

**RESISTENCIA A LAS FUERZAS DE TRACCIÓN DEL SISTEMA DE ADHESION
TRADICIONAL VERSUS SISTEMA DE ADHESION AUTOGRABABLE EN LA UNION
DIENTE-BRACKET. ESTUDIO *In vitro***



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ORTODONCIA
CARTAGENA, COLOMBIA**

2017

**RESISTENCIA A LAS FUERZAS DE TRACCIÓN DEL SISTEMA DE ADHESION
TRADICIONAL VERSUS SISTEMA DE ADHESION AUTOGRABABLE EN LA UNION
DIENTE-BRACKET. ESTUDIO *In vitro***

DIANA MARCELA CAMELO SOLANO

ELIANA DÍAZ ARROYO

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

POSTGRADO DE ORTODONCIA

CARTAGENA, COLOMBIA

2017

**RESISTENCIA A LAS FUERZAS DE TRACCIÓN DEL SISTEMA DE ADHESION
TRADICIONAL VERSUS SISTEMA DE ADHESION AUTOGRABABLE EN LA UNION
DIENTE-BRACKET. ESTUDIO *In vitro***

DIANA MARCELA CAMELO SOLANO

ELIANA DÍAZ ARROYO

Residentes Postgrado de Ortodoncia

Investigador Principal

ANTONIO DÍAZ CABALLERO

Odontólogo. Universidad de Cartagena
Especialista en Periodoncia. Pontificia Universidad Javeriana
Magíster en Educación. Universidad del Norte
Doctor en Ciencias Biomédicas. Universidad de Cartagena
Docente titular- Universidad de Cartagena

Asesor Metodológico

ALEJANDRA HERRERA HERRERA

Odontóloga - Universidad de Cartagena
Msc. Farmacología - Universidad de Cartagena
Docente Invitado- Universidad de Cartagena

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTLOGIA

POSTGRADO DE ORTODONCIA

CARTAGENA, COLOMBIA

2017

Cartagena de Indias, Mayo de 2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos fuerza y salud para realizar esta investigación, a nuestra familia por su apoyo incondicional a lo largo de la carrera.

DEDICATORIA

A nuestras familias, por enseñarnos que con esfuerzo, trabajo y constancia todo es posible.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------------|
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 165 |
| 2. OBJETIVOS..... | 19 |
| 2.1 Objetivo General..... | 19 |
| 2.2 Objetivos Específicos..... | 19 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 20 |
| 4. MARCO TEÓRICO | 22 |
| 4.1. Generalidades..... | 22 |
| 4.2. Sistemas adhesivos | 23 |
| 4.2.1. Técnica de grabado total (Adhesión tradicional) | 23 |
| 4.2.2. Técnica Autograbante..... | 26 |
| 4.3 Adhesivos y ortodoncia..... | 33 |
| 4.4 Marcas comerciales | 36 |
| 5. METODOLOGÍA..... | 38 |
| 5.1 Tipo de estudio | 38 |
| 5.2 Población y Muestra..... | 38 |
| 5.3 Criterios de Selección..... | 39 |
| 5.3.1 Criterios de inclusión | 39 |

| | | |
|-------|---------------------------------------|----|
| 5.3.2 | Criterios de exclusión..... | 39 |
| 5.4 | Plan de recolección de datos..... | 39 |
| 5.5 | Operacionalización de variables. | 44 |
| 5.6 | Análisis estadístico..... | 46 |
| 5.7 | Consideraciones éticas. | 46 |
| 6. | RESULTADOS | 48 |
| 7. | DISCUSIÓN | 50 |
| 8. | CONCLUSIÓN..... | 54 |
| 9. | RECOMENDACIONES | 55 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 57 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Características de los sistemas adhesivos de dos y tres pasos | 32 |
| Tabla 2 El índice del adhesivo remanente (ARI)..... | 43 |
| Tabla 3. Resistencia a la descementación..... | 48 |
| Tabla 4. Resistencia a la descementación según la técnica de adhesión..... | 48 |
| Tabla 5. Resina remanente según la técnica de adhesión..... | 49 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1 Dientes empotrados en acrílico..... | 40 |
| Figura 2 Bracket cementado con adhesión tradicional | 40 |
| Figura 3 Descementación de bracket en un texturometro marca Shimadzu | 42 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Anexo 1. Prueba de normalidad..... | 65 |
| Anexo 2. Grafico Q-Q normal de Resistencia a la Descementación Adhesión por Autograbado..... | 65 |
| Anexo 3 Grafico Q-Q normal de Resistencia a la Descementación Adhesión Tradicional | 66 |
| Anexo 4 . Resistencia a la descementación según la técnica de Adhesión..... | 66 |
| Anexo 5 Tabla matriz..... | 67 |

RESUMEN

Introducción: Gran parte del éxito del tratamiento de ortodoncia depende directamente de los sistemas de adhesión, un sistema de adhesión efectivo deberá permitir transmitir las fuerzas fisiológicamente a los dientes y estructuras de soporte. Uno de los principales sistemas de adhesión es el tradicional que consiste en la preparación de la superficie dental con ácido fosfórico para posteriormente aplicar adhesivo. Con el fin de simplificar los sistemas de adhesión, surgieron los adhesivos autograbables los cuales eliminan el paso de desmineralización previa. Actualmente, varios estudios avalan la efectividad de los sistemas autograbadores, observándose resultados similares a los sistemas de adhesión tradicional e inclusive con menor reporte de sensibilidad postoperatoria.

Objetivo: comparar la resistencia a las fuerzas de tracción del sistema de adhesión tradicional versus sistema de adhesión autograbable en la unión diente-bracket. **Método:**

Se realizó un estudio cuasiexperimental *In vitro*, en el cual se incluyeron 40 dientes premolares humanos recién extraídos, que se dividieron en 2 grupos de estudio. El grupo 1 constó de 20 dientes manejados con el sistema de adhesión tradicional y el grupo 2 conformado por 20 dientes manejados con el sistema de adhesión autograbable; ambos grupos fueron sometidos a fuerzas de tracción utilizando un texturometro y se evaluó el índice de resina remanente (ARI) sobre la superficie del diente luego de la tracción.

Resultados: la resistencia a la descementación con la técnica de adhesión de autograbado fue de 85,7 N (DE: 32, 6), mientras que con la técnica tradicional fue de

137.4 N (DE: 30, 2). No se encontró asociación entre el índice de resina remanente y la técnica de cementación de los brackets ($p=0,208$) **Conclusión:** la técnica de adhesión tradicional mostró ser más efectiva que la de autograbado, aunque esta última emplea menor tiempo para su colocación.

Palabras clave: Adhesivos dentales; Ortodoncia; Polimetil Metacrilato (Decs), Remanente de resina.

INTRODUCCIÓN

La adhesión se define como la atracción que se produce entre las moléculas de diferentes materiales en su interface. La adhesión al esmalte y la resistencia a la descementación de los brackets es uno de los pilares en los tratamientos ortodónticos. La necesidad que la unión bracket-diente sea estable es de vital importancia ya que esto contribuye a una distribución más fisiológica de las fuerzas ortodónticas, masticatoria y además evita prolongar el tiempo de tratamiento.

A través de los años surgieron varios sistemas de adhesión cuyo único objetivo es conseguir que las fuerzas ortodónticas se mantengan constantes, consiguiéndolo al incrementar la resistencia a la descementación de los brackets.

El más común de todos es el sistema de adhesión tradicional o el sistema de tres pasos, conformado por: ácido fosfórico al 37%, adhesivo y resina, muestra un alto nivel de efectividad en los tratamientos ortodónticos.

Con el fin de incrementar la adhesión en ortodoncia y además disminuir factores como el tiempo en sillón, han surgido otros sistemas de adhesión como el sistema de adhesión

autograbable, el cual suprime el paso del ácido fosfórico y contiene un primer que ejerce funciones de ácido y adhesivo.

Aunque todos estos sistemas han surgido para mejorar la efectividad en la unión bracket-diente, no siempre es cierto lo descrito por las casas comerciales y se vuelve de vital importancia ser selectivo al momento de elegir el sistema de adhesión.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La adhesión directa de los brackets es una técnica relativamente nueva en ortodoncia, pero que ha presentado grandes avances.¹ Sin embargo aún persiste un problema común en la consulta ortodóntica y es la falla del enlace entre el bracket y el esmalte dental, lo que además de generar molestias en los pacientes, representa mayor tiempo en silla, afecta la efectividad en el tratamiento e incrementa su tiempo y costos.²

La adhesión directa fue introducida por Newman en 1965, inicialmente se trabajó con resina epóxica adherida al bracket de plástico donde la principal preocupación era el contacto con la saliva, la cual disminuía la efectividad del sistema adhesivo.³

A medida que ha evolucionado la ortodoncia, los sistemas adhesivos han evolucionado con ellos, siendo modificados en sus rellenos, vehículos y componentes, permitiendo la creación de una gran variedad de opciones.

¹ AGUILERA, Anibal. Sistemas Adhesivos de Autograbado. En: Revista dental de Chile. Volumen 92. Número 2. (Enero, 2001); P. 23-28

² SHINCHI, Mj. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. En: Dental materials. Volumen 16. Número 5. (Septiembre 2000); P. 324-329h

³ REICHENEDER, Claudia. Shear and tensile bond strength comparison of various contemporary orthodontic adhesive system: an in-vitro study. En: American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. Volumen 135. Número 4. (Abril 2009); P: 422-426

La adhesión directa puede estar influenciada por diversos factores como el sistema de fotocurado, tipo y condiciones del esmalte, tiempo de grabado ácido, composición del adhesivo, base, diseño y material del bracket.⁴

Además de lo anterior es importante para el ortodoncista realizar la adhesión del bracket de una manera rápida y efectiva para una mayor comodidad del paciente, una alternativa para lograr este objetivo es el uso de sistemas autograbables, ya que a través de este sistema se elimina un paso debido a que no se tiene que realizar una desmineralización previa como en el sistema tradicional, sino que esta va incluida dentro de los efectos generados por el adhesivo, esto genera mayor confort para el paciente y ahorra tiempo para el ortodoncista en su práctica clínica.⁵

Otra ventaja registrada en la literatura de los sistemas autograbables, es la disminución de la sensibilidad postoperatoria a través de la disminución de la resina remanente en el esmalte dental, lo cual significaría menor desgaste de este a la hora de su remoción.⁶

Frankenberge en 2005 reporta que al comparar un sistema de adhesión tradicional con uno autograbable no encontró mayores diferencias de estos sistemas cuando se limitan

⁴ Ibid, p. 16

⁵ SCUGALL, 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

⁶ Ibid, p. 16

a la adhesión en esmalte, lo que en este caso favorecería al sistema autograble reduciendo significativamente tiempo en el sillón.⁷

En base a lo anterior surge una duda ¿Existe diferencia entre el sistema de adhesión tradicional versus Sistemas de adhesión autograble en la resistencia a la descementación?

⁷ FRANKENBERGERA, Roland. Self-etch vrs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo mecanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. En: Dental material. Volumen 21. Número 2. (Abril, 2005); P. 397.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General.

Comparar de manera *In vitro* la resistencia a las fuerzas de tracción del sistema de adhesión tradicional versus sistema de adhesión autograbable en la unión diente-bracket.

2.2 Objetivos Específicos.

Evaluar la resistencia a la tracción del sistema de adhesión tradicional y del sistema de adhesión autograbable en la unión bracket-diente.

Evaluar el índice de resina remanente del sistema de adhesión tradicional versus el sistema de adhesión autograbable después de la tracción de los brackets.

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existe una gran oferta de adhesivos dentales en el mercado, los cuales realizan las mismas funciones, pero ofrecen diferentes beneficios, estos deben ser probados y comparados clínicamente antes de ser ofertados. Sin embargo, muchas veces las ofertas realizadas por las casas comerciales no son tan certeras y es ahí donde resulta de vital importancia probar y establecer indicadores de dichos productos para aplicarlos en el procedimiento que se desea realizar.

El éxito del tratamiento de Ortodoncia no solo depende de la adhesión, pero si representa una parte fundamental para asegurar un avance en la terapéutica para la corrección de la maloclusión. Es por este motivo que factores como: el acondicionamiento del esmalte, el adhesivo utilizado, así como la técnica de limpieza del diente y del bracket, son de gran importancia para evitar el descementado.

El beneficio de este estudio es conocer si la técnica de adhesivo autograble es igual o superior a la de la técnica de adhesivo tradicional, puesto que de ser así, sería una buena opción ya que ahorraría tiempo en la cementación de los brackets.

Adicional a lo anteriormente mencionado no se evidencia en estudios la cantidad de resina remanente después de la remoción del bracket en cada una de las técnicas, y que dependiendo de la técnica de pulido puede generar una reducción adicional de esmalte a la que ya se había generado anteriormente.

Es por esto que se vuelve de importancia la generación de estudios comparativos sobre los diferentes productos presentes en el mercado y que permitan verificar los beneficios ofrecidos por las diferentes casas comerciales, para aplicar en nuestra práctica clínica.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Generalidades

El término «adhesión» (del latín «adhaerere»: pegarse a algo, lindar con algo) describe básicamente la unión entre dos sustancias distintas. En la odontología se entiende por adhesión la unión adhesiva entre el esmalte dental o la dentina y los materiales de resina odontológicos (tales como materiales de composite para obturaciones, selladores de fisuras o cementos de resina). A su vez, el concepto «técnica adhesiva» describe el método para la obtención de una unión adhesiva entre el esmalte dental o la dentina y los materiales de resina: dicha unión adhesiva se logra básicamente mediante la utilización de los denominados sistemas adhesivos. Los sistemas adhesivos contienen en uno o varios componentes todos aquellos pasos necesarios para establecer una unión adhesiva entre el esmalte dental o la dentina y los materiales de resina⁸.

⁸SIMON, F. Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva. En: Quintessenz Team -Journal. Volumen 41. (Febrero 2011); P. 595-600

4.2. Sistemas adhesivos

4.2.1. Técnica de grabado total (Adhesión tradicional)

La técnica multi-paso de grabado y enjuague implica un grabado con ácido fosfórico que en el esmalte produce microporosidades en la hidroxiapatita (HAp); en la dentina, el ácido fosfórico expone la HAp y la malla de colágena encontrada a unos pocos micrómetros de profundidad. El siguiente paso consiste en la utilización de un adhesivo y finalmente la colocación del material en resina, dando como resultado una técnica en 3 pasos.⁹

Sin duda, el anclaje micromecánico de los diminutos tags de resina dentro de la superficie del esmalte grabado es aún hoy el mejor vínculo alcanzable en la adhesión¹⁰, debido a que no sólo se sella efectivamente los márgenes de la restauración a largo plazo, sino que también protege las uniones más vulnerables a la degradación de la dentina¹¹.

⁹ VAN MEERBEEK, Bart. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. En: Dent Mater. Volumen 26. Número 2. (Diciembre 2010); P. 100-121.

¹⁰ VAN MEERBEEK, Bart. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. En: Oper Dent. Volumen 28. Número 3. (mayo-junio 2003); P. 215-235.

¹¹ ABDALLA, Al. Four-year water degradation of a total-etch and two self-etching adhesives bonded to dentin. En: J Dent. Volumen 36. Número 8. (Agosto 2008); P; 611-617.

Por el contrario, el grabado de la dentina es un procedimiento bastante agresivo en la medida que se disuelve y elimina (a través de enjuague) la protección natural de colágeno, produciendo de este modo un complejo colágeno-resina que es vulnerable a la degradación por la absorción de agua, posiblemente reforzada por un proceso de degradación enzimática¹². Si existiera una posible relación intermolecular más íntima y estable entre la resina y la sustancia principalmente orgánica restante de la dentina grabada, contribuiría a la durabilidad de la unión. Sin embargo este vínculo aún no es posible¹³. Esta interacción química deficiente debe ser considerada como el principal inconveniente del enfoque de grabado y enjuague actualmente. No obstante, los tradicionales 3 pasos de grabado, aclarado o enjuague y adhesivo, son aún hoy considerado como 'estándar de oro'.¹⁴

Lo fundamental de la técnica de grabado ácido permanece invariable desde sus comienzos: se aplica ácido para crear microporosidades en el esmalte, eliminar el barro dentinario y abrir los túbulos de la dentina, permitiendo que las microporosidades del esmalte, el colágeno expuesto y la porción más externa de los túbulos dentinarios sirvan de retención a la resina adhesiva, asegurando el sellado de los túbulos y los márgenes

¹² BRESCHI, Lorenzo. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. En: Dent Mater. Volumen 24. Número 1. (Enero 2008); P. 90-101.

¹³ NISHIYAMA, Norimasa. Study on the absorption characteristics of HEMA to dentinal collagen. En: J Dent Res. Volumen 81. Número 7. (Febrero 2002); P.:469-471.

¹⁴ VAN MEERBEEK, Op. Cit., p.23.

de la obturación¹⁵. Este procedimiento obliga al clínico a usar diferentes componentes y seguir un procedimiento de varias etapas para preparar esmalte y dentina a fin de lograr una adhesión eficaz. En esmalte, la adhesión se logra preparando la superficie seca, mediante la aplicación de ácido fosfórico por 15 segundos. El ácido logra disolver y penetrar las zonas inter o intraprismáticas, de manera que crea un área socavada, originando patrones de desmineralización característicos en esmalte. Estos sitios luego se impregnan con la resina adhesiva, produciendo al polimerizar, una unión íntima con el esmalte que asegura la unión a la resina compuesta y el sellado de los márgenes de la restauración. Esta técnica se ha usado por décadas, con excelentes y comprobados resultados clínicos.¹⁶ En dentina, en cambio, los resultados son más variables y el procedimiento más complejo. La desmineralización deja una malla de colágeno expuesta y abre parcialmente la porción más externa de los túbulos dentinarios. La red colágena y la zona expedita de los túbulos se impregnan con resina adhesiva, la que al polimerizar origina la capa híbrida y los tags de resina, responsables de la adhesión, dando una retención de alta calidad en condiciones ideales.¹⁷ Sin embargo, esta adhesión dentinaria puede verse afectada por diversos factores, como la profundidad de desmineralización y la mayor o menor difusión e impregnación con los monómeros. Si la profundidad de la zona desmineralizada es mayor que la zona en que ha difundido la resina, queda un sector de fibras colágenas sin impregnarse de polímeros y en consecuencia, no se

¹⁵ POGGIO, C. Shear bond strength of one-step self-etch adhesives: pH influence. En: Dent Res J (Isfahan). Volumen 12. Número 3. (2015); P.209-214.

¹⁶ *Ibid*, p. 28

¹⁷ COUTINHO, Op. Cit, p. 26

hibridiza. Esta zona puede ser inestable y estudios *in vitro* sugieren que se hidroliza con el tiempo. Otros autores indican que la durabilidad de la unión a dentina es excelente cuando la resina encapsula los cristales en la base de la zona híbrida.¹⁸

4.2.2. Técnica Autograbante

Los sistemas adhesivos autograbantes que eliminaron el ácido fosfórico como acondicionador, reemplazándolo con un “primer ácido” y resina adhesiva, usados en dos tiempos operatorios y que no requieren lavado ni remueven el barro dentinario, sino que lo incorporan a la capa híbrida. Sus ventajas probables serían: 1. Los procesos de desmineralización e infiltración de la resina ocurren simultáneamente, generando una infiltración uniforme y completa de los polímeros en dentina. 2. Una de las variables más difíciles de manejar, la deshidratación excesiva de la dentina posterior al lavado, que puede colapsar la red colágena expuesta e influir negativamente en la fuerza de unión por la pobre infiltración de resina en la malla colágena, no tiene efecto en este caso, ya que, como no hay necesidad de lavar y secar la dentina, el colapso sencillamente no se produce.¹⁹

Esta técnica puede subdividirse un autograbado fuerte (pH <1), una forma intermedia fuerte (pH ≈ 1,5), una suave, (≈ pH 2) y una ultra suave (pH ≥ 2,5) dependiendo de la

¹⁸ POGGIO, Op. Cit.; P. 28

¹⁹ Ibid; p. 29

intensidad de desmineralización. En el autograbado sólo se disuelve la capa de barrillo, pero no elimina los fosfatos de calcio disueltos, ya que no hay fase de aclarado. Cuanto más intenso es el autograbado, más fosfatos de calcio se disuelven y se insertan dentro de la zona de transición interfacial²⁰.

En esmalte, esta acción se realiza mucho mejor debido a que el autograbado químico puede ser más agresivo²¹. Cuanto menos intenso es el autograbado, más barrillo puede interferir con el rendimiento de unión eventual^{22,23}. Los monómeros funcionales, en particular, como 10-MDP (10-metacrililoxidecilo dihidrógeno fosfato), han demostrado interactuar con esta HAp residual a través de la unión iónica primaria²⁴. La resultante unión micromecánica y química se asemeja mucho a la de los ionómeros de vidrio²⁵.

Sin embargo, el potencial de unión química por sí sola no es suficiente; los enlaces iónicos formados también deben ser estables en un ambiente acuoso. Los enlaces químicos promovidos por la aparición de 10-MDP no sólo es más eficaz, sino también

²⁰ VAN MEERBEEK, Bart. State of the art of self-etch adhesives. En: Dent Mater. Volumen 27. Número 1. (2011); P. 17-28.

²¹ PERDIGÃO, Jorge. In vitro bonding performance of self-etch adhesives: II-ultramorphological evaluation. En: Oper Dent. Volumen 33. Número 5. (2008); P. 534-549.

²² ERMIS, Rabia. Bond strength of self-etch adhesives to dentin prepared with three different diamond burs. En: Dent Mater. Volumen 24. Número 7. (2008); P.978-985.

²³ CARDOSO, Miguel. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. En: Dent Mater. Volumen 24. Número: 4. (2008); P. 492-501.

²⁴ FEITOSA, Vp. Impact of hydrophilicity and length of spacer chains on the bonding of functional monomers. En: Dent Mater. Volumen 30. Número 12. (2014); P.317-323.

²⁵ COUTINHO, E. Development of a self-etch adhesive for resin-modified glass ionomers. En: J Dent Res. Volumen 85. Número 4. (2006). P.349-353.

más estable en agua que la proporcionada por otros monómeros funcionales como 4-MET (4-metacrililoiloxietil ácido trimelítico) y fenil-P (ácido fosfórico fenil 2-metacrililoiloxietil)²⁶. La velocidad de disolución de las respectivas sales de calcio de estos tres monómeros, cuando se mide por AAS (o espectroscopia de absorción atómica), está inversamente relacionada con su potencial de unión química: cuanto más intenso es el potencial de unión química, menor disolución de las sales de calcio resultante. Este hallazgo se explica con más detalle en el concepto “AD” o el concepto de adhesión descalcificación que dicta si las moléculas se adhieran o no a los tejidos mineralizados²⁷.

La técnica adhesiva de autograbado de dos pasos implica la aplicación de un adhesivo de resina adicional, más hidrofóbico después de la aplicación del primer hidrofílico autograbador. Esto hace la interfaz más hidrofóbica mejorando la durabilidad de la unión. Finalmente, los materiales adhesivos de la técnica de 1 paso (autograbado) generalmente vienen con algún sacrificio en el rendimiento de la unión. Esta eficiencia disminuida de unión se ha documentado ampliamente en la investigación de laboratorio y es atribuido a, entre otros, a una conversión de polimerización más baja y por lo tanto a propiedades mecánicas inferiores; una mayor absorción de agua por ósmosis de la dentina del paciente, efectos potenciales de separación de fases cuando la solución de

²⁶ YOSHIDA, Yuzan. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. En: J Dent Res. Volumen 83. Número 6. (2004); P. 454-458.

²⁷ YOSHIOKA, Mayu. Adhesion/decalcification mechanisms of acid interactions with human hard tissues. En: J Biomed Mater Res. Volumen 59. Número 1. P. 56-62.

adhesivo es baja o libre de HEMA (2-hidroxietil metacrilato), el potencial de interferencia del barrillo para los adhesivos de autograbado ultra-suaves y la reducción de la vida útil en lo que respecta a formulaciones de un solo componente²⁸.

Se cree también que la unión es más estable con una penetración uniforme de los primers y la resina, aunque ésta no sea muy profunda, ya que es probable que la fuerza de unión esté vinculada al área de superficie unida, más que a la penetración de la resina. Los sistemas adhesivos autograbantes que eliminaron el ácido fosfórico como acondicionador, reemplazándolo con un “primer ácido” y resina adhesiva, usados en dos tiempos operatorios y que no requieren lavado ni remueven el barro dentinario, sino que lo incorporan a la capa híbrida. Sus ventajas probables serían: 1. Los procesos de desmineralización e infiltración de la resina ocurren simultáneamente, generando una infiltración uniforme y completa de los polímeros en dentina. 2. Una de las variables más difíciles de manejar, la deshidratación excesiva de la dentina posterior al lavado, que puede colapsar la red colágena expuesta e influir negativamente en la fuerza de unión por la pobre infiltración de resina en la malla colágena, no tiene efecto en este caso, ya que, como no hay necesidad de lavar y secar la dentina, el colapso sencillamente no se produce.²⁹

²⁸ YAZDI, Fm. Dentin bond strength and degree of conversion evaluation of experimental self-etch adhesive systems. En: J Clin Exp Dent. Volumen 7. Número 2. (2015); P.243-249.

²⁹ Ibid; p. 29

El objetivo final es el anclaje micromecánico de los monómeros polimerizados *in situ* difundidos en las microporosidades del esmalte grabado, los túbulos dentinales abiertos y la red de colágeno expuesta, este último forma la capa híbrida³⁰

Los sistemas de *primers* de autograbado utilizan una solución de un polímero ácido que penetra a través del agua que rodea las partículas del barro dentinario. Este último, a su vez, dificulta y restringe el grado de penetración dentro de la dentina subyacente y se ha visto que el medio adhesivo invade más la dentina sobre los túbulos que la zona intertubular. Pese a esta limitante en la introducción del adhesivo, Ferrari (1996), en un estudio *in vivo*, concluye que estos sistemas son igualmente capaces de formar una capa híbrida, pero de menor grosor, incluyendo la formación de tags de resina laterales en las paredes dentinarias cercanas a la pulpa.³¹

Los componentes reactivos de los primers de autograbado son ésteres de alcoholes bivalentes con ácido metacrílico o fosfórico o derivados.

Actualmente existen varios en uso comercial o en etapa experimental:

- 2 – methacryloyloxyethyl – dihydrogenphosphate
- tetra – methacryloyloxyethyl – pyrophosphate

³⁰ VAN MEERBEEK, Bart. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. En: Dent Mater. Volumen 26. Número 2. (Diciembre 2010); P. 100-121.

³¹ AGUILERA, Op. Cit, p. 16

- 2-methacryloyloxyethyl-phenyl - hydrogenphosphate (Phenil P)
- 10-methacryloyloxydecyl- dihydrogen- phosphate (MPD)
- N-acryloyl aspartic acid (N-Aasp)
- 12-methacryloyloxydodecylpyridinium bromide (MDPB)
- N-phenyliminodiacetic acid (PIDAA)
- 4 - acryloxyethyltrimellitic acid (4-AET)
- N-methacryloyl 5-aminosalicylic acid (5-NMSA)
- N-aryliminodiacetic acid

Todos tienen monómeros hidrofílicos ácidos y deben ser capaces de grabar y penetrar esmalte y dentina. Su mecanismo de acción no está completamente estudiado ni esclarecido, pero se ha sugerido que la porción ácida de la molécula y el terminal fosfórico desmineralizarían la hidroxiapatita, mientras que el componente metacrilato permanece disponible para la copolimerización con el agente adhesivo y la resina compuesta.³²

En este proceso no hay necesidad de lavar subproductos de la reacción o residuos del éster de ácido fosfórico, ya que ambos polimerizan en la capa adhesiva. La profundidad de la desmineralización y la penetración del agente de enlace debieran ser idénticas, dado que ambos procesos son simultáneos. Estas propiedades de los monómeros evitan

³² Ibid, p. 16

la aparición de espacios vacíos que quedan al aplicar sucesivas capas de productos, con etapas intermedias de lavado y/o secado del esmalte. Lo que se pretende es lograr una capa uniforme, mejorando teóricamente, la calidad de la unión resina-esmalte/dentina.³³

a. Ventajas y desventajas

En la siguiente tabla se describen las ventajas y desventajas que tienen los sistemas adhesivos de tres pasos y de dos pasos ³⁴

Tabla 1. Características de los sistemas adhesivos de dos y tres pasos

| Sistemas adhesivos | Ventajas | Desventajas | Marcas comerciales |
|--------------------|---|--|--|
| Tres pasos | <ol style="list-style-type: none"> Múltiples indicaciones – restauraciones adhesivas, cementación de coronas y pernos. Possibilidad de activación química. Compatibilidad con cementos resinosos. Menor degradación a lo largo del tiempo (De Munck et al., 2003) | <ol style="list-style-type: none"> Mayor número de frascos. Técnica más complicada. Necesidad de aplicación de múltiples capas de <i>primer</i> para saturar la dentina desmineralizada. | <ol style="list-style-type: none"> Adper Scotchbond Multi Uso (3M ESPE). |
| Dos pasos | <ol style="list-style-type: none"> Técnica más simple. Valores de resistencia de unión semejante a los obtenidos con los adhesivos de tres frascos. | <ol style="list-style-type: none"> Menor número de indicaciones. No pueden ser activados químicamente. Son incompatibles con resinas y cementos resinosos químicamente activados. Sistemas más hidrofílicos y tienden a absorber más agua a lo largo del tiempo. | <ol style="list-style-type: none"> Adper Single Bond 2 (3M ESPE). Excite (Ivoclar Vivadent). One Step Plus (Bisco). Prime & Bond NT. Optibond Solo Plus (Kerr). |

³³ Ibid, p. 16

³⁴ DOURADO, Alessandro. Sistemas adhesivos. En: Revista de Operatoria Dental y Biomateriales. Volumen 1. Número 2. (mayo/junio/julio/agosto 2006); P. 13-28

Padhraig S. Fleming *et al* realizaron un metanálisis en el cual compararon los dos sistemas de adhesión de dos y tres pasos y encontraron mayor fracaso en el sistema de adhesión de dos pasos sin embargo no estadísticamente significativo en pacientes con seguimiento de mínimo doce meses³⁵.

4.3 Adhesivos y ortodoncia

En la práctica ortodóntica es esencial obtener una adhesión confiable entre un accesorio orthodóntico y el esmalte de diente.³⁶

Con el descubrimiento del grabado ácido,³⁷ y la adhesión a esmalte ³⁸ los tratamiento ortodónticos de multibandas entraron en desuso, brindando al operador menor tiempo de trabajo y mayor comodidad al paciente, con lo que desarrollo tecnológico en adhesivos para ortodoncia va a pasos agigantados; ésta inicio en los 70 con el empleo de resinas acrílicas (Super C-Ortho),³⁹ en los 80, surgieron las resinas autocurables de dos pasos y

³⁵ FLEMING, Ps. Self-etch primers and conventional acid-etch technique for orthodontic bonding: a systematic review and meta-analysis. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Volumen 142. Número 1. (Julio 2012); P.83-94.

³⁶ 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.

³⁷ BUONOCORE, Michael. A simple method of increasing the adhesión of acrylic filling mateials to enamel surfaces. En: J Dent Res. Volumen 34. Número 6. (Diciembre 1955); P. 849-853.

³⁸ NEWMAN, George. Epoxy adhesives for orthodontic attachment: progress report. En: Am J of orthod. Volumen 51. Número 12. (Diciembre 1965); P. 901-912.

³⁹ TRIMPENEERS, Lm. Comparative shear bond strenght of some orthodontic binding resins to enamel. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Volumen 98. (Agosto 1990); P. 417 – 421

dos consistencias Consice) ⁴⁰, ⁴¹ en esta misma década apareció el ionómero de vidrio modificado con resina autopolimerizable. En los 90, cuando surgió el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina activado con luz e (GC Fuji Ortho LC) ⁴²,⁴³ se buscó la adhesión específica al diente y liberación sostenida de fluoruros, lo que permitió disminuir aún más el tiempo de colocación de la aparatología; después se desarrollaron los cementos de resina activados con luz azul de un solo paso como los utilizados en la actualidad (Transbond™ XT). ⁴⁴ ⁴⁵

El ortodoncista requiere de un adhesivo que además de disminuir el tiempo de sillón, sea de fácil manipulación, que le permita tiempo suficiente para colocar la aparatología con fluidez necesaria para mantenerlo sobre la superficie del diente en lo que éste es polimerizado, que penetre en las retenciones creadas en el diente como en los brackets, con mínima sorción acuosa y mínimo espesor de película para respetar la precisión del sistema, fácil identificación y remoción de excedentes que no solubilice, evite la

⁴⁰ COHEN, Stanley. Shear Bond strengths of chemically and light cured resin modified ionomer. En: J Clin of Orthd. Volumen 32. Número 7. (Diciembre 1998); P. 423-426.

⁴¹ CHUNG, Chi. Shear bond strength of resin reinforced glass ionomer orthodontic cement: an *in vivo* comparative. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Volumen 115. Número 1. (Enero 1999); P. 52-54

⁴² JOBALIA, Sb. Bond strength of visible lighth-cured resin modified ionomer. En: J Clin of orthod. Volumen 112. (Enero 1997); P. 205 – 208.

⁴³ BISHARA, Samir. Efect of self-etch primer/adhesive on the shear bond strenght of orthodontic bracekets. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Volumen 119. Número 6. (Febrero 2001); P. 621 -624.

⁴⁴ JUSTUS, Roberto. A new technique with sodium hypochlrote to increase bracket shear bond strenght of fluoride-releasing resin-modified glass ionomer cements: Comparing shear bond strength of tow adhesive systems with enamel Surface deprotenization before etching. En: Seminars in orthodontics. Volumen 6. Número 1. (Marzo 2010); P. 66-75.

⁴⁵ SCUGALL-VILCHIS, Rogelio. Effects of 6 selfetching primers on shear bond strength of orthodontic brackets. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Volumen 135. Número 4.(Abril 2009); P. 424.e1-424.e7

microfiltración y disminuya el riesgo a desarrollar lesiones debajo del bracket, impidiendo el desprendimiento prematuro de la aparatología, que tenga estabilidad dimensional con la superficie resistencia al desprendimiento para soportar la biomecánica ortodóncica y previniendo la descementación involuntaria. Algunos autores hacen énfasis en que al final del tratamiento en la descementación se debe tener precaución para no ocasionar daño al esmalte.^{46 47}

Debido a la rápida evolución tecnológica, los fabricantes de los productos ortodóncicos desarrollan continuamente adhesivos para satisfacer las necesidades del especialista, confiando éste en las bondades que publicitan. Dado que el clínico elige los productos con base en la mercadotecnia o por costumbre, la información que se proporciona es limitada (generalmente entre las instrucciones de manipulación y los datos acerca de la resistencia al desprendimiento); es necesario analizarlos y conocer sus propiedades físicas para hacer una elección certera de un producto sobre otro. Desde la creación de los adhesivos para brackets, el método tradicional de evaluación ha sido la resistencia al desprendimiento; durante las últimas tres décadas en las líneas de investigación centradas en éstos, se ha tomado como parámetro a Transbond™ XT. Algunos autores

⁴⁶ LIJIMA, Masahiro. Effect of mechanical properties of fillers on the grindability of composite resin adhesives. En: Am J orthoDentofaciaOrthop. Volumen 138. Número 4. (Octubre 2010); P: 420 - 426

⁴⁷ DAVIDOVITCH, Zeev. Neurotransmitters, cytokines and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. En: Dent Clin North Am. Volumen 32. Número 3. (Abril 1988); P. 411 – 435.

han empleado los métodos de las Normas Internacionales para evaluar los materiales adhesivos atendiendo a la ISO 11405⁴⁸

Los polímeros utilizados en la fabricación de las resinas compuestas para restauración y prótesis dental están formados por mono o diacrilatos de estructura química casi idéntica a los adhesivos ortodonticos, en los cuales se ha observado la influencia del medio acuoso sobre ellos, afectando el comportamiento mecánico la estabilidad dimensional y la vida útil de las restauraciones dentales ^{49 50}

4.4 Marcas comerciales

Para simplificar el tratamiento ortodóntico y ahorrar el tiempo de silla, se han fabricado materiales que combinan 2 componentes. A finales del 2000, 3M Unitek (Monrovia, California) introdujo Transbond™ Plus el autoagrabable, que combina el ácido y con el adhesivo. Transbond™ Plus el autograbable contiene ésteres de metacrilato y fosfóricos ácidos como el ingrediente principal, sin el contenido del compuesto volátil orgánico, y un pH de 1.0.⁵¹ El grupo de fosfato del éster metacrilato fosfórico ácido disuelve el

⁴⁸ Technical Specification the International Organization Estándardización ISO/TS 11405: Second edition 2003-02-01 Dental Materials-Testing of adhesión to tooth structure Terms and definitions 3.5.

⁴⁹ DHANPAL, P. Effect of temperatura on wáter sorption and solubility of dental adhesive resins. En: Journal of dentistry. Volumen 37. Número 2. (Febrero 2009); P. 122- 132

⁵⁰ FLORANCE, Jn. Hygroscopic and hydrolytic effects indentak polymer network. En: Dental Material. Volumen: 22. Número 3. (Marzo 2006); P. 211-222

⁵¹3M Unitek. Transbond Plus Self-Etching Primer material safety data sheet. 55144-1000. St. Paul: Minnesota Mining and Manufacturing Company; 2001.

calcio y lo quita de la hidroxiapatita. En vez de ser aclarado, el calcio forma un complejo con el grupo de fosfato y es incorporado en la red cuando el primer polimeriza. Tres procesos sirven para detener la acción del ácido. Primero, el grupo de fosfato forma un complejo con el calcio de la hidroxiapatita (como con el ácido fosfórico). Segundo, la explosión de aire expulsa el solvente del *primer*, a la vez que se aumenta la viscosidad del material y el reducido transporte de grupos ácidos a la superficie de esmalte. Tercero, como el primer es curado por luz y el monomero es polimerizado se utiliza el transporte de grupos ácidos a la superficie del esmalte⁵².

⁵² CINADER D. Chemical processes and performance comparisons of Transbond Plus Self-Etching primer [en línea]. < www.3m.com/us/healthcare/unitek/pdf/ChemProcess&Perform > [citado en marzo de 2002]

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de estudio

El presente trabajo es un estudio cuasiexperimental *in vitro* en el que se evaluó la resistencia a la descementación de los sistemas de dos sistemas de adhesión en ortodoncia.

5.2 Población y Muestra

Se utilizaron 40 premolares recién extraídos en diferentes Clínicas Odontológicas, dichos dientes se asignaron aleatoriamente en dos grupos. Grupo 1 constó de 20 premolares a los que se le aplicó el sistema de adhesión tradicional y el grupo 2 que se les empleó el sistema de adhesión autograble. El tamaño de la muestra fue tomado por tendencia histórica, tendencia que se ha seguido en varias investigaciones, gracias a la recomendación realizada por Fox en la que afirma que es necesario un mínimo de 20 muestras por grupo para pruebas *in vitro* de adhesión en ortodoncia.^{53 54}

⁵³BASTIDAS, Claudia. Fuerza de adhesión de brackets descontaminados en su base con monómero, silano o acetona. En: Revista Nacional de Odontología UCC. Volumen 3. Número 4-5. (Febrero 2007); P. 9-17

⁵⁴BALLESTEROS, Claudia. Comparación de la fuerza de adhesión de brackets utilizando dos métodos de acondicionamiento para porcelana. En: Revista nacional de odontología UCC. Volumen 7. Número 13. (Julio-diciembre 2011); P. 12-19

5.3 Criterios de Selección

5.3.1 Criterios de inclusión

Dientes permanentes premolares superiores e inferiores con superficie vestibular lisa y que no presenten alteraciones en el esmalte.

5.3.2 Criterios de exclusión

Altura cervico-incisal inferior a 18mm, grosor vestíbulo lingual menos de 7mm, caries vestibular, obturaciones vestibulares, fracturas dentales, presencia de fluorosis dental, hipoplasia del esmalte, desgaste mayor a los 2/3 coronales, dientes con cálculos dentales.

5.4 Plan de recolección de datos

Procedimientos y técnicas

Para la colocación de los Brackets, los examinadores fueron estandarizados por un especialista en ortodoncia con 20 años de experiencia. Y se trabajó con 40 dientes extraídos por motivos ortodónticos, teniendo en cuenta los criterios de selección. Estos fueron mantenidos en saliva artificial balanceada y estabilizada de electrolitos: Potasio, magnesio y calcio (salivar[®], Farpag), para simular un medio parecido al de la cavidad oral, durante 1 mes. Posteriormente se realizó una prueba piloto mediante la selección aleatoria de 5 dientes en donde se estandarizó la técnica a utilizar. Para la concordancia intra e interexaminador se utilizó la prueba Kappa Cohen a partir de un límite favorable

de 0.80 hasta que uno de los estudiantes superara dicho coeficiente y fue quien realizó las pruebas de laboratorio.

Las variables a estudiar fueron: la adhesión, la resistencia a la descementación de la unión diente bracket con el sistema tradicional y el autograbable y el índice de adhesivo remanente.

Para el procedimiento las muestras fueron empotrando en cubos de acrílico cuyas medidas fueron: base de 3,65 cm y altura de 4cm (Figura 1).

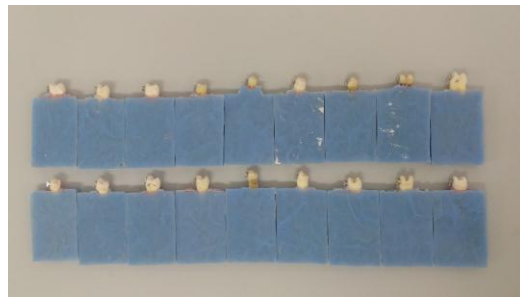


Figura 1. Dientes empotrados en acrílico.

Los dientes del sistema de adhesión tradicional fueron empotrados en acrílico de autocurado con un pigmento azul y los dientes del sistema de adhesión autograbable fueron empotrados en acrílico de autocurado con un pigmento morado.

Los 40 brackets se escogieron de la casa comercial Linux[®], slot 0,022 y se distribuyeron de forma aleatoria en dos grupos experimentales de veinte brackets cada uno (Figura 2).

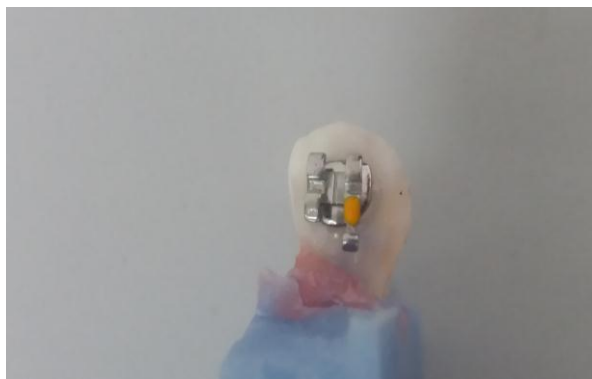


Figura 2. Bracket cementado con adhesión tradicional.

Grupo 1. veinte brackets con sistema de adhesión tradicional (azul). **Grupo 2.** veinte brackets con sistema de adhesión autograbable (morado). Para el procedimiento de adhesión tradicional se utilizó el ácido scotch bond, el sistema de adhesión Adper Single Bond y la resina Transbond™ XT de la casa comercial 3M y para el sistema de adhesión autograbable el adhesivo Adper SE Plus y la resina Transbond™ XT de la casa comercial 3M. Para iniciar el proceso de adhesión en ambos grupos se llevó a cabo la limpieza del esmalte con piedra pomex, cepillo de profilaxis y pieza de baja velocidad por cinco segundos, seguida del lavado durante 10 segundos y secada con aire comprimido por otros 10 segundos.

Para el protocolo de adhesión tradicional se aplicó el ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, se hizo un lavado durante 10 segundos y posterior secado con aire comprimido, hasta conseguir una superficie de esmalte color mate. Se procedió a la aplicación de Adper Single Bond con un micro aplicador, frotando la superficie vestibular del esmalte a adherir durante cinco segundos y aplicando una corriente de aire suave por

dos segundos para evaporar el solvente según las instrucciones del fabricante. Se realizó el pincelado y la aplicación de la sustancia seleccionada en la base del bracket con un microaplicador por 10 segundos y posteriormente se procedió a la colocación del composite con fp3 en la base del bracket, posicionándolo en la superficie bucal del diente con la ayuda de una pinza porta brackets, retirándose los excesos con un explorador #5, con la ayuda de un calibrador se establecieron a una altura de 4,5 mm y posteriormente se polimerizó con la lámpara de fotocurado durante 20 segundos.

Para el protocolo de adhesión autograbbable se aplicó el adhesivo adper SE plus con un micro aplicador, frotando la superficie vestibular del esmalte a adherir durante 15 segundos y aplicando una corriente de aire suave por dos segundos para evaporar el solvente según las instrucciones del fabricante. Se realizó el pincelado y la aplicación de la sustancia seleccionada en la base del bracket con un microaplicador por 10 segundos y posteriormente se procedió a la colocación del composite en la base del bracket, con un fp3, posicionándolo en la superficie bucal del diente con la ayuda de una pinza porta brackets, retirándose los excesos con un explorador #5, con la ayuda de un calibrador se establecieron a una altura de 4,5 mm y posteriormente se polimerizó con la lámpara de fotocurado durante 20 segundos.

Los grupos de estudio se sometieron a prueba de tracción: las probetas se colocaron en un texturometro marca shimadzu, en el cual se enfrentaron dos probetas, en la parte fija del texturometro se adaptó la probeta que contenía el diente con el bracket, y en la parte móvil una probeta con una ligadura de acero calibre 0.010, trenzada en 4 hebras, la cual

fue ligada al bracket para generar la tracción; la velocidad de ensayo fue de 30 mm/minuto, obteniendo resultado en Newton (Figura 3).

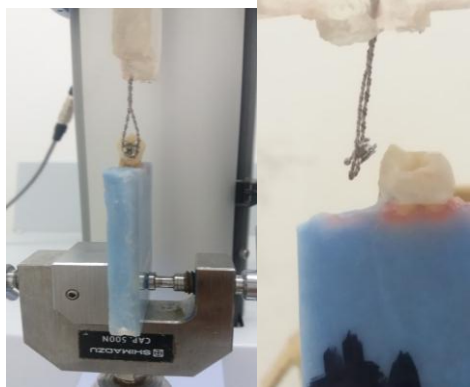


Figura 3. Descementación de bracket en un texturometro marca Shimadzu.

Se realizó un análisis estadístico donde se determinó el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de varianza.

A continuación se midió el área del bracket y el área de la resina remanente en el diente con visión directa para evaluar según el índice de Artun y Berglan (1984), o también llamado índice del adhesivo remanente o ARI. Es una técnica clínica que evalúa la cantidad de composite en el esmalte tras el fracaso de la adhesión. Sirve de orientación

del lugar donde principalmente se produce la fractura (bracket- adhesivo, adhesivo- esmalte, dentro del propio esmalte).⁵⁵

| Valor | Criterio | Interpretación |
|--------------|--|---------------------------------------|
| 0 | No queda adhesivo en el esmalte | Fractura en la unión esmalte-cemento |
| 1 | Menos de la mitad del adhesivo permanece en el esmalte | |
| 2 | Más de la mitad del adhesivo permanece en el esmalte | Fractura en la unión adhesivo-bracket |
| 3 | Todo el adhesivo queda en el diente, con la huella de la bracket | |

Tabla 2. El índice del adhesivo remanente (ARI)

⁵⁵ RODRÍGUEZ, Jackeline. Comparación de la resistencia al desprendimiento de brackets entre dos sistemas adhesivos (SEP Y MIP Transbond) a 60 minutos y 24 horas. En: Revista mexicana de ortodoncia. Volumen 1. Número 1. (Octubre-diciembre 2013); P. 38-44.

⁵⁶ OTAL Valentina Resistencia a las fuerzas de tracción de la unión esmalte- bracket de productos adhesivos En: Revista Española de Ortodoncia 2002;32: 317-23

5.5 Operacionalización de variables.

| OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES | | | | | |
|-------------------------------------|--|---------------|--------------------------|---------|---|
| NOMBRE VARIABLE | DEFINICION | TIPO | NATURALEZA | ESCALA | UNIDAD DE MEDIDA |
| Resistencia a la Descementación | Capacidad de un material (Bracket, Adhesivo) de soportar estiramiento o fuerza tensil o traccional | Dependiente | Cuantitativa Continua | Razón | Newton (N) |
| Técnica de adhesión | Forma en la que se cementó el bracket al diente | Independiente | Cualitativa | Nominal | *Adhesión Tradicional. *Adhesión Autograbable. |
| Índice de adhesivo remanente | Cantidad de adhesivo que queda en la superficie del diente al ser descementado el bracket | Dependiente | Cualitativa | Ordinal | Valor 0 Valor 1 Valor 2 Valor 3 |

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 $p < 0.05$.

5.7 Consideraciones éticas.

Este es un estudio *in vitro* que no requiere del uso de animales, pacientes, tejidos, ni órganos biológicos para su ejecución y desarrollo.

Los datos y los resultados obtenidos serán mostrados sin ninguna manipulación y se mostrarán tal y como fueron obtenidos.

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. La presente investigación es con riesgo mínimo de acuerdo a las consideraciones bioéticas vigentes.

6. RESULTADOS

En el presente estudio se obtuvieron resultados de dos grupos de 20 dientes a los cuales se les cementaron brackets marca Linux[®] prescripción Roth con dos técnicas diferentes uno con adhesión tradicional y otro con adhesión autograbable.

Como se puede observar en la tabla 3 con respecto a la resistencia a la descementación se observa que la fuerza mínima que se necesita para descementar un brackets con la técnica de adhesión autograbado (grupo 2) es de 40,4 N y la fuerza máxima que se necesita para descementarlo es 147,5 N arrojando una media de 85,7 N, en el grupo 1 que fue realizado con la técnica de adhesión tradicional se observa una fuerza mínima de descementación de 91,3 N y una fuerza máxima de 192,9 N arrojándonos una media de 137,4 N. Lo que nos indica que con la técnica de adhesión tradicional generó mayor resistencia a la tracción que la adhesión de autograbado (tabla 3).

Tabla 3. Resistencia a la descementación.

| | N | Mín. | Máx. | Media [N] | DE | 95% IC Media | |
|----------------------------|----|------|-------|-----------|------|--------------|----------|
| | | | | | | Inferior | Superior |
| Técnica de adhesión | | | | | | | |
| Grupo 2 | 20 | 40,4 | 147,5 | 85,7 | 32,6 | 70,5 | 101,05 |
| Grupo 1 | 20 | 91,3 | 192,9 | 137,4 | 30,2 | 123,2 | 151,6 |

Al comparar la resistencia a la descementación según la técnica de adhesión entre el grupo de autograbado y el grupo tradicional, dio como resultado 51,660 N de diferencia entre los grupos, observándose una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,000$). (Tabla 4).

Tabla 4. Resistencia a la descementación según la técnica de adhesión.

| Técnica de adhesión | Media [N] | DE | Diferencia | 95% IC para la diferencia | | Valor de p |
|---------------------|-----------|------|------------|---------------------------|----------|---------------|
| | | | | Inferior | Superior | |
| Grupo 2 | 85,7 | 32,6 | 51,660 | 31,500 | 71,800 | 0,000* |
| Grupo 1 | 137,4 | 30,2 | | | | |

*: $p<0,05$. Prueba T-student.

Seguido a esto se realizó un análisis para determinar la asociación entre el índice de resina remanente y la técnica de adhesión de los brackets, observando que en el caso de la técnica de adhesión de autograbado un 60% obtuvo un índice de resina remanente con un valor de 3 (todo el adhesivo queda en el diente con la huella del bracket), mientras que con el sistema de adhesivo tradicional se observó que el 69,2% obtuvo un índice de resina remanente un valor de 1 (menos de la mitad del adhesivo permanece en el esmalte) valor de $p=0,208$. (Tabla 5).

Tabla 5. Resina remanente según la técnica de adhesión.

| | 1 | | 2 | | 3 | | Valor de p |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------------|
| | n=13 | % | n=14 | % | n=15 | % | |
| Técnica de adhesión | | | | | | | |
| Grupo 2 (Autograbado) | 4 | 30,8 | 7 | 58,3 | 9 | 60 | 0,208 |
| Grupo 1 (Tradicional) | 9 | 69,2 | 6 | 46,2 | 5 | 35,7 | |

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

7. DISCUSIÓN

Grubisa y Col. Informan en su estudio que la unión de los brackets ortodónticos al esmalte es un proceso de varios pasos. Para simplificar la unión y disminuir el tiempo de atención al paciente se introdujo el *primer* de Auto-Grabado Transbond™ Plus (3M Unitek, Monrovia, California) ⁵⁷. En el presente trabajo se observó que el sistema de adhesión tradicional es más efectivo que el sistema de adhesión autograbable en la unión diente brackets, ya que se necesita más fuerza para descementar un bracket colocado con sistema tradicional que con el sistema de adhesión autograbable.

En un estudio *in vivo* realizado por K House⁵⁸ y col. en el 2006 sobre 20 pacientes, se evaluó el fracaso en la adhesión de los brackets con técnica tradicional y adhesión autograbable, en los cuales de un lado se cementaron los brackets en forma tradicional y del otro lado se cementaron los brackets con el *primer* autograbador, encontrando un alto fracaso en la cementación de brackets con el *primer* autograbador de un 72,4 % mientras que el tradicional fue de solo un 14,8%. El presente trabajo de investigación realizado *In vitro* también se observa que con la técnica de adhesión autograbable presenta menor resistencia a la tracción que con el sistema tradicional y más probabilidad de fracaso en la adhesión de los brackets.

⁵⁷ GRUBISA, Op. Cit, P. 33.

⁵⁸ 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

Grubisa H⁵⁹ y col realizaron un estudio *in vitro* en los cuales se dividieron en tres protocolos distintos grupo A con adhesión autograble primer plus Transbont XT resina de fotocurado (3M Unitek) grupo B con ácido ortofosforico al 35 % (15 segundos) con resina plus Transbont XT y grupo C con ácido ortofosforico al 35 % (15 segundos) con resinas (Ormco, Glendora, califit). Se observaron resistencias de unión significativamente mayores en el grupo B que en el grupo A (P = 0,004) y en el grupo C (P = 0,002). Las fuerzas de unión del grupo A no fueron significativamente diferentes de las del grupo C (P = 0,99) lo cual coincide con nuestro estudio en el que la adhesión tradicional es más efectiva que el sistema de adhesión autograble en la unión diente brackets.

Actualmente se están desarrollando investigaciones utilizando un *primer* acidificante, evitando el paso del grabado ácido y la aplicación de la resina líquida.⁶⁰ Este se ha evidenciado que deja menos cantidad de resina que los sistemas de adhesivos que usan la técnica de grabado clásico con ácido ortofosforico utilizado como material de grabado ácido, esto generaría menor sensibilidad para el paciente⁶¹, sin embargo, en el presente estudio no se observó asociación entre el Índice de resina remanente y la técnica de cementación (autograble y tradicional).

⁵⁹ GRUBISA, Op. cit., P. 33

⁶⁰ OTAL, Op. Cit, P. 33

⁶¹ BISHARA, Stanley. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. *J Orthod Dentofac Orthop*. Volumen 114. Número 3. (Septiembre 1998); P. 243-247

En: Am

Scougall R⁶² y colaboradores evaluaron cuatro tipos de adhesivos autograbables con un grupo control de adhesión tradicional con ácido fosfórico al 37 % en cementación de brackets y fueron estadísticamente más resistentes a la tracción el grupo I que era el control con una resistencia en los que necesitarían mínimo 7,5 Mpa y máximo de 29,2 Mpa para la descementación y el grupo II de Transbond™ Plus and Transbond™ XT (3M Unitek) en el que se necesitaría mínimo 7,3 Mpa y máximo 28,5 Mpa para la descementación que los otros tres tipos de adhesivos. Lo cual coincide con el presente trabajo en donde la adhesión tradicional con ácido ortofosforico al 37 % es más resistente que la adhesión autograbable.

Scougall R⁶³ también evaluó el índice de adhesivo remanente en el que se encontró diferencia significativa ($P = 0.001$) entre el grupo IV que correspondía a *primer A* y B, and Beauty Ortho Bond (Shofú, Kyoto, Japan) en el cual se encontraron 18 valores de 0; en otras palabras el 51,4% no muestra adhesivo residual después de la descementación contrastando con el grupo I con adhesión tradicional con resina Transbond XT y ácido ortofosforico al 37 % el cual mostro altos valores del índice de adhesivo remanente donde el 40% de los dientes retenían todo el adhesivo sin embargo el 40% de los dientes retenía menos de la mitad del adhesivo. Lo anterior difiere del presente estudio en el que no se

⁶² 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

⁶³ Scougall R. Ibid; p.52.

encontró asociación en el tipo de cementación y el índice de adhesivo remanente aunque se asemeja en que en nuestro estudio de adhesión tradicional se encontró que el 35.7% de los dientes retenían todo el adhesivo.

En un estudio *in vitro* realizado por John J⁶⁴ y colaboradores en humanos los cuales fueron seleccionados y divididos en tres grupos de 30 dientes cada uno los cuales se dividieron en dos subgrupos de 15 dientes (secos y húmedos cada grupo se cemento con tres diferentes sistemas de adhesivo Liner Bond 2V, MIP and Transbond™ XT. los cuales fueron evaluados por la maquina Universal Instron (Instron model:4206 , instron Corporation, USA) teniendo como resultado que en condiciones secas el adhesivo tradicional es material de elección por presentar mejores resultados que los de adhesivos autograbables lo cual coincide con los resultados del presente estudio.

⁶⁴ JOHN, Jacob. An evaluation and coparison of shear bond strenght of two newly formulated primer systems with a conventional primer system under different condition: An *in vitro* study. En: APOS Trends in Orthodontics. Volumen 5. Número 6. (Abril 2015); P. 267-264

8. CONCLUSIÓN

La adhesión tradicional del bracket al diente mostró mayor resistencia a la descementación que el sistema de adhesión autograbable.

Aunque el sistema de autograbado emplea menos tiempo para realizarse que el sistema tradicional no es tan efectivo como este último.

No se observó diferencia estadísticamente significativa al asociar el índice de resina remanente con la técnica de adhesión.

9. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio *in vivo* a doble arcada, en los que un lado de la arcada se coloque el sistema de adhesivo tradicional y al otro el sistema de adhesivo autograbado.
- Incrementar el tamaño de la muestra
- Utilizar otras variables como la alimentación, la masticación, la saliva, y los vectores de fuerza en el estudio *in vivo*.
- Utilizar microscopio electrónico para valorar el índice de resina remanente (ARI)

BIBLIOGRAFÍA

ABDALLA, Al. Four-year water degradation of a total-etch and two self-etching adhesives bonded to dentin. *En: J Dent*. Volumen 36. Número 8. (Agosto 2008); P; 611-617.

AGUILERA, Anibal. Sistemas Adhesivos de Autograbado. *EN: Revista dental de Chile*. Volumen 92. Número 2. (Enero, 2001); P. 23-28

BALLESTEROS, Claudia. Comparación de la fuerza de adhesión de brackets utilizando dos métodos de acondicionamiento para porcelana. *EN: Revista nacional de odontología UCC*. Volumen 7. Número 13. (Julio-diciembre 2011); P. 12-19

BASTIDAS, Claudia. Fuerza de adhesión de brackets descontaminados en su base con monómero, silano o acetona. *EN: Revista Nacional de Odontología UCC*. Volumen 3. Número 4-5. (Febrero 2007); P. 9-17

BISHARA, Samir. Effect of self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *EN: Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Volumen 119. Número 6. (Febrero 2001); P. 621 -624.

BISHARA, Stanley. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. *EN: Am J Orthod Dentofac Orthop*. Volumen 114. Número 3. (Septiembre 1998); P. 243-247

BRESCHI, Lorenzo. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *En: Dent Mater*. Volumen 24. Número 1. (Enero 2008); P. 90-101.

BUONOCORE, Michael. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *EN: J Dent Res*. Volumen 34. Número 6. (Diciembre 1955); P. 849-853.

CARDOSO, Miguel. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. *En: Dent Mater*. Volumen 24. Número: 4. (2008); P. 492-501.

CINADER D. Chemical processes and performance comparisons of Transbond Plus Self-Etching primer [en línea]. <
www.3m.com/us/healthcare/unitek/pdf/ChemProcess&Perform > [citado en marzo de 2002]

- CHUNG, Chi. Shear bond strength of resin reinforced glass ionomer orthodontic cement: an *in vivo* comparative. EN: *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Volumen 115. Número 1. (Enero 1999); P. 52-54
- COHEN, Stanley. Shear Bond strengths of chemically and light cured resin modified ionomer. EN: *J Clin of Orthd*. Volumen 32. Número 7. (Diciembre 1998); P. 423-426.
- COUTINHO, E. Development of a self-etch adhesive for resin-modified glass ionomers. EN: *J Dent Res*. Volumen 85. Número 4. (2006). P.349-353.
- DHANPAL, P. Effect of temperatura on wáter sorption and solubility of dental adhesive resins. EN: *Journal of dentistry*. Volumen 37. Número 2. (Febrero 2009); P. 122- 132
- DAVIDOVITCH, Zeev. Neurotransmitters, cytokines and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. EN: *Dent Clin North Am*. Volumen 32. Número 3. (Abril 1988); P. 411 – 435.
- DOURADO, Alessandro. Sistemas adhesivos. EN: *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales*. Volumen 1. Número 2. (mayo/junio/julio/agosto 2006); P. 13-28
- ERMIS, Rabia. Bond strength of self-etch adhesives to dentin prepared with three different diamond burs. EN: *Dent Mater*. Volumen 24. Número 7. (2008); P.978-985.
- FEITOSA, Vp. Impact of hydrophilicity and length of spacer chains on the bonding of functional monomers. EN: *Dent Mater*. Volumen 30. Número 12. (2014); P.317-323.
- FLEMING, Ps. Self-etch primers and conventional acid-etch technique for orthodontic bonding: a systematic review and meta-analysis. EN: *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Volumen 142. Número 1. (Julio 2012); P.83-94.
- FLORANCE, Jn. Hygroscopic and hydrolytic effects indentak polymer network. EN: *Dental Material*. Volumen: 22. Número 3. (Marzo 2006); P. 211-222
- FRANKENBERGERA, Roland. Self-etch vrs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. EN: *Dental material*. Volumen 21. Número 2. (Abril, 2005); P. 397.
- 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.

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

JOBALIA, Sb. Bond strength of visible lighth-cured resin modified ionomer. EN: *J Clin of orthod.* Volumen 112. (Enero 1997); P. 205 – 208.

JOHN, Jacob. An evaluation and coparison of shear bond strenght of two newly formulated primer systems with a conventional primer system under different condition: An *in vitro* study. EN: APOS Trends in Orthodontics. Volumen 5. Número 6. (Abril 2015); P. 267-264

JUSTUS, Roberto. A new technique with sodium hypochlrote to increase bracket shear bond strenght of fluoride-releasing resin-modified glass ionomer cements: Comparing shear bond strength of tow adhesive systems with enamel Surface deprotenization before etching. EN: Seminars in orthodontics. Volumen 6. Número 1. (Marzo 2010); P. 66-75.

LIJIMA, Masahiro. Effect of mechanical properties of filleres on the grindability of composite resin adhesives. EN: Am J orthoDentofaciaOrthop. Volumen 138. Número 4. (Octubre 2010); P: 420 – 426

NEWMAN, George. Epoxy adhesives for orthodontic attachment: progress report. EN: *Am J of orthod.* Volumen 51. Número 12. (Diciembre 1965); P. 901-912.

NISHIYAMA, Norimasa. Study on the absorption characteristics of HEMA to dentinal collagen. En: J Dent Res. Volumen 81. Número 7. (Febrero 2002); P.:469-471.

OGAARD, Bjorn. The enamel surface and bonding in orthodontics. EN: Seminars in orthodontics. Volumen: 16. Número: 1. (Marzo 2010); P. 37-48

OTAL, Valentina. Resistencia a las fuerzas de tracción de la unión esmalte bracket de productos adhesivos. EN: Rev Esp Ordod. Volumen 32. (2002); P. 317 -323

PERDIGÃO, Jorge. In vitro bonding performance of self-etch adhesives: II-ultramorphological evaluation. En: Oper Dent. Volumen 33. Número 5. (2008); P. 534-549.

POGGIO, C. Shear bond strength of one-step self-etch adhesives: pH influence. En: Dent Res J (Isfahan). Volumen 12. Número 3. (2015); P.209-214.

REICHENEDER, Claudia. Shear and tensile bond strength comparison of various contemporary orthodontic adhesive system: an in-vitro study. EN: American journal of

orthodontics and dentofacial orthopedics. Volumen 135. Número 4. (Abril 2009); P: 422-426

RODRÍGUEZ, Jackeline. Comparación de la resistencia al desprendimiento de brackets entre dos sistemas adhesivos (SEP Y MIP Transbond) a 60 minutos y 24 horas. EN: Revista mexicana de ortodoncia. Volumen 1. Número 1. (Octubre-diciembre 2013); P. 38-44.

SHINCHI, Mj. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. EN: Dental materials. Volumen 16. Número 5. (Septiembre 2000); P. 324-329

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, James. Propiedades de un adhesivo ortodóntico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo s-Prg. EN: Revista española de ortodoncia. Volumen: 37. (Diciembre 2007); P. 207-212

SCOUGALL-VILCHIS, Rogelio. Effects of 6 selfetching primers on shear bond strength of orthodontic brackets. EN: *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Volumen 135. Número 4.(Abril 2009); P. 424.e1-424.e7

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

SIMON, F. Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva. EN: *Quintessenz Team - Journal*. Volumen 41. (Febrero 2011); P. 595-600

TRIMPENEERS, Lm. Comparative shear bond strenght of some orthodontic binding resins to enamel. EN: *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Volumen 98. (Agosto 1990); P. 417 – 421

VAN MEERBEEK, Bart. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. En: *Dent Mater*. Volumen 26. Número 2. (Diciembre 2010); P. 100-121.

VAN MEERBEEK, Bart. State of the art of self-etch adhesives. En: *Dent Mater*. Volumen 27. Número 1. (2011); P. 17-28.

VAN MEERBEEK, Bart. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. En: Oper Dent. Volumen 28. Número 3. (mayo-junio 2003); P. 215-235.

YAZDI, Fm. Dentin bond strength and degree of conversion evaluation of experimental self-etch adhesive systems. En: J Clin Exp Dent. Volumen 7. Número 2. (2015); P.243-249.

YOSHIDA, Yuzan. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. En: J Dent Res. Volumen 83. Número 6. (2004); P. 454-458.

YOSHIOKA, Mayu. Adhesion/decalcification mechanisms of acid interactions with human hard tissues. En: J Biomed Mater Res. Volumen 59. Número 1. P. 56-62.

Tecnical Specification the Internacional Organization Estándarización ISO/TS 11405: Second edition 2003-02-01 Dental Materials-Testing of adhesión to tooth structure Terms and definitions 3.5.

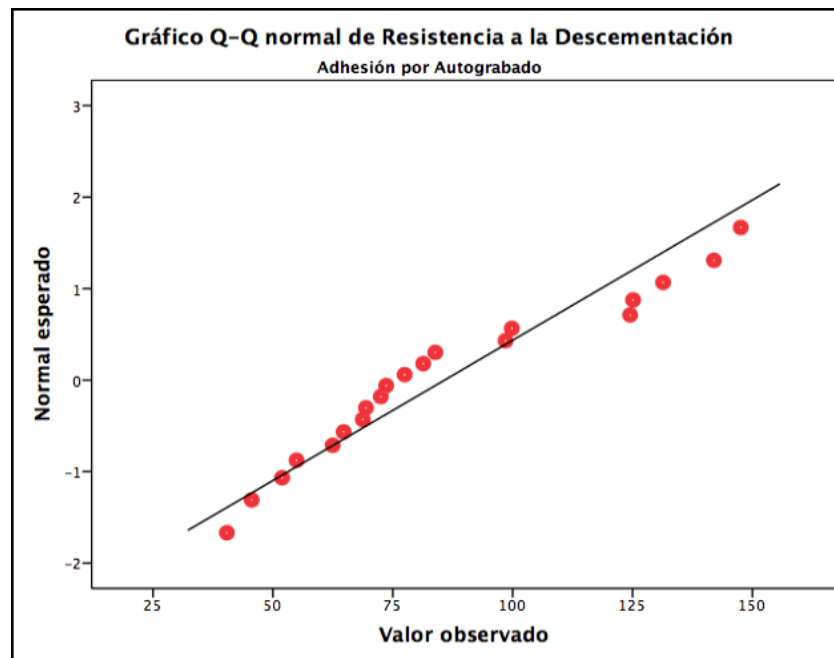
3M Unitek. Transbond Plus Self-Etching Primer material safety data sheet. 55144-1000. St. Paul: Minnesota Mining and Manufacturing Company; 2001.

ANEXOS

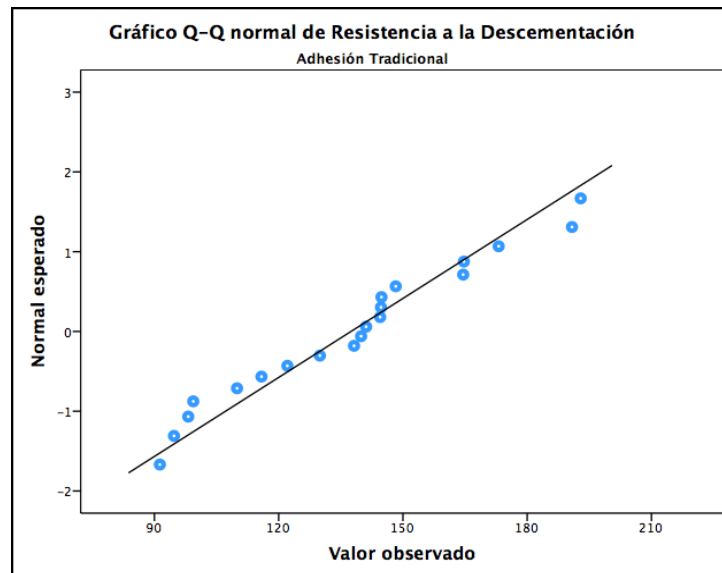
Anexo 1. Prueba de normalidad.

| Shapiro-Wilk | | | |
|--------------|-------------|----|------------|
| | Estadístico | gl | Valor de p |
| Autograbado | 0,92 | 20 | 0,099 |
| Tradicional | 0,95 | 20 | 0,436 |

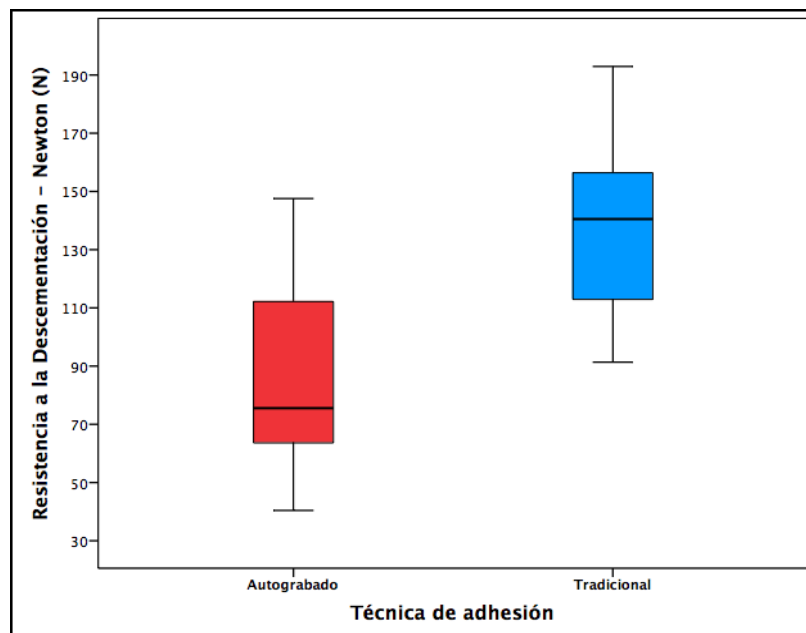
Anexo 2. Grafico Q-Q normal de Resistencia a la Descementación Adhesion por Autograbado



Anexo 3 Grafico Q-Q normal de Resistencia a la Descementación Adhesión Tradicional



Anexo 4 . Resistencia a la descementación según la técnica de adhesión.



Anexo 5. Tabla Matriz

| CODIGO | TECNICA | RES_DES | Indice Resina Remante |
|--------|---------|---------|-----------------------|
| AUTO01 | 1 | 99,82 | 2 |
| AUTO02 | 1 | 51,91 | 3 |
| AUTO03 | 1 | 40,4 | 3 |
| AUTO04 | 1 | 131,37 | 3 |
| AUTO05 | 1 | 64,75 | 2 |
| AUTO06 | 1 | 147,57 | 2 |
| AUTO07 | 1 | 68,75 | 3 |
| AUTO08 | 1 | 69,4 | 3 |
| AUTO09 | 1 | 141,97 | 3 |
| AUTO10 | 1 | 125,12 | 1 |
| AUTO11 | 1 | 62,47 | 3 |
| AUTO12 | 1 | 54,93 | 1 |
| AUTO13 | 1 | 83,87 | 3 |
| AUTO14 | 1 | 73,62 | 2 |
| AUTO15 | 1 | 45,57 | 1 |
| AUTO16 | 1 | 77,47 | 2 |
| AUTO17 | 1 | 72,5 | 2 |
| AUTO18 | 1 | 98,52 | 1 |
| AUTO19 | 1 | 124,5 | 3 |
| AUTO20 | 1 | 81,35 | 2 |
| TRAD01 | 2 | 144,82 | 2 |
| TRAD02 | 2 | 138,2 | 3 |
| TRAD03 | 2 | 148,27 | 1 |
| TRAD04 | 2 | 190,82 | 1 |
| TRAD05 | 2 | 91,32 | 3 |
| TRAD06 | 2 | 141,12 | 1 |
| TRAD07 | 2 | 144,5 | 2 |
| TRAD08 | 2 | 144,7 | 2 |
| TRAD09 | 2 | 115,85 | 3 |
| TRAD10 | 2 | 98,17 | 2 |
| TRAD11 | 2 | 122,1 | 3 |
| TRAD12 | 2 | 164,55 | 3 |
| TRAD13 | 2 | 192,92 | 1 |
| TRAD14 | 2 | 173,12 | 2 |
| TRAD15 | 2 | 164,72 | 1 |

| | | | |
|--------|---|--------|---|
| TRAD16 | 2 | 109,95 | 1 |
| TRAD17 | 2 | 139,9 | 3 |
| TRAD18 | 2 | 129,95 | 1 |
| TRAD19 | 2 | 99,38 | 1 |
| TRAD20 | 2 | 94,73 | 1 |

