

**COMPARACIÓN DEL SELLADO PERIFERICO Y RESISTENCIA A LA  
DESCEMENTACIÓN DE BRACKETS ROTH EMPLEANDO APLICADOR DE  
HIDRÓXIDO DE CALCIO VS EXPLORADOR DOBLE PARA LA REMOCIÓN DE  
RESINA REMANENTE.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
POSGRADO DE ORTODONCIA  
CARTAGENA DE INDIAS**

**2017**

**COMPARACIÓN DEL SELLADO PERIFERICO Y RESISTENCIA A LA  
DESCEMENTACIÓN DE BRACKETS ROTH EMPLEANDO APLICADOR DE  
HIDRÓXIDO DE CALCIO VS EXPLORADOR DOBLE PARA LA REMOCIÓN DE  
RESINA REMANENTE**

**ESTUDIANTES**

**ANA MARIA SAGBINI VIDAL**

**SEBASTIAN JOSE ESPINOSA DE LA OSSA**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
POSGRADO DE ORTODONCIA  
CARTAGENA DE INDIAS**

**2017**

**COMPARACIÓN DEL SELLADO PERIFERICO Y RESISTENCIA A LA  
DESCEMENTACIÓN DE BRACKETS ROTH EMPLEANDO APLICADOR DE  
HIDRÓXIDO DE CALCIO VS EXPLORADOR DOBLE PARA LA REMOCIÓN DE  
RESINA REMANENTE**

**Investigador principal**

**EDUARDO RAFAEL MEDINA MARQUEZ**

Odontólogo – Universidad de Cartagena.  
Ortodoncista y ortopedista maxilar – Ateneo Argentino de odontología Buenos  
Aires Argentina.  
Magister en bioética - Universidad el Bosque Bogotá.

**NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES**

**ANA MARIA SAGBINI VIDAL  
SEBASTIAN JOSE ESPINOSA DE LA OSSA**

**Asesora metodológica**

**ALEJANDRA DEL CARMEN HERRERA HERRERA**  
Odontólogo, MSc. Farmacología – Universidad de Cartagena  
Docente posgrado de Ortodoncia Universidad de Cartagena.

**Trabajo de Investigación**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
POSGRADO DE ORTODONCIA  
CARTAGENA DE INDIAS  
2017**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, Mayo del 2017

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirnos culminar esta etapa académica, por todos los triunfos y momentos difíciles que nos han enseñado a valorar la vida y ha poder superar y salir triunfantes de cada una de las dificultades, a nuestros padres y hermanos por todo su apoyo, animo, consejos y ayuda incondicional, sin ellos este triunfo no hubiera sido posible.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios ser omnipotente que nos llenó de fuerza y fe para creer lo que parecía difícil e imposible poder culminar, a nuestra familia por su apoyo económico, por sus palabras de ánimo y apoyo incondicional, a nuestros profesores por transmitirnos sus conocimientos para fórmanos profesionalmente.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>14</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>3. OBJETIVOS. ....</b>	<b>23</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
<b>4. MARCO TEORICO .....</b>	<b>24</b>
4.1 ADHESIÓN.....	24
4.2 HISTORIA DE LOS ADHESIVOS. ....	26
4.3 LOS SISTEMAS ADHESIVOS AUTOGRABADORES.....	29
4.4 CEMENTACIÓN Y TIPOS DE CEMENTACIÓN. ....	30
4.5 TÉCNICAS DE CEMENTACIÓN DE BRACKTES.....	33
4.5.1 TÉCNICA INDIRECTA.....	33
4.5.2 TÉCNICA DIRECTA.....	34
4.6 FUERZA DE ADHESIÓN.....	35
4.7 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADHESIÓN. ....	37
4.7.1 TENSIÓN SUPERFICIAL: .....	38
4.7.2 ENERGÍA SUPERFICIAL: .....	38

4.7.3 HUMECTANCIA:.....	39
4.7.4 CAPILARIDAD: .....	40
4.8 TRACCIÓN.....	42
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	43
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
5.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	44
5.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	44
5.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	44
5.4.1 PROTOCOLO DE CEMENTACIÓN:.....	44
5.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	53
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	53
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>7. DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
<b>8. CONCLUSION .....</b>	<b>63</b>
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>10. REFERENCIAS .....</b>	<b>65</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>71</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Resistencia a la descementacion.....	56
<b>Tabla 2.</b> Resistencia a la descementacion según la técnica de remoción de Resina remanente.....	56
<b>Tabla 3.</b> Sellado periférico según superficie.....	57
<b>Tabla 4.</b> Sellado periférico generalizado.....	58
<b>Tabla 5.</b> Resistencia a la descemenatcion y sellado periférico.....	59

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Dientes empotrados en acrílico grupo A y B.....	45
<b>Figura 2.</b> Profilaxis con bicarbonato de la superficie.....	46
<b>Figura 3.</b> Desmineralización del diente con ácido ortofosfórico al 37%.....	46
<b>Figura 4.</b> Lavado y secado de la superficie.....	47
<b>Figura 5.</b> Aplicación de adhesivo a la superficie.....	47
<b>Figura 6.</b> Posicionamiento de brackets y remoción de resina remanente con los instrumentos a evaluar.....	48
<b>Figura 7.</b> Fotopolimerización con lámpara de fotocurado.....	48
<b>Figura 8.</b> Valoración de la muestra con estereomicroscopio.....	49
<b>Figura 9.</b> Imagen del sellado en las cuatro superficies en el grupo A y B.....	49
<b>Figura 10.</b> Medición de fuerza de tracción con el texturometro en el grupo A y B.....	51

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Prueba de normalidad.....	69
<b>Anexo 2.</b> Prueba de homogeneidad de varianza.....	69
<b>Anexo 3.</b> Grafico Q-Q normal de resistencia a la descementacion aplicador de hidróxido de calcio.....	70
<b>Anexo 4.</b> Grafico Q-Q normal de resistencia a la descementacion de explorador doble.....	70
<b>Anexo 5.</b> Tabla matriz.....	71

## RESUMEN

**Antecedentes:** En ortodoncia las fallas en la adhesión de los brackets son muy frecuentes; éstas se pueden dar por el mal cementado de los brackets, por el cuidado del paciente, la calidad y forma de la malla de los mismos, el material empleado para la cementación o por la manera como se retire el exceso del material de adhesión. En la actualidad los ortodoncistas realizan la remoción de los excesos de resina con un explorador doble sin tener en cuenta el sellado periférico del mismo. **Objetivo:** Comparar el sellado periférico y resistencia a la descementación de brackets roth, empleando aplicador de hidróxido de calcio vs explorador doble para la remoción de resina remanente. **Metodología:** Se realizó un estudio cuasiexperimental *in vitro*. Se emplearon 40 dientes premolares humanos recién extraídos, y se asignaron aleatoriamente en dos grupos de estudio. Grupo A consto de 20 dientes en los que se empleó el aplicador de hidróxido de calcio para la remoción de resina remanente posterior a la cementación del brackets. El grupo B constó de 20 dientes empleando el explorador doble para la remoción de resina remanente. Se evaluó el sellado periférico mediante estereomicroscopio marca Scientif zoon 50X con oculares 10 x 23 distancia de trabajo 113 mm calibrado y estandarizado. La resistencia a la descementación mediante Texturometro (Marca Shimatsu). **Resultados:** El sellado periférico en 3-4 superficies con explorador doble fue de 53%, mientras

que con el aplicador de hidróxido de calcio fue de 94,7% ( $p=0,000$ ). Por otra parte el resultado de la resistencia a la descementación en dientes manejados con explorador doble fue de 107,8 N y con el aplicador de hidróxido de calcio 122,0 N ( $p= 0,094$ ) **Conclusión:** Aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa, si se observó una mejor tendencia en el sellado periférico y en la resistencia a la descementación el grupo del aplicador de hidróxido de calcio.

**Palabras clave:** ortodoncia, cementos de resina, explorado doble, aplicador de hidróxido de calcio, descementado y sellado periférico.

## INTRODUCCION

Los brackets son los aditamentos que transmiten al diente una información específica por medio de la activación realizada a los arcos, ya sea por la colocación de un elasties o el cierre de la caja o el clip en los sistemas de autoligado. La ortodoncia tradicionalmente se ha llevado a cabo desde sus inicios con aparatología metálica, los brackets convencionales y que actualmente se manejan están elaborados de aleaciones de acero inoxidable de alta calidad, propiedad que les evita oxidarse con la saliva y los líquidos que se ingieren. Se pueden conseguir en el mercado toda clase de brackets metálicos pero la propiedad principal con la cual identificamos un brackets convencional de alta calidad es la de estar conformados por un solo bloque de metal, esto hace que su estabilidad y adherencia al diente sea excepcional. Los brackets que están conformados por dos partes: la base, la que se adhiere al diente y parte activa que es la que aloja el arco, tienen problemas de estabilidad, generalmente son los más económicos pero también los que más se caen.

La adhesión de los bracktes al esmalte es muy importante para el tratamiento de ortodoncia, de esta depende el avance del tratamiento ya que si se presentan fallas en la adhesión el tratamiento se retrasara, estas fallas son directamente proporcional con el descementado de los brackets, para evitarlas existen múltiples

indicaciones, ya sea en el momento de la cementación que dependerán de la calidad de los brackets en cuanto a la malla y de la habilidad del operador, otra de las indicaciones es el cuidado que el paciente tenga con la aparatología, al momento de realizar la cementación de los brackets quedara un exceso de resina alrededor de ellos que debe ser retirado para evitar lesiones cariosas y pigmentaciones dentales, este exceso de resina es retirado usualmente con un explorador doble, no se conoce un instrumento específico para realizar el retiro de la resina remante, el aplicador de hidróxido de calcio en su extremo es circular y como lo que permite a su vez también hacer retiro de esa resina remante, no existen estudios en los que se evidencie con que instrumento se debe remover el exceso de resina.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La adhesión de brackets ortodónticos a la estructura dental es un procedimiento común desde hace 3 décadas, sin embargo, a pesar de los grandes adelantos, los sistemas adhesivos presentan un problema común en la consulta ortodóntica y es la falla de adhesión entre el brackets y la estructura dental, lo que genera molestias en los pacientes, demoras en el tratamiento e incremento en los costos. Varios factores pueden contribuir a la posibilidad de una falla en la adhesión entre el brackets y el diente, incluyendo la habilidad del profesional durante el proceso de adhesión, el comportamiento del paciente, la calidad del esmalte, las características químicas de la resina y el tipo de fabricación (metálica o cerámica) del brackets. <sup>1</sup>

La fuerza de unión entre las dos superficies se denomina adhesión, que se determina cuando moléculas diferentes se atraen, y el material o película que se agrega para producirla se llama adhesivo. Así, aunque en un sentido amplio la adhesión es simplemente la inserción a la superficie, por lo regular se califica según la especificidad con la que en el fenómeno interviene un tipo de atracción

---

<sup>1</sup> ORTIZ, Alexandra. Comparación de las fuerzas adhesivas de cizallamiento de brackets convencionales y brackets microarenados con partículas de óxido de titanio. En: Revista CES odont. Vol. 21 (2). N°. (2008); P. 9-16.

intermolecular entre el adhesivo y el adherente. Para conseguir una unión adecuada al esmalte se necesita una superficie grabada seca que debe mantenerse aislada de la humedad y de las mucoproteínas salivales. Investigaciones permiten confirmar que la unión al esmalte grabado con ácido representa el principal medio de retención, y de igual forma, que los adhesivos a dentina dan buenos resultados sobre el esmalte, lo que disminuiría la utilización de dos adhesivos.<sup>2</sup>

Los factores a tener en cuenta para aumentar la adhesión y evitar la microfiltración son múltiples, empezando con el momento de realizar el cementado de los brackets, es importante el instrumento que se utiliza para hacer la remoción de resina remanente, también la calidad y tipo de brackets, dentro de este se tiene en cuenta el tipo de base de los brackets ya que juegan un rol importante en la adhesión en ortodoncia porque constituye una de las partes en la interfase brackets resina del sistema de adhesión en ortodoncia. Estudios realizados por Seema (2003) para deducir la influencia de la base del brackets demuestra que el diseño influye significativamente en la resistencia a la tensión y que los brackets

---

<sup>2</sup> JAADY, Mojica. fuerza de adhesión de brackets descontaminados en su base con monómero, silano o acetona. En: Revista: Revista de la facultad de odontología. Vol. N° 4 y 5. (Diciembre, 2007); P.

con una malla de calibre 60 o una base íntegra de socavado mecánico logran mayor fuerza de adherencia.<sup>3</sup>

La filtración marginal, microfiltración o sellado periférico se define como el pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes cavitarias y el material de restauración aplicado.<sup>4</sup>

En ortodoncia se definiría como el pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre el esmalte dental y el brackets, y es una consecuencia del retiro inadecuado de resina remanente ocasionando descentración del brackets y retrasos en el tratamiento, por esta razón es de mucha importancia contar con una técnica e instrumental adecuados para realizar el retiro del exceso de resina remanente después del cementado de los brackets, ya que de dicho retiro dependerá si hay o no sellado periférico.

---

<sup>3</sup> SIGÜENCIA, Valeria. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. En: Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Vol. N°. (2013); P.66.

<sup>4</sup> CÁCERES, Constanza. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal obtenido en restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación convencional e hibridación reversa. En: Revista Dental de Chile. Vol.103 N° (2). (2012); P. 5-13.

La literatura no describe el instrumental apropiado para la eliminación de resina remanente que ofrezca mejor sellado periférico, menor microfiltración y minimice la posibilidad de caída o pérdida de los brackets.

Por lo tanto surge el siguiente interrogante:

¿Existe diferencia entre el sellado periférico y la resistencia a la tracción al retirar el exceso de resina con aplicador de hidróxido de calcio y el explorador doble n°5 después de la cementación de brackets Roth?

## 2. JUSTIFICACIÓN

Una de las complicaciones más frecuentes en pacientes con aparatología ortodóncica fija es la desmineralización del esmalte adyacente al brackets cuando la higiene oral es deficiente. Otros cambios específicos del ambiente bucal en pacientes ortodóncicos tales como descenso de pH y cambios rápidos en la flora bacteriana aumentan los niveles de bacterias acidogénicas, principalmente de *S. mutans* y *Lactobacillus*, haciendo que la progresión de caries dental sea más rápida en éstos pacientes y se aumente el riesgo potencial de aparición de lesiones cariosas de mancha blanca,<sup>5</sup> El desarrollo de lesiones de mancha blanca (WSLs) se atribuye a la acumulación de placa en forma prolongada alrededor de los aparatos fijos de ortodoncia, que hacen los procedimientos de higiene oral convencionales más difíciles y aumentan el número de sitios de retención de placa en superficies de los dientes que normalmente son menos susceptibles al desarrollo de caries,<sup>6</sup> para disminuir la aparición de este tipo de lesiones el ortodoncista puede seleccionar el tipo de instrumental a utilizar para

---

<sup>5</sup> VILLARREAL, Luisa. Prevalencia de lesiones de mancha blanca y niveles s. mutans y lactobacillus alrededor de brackets. En: Revista colombiana de investigación en odontología.

Vol. 4. N° 10. (2013); P.33 – 42.

<sup>6</sup> VARGAS, J. Lesiones de mancha blanca en Ortodoncia Conceptos actuales. En: revista avances en odontoestomatología. Vol. 32. N° 4. (Marzo, 2016). P.215-221.

retirar el exceso de resina, así eliminara la cantidad necesaria, dejando la superficie con menos zonas retentivas de placa y sin filtración para la aparición de las lesiones cariosas.

Otro de los problemas del tratamiento de ortodoncia es la caída de los brackets, ya sea por responsabilidad del operador al momento de realizar la cementación o por los malos hábitos del paciente, el operador al realizar la cementación puede disminuir las fallas en ella teniendo en cuenta los cuidados y pasos a seguir para realizarlo de la manera correcta, una limpieza previa de la zona, la desmineralización adecuada, el uso de materiales de buena calidad, el adhesivo, la resina y retirar la resina remanente con el instrumento adecuado para no dejar excesos ni filtración entre el brackets y el esmalte.

Este retiro de la resina remanente generalmente se realiza con el explorador doble, este es un instrumento que es utilizado por mucho tiempo sin estar calificado ni certificado para dicho uso, el extremo con el que se realiza el retiro es delgado, fino el cual puede ocasionar espacios entre el brackets y el tejido dental, si este exceso de resina remanente se realiza con un instrumento menos delgado con un extremo romo se podría pensar en obtener menos zonas retentivas de placa bacteriana para prevenir la aparición de lesiones cariosas, un mejor sellado y disminuir los espacio que quedan entre el brackets y el tejido dental, así de esta

manera el sellado será mejor y la resistencia a la tracción aumentara, evitando la frecuente caída de los brackets durante el tratamiento de ortodoncia y disminuir la formación de lesiones de mancha blanca que es uno de los efectos secundarios que acarrea el tratamiento de ortodoncia.

Si se logra identificar con que instrumento es preferible realizar el retiro de la resina remanente la aparición de lesiones cariosas disminuirá, la caída de los brackets será menos frecuente y los tratamientos de ortodoncia avanzaran más rápido y sin retrasos.

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1 Objetivo General**

Comparar el sellado periférico y resistencia a la descementación de brackets Roth, empleando aplicador de hidróxido de calcio vs explorador doble nº5 para la remoción de resina remanente.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Valorar el sellado periférico que produce el aplicador de hidróxido de calcio y el explorador doble nº5 al retirar el exceso de resina posterior a la cementación de brackets Roth.
- Medir la resistencia a la tracción durante la descementación de los brackets Roth en los grupos de estudio.

## 4. MARCO TEORICO

La palabra adhesión tiene origen en el vocablo latino *Adheoesio* que significa unir o juntar dos o más partes. Sin embargo el empleo de este término en odontología es un poco más amplio, ya que existen diferentes tipos de adhesión. De todas las definiciones que existen sobre adhesión la más acertada es aquella que *Macchi R.* define como, adhesión es el mecanismo que mantienen dos o más partes unidas<sup>7</sup>.

### 4.1 Adhesión

La adhesión es considerada la fuerza de unión en el contacto íntimo entre dos materiales o la fuerza Capaz de sostener materiales unidos por medio de enlaces de la superficie, existen varios tipos de adhesión:

**Mecánica.** Es aquella donde se presentan factores físicos como las rugosidades las que permiten que existe una conexión mecánica donde los materiales se entre enlazan entre sí.

---

<sup>7</sup> DÍAZ MARTÍNEZ, Marco. Adhesión a los tejidos dentarios en odontología estética. Guayaquil, 2012, 56 h. Trabajo de grado (Odontólogo). Universidad de Guayaquil. Facultad piloto de odontología. Disponible en el catálogo en línea del repositorio institucional de la universidad de Guayaquil. <<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2725>>

**Química.** En esta unión se presentan enlaces covalentes, iónicos y fuerzas de Van Der Walls

**Física.** Se presentan enlaces entre los átomos en la interface del adhesivo y el adherente.

**Híbrida.** Intervienen dos o más clases de adhesión mencionadas anteriormente.<sup>8</sup>

Uno de los grandes desafíos que se observa en la ortodoncia, es la constante búsqueda de sistemas que garanticen la permanencia de los brackets sujetos a los dientes, para que las fuerzas aplicadas se mantengan constantes y no se interrumpan por su descementación. A partir del siglo XVIII se utilizaron las bandas como método de fijación de brackets, para solucionar apiñamientos dentales en ortodoncia; pero a través del tiempo fueron remplazadas por diferentes sistemas adhesivos, que presentan mayores ventajas como: estética, fácil remoción, menor lesión a tejidos periodontales y facilitan la higiene oral del paciente. A partir de ello se han desarrollado diferentes alternativas, tanto en el área de laboratorio como en la clínica, durante las últimas décadas.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> BUITRAGO GÓMEZ, Natalia. Guía De Práctica Clínica En Ortodoncia Ips Ces Sabaneta. Medellín, 2014, 94 h. Trabajo de grado (Ortodoncia). Universidad CES. Facultad De Odontología.

<sup>9</sup> CABALLERO, Andrea. Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. En: Revista: Univ Odontol. Vol. 30.Nº 65. ( Diciembre, 2011);

## 4.2 Historia de los adhesivos.

Actualmente, se usan dos tipos básicos de resinas dentales: acrílicas o de diacrilato (compuestas); se atribuyen mejores propiedades físicas para la adhesión de brackets a las últimas. El material cementante utilizado comúnmente en ortodoncia ha sido la resina compuesta. Este material se basa en una resina epóxica modificada o resina de Bowen. No obstante, con el desarrollo y optimización de las resinas acrílicas, en el mercado se encuentran nuevas formulaciones específicas para ortodoncia, las cuales están compuestas por monómeros de metilmetacrilato y polvo ultrafino. La principal diferencia entre estos dos tipos de materiales cementantes, es que la resina compuesta de fotopolimerización posee una matriz de refuerzo inorgánico. En 1971, Miura revoluciona la historia de la ortodoncia con el comienzo de la era de la adhesión e introduce la resina MMA-TTB (metilmetacrilato-tri-n -butilborano) Orthomite, ante la exigencia de encontrar un material adhesivo que se pudiera remover fácilmente de la superficie del esmalte sin agrietarlo. Poco después, en 1974, se presenta una versión mejorada: Orthomite IIS. En 1980, se añadió el monómero 4-META al monómero MMA para producir el adhesivo Super-Bond, que aumenta la resistencia a la descementación y a la microfiltración. Ello amplió las posibilidades

---

P.31-39.Disponible en el repositorio digital de la Universidad CES:  
<<http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/handle/10946/3552?mode=full> >

de adhesión a metal, cerámica y brackets plásticos. Diversas investigaciones respaldan estos hallazgos.<sup>10</sup>

Los adhesivos fueron desarrollados en los años sesenta, estos pasaron por numerosos desarrollos y se convirtieron en una gran familia, lo que implica una alta dosis de tecnología y know-how. La adhesión se realiza sobre todo al esmalte y a la dentina que tienen diferentes composiciones y proporciones de minerales. Si la unión al esmalte es más predecible y segura, no es el caso de la dentina, donde la unión es más difícil y sensible. Las tres primeras generaciones han dejado de utilizarse, y se consideraron acondicionadores suaves más que adhesivos reales con baja adhesión. La primera generación de adhesivos dentinarios (Cervident de SS White) actuaba más como quelante entre el comonomero (NPG-GMA, metacrilato FenilGlicina) y la superficie de los dientes, generando los enlaces químicos entre la resina y la dentina de calcio (Sturdevant). La segunda generación de adhesivos (Clearfil Bond System F de Kuraray y Bondlite de Kerr) se basaban más en la interacción polar entre los grupos fosfato con carga negativa de la resina y el calcio con carga positiva del barrillo dentinario (Retief y Denys, 1989). El rango de resistencia adhesiva todavía era muy débil y los valores oscilaban sólo entre 1-5 MPa. La tercera generación de adhesivos (Scotchbond 2 de 3M), aunque preservaban el barrillo dentinario, fueron diseñados para

---

<sup>10</sup> Ibid. ,p. 26.

modificarlo (desmineralización leve de los túbulos en la superficie de la dentina) y permitir la penetración de los monómeros de ácidos como el Fenil-P o PENTA (dipentaeritritol penta-acrilato monofosfato). Los tres componentes principales de estos sistemas son el grabador ácido, el primer y el adhesivo. El grabador ácido se aplica para eliminar el barrillo dentinario y desmineralizar la dentina, abriendo así los túbulos dentinarios. El papel del primer es aumentar la tensión en la superficie de la dentina y facilitar la penetración del adhesivo en los túbulos dentinarios, formando una zona de inter-difusión dentina resina conocida como "capa híbrida". El grabador, el primer y el adhesivo pueden aplicarse por separado (4ª generación), o al mismo tiempo (6ª, 7ª y 8ª generaciones). Para la cuarta y quinta generación, conocidas también como las de grabado total, el grabado ácido (generalmente ácido fosfórico al 37%) se enjuaga completamente después de 20 segundos. A continuación, se aplican primer y adhesivo por separado o juntos. Las generaciones sexta, séptima y octava se conocen como adhesivos de autograbado. No utilizan el ácido fosfórico, pero contienen monómeros ácidos que acondicionan simultáneamente esmalte y dentina. Para la 6ª generación, el grabado y el primer se aplican juntos y el adhesivo solo (Clearfil SE - Kuraray). Además, los productos de la 7ª generación se aplican al mismo tiempo, pero se presentan en dos recipientes separados y se mezclan justo antes de la aplicación (AdheSE, Vivadent; Prompt L-Pop, 3M-ESPE) en cuanto a la 8ª generación, los tres productos ya están mezclados en el mismo recipiente. <sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> VICHÍ. A. Clinical study of the self-adhering flowable composite resin Vertise Flow in Class I restorations: six-

### **4.3 Los sistemas adhesivos autograbadores.**

Son sistemas que presentan los agentes grabadores e imprimadores juntos, y disuelven el barrido dentinario y lo incorporan en el proceso adhesivo, además de desmineralizar parcialmente la subsuperficie de la dentina. Inicialmente estos sistemas estaban indicados solamente para procedimientos adhesivos en dentina, sin embargo, algunos de los sistemas autograbadores actuales, presentan patrones de grabado del esmalte similares a los producidos por el acondicionamiento con ácido fosfórico. Además, los valores de fuerza de adhesión son comparables o incluso superiores a los obtenidos con la técnica convencional de grabado ácido.<sup>12</sup>

Los sistemas autograbadores tienen ventajas y desventajas dentro de ellas se encuentran:

Las principales ventajas de los sistemas autograbadores son:

- La desmineralización e infiltración de la dentina ocurren simultáneamente.
- Durante el procedimiento adhesivo no hay que lavar tras el grabado, por eso se considera una técnica más rápida.

---

month follow-up. En: Revista: International Dentistry SA. Vol. 12. N° (1). (2010); P. 14-23.

<sup>12</sup> Ibid., p. 29.

- No son tan sensibles a las diversas condiciones de humedad de la dentina.<sup>13</sup>
- Son poco sensibles a la técnica.
- Se pueden utilizar como materiales desensibilizantes.
- Su aplicación es higiénica.
- Presentan una composición consistente y estable.

Las principales desventajas son:

- Los estudios a largo plazo son todavía insuficientes.
- Aún se requieren más pruebas clínicas referentes a la adhesión al esmalte.<sup>14</sup>

#### **4.4 Cementación y tipos de cementación.**

La cementación Es la unión física entre dos cuerpos por medio de un material intermedio. La cementación de los brackets es un paso muy importante en el tratamiento de ortodoncia ya que estos reciben y transmiten la información dada por los alambres. Logrando movimientos y cambios dentales., los Materiales utilizados para la cementación de brackets son:

---

<sup>13</sup> Ibid., 29.

<sup>14</sup> GOMES, Moreira. Sistemas adhesivos autograbadores en esmalte: ventajas e inconvenientes. En: Odontoestomatol. Vol. 20. N°. 4. (2004); P.193-198.

### **Ionómeros de vidrio.**

Ventajas: Liberación de flúor, tiene potencial anticariogénico, hacen una adhesión química con el esmalte y la dentina, Bajo costo, Adecuado tiempo de trabajo, Más fácil remoción del esmalte dental.

Desventajas: Sensible a la humedad, Difícil manipulación, Deshidratación, no estético, leve contracción. <sup>15</sup>

### **Procedimiento de cementación con ionómeros de vidrio:**

Se realiza una adecuada profilaxis con bicarbonato, siguiendo con un adecuado aislamiento del campo operatorio, se seca suavemente el esmalte dental, se mezclan los componentes y se posicionan en la superficie de los brackets, se coloca cada bracket en la posición adecuada y se realiza una suave presión para que el material sobrante fluya, se fotopolimeriza cada bracket por 30 a 40 segundos. <sup>16</sup>

### **Resinas de fotopolimerización.**

Ventajas: Control del tiempo operatorio, elección de color de la resina.

---

<sup>15</sup> Ibid.,p.31.

<sup>16</sup> Ibid.,p.31.

Desventajas: Alto costo y Fácil contaminación. <sup>17</sup>

Procedimiento de cementación con resinas de fotopolimerización:

Se realiza una adecuada profilaxis con bicarbonato o piedra pómez sobre la superficie del diente, para disminuir la energía superficial y eliminar residuos alimenticios. Para realizar la profilaxis es importante utilizar materiales libres de glicerina, ya que inhiben el proceso de adhesión del brackets al diente. Posteriormente, se realiza el aislamiento del campo operatorio, se realiza grabado ácido con ácido fosfórico al 37% por 15 segundos sobre el esmalte dental o durante 20 segundos sobre la dentina, ya que ésta presenta menor adhesión debido a su alta humedad. Se lava por 30 segundos, se seca aireando suavemente el esmalte dental sin resecarlo aproximadamente 5 segundos, se aplica bonding y se fotocura durante 10 segundos. Luego se coloca una cantidad necesaria de resina en la superficie del brackets. Cada brackets se sujeta por medio del porta brackets y se posiciona por medio del tenedor o la estrella en la posición deseada, la cual depende de la altura y el ancho mesio distal de cada diente, se realiza una suave presión para que el material sobrante fluya y se eliminan los excesos por medio del explorador. Finalmente, se fotopolimeriza cada

---

<sup>17</sup> Ibid.,p.31.

brackets por 30 a 40 segundos, y se continua con la colocación de los arcos y elásticos de ligadura. <sup>18</sup>

## **4.5 Técnicas De Cementación De Brackets.**

### **4.5.1 TÉCNICA INDIRECTA.**

Esta técnica permite simular la posición deseada de los brackets en un modelo de yeso y posteriormente trasladarlo a la boca del paciente por medio de una cubeta blanda. El operador debe señalar con un lápiz en el modelo la posición que desea en el paciente según la ubicación mesiodistal y en altura, se adhieren los brackets sobre la posición señalada encima del modelo con un material hidrosoluble, se cubren los brackets con un adhesivo (Silicona blanda ) formando una cubeta cubriendo completamente los brackets, se corta con un bisturí el material en 3 segmentos, el primero de canino a canino, el segundo segmento abarca los premolares y el tercer segmento incluye primer y segundo molar, se introduce la cubeta en agua caliente (Sesenta o setenta grados centígrados) para despegar el adhesivo y exponer la malla de los brackets, se continua aislando el campo operatorio, grabado ácido ortofosfórico el 37% por 10 segundos, se enjuaga durante 20segundos,se aplica bonding, se fotocura , se aplica resina sobre las

---

<sup>18</sup> Ibid.,p.31.

superficies de los dientes descalcificadas. Se coloca la cubeta en posición y se hace presión para que el material sobrante fluya y el esmalte quede contactando con el esmalte, se fotocura y se exponen los brackets, el último paso consiste en colocar el alambre indicado y ligadura <sup>19</sup>.

Ventajas: Técnica más precisa, menos tiempo de trabajo, más facilidad en posicionar los brackets.

Desventajas: Técnica más costosa, más tiempo de trabajo en el laboratorio.

#### **4.5.2 TÉCNICA DIRECTA.**

Esta técnica consiste en la adhesión de los brackets directamente sobre los dientes en boca, es la técnica más utilizada por su facilidad aunque es menos precisa que la técnica de adhesión indirecta, y no necesita proceso de laboratorio<sup>20</sup>.

Ventajas: Técnica de mayor rapidez y agilidad, facilidad para remover los excesos de material, menos costosa.

---

<sup>19</sup> Ibid. ,p. 33.

<sup>20</sup> Ibid. ,p. 33.

Desventajas: Es una técnica menos precisa, depende mucho de la habilidad del clínico para posicionar los brackets, es difícil ubicar los brackets en altura, angulación y posición mesiodistal. <sup>21</sup>

#### **4.6 Fuerza de adhesión.**

La fuerza de adhesión directa de dispositivos ortodónticos para diferentes sustratos parece ser muy confiable, gracias a la aplicación de nuevas técnicas y materiales, e inclusive en una fracción del tiempo cada vez menor con nuevas alternativas de luz halógena. Una deficiente fuerza de adhesión puede contribuir a un alto porcentaje al desprendimiento de brackets en el transcurso del tratamiento ortodóntico, Algunos reportes indican que el 36% de brackets cementados inicialmente se desprenden. Una desventaja del desprendimiento de brackets es la disminución de la calidad y cantidad de esmalte que posee el diente. Además, la recementación implica, estrés para el ortodontista, pérdida de tiempo, aumento de costos e incomodidad para el paciente. Existen diversos factores que van a influenciar en la adhesión de los brackets, la base del brackets es uno de los factores que influyen en la fuerza de adhesión, también la limpieza mecánica para remover la película orgánica y luego química para eliminar la capa de esmalte contaminada, uso de microarenado, tipo de polimerización, el tiempo y la

---

<sup>21</sup>

contaminación por humedad del acondicionado esmalte, además es relevante el sistema adhesivo a emplear.<sup>22</sup>

El modelo de adhesión micromecánica al esmalte, incluyendo los sistemas modernos de adhesión directa de brackets de ortodoncia, se basan en los trabajos realizados por Buonocore en 1955. La adhesión directa de brackets es una técnica rutinaria desde los años ochenta, como en otros casos de adhesión, su mecanismo se basa en la unión mecánica de un adhesivo a las irregularidades del esmalte y a las retenciones de la base del brackets. Por consiguiente, para obtener resultados satisfactorios en la adhesión ortodóncica es necesario prestar mucha atención a los tres componentes: la superficie del diente y su preparación, el diseño de la base del brackets y el material adhesivo. Un buen material adhesivo en ortodoncia debe ser dimensionalmente estable, fluido, tener una buena resistencia cohesiva y debe ser de fácil utilización clínica. La cementación directa de brackets ha revolucionado la práctica clínica de la ortodoncia por variadas razones: mejora el confort del paciente, ha eliminado la separación dentaria antes de la colocación de las bandas, disminuye la inflamación gingival, permite una fácil higiene oral, es estética, reduce el tiempo clínico de cementación, facilita la cementación parcial de dientes recién erupcionados y permite el fácil diagnóstico y tratamiento de caries, Antes de colocar un adhesivo sobre la

---

22

superficie del esmalte es necesario realizar un tratamiento denominado: técnica de grabado ácido. En esta técnica la superficie del esmalte es sometida a la acción de un ácido inorgánico diluido, como el fosfórico, durante un breve periodo de tiempo, generalmente inferior a 30 segundos. La concentración ha variado de las investigaciones de un autor a otro y a través del tiempo, pero generalmente es del 30% al 50%. En la actualidad la concentración más utilizada es de 36% o 37%. El grabado ácido produce rugosidades en el esmalte al disolver el calcio, lo que permite la posterior formación de tags de resina en el esmalte.<sup>23</sup>

#### **4.7 factores que influyen en la adhesión.**

En odontología se ha descubierto que existen ciertos factores que influyen sobre la adhesión. Estos factores son ciertas características de los sustratos a unir que pueden influir en la adhesividad<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> CAMEJO, Defrén. Comparación de la resistencia adhesiv al cizallamiento de dos adhesivos utilizados para la cementación directa de brackets. En: Revista: Ortodoncia Clínica.Vol.7.Nº.2. (2004); P.98-104.

<sup>24</sup> Ibid. ,p. 37.

#### **4.7.1 Tensión superficial:**

Es la fuerza cohesiva que ejerce un líquido sobre una determinada superficie debido a la existencia de una atracción no compensada hacia el interior del mismo sobre las moléculas individuales de la superficie. Este fenómeno se produce porque las moléculas de la superficie no tienen otras moléculas sobre todos sus lados; por lo que se cohesionan de manera más fuerte entre las moléculas de la superficie y forman una especie de película que hace más difícil mover un objeto sobre la superficie líquida (Morales)<sup>25</sup>.

La tensión superficial es un dependiente del adhesivo, ya que mientras menor sea la tensión superficial, habrá mejor posibilidad de que el adhesivo humecte a los tejidos dentarios. De esta manera, se genera un mejor contacto y se favorece a las uniones físicas y químicas <sup>26</sup>.

#### **4.7.2 Energía superficial:**

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

---

<sup>25</sup> Ibid. ,p. 37.

<sup>26</sup> Ibid. ,p. 37.

La energía superficial es un dependiente de las superficies en el proceso de adhesión. Mientras mayor sea esta energía, mayor será la potencialidad de atraer a su superficie biomateriales restauradores adherentes y sistemas adhesivos.

#### **4.7.3 Humectancia:**

La humectancia es “la capacidad para cubrir un sustrato por completo, para que de esta manera, se pueda obtener el máximo beneficio de las fuerzas de adhesión mecánica o química. Esta capacidad está regida por las fuerzas de atracción que tienden a hacer que el adhesivo se esparza sobre el sustrato”<sup>27</sup>.

A menor ángulo de contacto, habrá mayor humectación del líquido al sólido; es decir, habrá mayor humectancia por parte del adhesivo al sustrato dental. E inversamente, si el ángulo de contacto dental es de 90° o más, la humectancia será menor. La humectancia es considerada como un factor dependiente del adhesivo, ya que mientras más humectante sea el sistema adhesivo o el biomaterial a aplicar, mejor será el contacto. De esta manera se favorece a la adhesión tanto química como física <sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> Ibid. ,p. 37.

<sup>28</sup> Ibid. ,p. 37.

#### 4.7.4 Capilaridad:

Es un fenómeno que manifiesta la propiedad de un líquido o fluido; el cual al ponerse en contacto con un tubo de pequeño diámetro tiende a introducirse por él. La capilaridad está directamente relacionada con la tensión superficial; por lo que cuanto menor sea esta, mayor será la tendencia a introducirse por el capilar todos estos factores tienen una enorme importancia en cuanto a la adhesión al esmalte. Por un lado, el esmalte tiene un alto contenido de material inorgánico y un escaso contenido de agua; lo que le confiere una propiedad de energía superficial alta. Es por esto, que al grabar el esmalte con ácido, se generan unas microporosidades que actúan como capilares. Por otro lado, son importantes estos factores, ya que la resina que va a adherirse a las estructuras dentales debe tener una tensión superficial baja y un alto porcentaje de humectancia, capilaridad y fluidez para que favorezcan a la unión.<sup>29</sup>

Otro de los factores que influye en la adhesión es la base del brackets. Existen tres tipos de base de brackets comercialmente disponibles: malla, base integral con canales y bases micrograbadas. La base de malla es generalmente hecha por laminación de una fina malla. El cuerpo del brackets y la base son unidos con un

---

<sup>29</sup> GUERRA, Andrea. Comparación in vitro de la fuerza de adhesión sobre esmalte de brackets Clarity estándar (Transbond XT 3M) con los brackets Clarity APC Plus (3M), mediante una prueba de cizallamiento. En: Revista: Odontoinvestigación. Vol. N°. (Marzo, 2015); P.

Punto de soldadura, que posteriormente es pulido con una pasta abrasiva. La primera base integral disponible fue dynalock (3M UNITEK) en la cual la retención es proporcionada por canales horizontales abiertos en los extremos mesial y distal con un diseño acanalado corriendo verticalmente sobre la superficie de la base. Y la base que ya viene con el adhesivo integrado que está disponible tanto en brackets metálicos como en brackets cerámicos.<sup>30</sup>

Los fracasos en la adhesión se van a traducir en fallos a distintos niveles de las distintas interfases. La localización de este fallo tiene importancia por dos motivos principalmente: para saber la resistencia adhesiva a uno u otro nivel, por su importancia biológica, pues el fallo adhesivo según al nivel que sea tendrá repercusiones clínicas como la microfiltración, caries marginal y sensibilidad postoperatoria. Distinguiremos los fallos adhesivos de los fallos cohesivos, de la siguiente manera: Un fallo adhesivo sería aquel que ocurre entre dos estructuras distintas, es decir en la interfase entre ambas y un fallo cohesivo sería aquel que ocurre en el interior de la estructura del material. <sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> LOPEZ, Sandra. Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos tipos de base de brackets (estudio comparativo in vitro). En: Revista Odontológica Mexicana. Vol.8.Nº4. (Diciembre, 2004); P.122-126.

<sup>31</sup> HERRERA, Esteban. Fracasos en la adhesión. En: Odontoestomatol. Vol.21.Nº. 2. (2005); P.63-69).

## 4.8 Tracción

Las fuerzas externas pueden actuar sobre un cuerpo en distinta dirección y eso permite clasificar las tensiones, deformaciones y resistencias. Normalmente, el proceso de descementado en máquinas se realiza aplicando fuerzas de tracción o de cizallamiento con cargas mucho mayores. Si, dos fuerzas de igual dirección y sentido contrario tienden a aumentar la longitud del cuerpo (estirlo, traccionarlo), se inducen tensiones y se producen deformaciones y se denominan resistencia traccional a la tracción. En la descementación la fuerza se concentra periféricamente y los brackets se despegan aplicando niveles de carga muy bajos. La base de adhesión se separa del adhesivo, lo que da lugar a un fallo cohesivo y deja adhesivo sobre el diente. Una fuerza de corte establecido, en dirección ocluso gingival sobre la interfase brackets-resina es a una velocidad de 1,5 mm/min, la cual es un promedio de lo reportado en la literatura.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> SIGÜENCIA, Op. Cit., p. 19

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Tipo de estudio

Cuasiexperimental *in vitro*.

### 5.2 Población Y Muestra

Para este trabajo se utilizaron 40 premolares humanos recién extraídos en diferentes Clínicas odontológicas de la ciudad por motivos ortodónticos. Los dientes se asignaron aleatoriamente en dos grupos. El Grupo A constó de 20 dientes en los que se empleó el aplicador de hidróxido de calcio para la remoción de resina remanente posterior a la cementación del bracket. El grupo B constó de 20 dientes empleando el explorador doble N°5 para la remoción de resina remanente. El tamaño de la muestra se estimó según tendencia histórica, tal como lo consideran también Ana Gabriela Aguilar Ellis y COLS quienes recolectaron 30 premolares recién extraídas sin caries, ni restauraciones y se colocaron sobre resina acrílica como apoyo, una técnica similar a la evaluada en esta investigación.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> AGUILAR, Ana. Fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de uso de Ortodoncia aplicado en intervalos de tiempo. En: Revista. Científica Facultad de Odontología. UCR. Vol. N°.15. (2013); P.7-12.

Los dientes se lavaron con agua a presión para remover todo el tejido periodontal remanente, luego se depositaron en un recipiente estéril con solución salina al 0.9% y se almacenaron a 4°C hasta su uso.

### **5.3 Criterios De Selección.**

#### **5.3.1 Criterios de inclusión**

Se tuvo en cuenta premolares con superficie vestibular lisa, sin fluorosis, sin caries, no fracturados y sin obturaciones cuyo motivo de extracción fue por fines ortodonticos.

#### **5.3.2 Criterios de exclusión**

No se tuvo en cuenta premolares con superficie vestibulares rugosas e irregulares, dientes con fluorosis o anomalías del esmalte (amelogénesis imperfecta – hipoplasia del esmalte), dientes que se encontraran cariados, fracturados o restaurados, no se tuvo en cuenta incisivos, caninos ni molares.

### **5.4 Recolección De La Información.**

#### **5.4.1 Protocolo de cementación:**

Previo a la cementación, los dientes se empotraron en cuadrados de acrílico con

base de 3,65 cm y altura de 4,00 cm para una mejor manipulación. (Ver figura 1).



**Figura 1.** Dientes empotrados en acrílico grupo A y B.

Para la cementación se empleó brackets LINUX prescripción ROTH slot 0,022 y sistema de adhesión con resina Transbond XT™ en ambos grupos siguiendo los siguientes pasos (todas las cementaciones fueron realizadas por un mismo operador):

- Profilaxis de las superficies corono-vestibulares a cada uno de los dientes con bicarbonato de sodio, cepillo profiláctico y micromotor NSK a 10.000 rpm. (Ver figura 2).



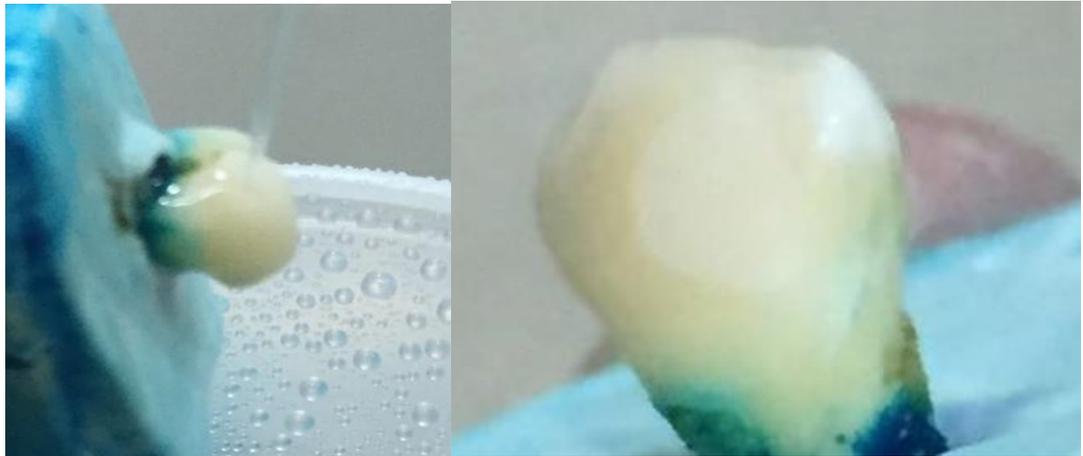
**Figura 2.** Profilaxis con bicarbonato de la superficie.

- Desmineralización de la superficie dental con ácido ortofosfórico 3M ESPE Scotchbond al 37% durante 15 segundos. (Ver figura 3).



**Figura 3.** Desmineralización del diente con ácido ortofosfórico al 37%.

- Lavado con agua por 10 segundos y secado con aire hasta observar un color blanco tiza en la superficie dental. (Ver figura4).



**Figura 4.** Lavado y secado de la superficie.

- Aplicación del adhesivo en la base del brackets y superficie dental,
- Posteriormente se cargó una porción homogénea de resina en la base del brackets con un Fp3. Este se posicionó en la superficie dental con ayuda de una pinza porta brackets. (Ver figura 5).



**Figura 5.** Aplicación de adhesivo a la superficie.

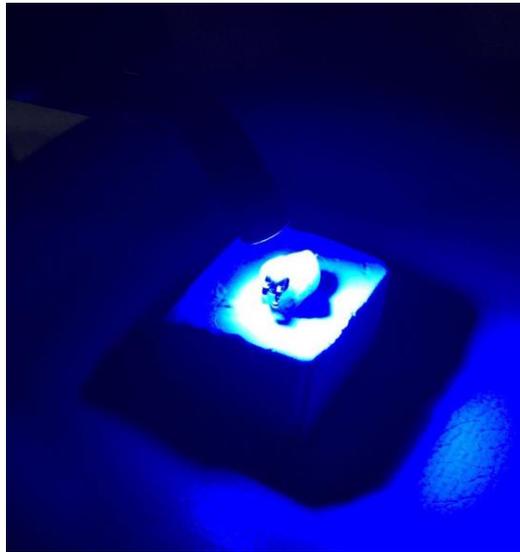
- Remoción del excesos de resina remanente, los excesos fueron retirados con

una angulación de 45°. En el grupo A la remoción se realizó con un explorador doble n° 5. Mientras que en el grupo B se realizó con un aplicador de hidróxido de calcio. (Ver figura 6).



**Figura 6.** Posicionamiento de brackets y remoción de resina remanente con los instrumentos a evaluar.

•Fotopolimerización con lámpara de fotocurado elipar LED 3M, con una intensidad de .200Mw/cm<sup>2</sup>, con una duración de 20 seg en cada superficie (mesial, distal, oclusal y gingival). (Ver figura 7)



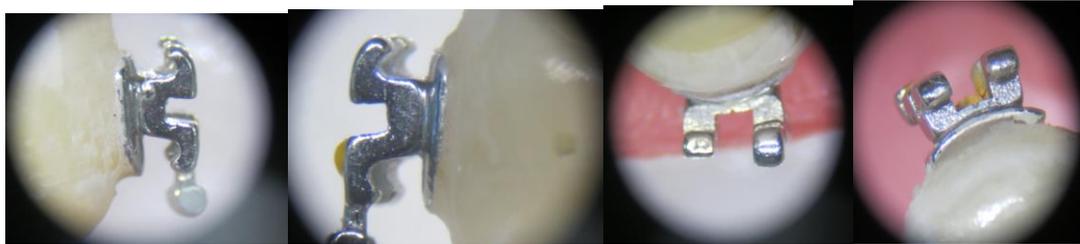
**Figura 7.** Fotopolimerización con lámpara de fotocurado.

•Valoración del sellado periférico: mediante un estereomicroscopio Scientif zoon 50X con oculares 10 x 23 distancia de trabajo 113 mm calibrado y estandarizado, perteneciente a la universidad de sucre, sede granja los pericos, (ver figura 8).



**Figura 8.** Valoración de la muestra con estereomicroscopio.

Se valoró el sellado periférico entre la superficie dental y base del brackets a nivel de los cuatro lados (mesial, distal, oclusal y gingival) del mismo. (Ver figura 9)



Sup. Mesial.

Sup. Distal.

Sup. Gingival.

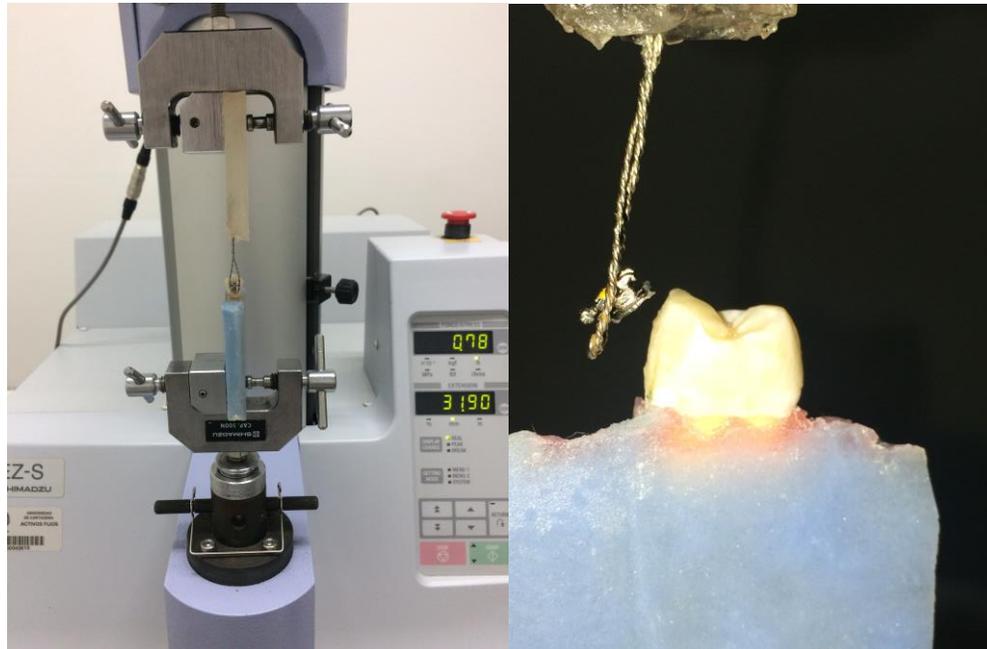
Sup. Oclusal.

**Figura 9.** Imagen del sellado en las cuatro superficies en el grupo A y B.

Según lo observado en las imágenes magnificadas a (4x) se tuvo en cuenta el porcentaje de sellado de la superficie analizada. Clasificándolo con la siguiente escala:

- Sellado pobre: 0% - 25% de material cementante en la interface brackets diente.
- Sellado moderado: 26% - 75% de material cementante en la interface brackets diente.
- Sellado adecuado: 76% - 100% de material cementante en la interface brackets diente.
- La medición de la resistencia a la tracción: Para esto se empleó un Texturómetro marca Shimadzu, cada brackets fue sujetado con una ligadura de acero calibre 0,015 trenzado en cuatro hebras, el otro extremo de la ligadura se sujetó al texturómetro. La velocidad de tracción 30 mm por minuto, las fuerzas se obtuvo

en Newton [N]. Este procedimiento fue realizado por un operador entrenado en la operación del equipo. (Ver figura 10).



**Figura 10.** Medición de fuerza de tracción con el texturometro en el grupo A y B.

**Operacionalización de las variables:**

<b>OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES</b>					
<b>NOMBRE VARIABLE</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>TIPO</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>ESCALA</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Resistencia a la Descementación	Fuerza contraria que ocurre	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Newton (N)

	al ejercer una fuerza traccional.				
Sellado periférico	Presencia de material cementante en la interface brackets diente en las cuatro superficies del brackets.	Dependiente	Cualitativa	Ordinal	*Sellado Pobre *Sellado Moderado *Sellado Adecuado
Técnica de remoción de resina remanente	Retiro de exceso de resina, en las cuatro superficies del	Independiente	Cualitativa	Nominal	*Aplicador de Dycal *Explorador doble N°5

	brackets.				
--	-----------	--	--	--	--

### **5.5 Consideraciones éticas.**

Teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, en el cual el título IV de la bioseguridad de las investigaciones, refiere que se debe tener en cuenta el artículo 63 y 64 que consiste en contar con las instalaciones y equipo de laboratorio de acuerdo con las normas técnicas, que al efecto emita este Ministerio.

### **5.6 Análisis estadístico.**

Los datos fueron registrado en una hoja Excel (Microsoft Office 2013 para Windows 7), posteriormente se incluyeron en el software estadístico SPSS v20 (IBM) para el análisis estadístico.

El análisis estadístico constó de una estadística descriptiva, en la cual las variables cualitativas se reportaron en tablas de frecuencias. Las variables cuantitativas se describieron según parámetros de tendencia central y dispersión como son la media y la desviación estándar. La estadística inferencial consistió de pruebas de chi cuadrado para el contraste de variables cualitativas mediante la

construcción de tablas de contingencia. Mientras que la comparación de variables cuantitativas entre los grupos de estudio se realizó mediante la prueba de t-student. Para todos los análisis se tendrán en cuenta como significancia estadística valores de  $p < 0.05$ .

## 6. RESULTADOS

En el presente estudio se obtuvieron resultados de dos grupos de dientes, el Grupo A constó de 20 dientes en los que se empleó el aplicador de hidróxido de calcio para la remoción de resina remanente posterior a la cementación del brackets. El grupo B constó de 20 dientes empleando el explorador doble N°5 para la remoción de resina remanente.

En cuanto a la resistencia a la descementación se observa que la fuerza mínima que se necesita para descementar un brackets al cual se le realizó el retiro del exceso de resina remanente con aplicador de hidróxido de calcio correspondiente al grupo A es de 89,8 N y la fuerza máxima que se necesita para descementarlo es 167,6 N arrojándonos una media de 122,0 N, en el grupo B se observa una fuerza mínima de descementación de 43,1 N y una fuerza máxima de 148,5 N arrojándonos una media de 107,8 N, es decir que con el aplicador de hidróxido de calcio se necesita más fuerza para poder descementar, permitiendo una mayor adhesión del brackets al diente (Tabla 1).

**Tabla 1. Resistencia a la descementación.**

Técnica de remoción	N	Mín	Máx	Media [N]	DE	95% IC Media	
						Inferior	Superior
Aplicador de hidroxido de calcio	20	89,8	167,6	122,0	22,6	111,4	132,60
Explorador doble	20	43,1	148,5	107,8	29,3	94,09	121,55

*DE: Desviación estandar.*

Al comparar la resistencia a la descementacion según la técnica de remoción de resina remanente entre el grupo A y el grupo B, dió como resultado un valor de  $p$  0,094, con el cual se afirma que no hay diferencia estadísticamente significativa pero se observó mayor tendencia para descementar los brackets correspondientes al grupo del aplicador de hidróxido de calcio (Tabla 2).

**Tabla 2. Resistencia a la descementación según la técnica de remoción de resina remanente.**

Técnica de remoción	Media [N]	DE	Diferencia	95% IC para la diferencia		Valor de $p$
				Inferior	Superior	
Aplicador de hidroxido de calcio	122,0	22,6	14,21	2,54	30,97	0,094
Explorador doble	107,8	29,3				

*\*:  $p < 0,05$ . Prueba t-student. Asumiendo igualdad de varianza.*

Se evaluó el sellado periférico en todas las superficies dentales, observándose que con respecto al sellado periférico adecuado el aplicado de hidróxido de calcio en la superficie distal mostro un 80% y el explorador doble mostro un 50% ( $p=0,095$ ), por otra parte en la superficie mesial se evidenció un sellado adecuado con el aplicador de hidróxido de calcio del 75% y con el explorador de un 65% ( $p=0,435$ ), en la superficie coronal si hubo diferencia estadísticamente significativa mostrando un sellado adecuado con aplicador de hidróxido de calcio de 90% y un sellado pobre con el explorador doble de un 45% ( $p=0,00$ ), en la superficie gingival también se observó diferencia estadísticamente significativa mostrando como resultado un sellado periférico adecuado con aplicador de hidróxido de calcio de 90% y un sellado pobre con explorador doble de 95%  $p(0,00)$  (Tabla 3).

**Tabla 3. Sellado periferico según superficies.**

	Sellado Pobre		Sellado Moderado		Sellado Adecuado		Valor de p
	n	%	n	%	n	%	
<b>Superficie Distal</b>							
Aplicador de hidroxido de calcio	0	0	4	20	16	80	0,095
Explorador doble	2	10	8	40	10	50	
<b>Superficie Mesial</b>							
Aplicador de hidroxido de calcio	0	0	5	25	15	75	0,435
Explorador doble	1	5	7	35	12	60	
<b>Superficie Coronal</b>							
Aplicador de hidroxido de calcio	0	0	2	10	18	90	<b>0,00*</b>
Explorador doble	9	45	5	25	6	30	
<b>Superficie Gingival</b>							
Aplicador de hidroxido de calcio	0	0	2	10	18	90	<b>0,00*</b>
Explorador doble	19	95	0	0	1	5	

\*:  $p<0,05$ . Prueba Chi-cuadrado de Pearson.

Se evaluó el sellado periférico generalizado obteniendo como resultado un mejor sellado en los dientes donde se realizó el retiro de exceso de resina con aplicador de hidróxido de calcio. Al evaluar el sellado adecuado de 3-4 superficies el resultado del aplicador de hidróxido de calcio fue 94,7% en la cual hubo diferencia estadísticamente significativa respecto al explorado que dio como resultado un 5,3%, al evaluar el sellado de 1 a 2 superficies el resultado obtenido con en el aplicador de hidróxido de calcio fue de 9,5% y con el explorador doble fue 90,5% ( $p=0,000$ ). (Tabla 4).

**Tabla 4. Sellado periférico generalizado.**

Sellado adecuado	3 a 4 superficies		1 a 2 superficies		Valor de p
	N	%	n	%	
Aplicador de hidroxido de calcio	18	94,7	2	9,5	<b>0,000*</b>
Explorador doble	1	5,3	19	90,5	

\*:  $p < 0,05$ . Prueba Chi-cuadrado de Pearson.

Finalmente se realizó una comparación entre el sellado periférico y la resistencia a la descementación observándose que con el aplicador de hidróxido de calcio en el sellado de 3-4 superficies mostro una resistencia a la descementación de 136,22 N mientras que de 1-2 superficies fue de 120,46 N con una diferencia de 15,75 N ( $p=0,363$ ); mientras que con el explorador doble el sellado de 3-4 superficie mostro una resistencia a la descementación de 124,67 N en

comparación con el sellado de 1 a 2 superficies que fue de 106,93 N con una diferencia de 17,73 N ( $p=0,57$ ) (Tabla 5).

**Tabla 5. Resistencia a la descementación y sellado periférico.**

	Media [N]	DE	Diferencia	95% IC para la diferencia		Valor de p
				Inferior	Superior	
<b>Aplicador de hidroxido de calcio</b>						
Sellado adecuado						
3 a 4 superficies	136,22	44,4	15,75	19,7	51,2	0,363
1 a 2 superficies	120,46	20,6				
<b>Explorador doble</b>						
Sellado adecuado						
3 a 4 superficies	124,67	---	17,73	46,6	82,1	0,57
1 a 2 superficies	106,93	29,8				

\*:  $p<0,05$ . Prueba *t*-student. Asumiendo igualdad de varianza.

## 7. DISCUSIÓN

En la literatura no se encuentra evidencia del instrumento ideal para retirar el exceso de resina remante después del cementado de brackets, sin embargo en el transcurrir de los años el instrumento más utilizado es el explorador doble. En esta investigación se comparó dicho instrumento con el aplicador de hidróxido de calcio evidenciando diferencias en cuanto al sellado y a la resistencia a la tracción.

Bernal J y colaboradores en el 2010.<sup>34</sup> En su estudio evaluaron la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo en una máquina universal de pruebas Instron, aplicando tracción con alambre sobre el brackets, a una velocidad de carga de 1mm/min. En el presente trabajo se evaluó la resistencia a la tracción con un Texturómetro marca Shimadzu en la que cada brackets fue sujetado con una ligadura de acero calibre 0,015 trenzado en cuatro hebras y se realizó a una velocidad de tracción de 30 mm/min, determinando cual instrumento brindó una mejor resistencia a la descementación del brackets sobre el diente.

---

<sup>34</sup> BERNAL, Jessica. Valoración de la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo. En: Odontológica Mexicana. Vol.14.Nº10. (septiembre, 2010); P. 145-150.

Caballero A y colaboradores en el 2011<sup>35</sup>, en su estudio Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia, evaluaron la fuerza de adhesión, encontrando como resultado en cuanto a fuerza adhesiva, que la resina compuesta presentó mayores valores que la resina acrílica (21,4 MPa vs. 18,4 MPa), sin ser esta una diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ),<sup>36</sup>Camejo D y colaboradores en el 2004, en su estudio Comparación de la resistencia adhesiva al cizallamiento de dos adhesivos utilizados para la cementación directa de brackets encontraron estos valores las medias y las desviaciones en MPa fueron los siguientes: Scotchbond 1 = 32,04a  $\pm$  (5,12); Prompt L Pop= 23,93b  $\pm$  (5,16). ANOVA mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudiados con una P = 0,003.

Camejo D y colaboradores en el 2004<sup>37</sup>, en su estudio Comparación de la resistencia adhesiva al cizallamiento de dos adhesivos utilizados para la cementación directa de brackets encontraron estos valores las medias y las desviaciones en MPa fueron los siguientes: Scotchbond 1 = 32,04a  $\pm$  (5,12); Prompt L Pop= 23,93b  $\pm$  (5,16). ANOVA mostró diferencias estadísticamente

---

<sup>35</sup> CABALLERO, OP.cit. , p. 26

<sup>36</sup> CAMEJO, OP.cit. , p. 38

significativas entre los grupos estudiados con una  $P = 0,003$ .<sup>38</sup> El valor máximo de resistencia a la atracción encontrado en este estudio fue de 167,6 N perteneciente al grupo del aplicador de hidróxido de calcio, con una media de 122,0 N y una desviación estándar de 22,6.

Después de analizar los resultados obtenidos al comparar el aplicador de hidróxido de calcio con el explorador doble, se observó una mejor tendencia en los resultados obtenidos con el aplicador de hidróxido de calcio, ya que se generó más fuerza para la descementación y evidenció un mejor selle en todas las superficies evaluadas, aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa; esto se le podría atribuir a su extremo romo el cual al retirar el exceso de resina lo va hacer de una manera menos fina y cortante, es decir no genera un desprendimiento del material sino que lo esparce de manera homogénea brindando un mejor selle de la superficie.

## **8. CONCLUSION**

Aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa el aplicador de hidróxido de calcio mostro mejor sellado que el explorador doble, necesitando mayor fuerza para la descementación y evidenciándose un sellado con mayor porcentaje en las superficies a las que se retiró con aplicador de hidróxido de calcio.

## **9. RECOMENDACIONES**

Dentro de este proyecto está la búsqueda de una mejora continua, por dicho motivo se recomienda aplicar la investigación en una cohorte de pacientes con maloclusiones similares, utilizando los mismo tipos de brackets con la misma prescripción, realizando una investigación de boca dividida en donde se emplearan los dos instrumentos aplicador de hidróxido de calcio y explorador doble.

## 10. REFERENCIAS

AGUILAR, Ana. Fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de uso de Ortodoncia aplicado en intervalos de tiempo. En: Revista. Científica Facultad de Odontología. UCR. Vol. N°.15. (2013); P.7-12.

ASCENCIÓN. Adhesion promoters: Effects on the bond strength of brackets. En: American Journal of Dentistry. Vol.1. N°.8. (2005); P.323-326.

BERNAL, Jessica. Valoración de la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo. En: Odontológica Mexicana.Vol.14.N°10. (septiembre, 2010); P. 145-150.

BUITRAGO GÓMEZ, Natalia. Guía De Práctica Clínica En Ortodoncia Ips Ces Sabaneta. Medellín, 2014, 94 h. Trabajo de grado (Ortodoncia). Universidad CES. Facultad De Odontología.

BUONOCORE, A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. En: Van Meerbeek, B et al. Vol. 26. N°1. (1998); P.1-20.

CABALLERO, Andrea. Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. En: Revista: Univ Odontol. Vol. 30.N° 65. (Diciembre, 2011); P.31-39.Disponible en el repositorio digital de la Universidad CES:

<http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/handle/10946/3552?mode=full>

CÁCERES, Constanza. Análisis comparativo in vitro Del sellado marginal obtenido en restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación convencional e hibridación reversa. En: Revista Dental de Chile. Vol.103 N° (2). (2012); P. 5-13.

CAMEJO, Defrén. Comparación de la resistencia adhesiv al cizallamiento de dos adhesivos utilizados para la cementación directa de brackets. En: Revista: Ortodoncia Clínica.Vol.7.N°.2. (2004); P.98-104.

CLARK. An ex vivo investigation to compare orthodontic bonding using a 4-META-based adhesive or a composite adhesive to acid-etched and sandblasted enamel. En: J Orthod. Vol. 30. N° 1. (Marzo, 2003); P.51-8.

DÍAZ MARTÍNEZ, Marco. Adhesión a los tejidos dentarios en odontología estética. Guayaquil, 2012, 56 h. Trabajo de grado (Odontólogo). Universidad de Guayaquil. Facultad piloto de odontología. Disponible en el catálogo en línea del repositorio institucional de la universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2725>

GOMES, Moreira. Sistemas adhesivos autograbadores en esmalte: ventajas e inconvenientes. En: Odontoestomatol. Vol. 20. N°. 4. (2004); P.193-198.

GRUBISA, Heo. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self-etching primer. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Volumen 126. Número 2. (Agosto 2004); P. 213-219.

GUERRA, Andrea. Comparación in vitro de la fuerza de adhesión sobre esmalte de brackets Clarity estándar (Transbond XT 3M) con los brackets Clarity APC Plus (3M), mediante una prueba de cizallamiento. En: Revista: Odontoinvestigacion. Vol. N°. (Marzo, 2015); P.

HERRERA, Esteban. Fracagos en la adhesión. En: Odontoestomatol. Vol.21.N°. 2. (2005); P.63-69.

HOUSE, K. An Investigation into the Use Of a Single Component Self-etching Primer Adhesive System for Orthodontic Bonding: a randomized controlled clinical trial. EN: Journal of Orthodontics. Volumen 33. Número 1. (Marzo 2006); P. 38-44

INTERLANDI. Adhesión directa de brackets en ortodoncia. En Scanavini, M. (Ed). Ortodoncia, Bases para la iniciación. 2002. 454-475.

JAADY, Mojica. fuerza de adhesión de brackets descontaminados en su base con monómero, silano o acetona. En: Revista: Revista de la facultad de odontología. Vol. N° 4 y 5. (Diciembre, 2007); P.

LOPEZ, Sandra. Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos tipos de base de brackets (estudio comparativo in vitro). En: Revista Odontológica Mexicana. Vol.8.N°4. (Diciembre, 2004); P.122-126.

MACCOLL. The relationship between bond strength and orthodontic bracket base surface area with conventional and microetched foil-mesh bases, En: Am J Orthod (1998); P. 113:276.

ORTIZ, Alexandra. Comparación de las fuerzas adhesivas de cizallamiento de brackets convencionales y brackets microarenados con partículas de óxido de titanio. En: Revista CES odont. Vol. 21 (2). N°. (2008); P. 9-16.

SCOUGALL, James. Evidencia científica para la aplicación de los agentes de autograbado en ortodoncia clínica. EN: Revista de la asociación dental mexicana. Volumen 67. Número 1. (Enero-2010); P. 8-12

SCOUGALL, Rogelio. shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different self-etching adhesives. EN: Am J Orthod and Dentofacial Orthop. Volumen 136. Número 3. (Septiembre 2009); P. 425-430

SIGÜENCIA, Valeria. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. En: Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Vol. N°. (2013); P.66.

VARGAS, J. Lesiones de mancha blanca en Ortodoncia Conceptos actuales. En: revista avances en odontoestomatología. Vol. 32. N° 4. (Marzo, 2016). P.215-221.

VICHI. A. Clinical study of the self-adhering flowable composite resin Vertise Flow in Class I restorations: six-month follow-up. En: Revista: International Dentistry SA. Vol. 12. N° (1). (2010); P. 14-23.

VILLARREAL, Luisa. Prevalencia de lesiones de mancha blanca y niveles s. mutans y lactobacillus alrededor de brackets. En: Revista colombiana de investigación en odontología. Vol. 4. N° 10. (2013); P.33 – 42.

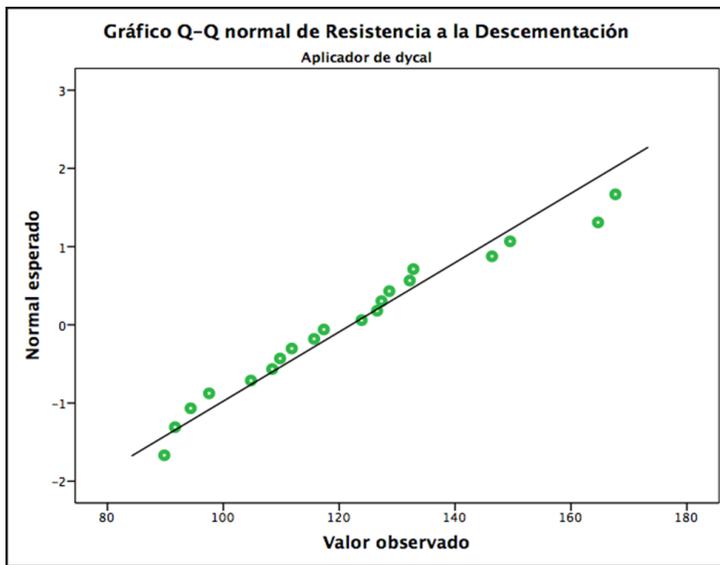
## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Prueba de normalidad.

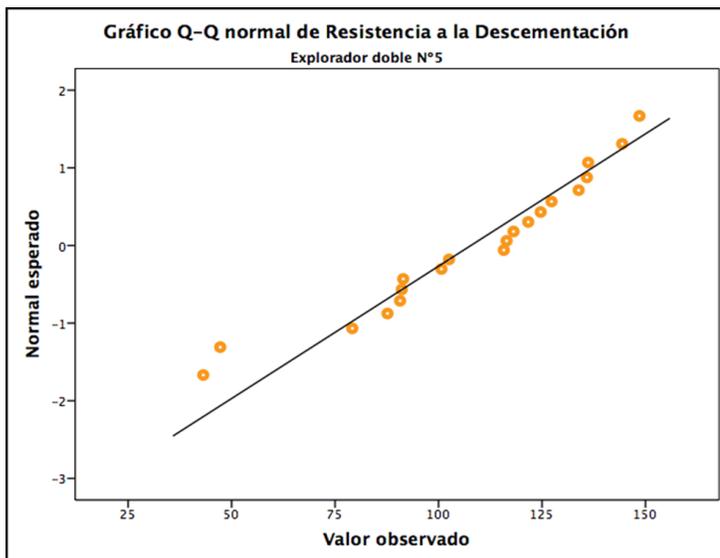
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Valor de p
<b>Técnica de remoción</b>			
Aplicador de Dycal	0,95	20	0,414
Explorador doble N°5	0,93	20	0,161

### Anexo 2. Prueba de homogeneidad de varianza.

Levene		
Estadístico	gl	Valor de p
1,49	38	0,229



**Anexo 3.** Grafico Q-Q normal de Resistencia a la descementacion aplicador de hidróxido de calcio.



**Anexo 4.** Grafico Q-Q normal de Resistencia a la descementacion de explorador doble.

CODIGO	INSTRUMENTO	RES_DES	SELL_Distal	SELL_Mesial	SELL_Oclusal	SELL_Gingival	Sel_distal	Sel_mesial	Sel_oclusal	Sel_gingival	SELL_general	Sell_gene
APL01	Aplicador de óxycal	123,87	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	100	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL04	Aplicador de óxycal	127,3	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	100	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL06	Aplicador de óxycal	117,35	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	100	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL10	Aplicador de óxycal	132,17	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	100	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL13	Aplicador de óxycal	97,55	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	100	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL15	Aplicador de óxycal	111,82	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	92	100	100	90	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL16	Aplicador de óxycal	132,8	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	100	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL18	Aplicador de óxycal	108,45	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	100	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL20	Aplicador de óxycal	126,54	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	80	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL03	Aplicador de óxycal	164,67	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado adecuado	100	80	60	100	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL05	Aplicador de óxycal	91,67	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	40	100	100	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL07	Aplicador de óxycal	149,5	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	50	100	100	100	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL08	Aplicador de óxycal	109,8	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado adecuado	80	100	60	100	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL09	Aplicador de óxycal	128,65	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	68	100	100	100	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL11	Aplicador de óxycal	89,82	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	70	100	100	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL12	Aplicador de óxycal	146,37	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	45	100	100	100	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL14	Aplicador de óxycal	94,37	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado moderado	100	100	100	45	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL19	Aplicador de óxycal	115,67	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	75	100	100	11	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
APL02	Aplicador de óxycal	167,67	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado moderado	100	70	100	60	10	Sellado adecuado1 a 2 superficies
APL17	Aplicador de óxycal	104,77	Sellado moderado	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	50	65	100	100	10	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP15	Explorador doble Nº5	124,67	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	100	100	12	Sellado adecuado 3 a 4 superficies
EXP03	Explorador doble Nº5	144,37	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	100	100	80	20	10	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP04	Explorador doble Nº5	47,26	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado pobre	100	100	100	25	10	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP18	Explorador doble Nº5	91,12	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado pobre	70	80	100	0	9	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP01	Explorador doble Nº5	148,55	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado pobre	Sellado pobre	80	100	20	0	8	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP05	Explorador doble Nº5	91,47	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado pobre	75	100	45	0	8	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP06	Explorador doble Nº5	90,7	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado pobre	Sellado pobre	100	100	0	10	8	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP08	Explorador doble Nº5	135,85	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado pobre	65	100	70	0	8	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP13	Explorador doble Nº5	43,16	Sellado moderado	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado pobre	70	70	100	0	8	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP17	Explorador doble Nº5	102,53	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado pobre	Sellado pobre	100	100	10	0	8	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP19	Explorador doble Nº5	116,45	Sellado adecuado	Sellado adecuado	Sellado pobre	Sellado pobre	100	100	0	0	8	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP20	Explorador doble Nº5	121,67	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado moderado	Sellado pobre	100	48	30	10	8	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP07	Explorador doble Nº5	118,12	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado pobre	Sellado pobre	65	100	20	20	7	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP09	Explorador doble Nº5	87,67	Sellado pobre	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado pobre	0	30	100	0	7	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP10	Explorador doble Nº5	79,15	Sellado adecuado	Sellado pobre	Sellado moderado	Sellado pobre	100	0	50	0	7	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP12	Explorador doble Nº5	100,7	Sellado moderado	Sellado moderado	Sellado moderado	Sellado pobre	75	40	30	0	7	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP14	Explorador doble Nº5	127,3	Sellado moderado	Sellado adecuado	Sellado pobre	Sellado pobre	60	100	0	0	7	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP16	Explorador doble Nº5	136,15	Sellado adecuado	Sellado moderado	Sellado pobre	Sellado pobre	100	75	0	0	7	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP11	Explorador doble Nº5	115,77	Sellado moderado	Sellado moderado	Sellado pobre	Sellado pobre	60	70	20	0	6	Sellado adecuado1 a 2 superficies
EXP02	Explorador doble Nº5	133,85	Sellado pobre	Sellado moderado	Sellado pobre	Sellado pobre	20	50	0	20	5	Sellado adecuado1 a 2 superficies

## Anexo 5. Tabla matriz.