



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO IN-VITRO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
ENTRE UNA RESINA FOTOPOLIMERIZABLE Y UNA AUTOPOLIMERIZABLE
EN ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Odontólogo

Profesora Guía

Dra. Karol Tatés

Autor

Ricardo Herrera Rosero

Año

2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Dra. Karol Francielene Tatés Almeida

Odontopediatra-Ortodoncista

C.C. 0400972048

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Ricardo Alexander Herrera Rosero

C.C. 171991099-2

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios el cual me guía y me fortalece día a día, a mis padres los cuales me apoyan incondicionalmente y han estado a mi lado.

A mi esposa, por su amor, su ejemplo de lucha, y ahínco el cual me motivo a continuar.

A mi tutora Karol Tatés, que gracias a su paciencia, aprecio y sabiduría supo guiarme en cada paso de esta investigación.

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis, a mis amados padres, por su amor, trabajo duro, persistencia y sacrificios en todos estos años de formación gracias a su apoyo absoluto he logrado llegar

RESUMEN

Al colocar brackets se busca resinas adhesivas que posean resistencia a los vectores de fuerza que se aplican sobre el bracket para generar movimiento dentario pero además que sean transitorios con un mínimo trauma al esmalte del diente y que no se desalojen en el transcurso del tratamiento.

El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia de los sistemas adhesivos tanto de autopolimerizado y fotopolimerizado, medir la resistencia que poseen y si existe diferencia entre las resinas

Este estudio in-vitro se realizó en un medio húmedo utilizando saliva artificial estéril a una temperatura de 37°C por 24 horas tratando de semejar al medio oral en el que los brackets se encuentran normalmente en un tratamiento dental resistiendo los diferentes vectores de fuerza. Para obtener los valores de fuerza se utilizó el Equipo Testing Universal Machine de marca Instron modelo 1000, del Servicio Ecuatoriano de Normalización.

Obteniendo los siguientes resultados, el grupo A (Brackets adherido con resina de Autopolimerizado) un promedio de 4,86 MPa con una desviación estándar de $\pm 2,76$ y un margen de error de 0,44 con una representación estadística de 0,025, en el análisis de ANOVA de un factor.

En cambio el grupo F (Brackets adherido con resina de Fotopolimerizado) un promedio de 2,46 MPa con una desviación estándar de $\pm 1,33$ y un margen de error de 0,21 con una representación estadística de 0,27 en el análisis de ANOVA de un factor.

También se realizó otros análisis estadísticos, como la Prueba T- Student de muestras relacionadas dio un valor de T de 5,46 y un valor de P de $3 \cdot 10^{-6}$ en el que se corroboró la diferencia entre una resina de fotopolimerización y la resina de autopolimerización.

Concluyendo que entre los dos sistemas adhesivos evaluados, el que marco más diferencia en resistir la fuerza de tracción fue el de autopolimerizado.

Palabras Clave: Fotopolimerización, Autopolimerización, Fuerzas de tracción; MPa

ABSTRACT

When people put brackets they are seeking for resins having endurance to answer to force vectors that apply on the bracket answering to the dental movement, but additionally to respond to a minimal trauma of the enamel of the tooth and also not detaching the tooth.

The objective of this study is to evaluate the efficiency of the light-cured and self-cured adhesives systems, to measure the endurance that those systems possess, and also if there is a difference between both types of resins.

This study in-vitro was made in wet conditions using artificial sterilized saliva with a temperature of 37°C for 24 hours with the purpose of simulating the oral environment where brackets are currently resisting different force vectors in a dental treatment. It was used the Testing Universal Machine of Instron model 1000, from the “Servicio Ecuatoriano De Normalización” to obtain the force values.

Obtaining the following results, Group A (Brackets attached with resin of self-cured) had an average of 4,86 MPa with a standard deviation of $\pm 2,76$ and an error range of 0,44 with a statistical representation of 0,025 in the ANOVA analysis.

Whereas, Group F (Brackets adhesive with resin of light-cured) had an average of 2,46 MPa with a standard deviation of $\pm 1,33$ and an error range of 0,21 with a statistical representation of 0,27 in the ANOVA analysis.

There were also realized other statistical analysis, like T- Student Test of samples, that gave a T value of 5,46 and a P value of $3 \cdot 10^{-6}$ in the one that confirmed the difference between both resins.

It was concluded that between both adhesive systems, the one that established a bigger difference to resist tractive force was the resin of self-cured adhesives systems.

Key words: light-cured, self-cured, traction force; MPa

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	2
2 MARCO REFERENCIAL.....	3
2.1 ANTECEDENTES	3
2.2 HISTOLOGÍA DENTARIA	5
2.2.1 Esmalte.....	5
2.2.2 Prismas adamantinos o varillar.....	6
2.2.3 Vaina de los prismas: sustancia interprismática o amarillar.....	7
2.2.4 Estrias de Retzius.....	7
2.2.5 Laminillas, penachos y husos.....	7
2.2.6 Otras Características	7
2.2.7 Sustancia orgánica del esmalte.....	8
2.2.8 Grietas del esmalte.....	8
2.3 ADHESIÓN	8
2.3.1 Adhesión directa al esmalte	9
2.3.2 Características ideales de un material de fijación	9
2.4 PROCESO DE POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS	10
2.4.1 AUTOPOLIMERIZACIÓN	11
2.4.2 FOTOPOLIMERIZACIÓN.....	11
2.5 ADHESIVOS EN ORTODONCIA	12
2.5.1 TIPOS DE ADHESIVOS EN ORTODONCIA.....	13
2.6 FUERZAS ORTODÓNTICAS.....	14
2.6.1 TENSIÓN.....	14
2.6.2 COMPRESIÓN.....	15
2.6.3 TORSIÓN	15
2.6.4 DESPLAZAMIENTO O CIZALLAMIENTO.....	15
2.7 FUERZAS REQUERIDAS PARA MOVIMIENTOS DENTALES.....	15
2.8 BRACKETS.....	16
2.8.1 PLÁSTICOS	17

2.8.2	BRACKETS CERÁMICOS.....	17
2.8.3	BRACKETS DE ZIRCONIO.....	17
2.8.4	BRACKETS METÁLICOS.....	18
2.9	PARTES DE UN BRACKET.....	18
2.10	COLOCACIÓN DEL LOS BRACKETS.....	18
2.11	FUERZAS NORMALES DE MASTICACIÓN.....	20
3	OBJETIVOS.....	21
3.1	GENERAL.....	21
3.2	ESPECÍFICO.....	21
4	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
4.1	Tipo de estudio.....	22
4.2	Universo de la muestra.....	22
4.3	Criterios de inclusión y exclusión.....	22
4.4	Materiales.....	22
4.5	Descripción del Método.....	23
4.6	Recolección de Datos.....	36
4.7	Aspectos Bioéticos.....	36
4.8	Definiciones Operacionales.....	37
4.9	Operacionalización de Variables.....	37
5	RESULTADOS.....	38
5.1	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	45
6	DISCUSIÓN.....	46
7	CONCLUSIONES.....	48
8	RECOMENDACIONES.....	49

9 REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	54

1. INTRODUCCIÓN

En la práctica clínica de ortodoncia existe un problema de lo más frecuente el cual es la caída de los brackets, estos son desalojados de su posición de alguna forma, he interrumpen el tratamiento ortodóntico, genera lesiones en los carrillos u otros tejidos blandos de la cavidad oral, conllevando a la insatisfacción del paciente, consumo del tiempo del ortodoncista colocando un nuevo bracket y en algunos casos el paciente se desanima del tratamiento siendo de mala propaganda para el consultorio, la razón principal suelen ser los frecuentes fracasos en la adhesión de los brackets de las piezas dentales. (Morales, 2008, pp. 5-7)

La adhesión entre las resinas de ortodoncia y el esmalte es la única que está destinada a ser de uso temporal, pero además debe ser adecuadamente resistente para soportar las fuerzas que generan movimiento dental. Y al finalizar el tratamiento ortodóntico, todos los brackets deber ser removidos con un trauma o lesión mínima al diente y sin ningún tipo de restos de resina. Esta resina adhesiva residual debe ser eliminada por completa para evitar la acumulación de placa bacteriana, la cual produjese a futuro descalcificaciones y problemas periodontales. (Boncuk, Çehreli, y Polat-Özsoy, 2013, pp. 634 - 641)

Existe una discrepancia de criterio para explicar las razones por las cuales los brackets se despegan algunos autores defienden la idea de encontrar a futuro la resina ideal u otros creen que el fracaso principal es la técnica usada para colocar los brackets mientras que otros, creen que el problema principal es el medio el cual trabajamos que es la cavidad oral.

Clínicamente se ha observado que la fractura de sistema de adhesión es en la unión resina bracket mas no en la unión esmalte-resina, infiriendo que el sistema de adhesión esmalte-resina es demasiado enérgico aun usando sistemas adhesivos diferentes como autopolimerizado u fotopolimerizado este puede conllevar a fractura del esmalte al retirarlos al finalizar del tratamiento. (Sharma, y otros, 2014, pp. 29-33)

1.1 JUSTIFICACIÓN

El presente estudio visa exponer la eficiencia en adhesión de dos tipos de resinas utilizados por ortodoncistas en su práctica diaria la cual es la colocación de aparatología fija o los comúnmente llamados brackets.

Además nos colaborará con la búsqueda del sistema de adhesión más apto en resistir fuerzas de tracción evitando el desprendimiento en boca del bracket, el cual es de conocimiento popular que es un problema muy frecuente.

Su desprendimiento producen varios problemas como el retraso del cronograma del tratamiento, el desperdicio de tiempo innecesario del paciente en el sillón odontológico e incluso la decepción del paciente que obliga a interrumpir el tratamiento ortodóntico para evitar las lesiones que estos producen en los tejidos blandos de la cavidad oral.

También consigue evitar el uso de técnicas no estandarizadas para adherir los brackets el cual ocasiona lesiones en el esmalte como descalcificaciones desgastes excesivos y fracturas al retirarlos una vez acabado el tratamiento.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

La introducción de la técnica de grabado ácido fue promovida por Buonocore en 1955 y se inició una nueva era en la odontología con diversas aplicaciones incluyendo la adhesión de la aparatología fija. (Sharma, y otros, 2014, pp. 29-33)

En 1965, se consideró el uso del ácido ortofosfórico al 85% en el esmalte, por considerarse beneficioso en la contención de las resinas acrílicas según Buonocore, lo que hace el ácido es higienizar y precipitar la superficie del esmalte convirtiéndola en un área de alta energía superficial, dándole paso a humidificar el esmalte grabado con un monómero resinoso hidrófilo e hidrófobo el cual queda adherido en poros microscópicos generados por la unión micromecánica gracias al efecto reológico, que se obtiene en el cambio de su estado dimensional al endurecerse química o físicamente. (García, Sigüencia, y Bravo, 2014)

Newman en 1965 introdujo un nuevo concepto en la adhesión directa de la aparatología fija en las superficies libres de los dientes al utilizar brackets plásticos con resina autopolimerizable. Este procedimiento mejora los resultados generales de tratamiento mediante la eliminación de bandas que ocupaban espacios interproximales, disminuye la irritación gingival, facilita el retiro de la placa bacteriana y disminuye el riesgo de calcificación. Desde entonces, hay diversas mejoras en adhesivos y se han reportado métodos para mejorar la resistencia de la unión de brackets a la superficie del esmalte. (Sharma, y otros, 2014, pp. 29-33)

Aparte de los acondicionadores de esmalte tradicionales, como por ejemplo, el ácido ortofosfórico los investigadores intentaron probar con ácido maleico, ácido nítrico y primers ácidos para ver si se podía alcanzar su utilidad clínica. Incluso se disminuye la fuerza de unión mientras se disminuye la densidad de la disolución del esmalte. (Sharma, y otros, 2014, pp. 29-33)

En 1970 aparecieron varios artículos de cementación de brackets con diferentes adhesivos. Se describió una resina acrílica (Orthomite), usando un catalizador modificado TBB-O tri-n-butilborano parcialmente oxidado, que

resultó ser particularmente exitoso para cementar brackets de plástico y para mejorar la adherencia en presencia de humedad. Estos fueron introducidos en ortodoncia resinas de diacrilato como selladores y adhesivos. (Caballero, Bincos, Fernández, Rivera, y Tanaka, 2011)

En 1965 R. Bowen crea su resina compuesta la cual se compone de bisfenol A-Glicidil dimetacrilato (Bis- GMA) se la designó como resina Bowen desde entonces las resinas compuestas convencionales con Bis-GMA han mantenido prácticamente sin cambios y han estado en el mercado como principal de la ortodoncia. El principal inconveniente de estas resinas fue la contracción de polimerización.

Se hicieron mejoras con la adición de niveles más altos de cargas y partículas de carga híbrida. Estos cambios mejoran las propiedades mecánicas, coeficiente de expansión térmica, radio-opacidad, reducción de la contracción de polimerización y mejoras en la estética notablemente.

Sin embargo, informes recientes en la literatura han indicado que Bis-fenol-A, es un contaminante base de los compuestos resinosos que tienen un efecto estrogénico, mientras los que poseen Bis-GMA se ha encontrado que es citotóxico en un cierto número de estructura celular.

Una alternativa a la resina de autocurado fue introducida en 1970 llamada resina de fotocurado que era activado por luz ultravioleta.

Esto al operador le daba tiempo prácticamente ilimitado de trabajo para colocar los brackets de forma precisa por lo que el material se puede fotocurar a voluntad y el retiro más fácil del exceso de resina antes de iniciar la activación produciendo mayor fuerza de adherencia inicial que permite la colocación inmediata de los arcos. Sin embargo, la luz ultravioleta ha sido sustituida por la luz visible hoy en día.

Ambas resinas autocurado y de fotocurado se utilizan igualmente en la práctica de ortodoncia actual. El proceso de vinculación para ambas es algo similar. Estas resinas no se adhieren al esmalte químicamente sino son retenidos por micro enclavamiento mecánico. Se crean microporosidades en la superficie del esmalte por ataque ácido con ácido fosfórico al 37% - 50%. El uso de ácido provoca la disolución selectiva de los prismas del esmalte que crean

irregularidades de la superficie en la que penetra la resina y crea micro enclavamiento mecánico. (Sharma, y otros, 2014, pp. 29-33)

En 1971, Miura introduce la resina MMA-TTB (metilmetacrilato tri-N-butilborano), poco después, en 1974, Orthomite IIS. En 1980, se produjo el adhesivo SuperBond, que se caracteriza por tener mayor fortaleza a la descementación y a la microfiltración debido a poseer 4-Meta-MMA en vez de sólo MMA-TTB, ampliando las posibilidades de fijación a brackets plásticos, cerámicos y metálicos. (García, Sigüencia, y Bravo, 2014)

La generación anterior utiliza como sistemas de adhesión a adhesivos convencionales que comprenden de 3 agentes diferentes, un acondicionador de esmalte, una solución primer y una resina adhesiva como unión entre el bracket y el esmalte. (Sharma, y otros, 2014, pp. 29-33)

Avances revolucionarios en la química del adhesivo están cambiando el proceso de cementación en ortodoncia. La constante búsqueda de mejoras en sistemas adhesivos para reducir la sensibilidad de la técnica de los procedimientos de adhesión, capacidad para trabajar en ambiente húmedo, para mejorar la resistencia de la unión, para reducir la pérdida de esmalte, pasos más sencillos en aplicación clínica así como también reducir el tiempo en el sillón. Menos pasos en el proceso de cementación significa menos errores humanos. (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756)

2.2 HISTOLOGÍA DENTARIA

2.2.1 Esmalte

También llamado tejido adamantino o sustancia adamantina, acelular y mineralizado, su dureza es superior a la de otros tejidos calcificados como el cemento, la dentina y el hueso. Posee una distribución especial permitiéndole absorber golpes sin romperse; su estructura básica es el prisma adamantino, el cual contiene una sustancia calcificada llamada $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (hidroxiapatita) en cantidades superior a cualquier otra estructura calcificada del cuerpo humano. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265)

La composición química de los cristales cambia según el medio líquido en donde se forman, los cristales de la superficie contienen oligoelemento como

potasio, magnesio, flúor, hierro, estaño, Zinc, y otros elementos básicamente sales minerales como fosfatos, bicarbonatos y sulfatos.

A través del microscopio óptico son translúcidos y de doble refracción, se desconoce sus dimensiones aunque algunos cristales llegan a medir hasta 210nm. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2010, pp. 292, 296-315)

2.2.2 Prismas adamantinos o varillar

Son estructuras longitudinales de 6 μm de espesor en promedio, al observar microscópicamente en un corte perpendicular se observa un conjunto de domos circulares con una base irregular formada en filas una encima de otra. Dentro de los prismas, los cristalitos no son paralelos, la cabeza del cristalito es longitudinal al eje del prisma pero la cola es oblicua y en algunas regiones es también perpendicular con respecto a la orientación del prisma, creando una secuencia cabeza-cola con la cabeza de otro prisma o bastoncillo. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2010, pp. 292, 296-315).

El ameloblasto forma el esmalte he inicia su fabricación a nivel del LAD (límite amelodentinario) y continua hacia la superficie dando la forma y tamaño definitiva del diente, situados unos junto a otros en una especie de domo, va secretando el esmalte dentro de un organismo vivo que posee una biología compleja. En relación con su longitud es mayor que el propio espesor del esmalte, pues el curso de los prismas o varillas es sinuoso en forma de “eses” que se entretajan para volverse más duro formando los nudos de esmalte. Su diámetro varía entre 4 y 10 μm es pequeño donde empieza pero aumenta conforme emerge a la superficie libre. En cambio a nivel gingival en los dientes permanentes los prismas están dispuestos de manera horizontal, existiendo una gran variación de angulaciones, especialmente a 50 μm por debajo de la superficie por causa del cruce de los haces prismáticos. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2010, pp. 292, 296-315)

2.2.3 Vaina de los prismas: sustancia interprismática o avarillar

Es un material adamantino que no posee unidades estructurales básicas del esmalte, se localizan en la superficie externa del prisma lo rodea como una línea bien definida con un grosor de 30 μm con capacidad a extenderse a 100 μm además existen dos tipos de sustancia interprismática la prisma-dependiente o tipo P y la Retzius dependiente o tipo R. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2010, pp. 292, 296-315)

2.2.4 Estrias de Retzius

Son interrupciones o retrasos de mineralización en los prismas del esmalte los cuales suelen estar alineados entre sí, estas estrías suelen estar separadas a distancia regulares a nivel cervical entre intervalos de 20 μm a 80 μm . Su trayectoria en relación a la superficie del esmalte es inclinada. A nivel de las cúspides no existen estrías a razón de que en la cara oclusal o incisal está dispuesta a manera de casquete.

El esmalte sobresale tenuemente entre depresiones para dar lugar a las periquimatías observables a simple vista, sobre todo en dientes jóvenes a nivel de la zona cervical. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2010, pp. 292, 296-315)

2.2.5 Laminillas, penachos y husos

Las laminillas son errores de calcificación creadas en el esmalte en formación que recorren oblicuamente desde el límite amelodentinario hasta la periferia. Los penachos de Linderer son agrupaciones similares a microfisuras que se encuentran en mayor número colocándose por debajo de superficies convexas sin cruzan todo el esmalte, sino apenas un tercio de su grosor. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2010, pp. 292, 296-315)

2.2.6 Otras Características

El esmalte transmite de una manera distinta según su nivel de mineralización a la luz blanca monocromática, además las bandas de "Hunter-Schreger" constituidas por racimos de 6 a 8 prismas paralelos el cual modifican su

trayectoria denominadas parazonas y diazonas ocupando las cuatro quintas partes más internas del esmalte.

Las áreas denominadas “vainas” del esmalte poseen mayor contenido orgánico en el esmalte maduro aun así presenta un alto grado de calcificación, éstas se encuentran discontinuas ofreciendo una estructura más resistente a la fractura, otro elemento que aumenta la resistencia del tejido adamantino son las “varicosidades” o cambios de dirección de los prismas cada 4 -6 μm . (Barrancos & Frydman, 2006, págs. 261-265) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2010, pp. 292, 296-315)

2.2.7 Sustancia orgánica del esmalte

Representa al 1% - 1,8% del peso del esmalte conformada por proteínas no colágenas y lípidos. La matriz del esmalte en formación contiene tres proteínas primordiales: amelogeninas, enamelinas y tuftelina o proteínas de los penachos. Así pues con un volumen de 0,1-0,2 mm^3 el esmalte de la superficie es el más resistente por poseer mayor cantidad de componente orgánico a diferencia del esmalte que se encuentra en otras localizaciones.

La cantidad de glucoproteínas es 10 veces más grande debido a la constante exposición a la saliva y a la precipitación de sales de calcio y fósforo, con oligoelementos como flúor, hierro, estaño, zinc, etc. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265) (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz, 2010, pp. 292, 296-315)

2.2.8 Grietas del esmalte

Son como estrías que agrietan el esmalte existen 2 tipos de estrías, las verticales que son comunes, las horizontales y las oblicuas, las más visibles se encuentran en incisivos centrales. (Barrancos y Frydman, 2006, pp. 261-265)

2.3 ADHESIÓN

Es cualquier medio en el cual se mantiene dos partes de diferente índole en contacto, dicho de otra manera la adhesión se logra catalogar en dos clases según sea el medio, por ejemplo químico o mecánico. (Macchi, 2009, pp. 42, 43)

Mecánica es cuando interceden poros y rugosidades como factores físicos de traba, dichas irregularidades pueden ser macroscópicas o microscópicas,

naturales o inducidas que se acoplan y traban entre sí. Impidiendo su desplazamiento o separación. Química es un tipo de unión en el que intervienen fuerzas primarias o secundarias como enlaces metálicos, covalente o iónicos.

En una superficie sólida solamente un líquido puede penetrar apropiadamente, en odontología una de las técnicas adhesivas existentes son, una parte sólida y una líquida que inmediatamente se endurece o bien se unen dos partes sólidas, llamadas sustratos, interponiendo entre uno y otro un líquido, el adhesivo, que al cabo de un tiempo endurece a través de alguna reacción química o física. (Sigüencia, Herrera, y Bravo, 2014) (Macchi, 2009, pp. 42, 43)

2.3.1 Adhesión directa al esmalte

La superficie del esmalte debe ser grabada con ácido fosfórico al 37% por 15 - 30 segundos, luego se lava, se seca y se sella con una resina de bajo relleno colocando el bracket con adhesivo de resina compuesta de relleno o híbrida. (English, Peltomäki, y Pham-Litschel, 2011, pp. 83)

2.3.2 Características ideales de un material de fijación

Entre la características que debería tener el material por emplear se encuentran los siguientes: fluidez, baja tensión superficial, posibilidad de solidificar, adhesividad, propiedades mecánicas adecuadas y liberación de flúor.

2.3.2.1 Fluidez

Es una propiedad reológica que se identifica con la viscosidad. En esencia, es lo que permite que un cemento pueda adaptarse a una superficie determinada con el logro de la menor interfaz posible. Esta característica está relacionada con la relación entre los componentes que integran el avío de material y con el progreso de la reacción de endurecimiento.

2.3.2.2 Baja tensión superficial

Es la capacidad de humectancia la cual debería ser lo más reducida posible, de modo de facilitar la penetración del cemento en las irregularidades de la superficie que se ha de adherir y, cuando sea posible por las características de la superficie y del sustrato, obtener adhesión química. La tensión superficial es una propiedad de superficie que determina la capacidad de un material de

atraer un líquido sobre su superficie y la de un líquido de ser atraído por una superficie. Definida por las fuerzas de atracción entre átomos que integran un material y, específicamente, por los que se encuentran en la capa superficial de él. Estas uniones generan, en un sólido, la atracción de otros sobre él y en una gota de líquido, la menor superficie disponible. Cuanto mayor sea la energía libre de la superficie y menor la del líquido, mayor es la interacción entre ambos y, puestos en contacto, menor será el ángulo que generarán.

2.3.2.3 Tiempo de trabajo y de endurecimiento

Es necesario en materiales para ortodoncia de una consistencia intermedia que permita retirar la mayor parte de los excesos cuando el material está en estado plástico.

2.3.2.4 Posibilidad de solidificar

Es indispensable para que la adhesión o la fijación obtenidas sean duraderas.

2.3.2.5 Adhesividad

La posibilidad de adhesión química permite obtener una menor interfaz evitando que no se desprenda, sino que un contacto más íntimo entre ambas partes evitará que los líquidos bucales puedan penetrar y, de esta manera, se evitará la producción de lesiones entre los brackets y/o bandas y la estructura adamantina. (Kaplan y Harfin, 2005, pp. 27-29)

2.3.2.6 Propiedades mecánicas adecuadas

La aparatología que se ha de adherir en ortodoncia es la responsable de cómo y cuánto de la fuerza inducida se transmite a la pieza dentaria a fin de poder movilizarla.

2.3.2.7 Liberación de flúor

Debido a la larga duración de los tratamientos ortodónticos y a que durante ese lapso la aparatología adherida contribuye de manera significativa al atrapamiento de placa dental, es necesario o al menos preferible que los materiales involucrados ofrezcan la posibilidad de liberar flúor a fin de prevenir lo más posible los daños que podrían producirse.

2.4 PROCESO DE POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS

Conocido como polimerización vinílica o de adición es la acción de monómeros que presentan dobles enlaces en el que se actúa sobre dichas ligaduras

desdoblándolas para obtener polímeros y se realiza en etapas claramente diferenciadas las cuales son iniciación, propagación y terminación. Existen dos formas para hacer llegar energía a los monómeros pueden ser químicos o físicos. (Henostroza, 2010, pp. 75-78)

2.4.1 AUTOPOLIMERIZACIÓN

Es el proceso en el cual llega energía a los monómeros utilizando una combinación de agentes químicos denominados iniciadores (peróxidos) y activadores (una amina terciaria) los cuales son proporcionados al operador en forma separada y que deben ser combinados en el momento que se desee provocar la reacción. Estos son conocidos como productos autocurables (self-cure) o autopolimerizables. El inconveniente más grande que poseen estos polímeros es el aditamento de aire en la mezcla en condiciones de trabajo real. (Henostroza, 2010, pp. 76, 77, 80)

2.4.2 FOTOPOLIMERIZACIÓN

Es la reacción por medios físicos para activar la iniciación de la polimerización en el que el operador decide cuando activar con energía calórica emitida por luz azul, la cual es absorbida por compuestos como la alcanforquinona obteniendo mejores características del producto, mayor control y evita la necesidad de mezcla de los componentes. (Henostroza, 2010, págs. 76, 77, 80)

2.4.2.1 FUENTES DE LUZ

Lámparas halógenas convencionales las cuales producen un espectro de luz visible de una longitud de onda de 470nm y pueden polimerizar las resinas de composite para ortodoncia en 20 segundos y los ionómeros de vidrio modificados con resina en 40 segundos por bracket y lámparas halógenas rápidas las cuales son más potentes y disminuyen el tiempo de fotopolimerizado en la mitad.

Láseres de Argón producen un rayo muy concentrado de luz que se encuentra en una longitud de onda de 480nm, además esta colimada lo que supone una densidad de la potencia más consistente en la distancia y reduce el tiempo en 5 segundos para las resinas sin relleno y a 10 segundos para las resinas con relleno. (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756)

Lámparas de arco de plasma produce luz blanco de muy alta potencia mayor a 1000 mW/cm^2 que luego se filtra a longitudes de onda azules, con un espectro estrecho entre 430 y 490 dando un tiempo de exposición menor de entre 3 y 5 segundos.

Diodos emisores de luz (LED) utiliza para generar la luz, uniones de semiconductores dopados, no requieren filtros para producir luz azul resiste el choque y la vibración y necesita poca potencia para operar, pueden acortar el tiempo a 10 segundos para los brackets metálicos y 5 segundos para los brackets cerámicos. (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756) (Henostroza, 2010, p. 82)

2.5 ADHESIVOS EN ORTODONCIA

Pueden utilizarse 2 tipos básicos de resinas dentales para la fijar brackets, botones y tubos los cuales son sujetos a estructuras dentarias y no dentarias. Siendo polímeros se pueden clasificar como resinas de diacrilato y resinas acrílicas.

Los tipos de adhesivos son con relleno o sin relleno. Las que son resinas acrílicas constan como acrílicos de autopolimerizado y se constituyen de un polvo ultrafino agregado con un monómero metilmetacrilato estas solo forman polímeros lineales por lo tanto funcionan mejor con brackets plásticos. Aunque la mayor parte de resinas de diacrilato se basada en la resina epoxi modificada acrílica bis-GMA o resina de Bowen la cual es considerada como la más fuerte para brackets metálicos por presentar mejores propiedades físicas como resistencia, disminución de la absorción de agua y disminución de la contracción de polimerización, por lo que forman uniones cruzadas en una red de tres dimensiones pudiendo ser polimerizadas en conjunto. (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756) (Macchi, 2009, pp. 386-388)

Actualmente existen adhesivos de autopolimerizado o no mixtos y los adhesivos fotopolimerizables como los ionómeros vítreos modificados con resinas o composites duales.

En el grupo de composites de autopolimerizado existe una gran gama que no necesita mezclar sus elementos, a razón de que una de sus jeringas suministradoras exhibe mayor cantidad de catalizador y estos componentes se

activan al contacto en boca del paciente cuando el operador ejerce presión al adaptar el bracket. (Macchi, 2009, pp. 386-388) (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756)

Por otro lado, el grupo de composites fotopolimerizables posibilitan mayor tiempo de trabajo, evitan errores en el posicionamiento del bracket, al mismo tiempo evita la porosidad porque no existe la mezcla de los componentes. (Macchi, 2009, pp. 386-388)

Existen varios factores que establecen la capacidad de la adhesión como son, el modulo elástico, la composición química y la viscosidad las cuales son dependientes del tipo de adhesivo. También se toma en cuenta como característica principal del bracket como es el diseño de su base. No obstante también existen otros factores que dependen del paciente y del operador como son la presión aplicada para adaptar el bracket, la superficie en donde será fijado, la ubicación de la pieza dental en el arco, si es respirador bucal y el control de la humedad bucal presente.

Los adhesivos para fijar brackets deben tener una resistencia adhesiva fuerte para que el bracket no se desprenda en el transcurso del tratamiento, y a la vez debe ser baja, para poder desprenderse sin causar daños al esmalte, normalmente se considera aceptable una resistencia adhesiva entre 6 y 8 MPa. (Macchi, 2009, pp. 386-388)

2.5.1 TIPOS DE ADHESIVOS EN ORTODONCIA

Existen muchas marcas las cuales lideran el mercado de las resinas adhesivas para brackets como las de fotocurado las cuales son 3M por ejemplo Transbond™ XT Light Cure Adhesive el cual ofrece mayor tiempo de trabajo adicional para asegurar la colocación del bracket de manera exacta, el fabricante advierte que Transbond™ XT Light Cure Adhesive y TransBond Plus se encuentra diseñado para evitar el desperdicio de adhesivo y se puede colocar el alambre inmediatamente en el arco, posee una resistencia al cizallamiento de 14,56 +/- 2,97 y de 12,64 +/- 2,56 MPa respectivamente, también Ivoclar-vivadent presenta a Heliolit Orthodontic igualmente fotopolimerizable, transparente presenta una resistencia a la tracción es de 10 Mpa – 12 MPa y por otro lado están las de autocurado que son

Adper™ Promt (3M ESPE) presenta una resistencia de $12,62 \pm 2,48$; Xenoll® (Densply) presenta una resistencia de $13,27 \pm 3,16$; Trans™ Bond Plus (3M) presenta una resistencia de $12,64 \pm 2,56$. (Yadala y Otros, 2015)

3M Adhesivo Autopolimerizable Unite™ es tixotrópico no se desliza pero puede fluir inmediatamente para rellenar la malla o las bases con muescas lo que crea una fuerte adhesión de la base al esmalte con una media de resistencia a la tracción es de 7,7 MPa.

O² Ortho Organizers presenta dos resinas una de fotopolimerizado llamada Illuminate™ Light-Cure Adhesive, utiliza menos adhesivo que el resto de resinas, por otra parte existen resinas de autopolimerizado llamada Advantage™ No-Mix Direct Bonding Adhesive presenta las mismas características que la resina bowen ya que mantiene la fórmula original porque contiene Bis-Gma (Unitek, 2014) (Corporate, 2012)

2.6 FUERZAS ORTODÓNTICAS

Las fuerzas más aplicadas los cuales son vectores físicos que consiguen movimientos en ortodoncia son; desplazamiento, tensión, torsión y compresión los cuales son vectores físicos

No obstante, existen otros movimientos ortodónticos que son derivados de la asociación de dos o más fuerzas como son torque, intrusión, extrusión, rotación y traslación, por tal motivo los brackets adheridos a las piezas dentales se encuentran subyugados a estos tipos de fuerza, por esa razón la relación esmalte-adhesivo-bracket debe ser lo suficientemente íntima para transmitir las diferentes fuerzas la ligamento periodontal y al hueso alveolar para producir desplazamiento dentario. (Fuentes, 2002)

2.6.1 TENSIÓN

Es un vector físico que aplicado sobre un cuerpo o estructura trata de extenderlo o expandirlo alterando o cambiando su posición.

En ortodoncia, las fuerzas de tensión aplicadas sobre las piezas dentales, dilatan las fibras del ligamento periodontal causando una remodelación del hueso alveolar. (Fuentes, 2002)

2.6.2 COMPRESIÓN

Es el vector físico que aplicado a un cuerpo lo oprime o lo aprieta, tratando de reducir su volumen o modificar su posición. En la biomecánica aplicada a la ortodoncia, las fuerzas de este tipo dirigidas a las piezas dentales, oprimen las fibras periodontales, presionando el hueso alveolar, ocasionando cambios en su estructura. (Fuentes, 2002)

2.6.3 TORSIÓN

Es un conjunto de vectores físicos que tratan de girar a un cuerpo, modificando su forma o girarlo parcial o totalmente sobre un punto fijo. En ortodoncia este tipo de fuerza aplicado a las piezas dentales, provoca que estas cambien de posición, girando sobre su propio eje, alterando la disposición de las fibras periodontales, modificando la topografía del hueso alveolar. Este tipo de fuerza interviene en los movimientos de rotación. (Fuentes, 2002)

2.6.4 DESPLAZAMIENTO O CIZALLAMIENTO

Es definido físicamente como la fuerza o grupo de vectores físicos que aplicados a un cuerpo tratan de cortarlo o desplazarlo en sentido vertical.

En ortodoncia este tipo de fuerza es aplicado a las piezas dentales (mediante dos fuerzas de compresión) para provocar su desplazamiento en sentido de su eje axial, probando procesos de remodelación en la estructura alveolar y periodontal. Esta fuerza es aplicada a los dientes para lograr movimientos como extrusión e intrusión además los brackets constantemente son sometidos a estas fuerzas durante la función masticatoria principalmente. (Fuentes, 2002)

2.7 FUERZAS REQUERIDAS PARA MOVIMIENTOS DENTALES

La combinación de alambre-bracket seleccionado es un factor determinante principal en el nivel de fuerza aplicada a un diente durante el tratamiento de ortodoncia. Los brackets de auto-ligado están reemplazando cada vez más soportes convencionales por muchas razones; una razón importante es su fricción reducida sugiriendo en comparación con soportes convencionales, especialmente cuando se combina con los arcos de alambre más pequeños utilizados en la etapa inicial de nivelación y alineación.

Sin embargo, desde la introducción de las aleaciones de níquel-titanio en ortodoncia, hay una mayor tendencia a usar arcos continuos más grandes al principio del tratamiento. (Montasser, y otros, 2013, pp. 507-513)

Los movimientos dentales ortodónticos son de varios tipos dependiendo de la cantidad y el tiempo de duración de la fuerza e incluso el tipo de alambre y de ligadura se ha demostrado que la fuerza aplicada en movimientos de intrusión-extrusión y torque en brackets de ligadura elástica con alambre metálico varía en un rango de $2,4N \pm 0.1$ a $6,3N \pm 0,3$.

Desplazamiento completo (traslación): Este es el movimiento más deseado en el tratamiento ortodóntico. Se mueve tanto la corona como la raíz en la misma dirección la cual puede ser labial o lingual. La fuerza requerida para general este tipo de movimiento es de $1N - 1,5N$.

Inclinación: Es el más simple de los movimientos dentales donde hay mayor movimiento de la corona que de la raíz. La fuerza necesaria para generar este movimiento es de $0,5N - 0,75N$.

Intrusión: Es definido como el movimiento axial de los dientes en el que las piezas dentales se dirigen hacia apical, es el que requiere menos cantidad de fuerza la cual es de $0,15N - 0,25N$

Extrusión: Es otro tipo de movimiento axial pero a diferencia del anterior en este el movimiento es hacia coronal, la fuerza necesaria es de $0,5N - 0,75N$.

Movimiento de Torque (enderezamiento radicular): Es el movimiento labio-lingual de la raíz de un diente, la fuerza necesaria es de $0,75 - 1,25N$.

Enderezamiento: Este tipo de movimiento de los dientes se utiliza para colocarlos tanto como mesial o distal de un diente inclinando, la fuerza necesaria es de $0,75 - 1,25N$.

Rotación: es el giro de los dientes a lo largo de su propio eje, aplicando dos fuerzas juntas en el genera el movimiento de rotación, la fuerza necesaria es de $0,5 - 0,75N$. (Pandula, 2013) (Montasser, y otros, 2013)

2.8 BRACKETS

Es un aparato ortodóntico fijo el cual posee la capacidad de ser fijado a los dientes de manera temporal, y estos se acoplan a arcos de alambre que conducen al movimiento del diente. Aun solo se dispone de tres tipos de

materiales de bases como son plásticos, metálicos y cerámicos. (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756) (English, Peltomäki, y Pham-Litschel, 2011, p. 83)

2.8.1 PLÁSTICOS

Se utiliza por razones estéticas, fabricadas con policarbonato y con menor resistencia a la fricción además obtener una mayor facilidad de desprenderlos al finalizar el tratamiento.

Los brackets complemento de plástico sufre de distorsión y de fractura porque escasean de resistencia suficiente se deterioran en la ranura en donde va el alambre, sensibles a captar líquido y pigmentos.

Necesita la colaboración extrema del paciente y requieren resinas adhesivas compatibles por esa razón se utiliza en adultos, en tratamientos que requieren utilización de fuerza mínima y duración corta. (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756) (Nanda y Gosh, 1998)

2.8.2 BRACKETS CERÁMICOS

Son elaborados con óxido de aluminio o alúmina monocristalino o policristalino pueden combinar la confiabilidad de los brackets metálicos y la estética del plástico.

Los brackets de cerámica se fijan al esmalte por dos maneras diferentes. La primera es la retención mecánica por medio de socavados y dentaciones en la base, por otro lado, a través de unión química usando silano que es agente acoplador. Aunque existen algunos inconvenientes, no son tan duraderos, son frágiles por naturaleza su superficie es más rugosa y permeable a diferencia de los brackets metálicos por lo que atraen placa bacteriana y tinción del esmalte que rodea al bracket y al ser más voluminosos hace más difícil la higiene oral. (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756)

2.8.3 BRACKETS DE ZIRCONIO

Son una alternativa a los brackets cerámicos a razón de que los brackets de circonio son más resistente a la fractura aunque se denota cambios en la superficie como, restos desprendidos y daño en la extensión del alambre que ocasiona que el coeficiente de fricción de los brackets de circonio sea más altos (Nanda & Gosh, 1998)

2.8.4 BRACKETS METÁLICOS

Su principal medio de adhesión es la retención mecánica y aunque su base con malla posiblemente no es un factor crucial con respecto a la fuerza de unión. Actualmente ha variado con el uso de bases pequeñas para evitar la irritación del margen gingival pero no más pequeñas que las aletas por razones de resistencia. (Graber, Vanarsdall, y Vig, 2013, pp. 727-756)

2.9 PARTES DE UN BRACKET

Está compuesta por las siguientes partes:

Hendidura, canal o slot, cuya morfología varía en función de la técnica que se emplee.

Aleta: presenta una gingival y otra oclusal. Sobre ellas se sitúa las ligaduras que fijan el arco en la ranura.

Una base, que sobrepasa por mesial y distal a las aletas. Esta es la que se adhiere al esmalte del diente, después de un grabado ácido, o en algunos casos se colocan en las bandas. Se sitúan siguiendo el eje del diente, para que una vez introducido el arco, el sistema actúe sobre el diente y se mueva.

Otros; botones linguales, tubos para arcos palatinos, palometas, etc. (Palma y Sánchez, 2013)

La base de los brackets cumplen una función muy trascendental en la adhesión en ortodoncia por que es una de las partes de la interfase bracket-resina confiriéndole resistencia a la tensión, por lo tanto los fabricantes han incluido diversos calibres con bases de 60, 80 y 150 aunque se considera que los brackets con una malla de calibre 60 logran mayor fuerza de adherencia considerando que las aletas del bracket no deben ser más grandes a la base, esto a fin de evitar la desmineralización periférica y conservar la resistencia. (García, Sigüencia, y Bravo, 2014) (Henostroza, 2010, p. 89)

2.10 COLOCACIÓN DEL LOS BRACKETS

La ubicación correcta produce buenos resultados con escaso esfuerzo originariamente con el aparato de arco de canto los brackets se colocaban con ayuda de calibre y medidas milimétricas estandarizadas tomando como referencia el borde incisal o la superficie oclusal independientemente del tamaño real del diente, no obstante, con este sistema los brackets se

colocaban más incisal, en relación con el tamaño del diente, provocando diferencias en el torque y la posición vestibulo-lingual. Y en la técnica del aparato de arco recto se utiliza el centro de la corona clínica sin embargo se ha considerado que es sencillo realizar errores verticales en la colocación de los brackets. Actualmente, se utiliza calibradores pero tomando medidas individuales basadas en la tabla de colocación de brackets de Andrews, utiliza el centro de la corona clínica pero permiten una mayor precisión vertical y disminuyen la necesidad de cambiar brackets. (Mclaughlin, Bennett, y Trevesi, 2002, pp. 59-63)

Precisión

Horizontal; en caninos y premolares tienen superficies vestibulares más curvas y por lo tanto la precisión en sentido horizontal es más trascendente, condicionalmente estos errores producen rotaciones. (Mclaughlin, Bennett, y Trevesi, 2002, pp. 59-63)

Axial; Los errores en este sentido inducirán una inclinación inexacta del diente, las aletas del bracket han de ser paralelas al eje longitudinal y estar correspondientes del mismo. (Mclaughlin, Bennett, y Trevesi, 2002, pp. 59-63)

Vertical; es el paso más complejo en la colocación de los brackets, por lo que a menudo se encuentra con variantes como discrepancias de longitud, raíces desplazadas hacia vestibular o lingual, dientes semierupcionados e hiperplasia gingival. Si bien los brackets son colocados se recomienda el uso de un calibrador que corresponda como punto de referencia para premolares y caninos el plano oclusal, además de, el uso de tablas estandarizadas de colocación de brackets. (Mclaughlin, Bennett, y Trevesi, 2002, pp. 59-63)

2,0	3,0	4,0	4,5	5,0	4,5	5,0	5,0	4,5	5,0	4,5	4,0	3,0	2,0
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
2,5	2,5	3,5	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,0	3,5	2,5	2,5

Figura 1 Posiciones estándares de los brackets

Tomado de (Mclaughlin Bennett, y Trevesi, 2002, pp. 63)

2.11 FUERZAS NORMALES DE MASTICACIÓN

Las mayores fuerzas que se ejercen sobre los dientes con o sin brackets son las que suceden durante la masticación, estas fuerzas son perpendiculares al plano oclusal a nivel de molares y premolares pero son de corta duración, por lo que ocurre solo durante breves períodos y alcanzan un rango entre 2,5N a 22N.

La fuerza máxima de oclusión difiere de la fuerza de masticación, por lo que depende de factores como el estado de la dentición y de la musculatura masticatoria. Los recientes estudios indican que las fuerzas normales de mordida vertical máxima sobre los dientes pueden variar entre 25N a 170N en incisivos, en zona de premolares es de $583\text{N} \pm 99\text{ N}$ y en la región de molares $723\text{N} \pm 138\text{N}$. (Misch, 2009, pp. 105, 106)

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar la eficacia en la adhesión de dos sistemas adhesivos como autopolimerización y fotopolimerización en la colocación de brackets.

3.2 ESPECÍFICO

Medir la resistencia a la tracción de una resina autopolimerizable y una fotopolimerizable.

Comparar cuál de los dos tipos de sistemas adhesivos presenta mayor resistencia a la tracción.

Identificar cuál de los dos tipos de sistemas adhesivos produce menor impacto en la superficie dental.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Tipo de estudio

Es un estudio prospectivo, transversal, experimental.

4.2 Universo de la muestra

Se tomó 80 Piezas dentales premolares extraídas de pacientes jóvenes de 12 años de edad hasta 25 años, con corona integra se les colocarán brackets marca Morelli Prescripción Roth - Max Monobloc 0,022" Can.13° Ang de 15,1202mm² específicamente los usados en premolares para pruebas de resistencia a la tracción.

4.3 Criterios de inclusión y exclusión

Premolares con corona integra sin anomalías de tamaño o forma u otras como presentar mal formación de la estructura del esmalte como amelogénesis imperfecta. Dientes que no han sido expuestos a injurias químicos o físicas que modifiquen de alguna manera la estructura del esmalte. Premolares que han sido elegidos para ser extraídos en la planificación del tratamiento ortodóntico. Premolares que no hayan sido colocados brackets anteriormente.

4.4 Materiales

Acrílico de color Azul

Acrílico de color Rojo

Pasta Profiláctica

Copas de Caucho

Micromotor Lynx

Kit resina de Autopolimerización Ortho O² Organizers Adavantage

Kit resina de Fotopolimerización Ortho O² Organizers Illuminate

Aplicadores

Bracket Dental Roth – Max Monobloc 0.022" Can. 13° Ang.

Porta brackets

Posicionador

Lápiz 2B

Gafas para luz halógena

Lámpara de fotopolimerizado Litex 680A

Alambre para ligadura de CrNi – redondo 0,20 mm/0,008”

Pinza Mathieu

Equipo de Incubadora Modelo INE 400 marca Memmert de 53 Lts de capacidad con margen de error de $\pm 0,7^{\circ}\text{C}$

2 Cajas porta instrumental

Saliva artificial (salivsol) lamosan

Cámara Fotográfica

Equipo Instron testing Machine Modelo 1000

4.5 Descripción del Método

Se realizan dos muestras de 40 piezas dentales premolares, los cuales están en troqueles de acrílico de color distintivo individual la primera muestra (Grupo A) se colocó resina de ortodoncia de autopolimerizado para fijar el bracket siguiendo los parámetros de uso según dicta el fabricante.

Procedimiento para colocar bracket del grupo A (azul)

Preparación

Se realizó una profilaxis con piedra pómez



Figura 2 Premolares de la muestra A

Se enjuagó con agua y se secó bien con aire sin aceite

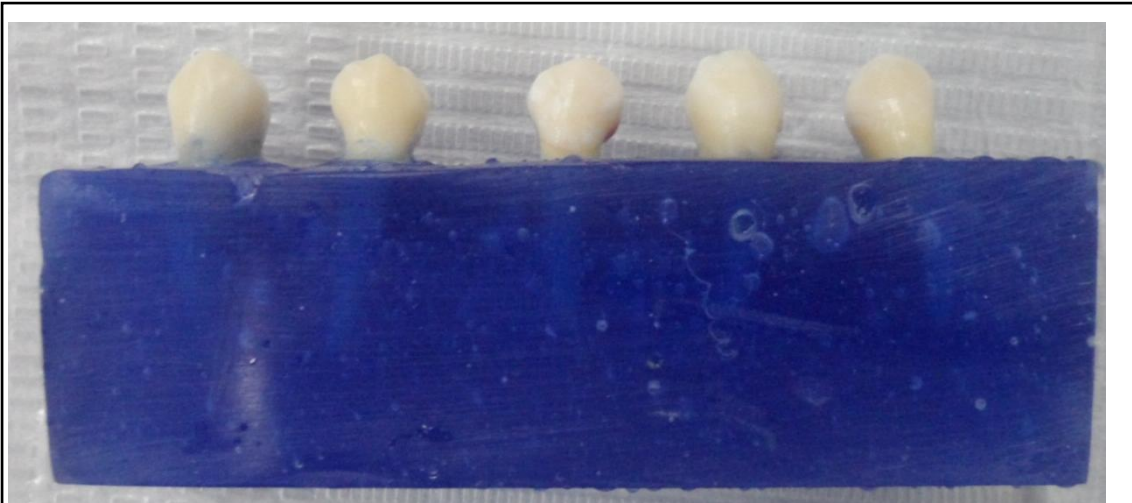


Figura 3 Premolares de la muestra A secado

Grabado de superficies

Se colocó una gota del grabador sobre la superficie de mezclado. Con una esferilla de algodón, se aplicó sobre el diente y se dejó que actué durante 60 segundos luego se lavó con agua para eliminar todos los residuos.



Figura 4 Premolares de la muestra A colocando el grabador

Se secó las superficies grabadas dejando un aspecto de escarcha blanca y opaca. Se Señaló con lápiz la ubicación exacta la cual debe ir el bracket.

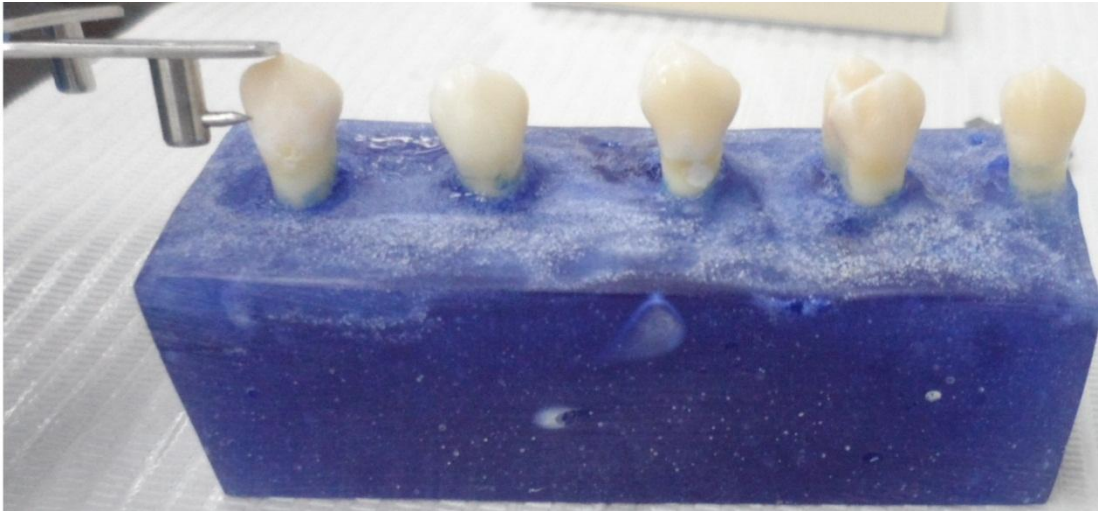


Figura 5 Premolares de la muestra A señalando en nivel 4,5.

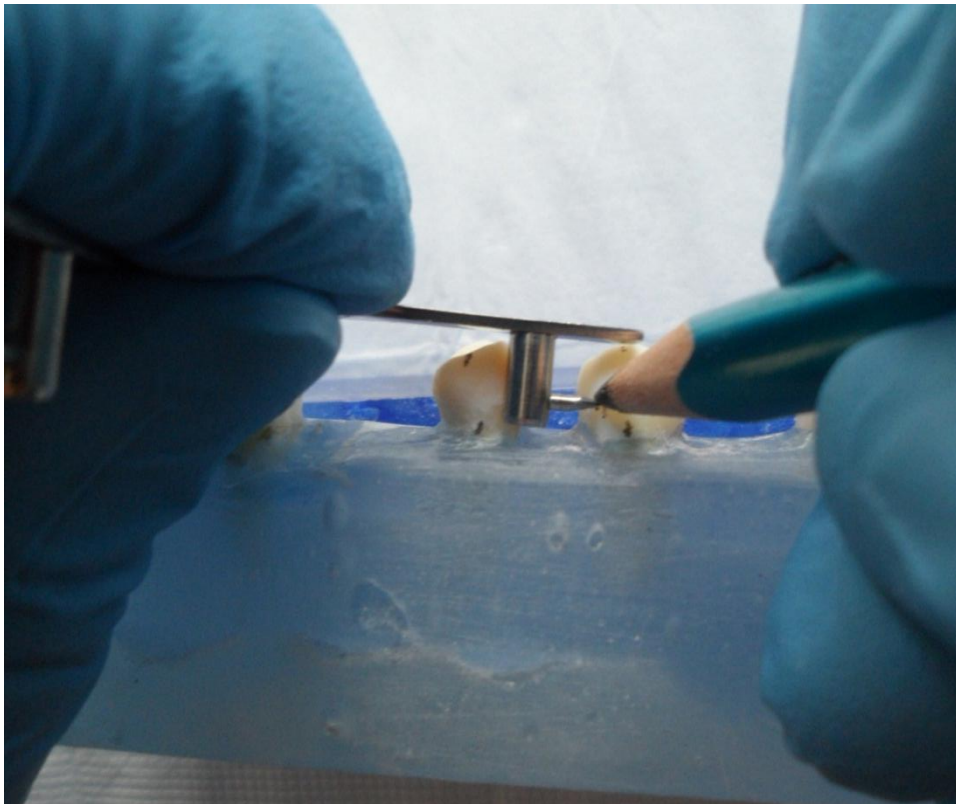


Figura 6 Premolares de la muestra A calibrado en nivel 4,5.

Preparación de superficies

Se aplicó una capa fina de primer de manera uniforme en el esmalte y también en la base del bracket



Figura 7 Premolares de la muestra A colocando bonding

Luego, se colocó una pequeña cantidad de resina sobre la base del bracket

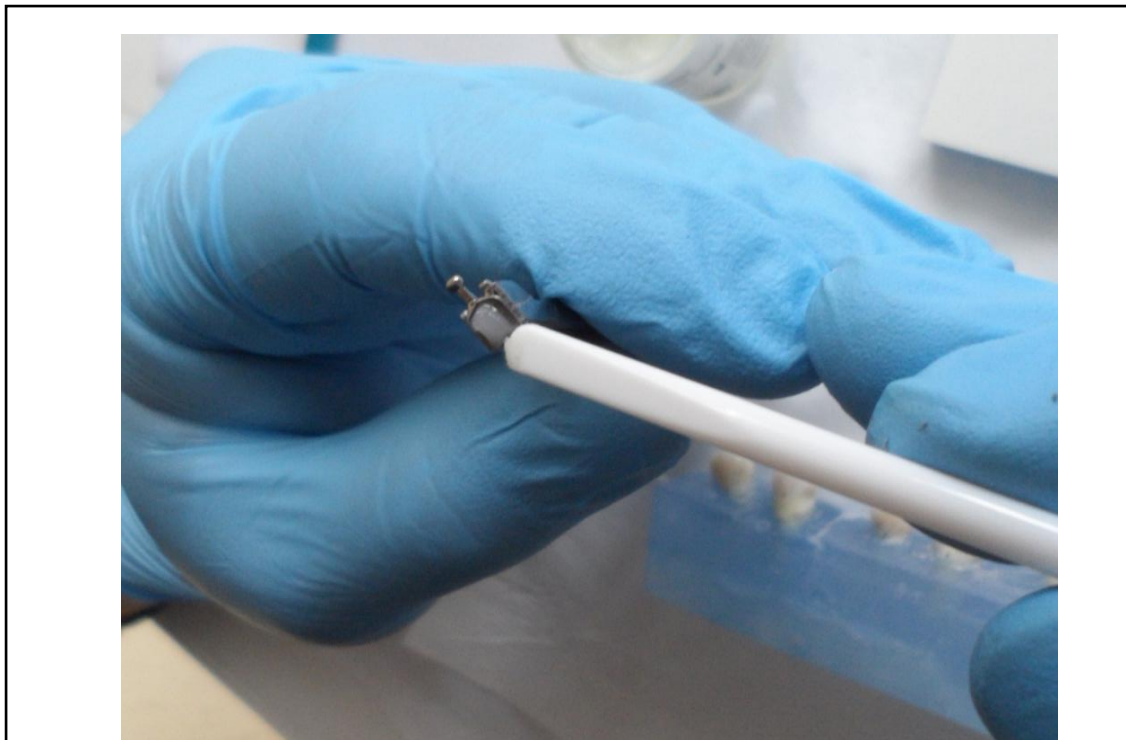


Figura 8 Colocación de la resina de la muestra A.

Se colocó el bracket sobre el diente en la posición deseada.

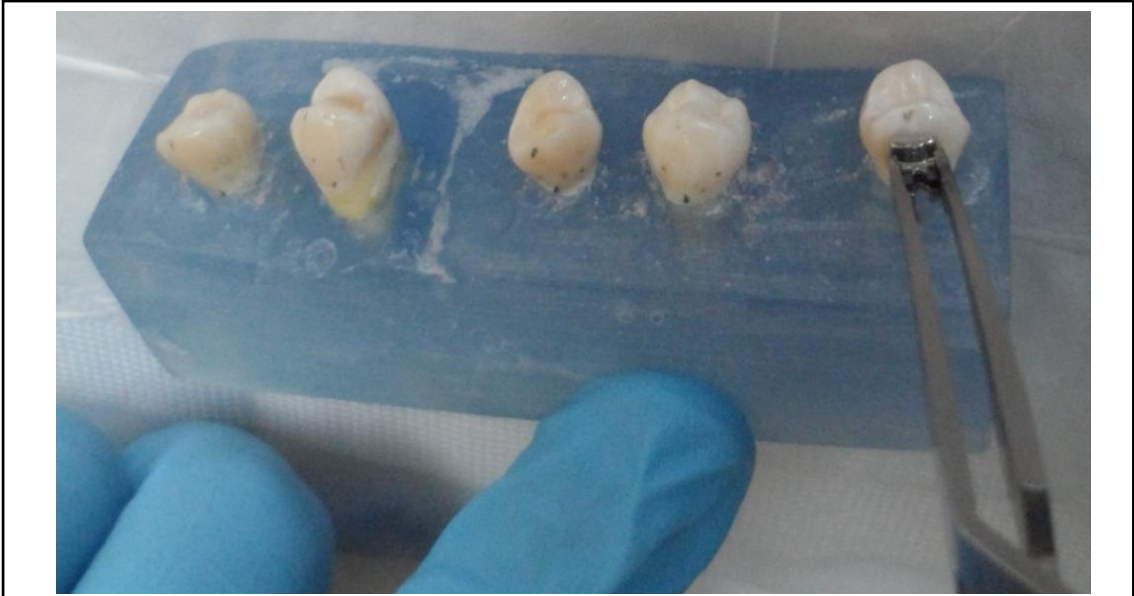


Figura 9 Premolares de la muestra A colocación del bracket

Se ejerció una presión suave pero firme

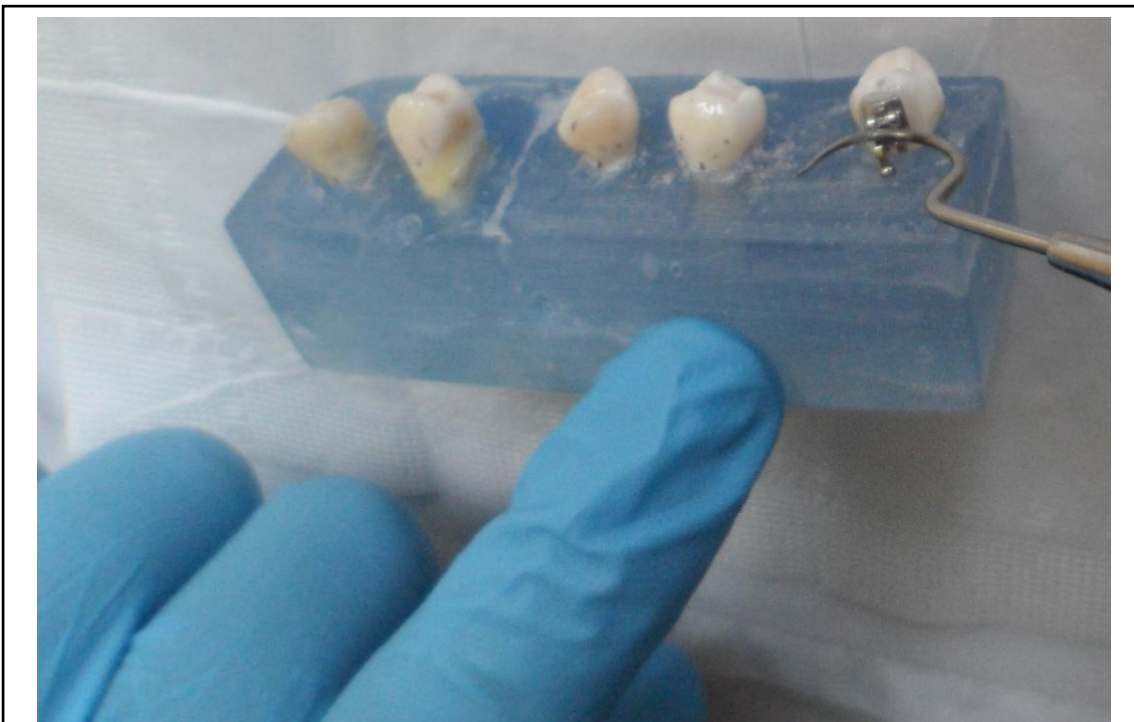


Figura 10 Premolares de la muestra A en presión suave

Se retiró el exceso de adhesivo acumulado alrededor de la base del bracket.



Figura 11 Premolares de la muestra A eliminación de excesos

La segunda muestra (Grupo F) se le colocó resina de ortodoncia de fotopolimerizado siguiendo los parámetros según el fabricante.

Procedimiento de colocar bracket del grupo F (rojo)

Preparación

Se realizó una profilaxis con piedra pómez



Figura 12 Premolares de la muestra F

Se lavó y secó perfectamente el diente con aire seco sin aceite

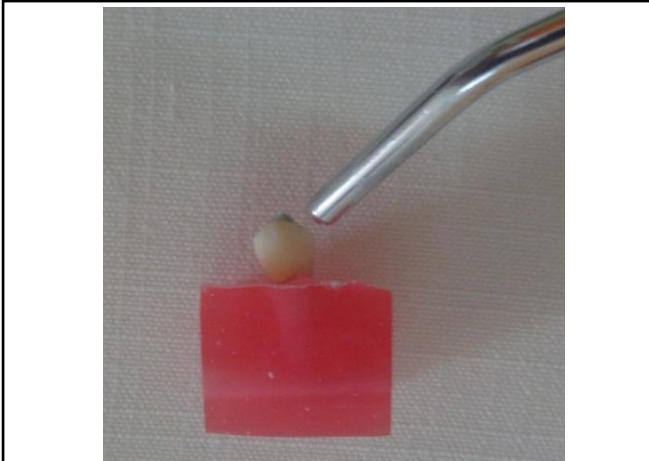


Figura 13 Premolar de la muestra F
proceso de lavado y secado

Grabado de superficies

Se aplicó el grabador sobre las superficies del diente con una esferilla de algodón permitiendo que el grabador esté en contacto con la superficie durante 15 segundos.



Figura 14 Premolar de la muestra F grabado ácido

Se lavó y secó las superficies grabadas con aire seco. Las superficies del diente tuvieron un aspecto de escarcha blanca y opaca.

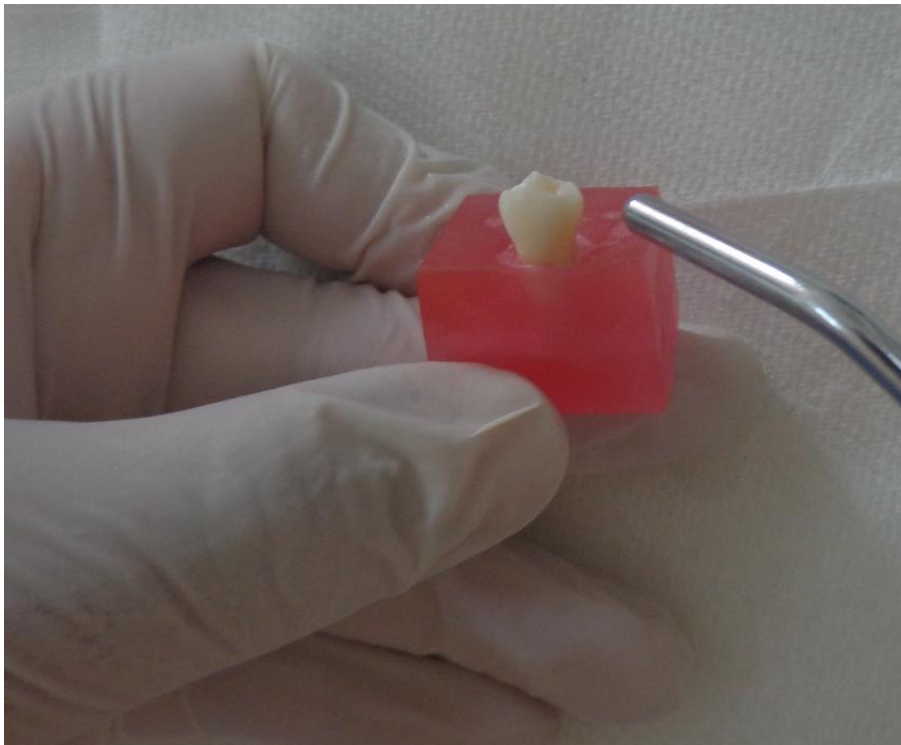


Figura 15 Premolar de la muestra F lavado y secado.

Se señaló con lápiz la ubicación exacta la cual debe ir el bracket

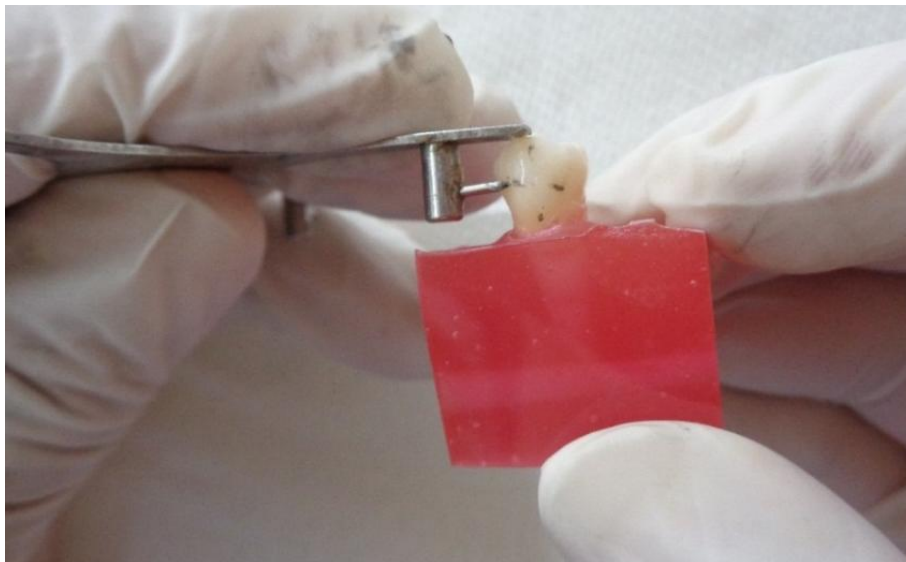


Figura 16 Premolar de la muestra F calibrado en 4,5

Preparación de las superficies

Se aplicó una capa fina y uniforme de Bonding en la superficie dental que va hacer cementada.

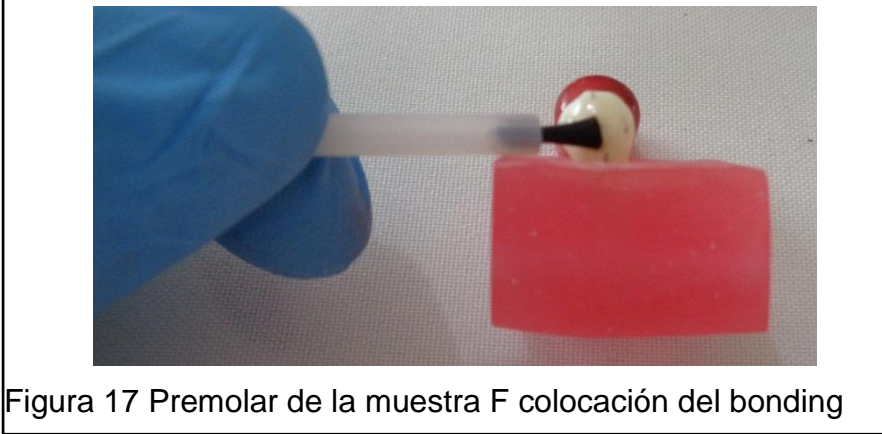


Figura 17 Premolar de la muestra F colocación del bonding

Se colocó una capa fina de Bonding en la base del bracket.

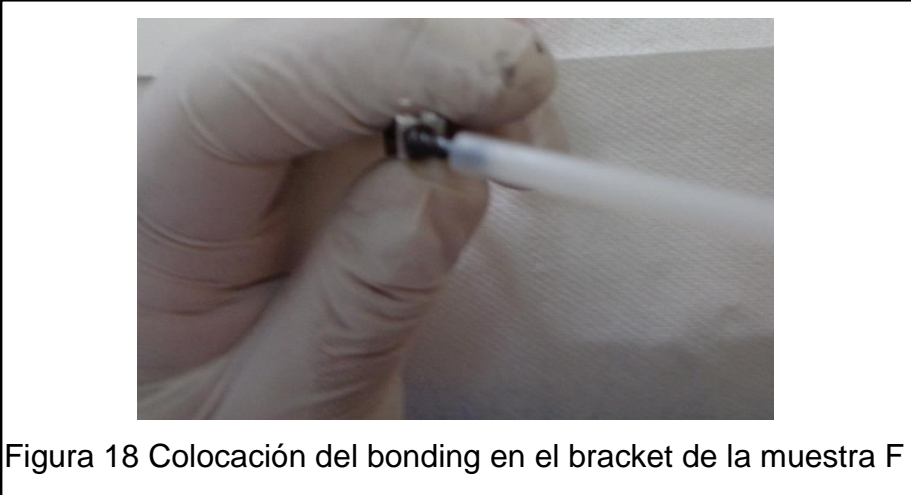


Figura 18 Colocación del bonding en el bracket de la muestra F

Se depositó una pequeña cantidad de pasta adhesiva sobre la base del bracket.



Figura 19 Colocación de resina para la muestra F

Se colocó el bracket sobre la superficie del diente con suavidad.

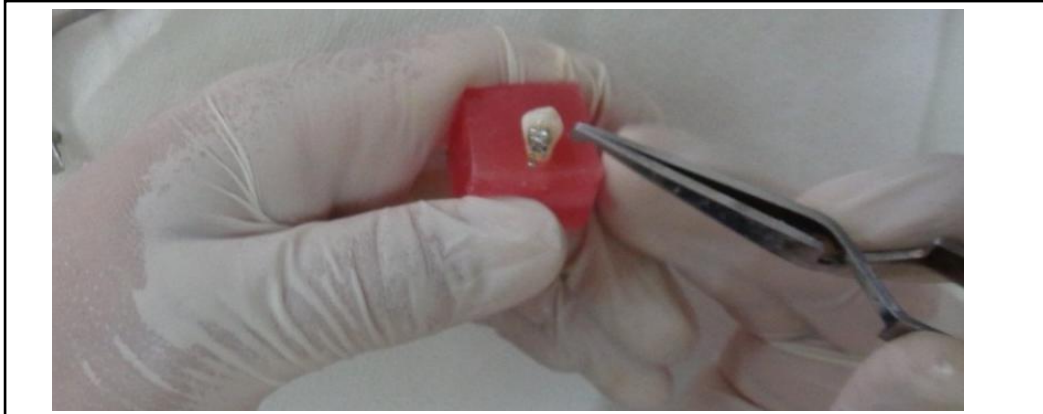


Figura 20 Colocación del bracket en el diente de la muestra F

Se presionó con firmeza y se elimina suavemente el exceso de adhesivo alrededor de la base del bracket.



Figura 21 Bracket y diente de la muestra F presionado y retirando excesos

Se expuso el adhesivo a una lámpara de fotopolimerización por 30 segundos

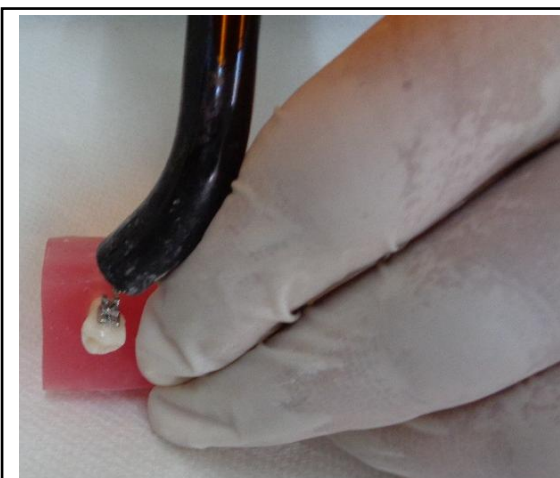


Figura 22 Colocación de la fuente de luz a 5mm de distancia

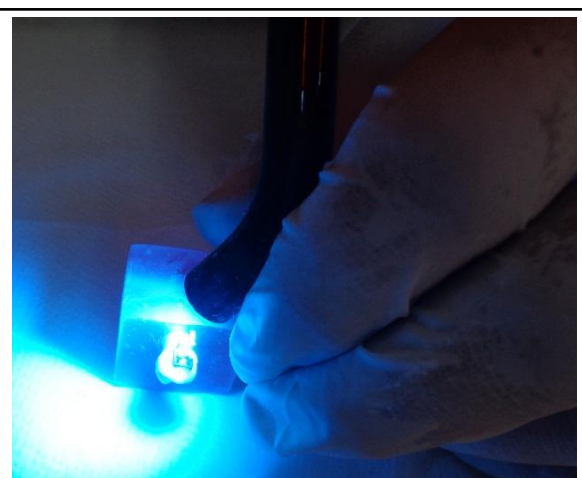


Figura 23 proceso de fotopolimerizado

Colocándose a 5mm de la fuente luminosa, cuando se polimerice brackets metálicos.

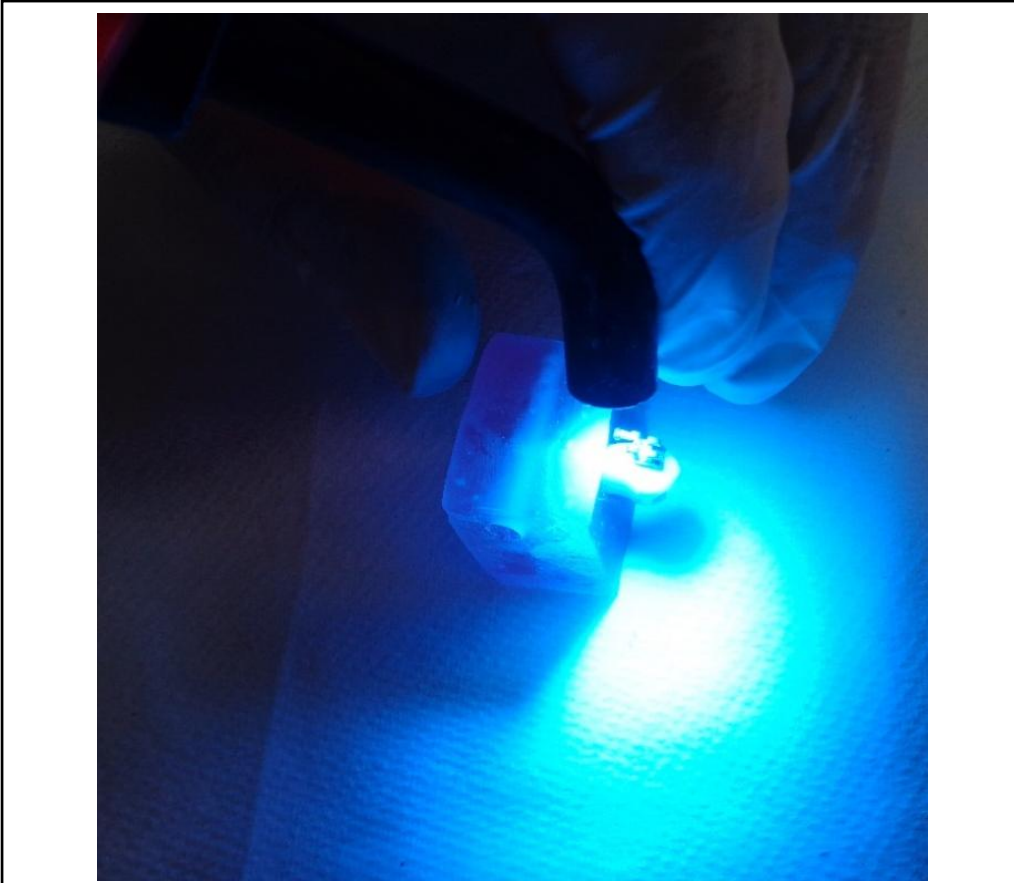


Figura 24 Proceso de fotopolimerizado en cada lado del bracket

Grupo A



Figura 25 Muestra lista del grupo A

Grupo F



Figura 26 Muestra lista del grupo F

Se coloca las muestras en saliva artificial Salivsol a temperatura oral de $37,5^{\circ}\text{C} \pm 0,7$ para simular el medio bucal por 24 horas.

Grupo A



Figura 27 Muestra A con saliva artificial

Grupo F



Figura 28 Muestra F con saliva artificial

Se colocaron en la incubadora por 24 horas con una temperatura mínima de $37,1^{\circ}\text{C}$ y una temperatura máxima de 37°C con un margen de error de $\pm 0,7^{\circ}\text{C}$.



Figura 29 Incubadora

Prueba de laboratorio en equipo Instron Universal Testing Machine Modelo 1000 a una velocidad de 50mm/min a una distancia de 50mm.



Figura 30 Equipo Instron Testing Machine



Figura 31 Ejecutando tracción



Figura 32 Acercamiento del test

4.6 Recolección de Datos

Se sometió a pruebas de tracción con el equipo Instron Universal Testing Machine que analizaron las muestras con los dos tipos diferentes de resina, esta magnitud será en Newtons, con un brazo de fuerza de 50mm a una velocidad de 50mm/min.

Análisis de datos se utilizó el programa estadístico IBM® SPSS® Statistics versión 22

Análisis estadístico

Se realizó dos análisis estadísticos, el primero T-Student para muestras relacionadas para comprobar si existía relación de las medias de ambas muestras y segundo el análisis de varianza (ANOVA) para comprobar la diferencia entre grupos en relación a la destrucción del esmalte y si los resultados son estadísticamente significativos.

4.7 Aspectos Bioéticos

Son dientes extraídos necesariamente como uno de los requerimientos para el tratamiento de ortodoncia, todos los datos obtenidos para esta investigación, serán usados para fines propios, la marca la cual fue estudiada fue Ortho

Organizers O2 se utilizaron solo dos resinas de la misma marca pero de diferentes composiciones una de fotopolimerizado y otra de autopolimerizado.

4.8 Definiciones Operacionales

Variables Dependiente

La fuerza que se genera al tensar el alambre

Variables Independientes

La observación del cambio dimensional o un evento.

4.9 Operacionalización de Variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variab	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Cemento de ortodoncia autopolimerizado Ortho Organizers Advantage™	Cemento resinoso de autopolimerizado para cementación de brackets metálico y no metálicos	Fuerza (N/mm ²)	MPa
Cemento de ortodoncia Fotopolimerizado Ortho Organizers Illuminate™	Cemento resinoso de Fotopolimerizado para cementación de brackets metálico y no metálicos	Fuerza (N/mm ²)	MPa
Tipo de Falla	Registro de hechos mediante el uso de instrumentos	Sistema Adhesivo=1; Fractura del esmalte=2	Nominal-numérica

5 RESULTADOS

La resistencia a la tracción que posee las resinas de fotopolimerización y de autopolimerización se analizó a través del equipo Instron Universal Testing Machine que genera los valores en Newtons y luego se divide para el área de retención que es de $15,1202\text{mm}^2$ para obtener los datos en MPa.

Tabla 2: Datos obtenidos de resina de Autopolimerización grupo A

No.	Grupo A	Área mm^2	MPa	Tipo de falla
1	55	15,12	3,64	Sistema adhesivo
2	57,5	15,12	3,80	Sistema adhesivo
3	102,5	15,12	6,78	Sistema adhesivo
4	100	15,12	6,61	Sistema adhesivo
5	116	15,12	7,67	Sistema adhesivo
6	185	15,12	12,23	Esmalte
7	64	15,12	4,23	Sistema adhesivo
8	74	15,12	4,89	Sistema adhesivo
9	75	15,12	4,96	Sistema adhesivo
10	76	15,12	5,02	Sistema adhesivo
11	77	15,12	5,09	Sistema adhesivo
12	78	15,12	5,15	Sistema adhesivo
13	79	15,12	5,23	Sistema adhesivo
14	80	15,12	5,29	Sistema Adhesivo
15	30	15,12	1,98	Esmalte
16	75	15,12	4,96	Sistema adhesivo
17	60	15,12	3,96	Sistema adhesivo
18	75	15,12	4,96	Sistema adhesivo
19	73	15,12	4,83	Sistema adhesivo
20	162,5	15,12	10,75	Sistema adhesivo
21	8	15,12	0,53	Esmalte
22	22,5	15,12	1,48	Esmalte
23	81	15,12	5,35	Sistema adhesivo

24	55	15,12	3,63	Sistema adhesivo
25	85	15,12	5,62	Esmalte
26	90	15,12	5,95	Sistema adhesivo
27	157,5	15,12	10,42	Sistema adhesivo
28	20	15,12	1,32	Esmalte
29	40	15,12	2,65	Sistema adhesivo
30	10	15,12	0,66	Esmalte
31	77,5	15,12	5,13	Sistema adhesivo
32	117,5	15,12	7,77	Sistema adhesivo
33	111	15,12	7,34	Sistema adhesivo
34	35	15,12	2,31	Sistema adhesivo
35	35	15,12	2,31	Esmalte
36	30	15,12	1,98	Sistema adhesivo
37	35	15,12	2,31	Sistema adhesivo
38	22,5	15,12	1,49	Esmalte
39	60	15,12	3,97	Sistema adhesivo
40	153	15,12	10,12	Sistema adhesivo

Tabla 3: Datos obtenidos de resina de Fotopolimerización grupo F.

No.	Grupo F	Área mm ²	MPa	Tipo de Falla
1	55	15,12	3,64	Sistema adhesivo
2	31	15,12	2,05	Sistema adhesivo
3	32,5	15,12	2,15	Sistema adhesivo
4	54	15,12	3,57	Sistema adhesivo
5	44	15,12	2,91	Sistema adhesivo
6	26,5	15,12	1,75	Sistema adhesivo
7	30	15,12	1,98	Esmalte
8	36,5	15,12	2,41	Sistema adhesivo
9	24,5	15,12	1,62	Sistema adhesivo
10	13,5	15,12	0,89	Esmalte
11	20	15,12	1,32	Sistema adhesivo

12	57,5	15,12	3,80	Sistema adhesivo
13	50	15,12	3,31	Sistema adhesivo
14	41,5	15,12	2,74	Sistema adhesivo
15	9	15,12	0,60	Sistema adhesivo
16	19,5	15,12	1,29	Sistema adhesivo
17	15	15,12	0,99	Sistema adhesivo
18	94,5	15,12	6,25	Sistema adhesivo
19	44	15,12	2,91	Sistema adhesivo
20	30	15,12	1,98	Sistema adhesivo
21	23	15,12	1,52	Sistema adhesivo
22	44,5	15,12	2,94	Sistema adhesivo
23	36	15,12	2,38	Sistema adhesivo
24	27,5	15,12	1,82	Sistema adhesivo
25	27,5	15,12	1,82	Sistema adhesivo
26	30,5	15,12	2,02	Esmalte
27	58	15,12	3,84	Sistema adhesivo
28	79	15,12	5,22	Sistema adhesivo
29	9	15,12	0,60	Sistema adhesivo
30	19,5	15,12	1,29	Sistema adhesivo
31	15	15,12	0,99	Sistema adhesivo
32	94,5	15,12	6,25	Sistema adhesivo
33	44	15,12	2,91	Sistema adhesivo
34	30	15,12	1,98	Esmalte
35	44,5	15,12	2,94	Sistema adhesivo
36	36	15,12	2,38	Esmalte
37	27,5	15,12	1,82	Sistema adhesivo
38	27,5	15,12	1,82	Sistema adhesivo
39	30,5	15,12	2,02	Sistema adhesivo
40	58	15,12	3,84	Sistema adhesivo

Tipos de fallas

Se dieron dos tipos de fallas, la primera es la fractura del esmalte y la segunda es el desprendimiento del sistema adhesivo.

Fractura del esmalte dentario del Grupo A



Figura 33 Falla de fractura del esmalte



Figura 34 Falla de fractura del esmalte



Figura 35 Falla de fractura del esmalte



Figura 36 Falla de fractura del esmalte

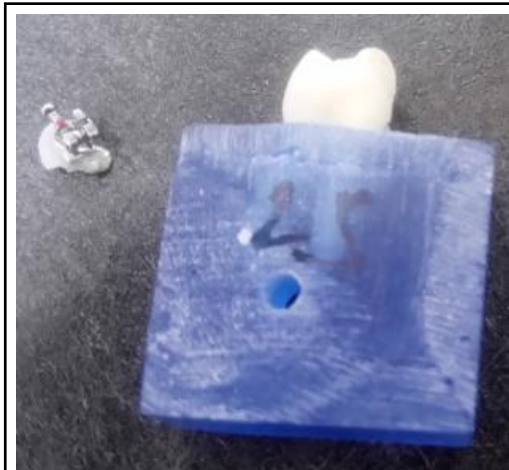


Figura 37 Falla de fractura del esmalte



Figura 38 Falla de fractura del esmalte



Figura 39 Falla de fractura del esmalte



Figura 40 Falla de fractura del esmalte



Figura 41 Falla de fractura del esmalte

Fractura del esmalte dentario del Grupo F



Figura 42 Falla de fractura del esmalte



Figura 43 Falla de fractura del esmalte



Figura 44 Falla de fractura del esmalte



Figura 45 Falla de fractura del esmalte



Figura 46 Falla de fractura del esmalte

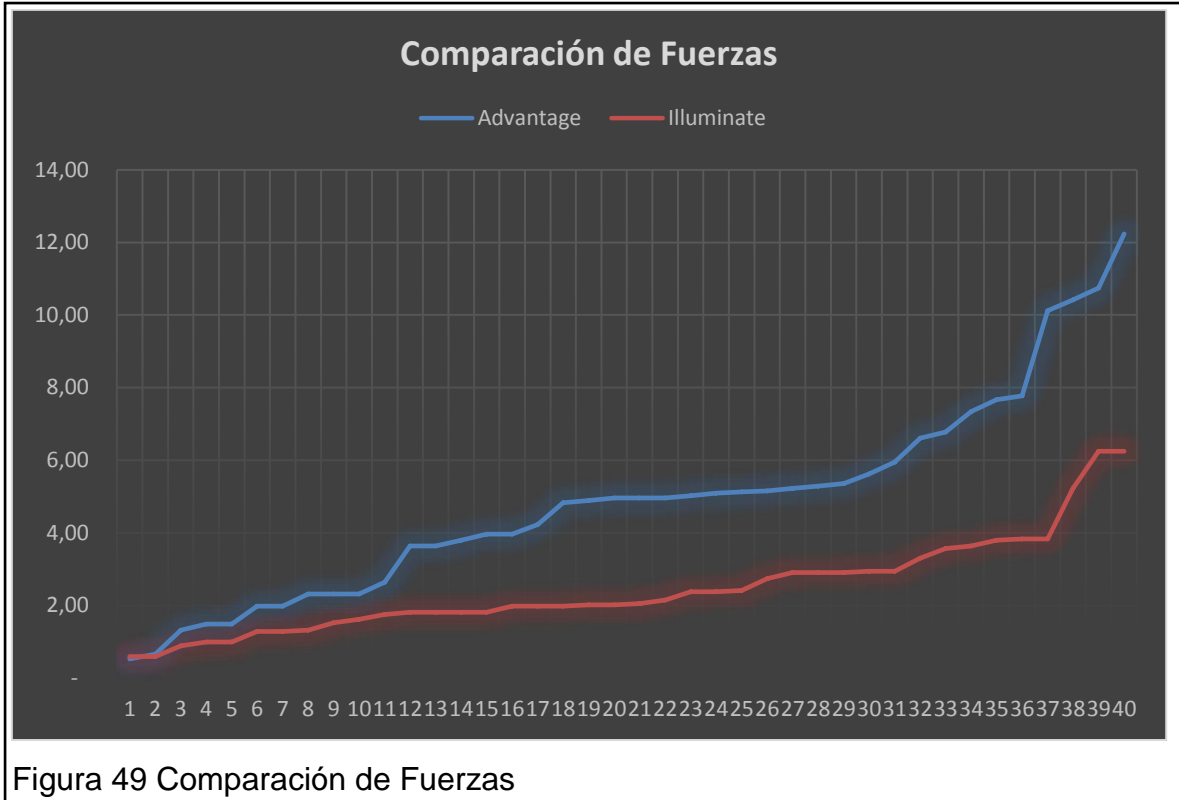
Desprendimiento del sistema adhesivo



Figura 47 Desprendimiento Grupo F



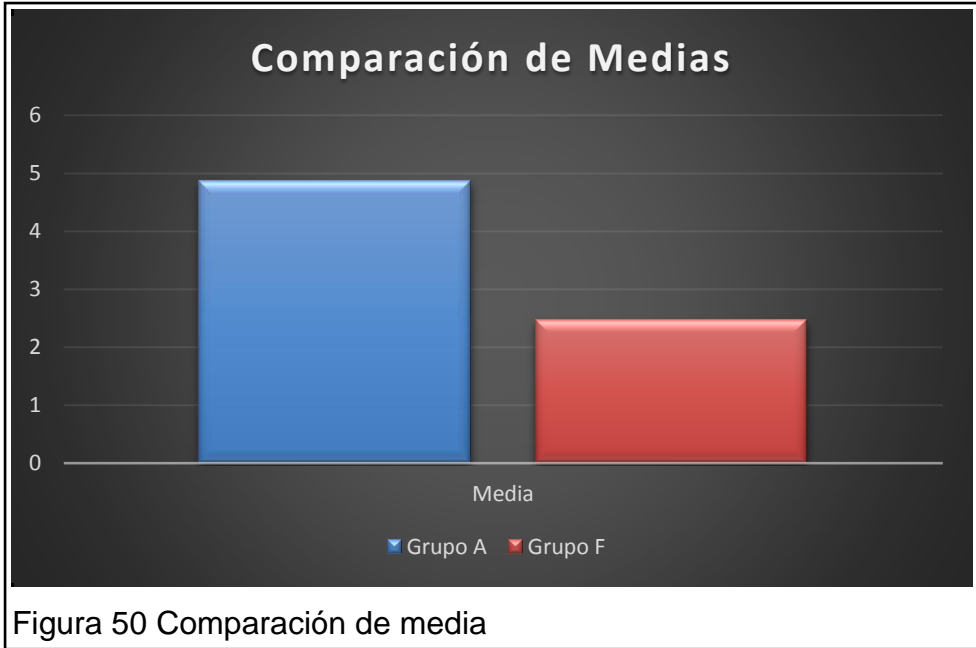
Figura 48 Desprendimiento Grupo A



El grupo A resina de autopolimerizable presentó un promedio de 4,86 MPa, además una desviación estándar de 2,76 MPa y el error estándar de 0,44 MPa. El grupo F resina fotopolimerizable presentó un promedio de 2,46 MPa, una desviación estándar de 1,33 MPa y el error estándar de 0,21 MPa, además de una diferencia de medias de las dos muestras de 2,39 MPa con un valor de P de $2,89 \cdot 10^{-6}$ deduciendo que las muestras son completamente diferentes entre ellas. Como se observa en la Tabla 4

Tabla 4: Análisis de Medias, desviación estándar, error estándar y valor de P

Resinas	Media	N	Desviación estándar	Error estándar de la media	Valor de P
Grupo A	4,86 MPa	40	2,76	0.44	
Grupo F	2,46 MPa	40	1,33	0,21	
Grupo A – Grupo F	2,39 MPa	80	2,77	0,43	$2,89 \cdot 10^{-6}$



En el grupo A, el valor mínimo fue de 0,53 MPa y el máximo fue de 12,24 MPa, y en grupo F, el valor mínimo es de 0,60 MPa y el máximo de 6,25 MPa. Como se observa en la Tabla 5

Tabla 5: Mínimo y máximo de fuerzas MPa

Resina	Mínimo	Máximo
Autopolimerizado	0,53MPa	12,24 MPa
Fotopolimerizado	0,60 MPa	6,25 MPa

5.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de T-Student de muestras relacionadas tiene un valor de 0,233 de correlación con una importancia estadística de 0,047 y un valor de T de 5,46 con un valor estadístico de $2,89 \cdot 10^{-6}$ que indica que no existe relación entre las medias del grupo A con el grupo F.

En el análisis de Anova de un factor el grupo A tiene un valor de 5,41 con un significado estadístico de 0,025, a diferencia de grupo F que es de 1,21 con un valor estadístico de 0,278 el cual prueba que la resina de autopolimerización tiene mayor relación entre resistencia a la tracción y fractura del esmalte que la resina de fotopolimerización.

6 DISCUSIÓN

Cuando se requiere un tratamiento de ortodoncia fija la primera duda que existe es, que tipo de brackets se utilizarán y que tipo resina se manejará para adherirlos, si es el caso una resina de autopolimerizado o una de fotopolimerizado en el presente estudio se obtuvieron datos muy concluyentes y acertados, en comparación con otros estudios, según Yadala y otros (2015) la resina Transbond™ XT Light Cure Adhesive tiene un valor de media de 14,56 MPa \pm 2,97 siendo de fotopolimerizado y Transbond Plus self- etching con un valor de 12,64 MPa \pm 2,56, Adper™ Promt (3M ESPE) presenta una resistencia de 12,62MPa \pm 2,48; Xenolll® (Densply) presenta una resistencia de 13,27 MPa \pm 3,16 siendo de autopolimerizado los cuales son valores altos en comparación al presente estudio pero todos estos datos obtuvieron un valor de P de 0,207 deduciendo que no existe importancia estadística a diferencia del presente estudio.

En cambio Sharma y otros (2014) obtuvo en Rely-a-bond 12,26 MPa \pm 1,88 adhesivo de autocurado, en Transbond XT 15,49MPa \pm 2,55 adhesivo de fotocurado, en Transbond Plus 11,57 \pm 1,99 adhesivo de autocurado y en Xeno V 13,51 \pm 2,45 de fotocurado, también considerado un valor alto con respecto al presente estudio aunque presenta un valor de P de 0,0001 concluyendo que si existen diferencias estadísticas entre las muestras estudiadas y que las resinas de fotopolimerizado son superior cuanto mucho a las resinas de autopolimerizado.

Según Corporate (2012) la resina Heliosit Orthodontic presenta valores de 10MPa – 12MPa como ejemplo de fotopolimerizable.

Rowan y otros (2009) utilizaron dientes bovinos para valorar la resistencia adhesiva de Transbond XT (3M Unitek) obteniendo 11,22 MPa \pm 1,68 y Orthobond (Morelli Dental Products) 4,88 MPa \pm 1,18 con un valor de P de 0,0001. En el que se encuentra una similitud al respecto del valor de Orthobond con las resinas presentes en estudio.

En ninguno de los estudios citados no se le dio tanta importancia al uso de saliva artificial a temperatura oral como medio, el cual pudo alterar de alguna manera la resina en estudio, por esa razón los valores de dichos estudios son

extremadamente altos con respecto al presente estudio el cual si tomo en cuenta la presencia de saliva post colocación de los brackets.

Además se utilizó dos resinas de la misma marca con la principal diferencia que una es de autopolimerización y la otra es de fotopolimerización para comprobar cuál de las dos es superior, dando como resultado que las resinas de autopolimerización con un valor promedio de 4,86MPa que es mayor al 2,46 MPa de la resina de fotopolimerización con una estimación estadística de 0,047.

No existe relación entre la fuerza aplicada para separar el sistema adhesivo con la fractura del esmalte a pesar de que por ningún motivo debió fracturarse el esmalte, tanto en el grupo A como en el grupo F.

Y por último se señala que las fuerzan necesarias para generar movimientos dentales son inclusive más bajas que los datos obtenidos por el presente estudio. Para generar algún tipo de desplazamiento es necesario solamente 2,4 N 0,1 a 6,3 N \pm 0,3.

7 CONCLUSIONES

- Los sistemas adhesivos actuales tanto de autopolimerización como de fotopolimerización son eficaces al momento de adherir brackets y de resistir fuerzas para generar movimiento, el problema radica principalmente en la manipulación y medio húmedo en momento de colocar un bracket.
- Entre los dos sistemas adhesivos el que marco más diferencia en resistir la fuerza de tracción fue el de autopolimerizado, por lo que tuvo valores más elevados.
- Los sistemas adhesivos evaluados dieron como resultado la fractura del esmalte dental el cual es inconcebible, aunque no existe relación entre la fuerza aplica y fractura.
- El sistema adhesivo que produjo menos impacto fue el de fotopolimerización fundamentalmente debido a que hubo menos necesidad de fuerza para separar la unión.

8 RECOMENDACIONES

- En los próximos estudios se debe evaluar la eficacia de más sistemas adhesivos de las diferentes marcas existentes en el mercado ecuatoriano además de incluir varios tipos de bracket como cerámicos, metálicos y plásticos.
- Se debe realizar otra investigación en el que se compara si existe alguna influencia con la presencia o no de saliva en la disminución de la resistencia adhesiva.
- Se recomienda no manipular excesivamente el adhesivo de autopolimerizado al tratar de conseguir la posición ideal del bracket.
- Al utilizar adhesivos de fotopolimerizado se recomienda colocar la luz necesaria en todos los cuatro lados del bracket para que la polimerización sea la adecuada.

9 REFERENCIAS

- Barrancos, M., & Frydman, J. (2006). Operatoria Dental Integración Clínica. En M. Barrancos, Operatoria Dental Integración Clínica (Vol. 4ta Edición, págs. 261-265). Buenos Aires: Médica Panamericana S.A.
- Boncuk, Y., Çehreli, Z., & Polat-Özsoy, Ö. (6 de December de 2013). The Angle Orthodontist. Obtenido de An International Journal of Orthodontics and Dentofacial Ortopedics: <http://dx.doi.org.sci-hub.club/10.2319/060613-433.1>
- Caballero, A., Bincos, C., Fernández, J., Rivera, J., & Tanaka, E. (30 de Dic de 2011). Dossier Avances en Materiales Dentales. Obtenido de Dossier Avances en Materiales Dentales: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3891444.pdf>
- Corporate, I. v. (2012). Ivoclar vivadent Passopm vision innovation. Obtenido de Ivoclar vivadent Passopm vision innovation: <http://www.ivoclarvivadent.com/es-es/productos/cementos/cementos-adhesivos-composite/heliosit-orthodontic>
- English, J., Peltomäki, T., & Pham-Litschel, K. (2011). Destreza en Ortodoncia de Mosby. En J. English, T. Peltomäki, & K. Pham-Litschel, Destreza en Ortodoncia de Mosby (pág. 83). Caracas: Almoca.
- Fuentes, A. (2002). Estudio in vitro comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resinas utilizadas para adherir brackets. Obtenido de Sistema de Bibliotecas-Biblioteca Central 'Predro Zulen': <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2808>
- García, A., Sigüencia, V., & Bravo, E. (15 de 04 de 2014). Ortodoncia WS. Obtenido de Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art10.asp>
- Gómez de Ferraris, M. E., & Campos Muñoz, A. (2010). Esmalte. En M. E. Gómez de Ferraris, & A. Campos Muñoz, Histología, Embriología e

- Ingeniería Tisular Bucodental (págs. 292, 296-315). México: Médica Panamericana.
- Graber, L., Vanarsdall, R., & Vig, K. (2013). Ortodoncia, Principios y Técnicas Actuales. En L. W. Graber, R. L. Vanarsdall, & K. W. Vig, Ortodoncia, Principios y Técnicas Actuales (págs. 727-756). Barcelona: Elsevier.
- Henostroza, G. (2010). Adhesión en Odontología Restauradora. En G. Henostroza, Adhesión en Odontología Restauradora (págs. 75-78). Madrid: Ripano.
- Kaplan, J., & Harfin, J. F. (2005). Tratamiento ortodóntico en el adulto (2da ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Macchi, R. (2009). Materiales Dentales. En M. Ricardo, Materiales Dentales (4ta ed., págs. 42-43; 386-388). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Mclaughlin, R., Bennett, J., & Trevesi, H. (2002). Mecánica Sistematizada del Tratamiento Ortodóntico. En R. Mclaughlin, J. Bennett, & H. Trevesi, Mecánica Sistematizada del Tratamiento Ortodóntico (págs. 59-63). Madrid: Elsevier.
- Misch, C. (2009). Implantología Contemporánea. En C. Misch, Implantología Contemporánea (3ra ed., págs. 105, 106). Barcelona: Elsevier.
- Montasser, M., El-Bialy, T., Keilig, L., Reimann, S., Jäger, A., & Bourauel, C. (01 de Abril de 2013). PubMed.gov. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.11.020>
- Morales, P. (2008). Propuesta de un sistema para mejorar el nivel de adhesión de los tubos molares en ortodoncia. Academia Internacional de Odontología Integral Volumen 12., 5-7.
- Nanda, R., & Gosh, J. (1998). Consideraciones Biomecánicas en la Mecánica de Deslizamiento. En N. R., Biomecánica en Ortodoncia Clínica (págs. 183, 184). Montevideo: Médica panamericana.

- O2 Ortho Organizers. (2014). Illuminate™. USA: HenryScheinOrtho.com.
- O2 Orto Organizers. (2014). Advantage™. USA: HenrySchainOrtho.com.
- Otaño, R. (01 de 01 de 2008). Manual Clínico de Ortodoncia. Obtenido de Libros de Autores Cubanos: <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0estomato--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-es-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11-1-0utfZz-8-00&a=d&cl=CL1&d=HASH0120bcbd5e0318889638021e.30.2.6>
- Palma, A., & Sánchez, F. (2013). Manipulación y obtención de modelos. Bases de ortodoncia y prótesis. En A. PALMA, & F. SÁNCHEZ, Técnicas de Ayuda Odontológica y Estomatológica (pág. 427). Madrid: Ediciones Paraninfo, SA.
- Pandula, V. (28 de Abril de 2013). JUNIORDENTIST.COM. Obtenido de JUNIORDENTIST.COM: <http://www.juniordentist.com/forces-required-for-orthodontic-tooth-movements.html>
- Sharma, S., Tandon, P., Nagar, A., Singh, H. G. P., Singh, A., & Chugh, V. K. (3 de Abril - Junio de 2014). EE.UU. Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos Nacionales de Salud. Obtenido de Journal Of Orthodontic Science: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4077105/>
- Sigüencia, V., Herrera, G., & Bravo, E. (15 de Abril de 2014). Ortodoncia.ws. Obtenido de Revista Latinoamericana de Ortodoncia Y Odontopediatria: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art8.asp>
- Unitek, 3. (2014). Adhesive Innovation Outstanding Performance. Obtenido de Adhesive Innovation Outstanding Performance: http://multimedia.3m.com/mws/media/602506O/bonding-solutions-brochure-featuring-transbond-adhesive-family.pdf?fn=0169724_BondingSolutions_Transbo
- Vilar, R., Souza, N., Galvão, M., Cal-Neto, J., Sampaio-Filho, H., & Moraes, A. (11 de 09 de 2009). ResearchGate. Obtenido de ResearchGate:

https://www.researchgate.net/publication/26761814_Shear_Bond_Strength_of_Brackets_Bonded_with_Two_Light-curing_Orthodontic_Adhesives

Yadala, C., & Y Otros. (13 de 4 de 2015). Journal of International Oral Health. Obtenido de Journal of International Oral Health: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4513776/pdf/JIOH-7-53.pdf>

ANEXOS

CRONOGRAMA

Presupuesto

RUBROS	VALOR
Equipos	120
Materiales y Suministros	300
Viajes Técnicos	10
Subcontratos y servicios (Ej. Estadístico)	120
Recursos Bibliográficos y Software	39
Entrega final de la tesis (borradores y empastado)	150
Transferencia de resultados (Publicaciones o eventos)	50
Total	789

Cronograma

Actividades	Mes									
	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Inscripción del tema (inicio de TIT)	X									
Planificación (revisión de texto con tutor)		X								
Prueba Piloto			X							
Recolección definitiva de la muestra				X						
Análisis de resultados					X					

Oficio nro. INEN-DVC-20160085-OF

Quito D.M., 05 FEB 2016

Asunto: Informes de Resultados N° LEFM-2016-018

Señor
Ricardo Herrera
Tesista
Sector San Carlos, Emperador Carlos Quinto y Diego de Trujillo N55-56
Teléfono: 0984283380
Quito

De mi consideración:

En atención a lo solicitado a través de la Solicitud de Trabajo N° LEFM-DVC-2016-014-FV adjunto al presente sírvase encontrar el Informe de Resultados N° LEFM-2016-018 referente a ensayo de tracción en dientes para verificar pegado de resinas; las muestras fueron entregadas en los Laboratorios del INEN en Conocoto el 15 de enero de 2016.

Saludos cordiales,



Ing. Elizabeth Guerra Fajardo
DIRECTORA DE VALIDACIÓN Y CERTIFICACIÓN

FV



**LABORATORIO DE ENSAYOS
INFORME DE RESULTADOS**

Hoja N° 1 de 10

Edición: 02

INFORME DE RESULTADOS N° LEFM- 2016-018

FECHA:

2016-02-02

DATOS GENERALES

CLIENTE INTERNO

CLIENTE EXTERNO

N° SOLICITUD DE TRABAJO: LEFM-DVC-2016-014-FV **DOCUMENTO:** N/A
ENTIDAD/EMPRESA: Sr. Ricardo Herrera
REPRESENTANTE: N.A.
CARGO: Tesista **CORREO:** halex_ricardo@hotmail.com
RUC/C.I.: 1719910992 **CIUDAD:** Quito
DIRECCIÓN: Sector San Carlos, Emperador Carlos Quinto y Diego de Trujillo N55-56
TELÉFONO: 0984283380 **FAX:** N.A. **CASILLA:** N.A.
FECHA DE INGRESO DE OBJETOS DE ENSAYO: 2016-01-15

OBJETOS DE ENSAYO

CÓDIGO - LABORATORIO	CÓDIGO - CLIENTE	DESCRIPCIÓN	MARCA COMERCIAL	CANTIDAD
HT-2016-02-01 a HT-2016-02-40	N.A.	Resina de Autocurado	02 ORTHO Organizers	40
HT-2016-02-41 a HT-2016-02-80	N.A.	Resina de Fotocurado	02 ORTHO Organizers	40

OBSERVACIONES: Ninguna

MUESTREO

REALIZADO POR: Sr. Ricardo Herrera
ACTA No.: N/A **FECHA DE MUESTREO:** N/A
LUGAR DE MUESTREO: N/A **CONDICIONES AMBIENTALES (T, °C):** N/A (HR, %) N/A
FECHA(S) DE FABRICACIÓN: N/A **TIPO:** N/A **COLOR:** N/A
LOTE (S) No.: N/A **CONFORMADO POR (UNIDADES):** N/A
FABRICADO POR: N/A **DISTRIBUIDO POR:** N/A
PLAN Y/O PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: N/A
MATERIA PRIMA UTILIZADA: N/A
PRODUCTOR: N/A **PROCEDENCIA:** N/A
COLADA No. /BATCH No.: N/A **CERTIFICADO DE ORIGEN No.:** N/A **DE FECHA:** N/A

QUITO: Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro
Telf.: (593) 2 2501-885 - Fax: (593) 2 2567-815
Casilla: 17-01-3999 - Correo: cediaz@normalizacion.gob.ec
URL: www.normalizacion.gob.ec

CONOCOTO: Autopista General Rumiñahui, Puente No.5
Margen Derecho. Barrio El Rosal.
Telfs.: (593) 2 2343-385/ 2343-379/2343-716
Fax: (593) 2 2344-394 - Correo: eguerra@normalizacion.gob.ec



Edición: 02

**LABORATORIO DE ENSAYOS
INFORME DE RESULTADOS**

Hoja N° 2 de 10

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 2016-02-02
TIPO DE ENSAYO: CUANTITATIVO
NORMA DE REQUISITOS: N/A
MÉTODO DE ENSAYO: Método Interno
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES
CONDICIONES AMBIENTALES: Temperatura [°C] 25,3 Humedad relativa [%] 43,5
EQUIPOS UTILIZADOS: Máquina Universal de Ensayos código: 2498; termohigrometro código: 3156
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO: HT-2016-02-01 a HT-2016-02-14
CÓDIGO DEL CLIENTE: N/A

ENSAYO DE TRACCIÓN**CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

Velocidad de separación, mm/min
50,0

RESULTADOS OBTENIDOS

CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-01	55,0	Ninguna
HT-2016-02-02	57,5	Ninguna
HT-2016-02-03	102,5	Ninguna
HT-2016-02-04	100,0	Ninguna
HT-2016-02-05	116,0	Ninguna
HT-2016-02-06	185,0	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 3)
HT-2016-02-07	64,0	Ninguna

CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-08	74,0	Ninguna
HT-2016-02-09	75,0	Ninguna
HT-2016-02-10	76,0	Ninguna
HT-2016-02-11	77,0	Ninguna
HT-2016-02-12	78,0	Ninguna
HT-2016-02-13	79,0	Ninguna
HT-2016-02-14	80,0	Ninguna

OBSERVACIONES:

Las fotografías del equipo utilizado en el ensayo y el montaje de la probeta se indican en el Anexo I; los dientes rotos se muestran en el Anexo II.

Realizado por: Ing. Franklin Villa/ Ing. Cesar Reyes

ESTE INFORME NO SIGNIFICA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD. NO DEBE SER USADO CON FINES PUBLICITARIOS Y NO DEBE SER REPRODUCIDO TOTAL NI PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA Y CERTIFICADA DEL ENTE EMISOR.

RESPONSABLES

Ing. Marcela Cáceres Miranda
Jefe de Laboratorios de Ensayo

Ing. Franklin Villa
Responsable de Laboratorio



**LABORATORIO DE ENSAYOS
INFORME DE RESULTADOS**

Hoja N° 3 de 10

Edición: 02

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 2016-02-02
 TIPO DE ENSAYO: CUANTITATIVO
 NORMA DE REQUISITOS: N/A
 MÉTODO DE ENSAYO: Método Interno
 LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES
 CONDICIONES AMBIENTALES: Temperatura [°C] 25,3 Humedad relativa [%] 43,5
 EQUIPOS UTILIZADOS: Máquina Universal de Ensayos código: 2498; termohigrometro código: 3156
 CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO: HT-2016-02-15 a HT-2016-02-28
 CÓDIGO DEL CLIENTE: N/A

ENSAYO DE TRACCIÓN

CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO

Velocidad de separación, mm/min
50,0

RESULTADOS OBTENIDOS

CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-15	30,0	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 4)
HT-2016-02-16	75,0	Ninguna
HT-2016-02-17	60,0	Ninguna
HT-2016-02-18	75,0	Ninguna
HT-2016-02-19	73,0	Ninguna
HT-2016-02-20	162,5	Ninguna
HT-2016-02-21	8,0	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 5)

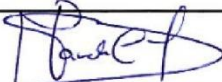
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-22	22,5	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 6)
HT-2016-02-23	81,0	Ninguna
HT-2016-02-24	55,0	Ninguna
HT-2016-02-25	85,0	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 7)
HT-2016-02-26	90,0	Ninguna
HT-2016-02-27	157,5	Ninguna
HT-2016-02-28	20,0	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 8)

OBSERVACIONES: Las fotografías del equipo utilizado en el ensayo y el montaje de la probeta se indican en el Anexo I; los dientes rotos se muestran en el Anexo II.

Realizado por: Ing. Franklin Villa/ Ing. Cesar Reyes

ESTE INFORME NO SIGNIFICA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD. NO DEBE SER USADO CON FINES PUBLICITARIOS Y NO DEBE SER REPRODUCIDO TOTAL NI PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA Y CERTIFICADA DEL ENTE EMISOR.

RESPONSABLES



Ing. Marcela Cáceres Miranda
Jefe de Laboratorios de Ensayo



Ing. Franklin Villa
Responsable de Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYOS INFORME DE RESULTADOS

Hoja N° 4 de 10

Edición: 02

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 2016-02-02
 TIPO DE ENSAYO: CUANTITATIVO
 NORMA DE REQUISITOS: N/A
 MÉTODO DE ENSAYO: Método Interno
 LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES
 CONDICIONES AMBIENTALES: Temperatura [°C] 25,3 Humedad relativa [%] 43,5
 EQUIPOS UTILIZADOS: Máquina Universal de Ensayos código: 2498; termohigrometro código: 3156
 CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO: HT-2016-02-29 a HT-2016-02-40
 CÓDIGO DEL CLIENTE: N/A

ENSAYO DE TRACCIÓN

CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO

Velocidad de separación, mm/min
50,0

RESULTADOS OBTENIDOS

CODIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-29	40,0	Ninguna
HT-2016-02-30	10,0	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 9)
HT-2016-02-31	77,5	Ninguna
HT-2016-02-32	117,5	Ninguna
HT-2016-02-33	111,0	Ninguna
HT-2016-02-34	35,0	Ninguna

CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-35	35,0	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 10)
HT-2016-02-36	30,0	Ninguna
HT-2016-02-37	35,0	Ninguna
HT-2016-02-38	22,5	Se rompe el diente (Ver Anexo II, fotografía N° 11)
HT-2016-02-39	60,0	Ninguna
HT-2016-02-40	153,0	Ninguna

OBSERVACIONES: Las fotografías del equipo utilizado en el ensayo y el montaje de la probeta se indican en el Anexo I; los dientes rotos se muestran en el Anexo II.

Realizado por: Ing. Franklin Villa/ Ing. Cesar Reyes

ESTE INFORME NO SIGNIFICA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD. NO DEBE SER USADO CON FINES PUBLICITARIOS Y NO DEBE SER REPRODUCIDO TOTAL NI PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA Y CERTIFICADA DEL ENTE EMISOR.

RESPONSABLES



Ing. Marcela Cáceres Miranda
Jefe de Laboratorios de Ensayo



Ing. Franklin Villa
Responsable de Laboratorio

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 2016-02-02
 TIPO DE ENSAYO: CUANTITATIVO
 NORMA DE REQUISITOS: N/A
 MÉTODO DE ENSAYO: Método Interno
 LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES
 CONDICIONES AMBIENTALES: Temperatura [°C] 25,3 Humedad relativa [%] 43,5
 EQUIPOS UTILIZADOS: Máquina Universal de Ensayos código: 2498; termohigrometro código: 3156
 CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO: HT-2016-02-41 a HT-2016-02-54
 CÓDIGO DEL CLIENTE: N/A

ENSAYO DE TRACCIÓN

CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO

Velocidad de separación, mm/min
50,0

RESULTADOS OBTENIDOS

CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-41	55,0	Ninguna
HT-2016-02-42	31,0	Ninguna
HT-2016-02-43	32,5	Ninguna
HT-2016-02-44	54,0	Ninguna
HT-2016-02-45	44,0	Ninguna
HT-2016-02-46	26,5	Ninguna
HT-2016-02-47	30,0	Se rompe el diente (Ver Anexo III, fotografía N° 12)

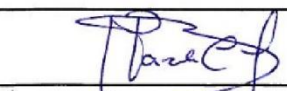
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-48	36,5	Ninguna
HT-2016-02-49	24,5	Ninguna
HT-2016-02-50	13,5	Se rompe el diente (Ver Anexo III, fotografía N° 13)
HT-2016-02-51	20,0	Ninguna
HT-2016-02-52	57,5	Ninguna
HT-2016-02-53	50,0	Ninguna
HT-2016-02-54	41,5	Ninguna

OBSERVACIONES: Las fotografías de los dientes rotos se muestran en el Anexo III.


Realizado por: Ing. Franklin Villa/ Ing. Cesar Reyes

ESTE INFORME NO SIGNIFICA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD. NO DEBE SER USADO CON FINES PUBLICITARIOS Y NO DEBE SER REPRODUCIDO TOTAL NI PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA Y CERTIFICADA DEL ENTE EMISOR.

RESPONSABLES



Ing. Marcela Cáceres Miranda
Jefe de Laboratorios de Ensayo



Ing. Franklin Villa
Responsable de Laboratorio



Edición: 02

**LABORATORIO DE ENSAYOS
INFORME DE RESULTADOS**

Hoja N° 6 de 10

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 2016-02-02
 TIPO DE ENSAYO: CUANTITATIVO
 NORMA DE REQUISITOS: N/A
 MÉTODO DE ENSAYO: Método Interno
 LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES
 CONDICIONES AMBIENTALES: Temperatura [°C] 25,3 Humedad relativa [%] 43,5
 EQUIPOS UTILIZADOS: Máquina Universal de Ensayos código: 2498; termohigrometro código: 3156
 CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO: HT-2016-02-55 a HT-2016-02-68
 CÓDIGO DEL CLIENTE: N/A

ENSAYO DE TRACCIÓN**CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

Velocidad de separación, mm/min
50,0

RESULTADOS OBTENIDOS

CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-55	9,0	Ninguna
HT-2016-02-56	19,5	Ninguna
HT-2016-02-57	15,0	Ninguna
HT-2016-02-58	94,5	Ninguna
HT-2016-02-59	44,0	Ninguna
HT-2016-02-60	30,0	Ninguna
HT-2016-02-61	23,0	Ninguna

CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-62	44,5	Ninguna
HT-2016-02-63	36,0	Ninguna
HT-2016-02-64	27,5	Ninguna
HT-2016-02-65	27,5	Ninguna
HT-2016-02-66	30,5	Se rompe el diente (Ver Anexo III, fotografía N° 14)
HT-2016-02-67	58,0	Ninguna
HT-2016-02-68	79,0	Ninguna

OBSERVACIONES: Las fotografías de los dientes rotos se muestran en el Anexo III.

Realizado por: Ing. Franklin Villa/ Ing. Cesar Reyes

ESTE INFORME NO SIGNIFICA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD. NO DEBE SER USADO CON FINES PUBLICITARIOS Y NO DEBE SER REPRODUCIDO TOTAL NI PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA Y CERTIFICADA DEL ENTE EMISOR.

RESPONSABLESIng. Marcela Cáceres Miranda
Jefe de Laboratorios de EnsayoIng. Franklin Villa
Responsable de Laboratorio



Edición: 02

**LABORATORIO DE ENSAYOS
INFORME DE RESULTADOS**

Hoja N° 7 de 10

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 2016-02-02
 TIPO DE ENSAYO: CUANTITATIVO
 NORMA DE REQUISITOS: N/A
 MÉTODO DE ENSAYO: Método Interno
 LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES
 CONDICIONES AMBIENTALES: Temperatura [°C] 25,3 Humedad relativa [%] 43,5
 EQUIPOS UTILIZADOS: Máquina Universal de Ensayos código: 2498; termohigrometro código: 3156
 CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO: HT-2016-02-69 a HT-2016-02-80
 CÓDIGO DEL CLIENTE: N/A

ENSAYO DE TRACCIÓN**CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO**

Velocidad de separación, mm/min
50,0

RESULTADOS OBTENIDOS

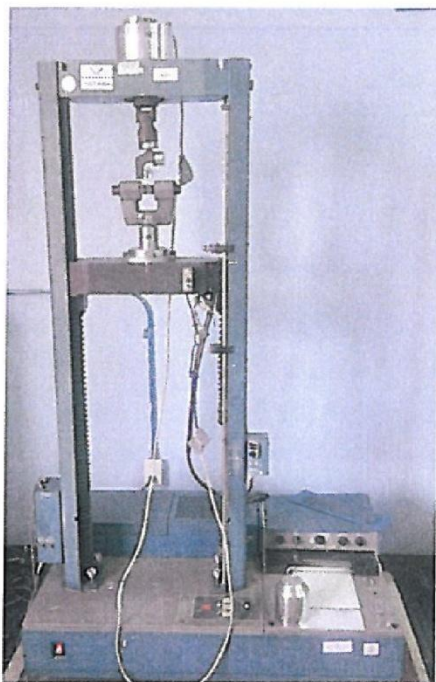
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-69	9,0	Ninguna
HT-2016-02-70	19,5	Ninguna
HT-2016-02-71	15,0	Ninguna
HT-2016-02-72	94,5	Ninguna
HT-2016-02-73	44,0	Ninguna
HT-2016-02-74	30,0	Se rompe el diente (Ver Anexo III, fotografía N° 15)

CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO	FUERZA N	OBSERVACIONES
HT-2016-02-75	44,5	Ninguna
HT-2016-02-76	36,0	Se rompe el diente (Ver Anexo III, fotografía N° 16)
HT-2016-02-77	27,5	Ninguna
HT-2016-02-78	27,5	Ninguna
HT-2016-02-79	30,5	Ninguna
HT-2016-02-80	58,0	Ninguna

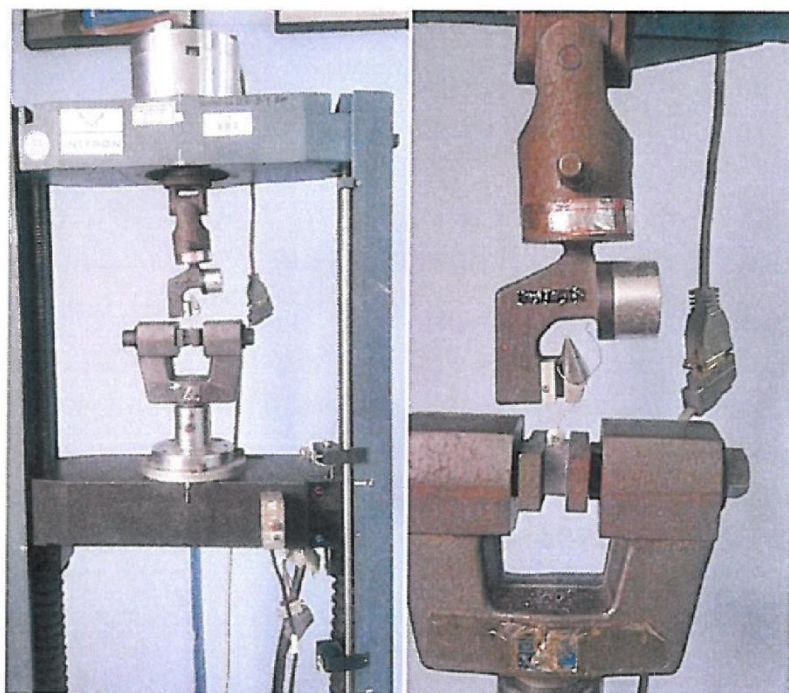
OBSERVACIONES: Las fotografías de los dientes rotos se muestran en el Anexo III.**Realizado por:** Ing. Franklin Villa/ Ing. Cesar Reyes

ESTE INFORME NO SIGNIFICA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD. NO DEBE SER USADO CON FINES PUBLICITARIOS Y NO DEBE SER REPRODUCIDO TOTAL NI PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA Y CERTIFICADA DEL ENTE EMISOR.

RESPONSABLESIng. Marcela Cáceres Miranda
Jefe de Laboratorios de EnsayoIng. Franklin Villa
Responsable de Laboratorio

ANEXO I

Fotografía N° 1 . Máquina Universal de Ensayos Instron



Fotografía N° 2 . Forma de sujeción de la probeta y el hilo metalico tensor

OBSERVACIONES: Ninguna

ESTE INFORME NO SIGNIFICA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD. NO DEBE SER USADO CON FINES PUBLICITARIOS Y NO DEBE SER REPRODUCIDO TOTAL NI PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA Y CERTIFICADA DEL ENTE EMISOR.

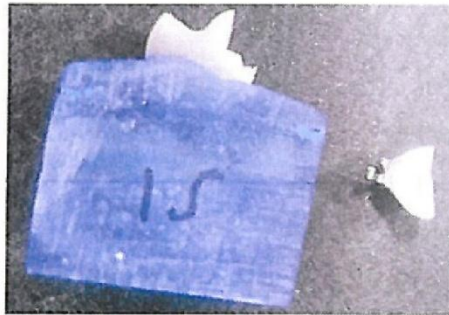
RESPONSABLES

Ing. Marcela Cáceres Miranda
Jefe de Laboratorios de Ensayo

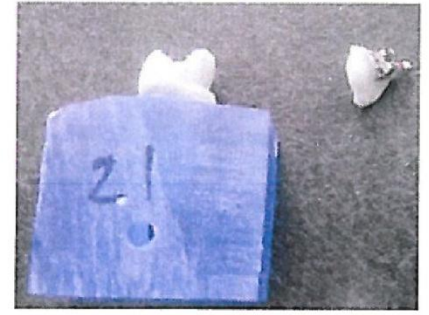
Ing. Franklin Villa
Responsable de Laboratorio

ANEXO II**CÓDIGO DE OBJETOS DE ENSAYO: HT-2016-02-01 a HT-2016-02-40**

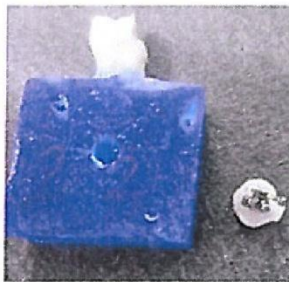
Fotografía N° 3



Fotografía N° 4



Fotografía N° 5



Fotografía N° 6



Fotografía N° 7



Fotografía N° 8



Fotografía N° 9



Fotografía N° 10



Fotografía N° 11

OBSERVACIONES: Ninguna**ESTE INFORME NO SIGNIFICA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD. NO DEBE SER USADO CON FINES PUBLICITARIOS Y NO DEBE SER REPRODUCIDO TOTAL NI PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA Y CERTIFICADA DEL ENTE EMISOR.****RESPONSABLES****Ing. Marcela Cáceres Miranda
Jefe de Laboratorios de Ensayo****Ing. Franklin Villa
Responsable de Laboratorio**

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

COMPARACIÓN DE MEDIAS ENTRE FUERZAS

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Grupo A	4,86	40	2,76	0,44
	Grupo F	2,46	40	1,33	0,21

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Grupo A y Grupo F	40	,233	,047

Ho: Existe relación entre la medición de la fuerza 1 y la fuerza 2

Ha: No existe relación entre la fuerza 1 y la fuerza 2

> 0.05

<= 0.05

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación	Error	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Grupo A – Grupo F	2.39	2,77	0,43	3,28	1,51	5,46	39	0,00000289

Ho: Las medias de longitud rx y longitud localizador provienen de la misma muestra.

Ha: Las medias de longitud rx y longitud localizador provienen de muestras diferentes.

> 0.05

<= 0.05

Anova de un factor

Grupo A * Ruptura

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	37,18	1	37,18	5,415	,025
Intra-grupos	260,92	38	6,86		
Total	298,10	39			

> 0,05

<= 0,05

Ho: Las medias / varianzas de fuerza en los dientes que se rompen y no se rompen provienen de muestras diferentes

Ha: Las medias / varianzas de fuerza en los dientes que se rompen y no se rompen provienen de la misma muestra

Grupo F * Ruptura

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,14	1	2,14	1,214	,278
Intra-grupos	67,14	38	1,76		
Total	69,28	39			

> 0,05

<= 0,05

Ho: Las medias / varianzas de fuerza en los dientes que se rompen y no se rompen provienen de muestras diferentes

Ha: Las medias / varianzas de fuerza en los dientes que se rompen y no se rompen provienen de la misma muestra