Energía Superficial [Internet]. Los adhesivos. Available from: <http://www.losadhesivos.com/energia-superficial.html>
13. Interacciones Hidrofobias [Internet]. Biorom. Available from: <http://www.biorom.uma.es/contenido/JCorzo/temascompletos/InteraccionesNC/aqua/hidrofobicos.htm>
14. Hidrófilo [Internet]. Wikipedia. 2016. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B3filo>
15. Hidroxiapatita [Internet]. Wikipedia. 2017. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hidroxiapatita>
16. Bactericida y Bacteriostático [Internet]. enciclopediasalud. 2016. Available from: <http://www.enciclopediasalud.com/definiciones/bactericida>

17. Dentina [Internet]. Wikipedia. 2017. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Dentina>
18. Permeabilidad [Internet]. Wikipedia. 2017. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Permeabilidad>
19. Nicolás Silvente A. Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets [Internet]. TDX. 2010.
20. Junqueira T, Corrêa W, Melo M, Quiroga B, Motohiro O, Douglas D. Effects of enamel deproteinization on bracket bonding with conventional and resin-modified glass ionomer cements. *European Journal of Orthodontics*. 2012;35(4):442-446.
21. Luque H., Pérez L., Carahuamaca G. y Coronado M. Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma superficie del esmalte; *Odontol. Sanmarquina* 2008; 11(2): 60-65
22. Arnold R., Combe E., Warford J. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2002. Vol. 122 (3). 274-276.
23. María Elsa Gómez de Ferraris, Antonio Campos Muñoz. (2019). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*, 4ta ed. Madrid, España: Editorial medica Panamericana.
24. Costiniti V, Bomfim GH, Li Y, Mitaishvili E, Ye ZW, Zhang J, Townsend DM, Giacomello M, Lacruz RS. Mitochondrial Function in Enamel Development. *Front Physiol*. 2020 May 29;11:538.

25. Alzainal AH, Majud AS, Al-Ani AM, Mageet AO. Orthodontic Bonding: Review of the Literature. *Int J Dent.* 2020 Jul 14;2020:8874909.
26. Camps Alemany I. La evolución de la adhesión a dentina. Valencia; 2004; 20-1: 11-17
27. Romero Luzuriaga D, Apolo Pineda J. EFECTO DEL HIPOCLORITO DE SODIO AL 5% EN LA FUERZA ADHESIVA DEL ESMALTE DENTAL DE DOS TIPOS DIFERENTES DE ADHESIVOS, 5TA Y 7MA GENERACION. ESTABLECIMIENTO DE UN PROTOCOLO ADHESIVO. Repositorio. 2014.
28. Luisa E. Flores Blanco; Desirée Aguado Maury. Métodos de acondicionamiento para el Cementado de Brackets en dientes con Alteraciones del Esmalte. (2020). *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.*
29. Ustamante M. Desproteínización previo al Grabado Ácido mediante Hipoclorito de Sodio al 5,25% y 2,5% sobre la superficie de esmalte en piezas Molares Temporales extraídas en la Facultad de Odontología septiembre 2013 - marzo 2014 [Internet]. dspace. 2014.
30. Valencia R, Espinosa R, Ceja I. DESPROTEINIZACIÓN DEL ESMALTE PRIMARIO Y PERMANENTE; NUEVA PERSPECTIVA DE ADHESIÓN. [Internet]. RODYB. 2015.
31. Ogiński T, Kawala B, Mikulewicz M, Antoszevska-Smith J. A Clinical Comparison of Failure Rates of Metallic and Ceramic Brackets: A Twelve-Month Study. *Biomed Res Int.* 2020 Jan 10;2020:9725101.
32. Kilponen L, Varrelä J, Vallittu PK. Priming and bonding metal, ceramic and polycarbonate brackets. *Biomater Investig Dent.* 2019 Nov 6;6(1):61-72.

33. Ramírez Cabrera Silvia Cumandá; Ochoa Barros Paola Elizabeth; Bravo Calderón Manuel Estuardo. Eficacia de los métodos de reacondicionamiento de los brackets en relación a su resistencia a la tracción. "*Estudio in vitro*". (2016). Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría
34. Dirie AR, Hajeer MY, Dabbas J, Al-Ibrahim HM. Evaluation of sandblasting with acid etching versus acid etching alone in the preparation of enamel for rebonding orthodontic brackets: An in vitro study and a randomized controlled trial. *J World Fed Orthod.* 2021 Mar;10(1):3-8.
35. Keizer S, Ten Cate JM, Arends J. Direct bonding of orthodontic brackets. *American Journal Orthodontic and Dentofacial Orthopedic.* 1976; 69:318-327
36. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *British Journal of Orthodontics* 1975; 2:171-178.
37. Pickett KL, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield W. Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vitro results. *Angle Orthodontic.* 2001; 71: 141-148
38. Cehreli, Z. C., Kecik, D., & Kocadereli, I. Effect of self-etching primer and adhesive formulations on the shear bond strength of orthodontic brackets. (2005). *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127(5), 573–579.
39. Peloso RM, Cotrin P, Oliveira RCG, Oliveira RCG, Valarelli FP, Freitas KMS. Evaluation of enamel deproteinization in bond strength of orthodontic accessories: A split-mouth randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022
40. González-Luna PIV, Díaz PE, Beltrán RPR, et al. Evaluación de la fuerza de adhesión de brackets reacondicionados por el método de arenado, térmico y mixto. *Rev Tame.* 2020;8.9(24):964-970.

### 13. ANEXOS

Su aplicación al Comité de Ética de Investigación ACECEI2023-70 de UNIBE ha sido **aprobada**. Adjunto se encuentra el formulario firmado. Puede proceder a su recolección de datos.

Saludos,

Comité de Ética de Investigación, Vicerrectoría de Investigación

**Universidad Iberoamericana, UNIBE.**



 **APLICACION COMPLETA PARA ESTUDIANTES - COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN**

Código de Aplicación	ACECEI2023-70
Nombre del Estudiante #1	Melissa Amelia De León Medina
Matrícula del Estudiante #1	140061
Correo Electrónico del Estudiante #1	<a href="mailto:mdeleon6@est.unibe.edu.do">mdeleon6@est.unibe.edu.do</a>
Teléfono del Estudiante #1	<a href="tel:(849)8798698">(849) 8798698</a>
Nombre del Estudiante #2	Ana Pamela Garcia Nolasco
Matrícula del Estudiante #2	140429
Correo Electrónico del Estudiante #2	<a href="mailto:agarcia43@est.unibe.edu.do">agarcia43@est.unibe.edu.do</a>
Teléfono del Estudiante #2	<a href="tel:(829)3259603">(829) 3259603</a>
	Postrado o Maestría
Postgrado o Maestría que cursa:	ortopedia maxilar y ortodoncia
Nombre del Profesor o Asesor:	Luis Despradel
Correo Electrónico del Profesor o Asesor:	<a href="mailto:luismdespradel@hotmail.com">luismdespradel@hotmail.com</a>

utilizará en su investigación. Especifique que tipo de pruebas y análisis espera realizar.

Pruebas de turkey  
Análisis estadístico intersujeto e intrasujeto

¿Cuál software o programa utilizará para los análisis estadísticos?

SPSS

Si ha recibido instrucción formal en el uso de este programa favor indicar el método

Asignatura universitaria

Fecha estimada de recolección de datos

03/04/2023

Indique la institución donde llevará a cabo su recolección de datos

UNIBE

ESTADO DE LA APLICACIÓN

APROBADO

CAMBIOS APROBADOS DÍA

05-15-2023

Signature

