



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**Resistencia al cizallamiento de brackets metálicos fijados con  
tres sistemas adhesivos, *in vitro***

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
CIRUJANO DENTISTA**

**AUTORES:**

Alvarado Ballona, Karen Isabel (ORCID: 0000-0001-8208-4145)

Ramírez Poma, Mirella Esther (ORCID: 0000-0002 -5069-4624)

**ASESOR:**

Mg CD Carrión Molina, Frank Julio (ORCID:0000-0001-5139-0019)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

PIURA – PERÚ

2022

## Dedicatoria

A Dios por ser nuestra guía y darnos fuerza para seguir adelante.  
A nuestros padres, por su amor y apoyo en toda nuestra formación profesional.

Karen y Mirella

## Agradecimiento

A nuestro asesor Esp. C.D Frank Carrión Molina, por su apoyo brindado durante el desarrollo de la investigación.

Agradecer de manera especial al C.D Juan Antonio Díaz Suyo, por su constante asesoramiento en la elaboración del presente trabajo de investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Índice de abreviaturas .....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización .....	17
3.3. Población, muestra y muestreo .....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	21
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS .....	22
V. DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES .....	31
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS .....	39
ANEXO 1 .....	39

ANEXO 2 .....	40
ANEXO 3 .....	41
ANEXO 4 .....	42
ANEXO 5 .....	44
ANEXO 6 .....	45
ANEXO 7 .....	56
ANEXO 8 .....	61

## Índice de tablas

- Tabla 1.** Comparación de la resistencia el cizallamiento con tres sistemas adhesivos, *in vitro*..... Pág.22
- Tabla 2.** Determinar los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Biofix, *in vitro*..... Pág.23
- Tabla 3.** Determinar los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Bracepaste, *in vitro*..... Pág.24
- Tabla 4.** Determinar los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Orthocem, *in vitro*..... Pág.25

## Índice de gráficos y figuras

<b>GRÁFICO 1</b> .....	Pág. 62
<b>GRÁFICO 2</b> .....	Pág. 63
<b>GRÁFICO 3</b> .....	Pág. 64
<b>GRÁFICO 4</b> .....	Pág. 65

## Índice de abreviaturas

**MPA:** Megapascales

**HTL:** HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

**RC:** Resistencia al cizallamiento

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue comparar la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos utilizando tres sistemas adhesivos, *in vitro*. El tipo de estudio fue pre experimental, se emplearon 30 premolares extraídos con fines ortodónticos, almacenados en suero fisiológico al 0.9% y divididos en tres grupos (n=10). En el grupo I, los brackets fueron adheridos con Biofix; Grupo II con Bracepaste y el Grupo III con Orthocem. Posteriormente, se realizó la prueba de resistencia al cizallamiento (RC), con la máquina de ensayos universales. Los datos se analizaron mediante el software SPSS y ANOVA. El valor medio más alto de RC fue en el grupo I ( $8,76 \pm 2,90$  MPa), seguido por el grupo II ( $6,72 \pm 1,58$  MPa) y finalmente el grupo III ( $3,21 \pm 1,05$  MPa). Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de los tres grupos con un ( $p < 0,001$ ). Se concluye que el Biofix demostró una mayor fuerza de unión al cizallamiento en comparación con el Orthocem.

**Palabras claves:** Adhesivo, Adhesión dental, Soportes ortodónticos, Resistencia al corte.

## **Abstract**

The objective of the present study was to compare the shear strength of metal brackets using three adhesive systems, in vitro. The type of study was pre experimental, 30 premolars extracted for orthodontic purposes were used, stored in 0.9% physiological saline and divided into three groups (n=10). In group I, the brackets were adhered with Biofix; Group II with Bracepaste and Group III with Orthocem. Subsequently, the shear strength test (SBS) was carried out with the universal testing machine. Data were analyzed using SPSS and ANOVA software. The highest mean value of SBS was in group I ( $8,76 \pm 2,90$  Mpa), followed by group II ( $6,72 \pm 1,58$  Mpa) and finally group III ( $3,21 \pm 1,05$ Mpa). The results showed statistically significant differences between the averages of the three groups with a ( $p<0.001$ ). It is concluded that Biofix showed a higher shear bond strength compared to Orthocem.

**Keywords:** Adhesive, Dental bonding, Orthodontic Brackets, Shear Strength.

## I. INTRODUCCIÓN

La ortodoncia es la rama que se encarga de prevenir, diagnosticar y corregir maloclusiones dentarias y alteraciones en el desarrollo óseo para mejorar la funcionalidad y estética dental. Es, en este sentido, una de las especialidades de la odontología que se ha vuelto cada vez más importante y crucial a la hora de determinar el éxito del tratamiento dental; razón por qué en los últimos años, su demanda se ha convertido en uno de los procedimientos especializados que ha crecido exponencialmente a efecto de alcanzar una mejor apariencia de salud bucal. Por eso la eficacia del tratamiento de la ortodoncia fija, exige una adecuada unión entre los brackets y la superficie del esmalte dentario, a través de los sistemas adhesivos.<sup>1</sup>

La adhesión en ortodoncia, juega un papel importante en los tratamientos ortodónticos, cuyo procedimiento es indispensable para conseguir que los brackets se mantengan unidos a la superficie dentaria y para lograr este propósito la fuerza de unión entre la base del soporte y las superficies de esmalte, deben ser lo suficientemente fuertes para resistir las fuerzas de la ortodoncia y las cargas masticatorias. En las últimas décadas, los sistemas adhesivos han evolucionado considerablemente, buscando técnicas adhesivas adecuadas que permitan una buena unión clínica, reduciendo las fallas y garantizando un tratamiento exitoso. Sin embargo, existen muchos factores que pueden conducir a la falla de unión entre el esmalte y el soporte, incluido el tipo de grabado ácido, la composición del adhesivo, el diseño de la base del soporte, el material del soporte y las habilidades del odontólogo.<sup>2,3</sup>

El desprendimiento de los brackets durante el tratamiento es un suceso común, motivo por el cual pueden ser un hecho desagradable para el odontólogo y el paciente, generando además aumento de costos y la duración del tratamiento. De ahí que, durante el tratamiento de la ortodoncia, el especialista puede decidir en desunir un soporte intencionalmente y volver a adherirlo al diente en una mejor posición. Situación que significa lidiar cuál es la mejor opción para el tratamiento de brackets desprendidos involuntaria, intencional e independientemente de las causas del desprendimiento. En este sentido, el ortodoncista debe decidir si volver a unir el mismo soporte o unir con otro nuevo.<sup>3</sup>

La adhesión al esmalte debe resistir a las fuerzas de oclusión y las tensiones ejercidas por los arcos para controlar el movimiento de los dientes, por eso se pretende minimizar los factores que incluyen durante la colocación de los brackets, así como evitar las fallas adhesivas entre el esmalte y el material adhesivo para ofrecer un tratamiento efectivo con reducción de costos, ahorro de tiempo en el consultorio y que no estén sujetos a errores.<sup>4</sup>

Las pruebas de resistencia al cizallamiento se utilizan ampliamente en odontología y son muy adecuadas para probar materiales de ortodoncia adheridos a los dientes. De ahí que en la actualidad se ha realizado varios estudios con la finalidad de analizar los factores que interfieren en la resistencia de la unión al cizallamiento de los brackets de ortodoncia, dado que cualquiera de estos factores pueda diferir en el tratamiento.<sup>5</sup>

Los ortodoncistas están preocupados por la fuerza de unión entre el adhesivo de los brackets y las superficies del esmalte en la práctica clínica. Una unión débil de los brackets a los materiales conducirá a una alta tasa de fallas, con consecuencias adversas en el costo, la eficiencia del tratamiento de ortodoncia y en la comodidad del paciente. Suele deberse a fuerzas masticatorias inapropiadas o a una mala técnica de unión.<sup>6</sup>

Las tasas de falla reportadas en la literatura oscilan entre 2.7 y 23 por ciento. El fracaso de uno de cada diez brackets se considera clínicamente aceptable. A medida que ha aumentado la demanda de tratamientos ortodónticos, los brackets se han vuelto más pequeños, lo que da como resultado una superficie de retención reducida, hecho que finalmente reduce la resistencia de la unión. Otras variables importantes que afectan la fuerza de la unión incluyen el procedimiento de grabado, el tipo de adhesivo, el diseño de la base del soporte y el tratamiento de dicha base de soporte, siendo la interfaz del cemento del soporte el punto más débil en la unión de ortodoncia.<sup>7,8</sup>

Por todo lo expuesto anteriormente se formula la siguiente pregunta, ¿Existe diferencia significativa en la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos fijados con tres sistemas adhesivos, *in vitro*?

Este trabajo se justifica en dar a conocer la resistencia de unión al cizallamiento utilizando tres sistemas adhesivos con el propósito de brindar un mayor

conocimiento sobre la calidad de adhesión de las resinas en ortodoncia. Asimismo, los resultados que se obtengan servirán de aporte para los profesionales al momento de elegir el material adecuado para la cementación de los brackets, que garanticen una adhesión óptima para resistir las fuerzas aplicadas durante el tratamiento y durante la masticación. Con este conocimiento los pacientes se van a beneficiar porque van a tener una correcta adhesión de brackets sobre dientes, que genere mayor resistencia al cizallamiento, que no se desprenda con frecuencia, además de evitar retrasos en el tratamiento de ortodoncia con el beneficio del mismo, por ello es necesario encontrar mejoras técnicas adhesivas que tengan base científica con la finalidad de una ortodoncia basada en evidencia. En consecuencia, se plantea como objetivo general comparar la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos utilizando tres sistemas adhesivos, *in vitro* teniendo como objetivos específicos determinar los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Biofix, *in vitro*; determinar los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Bracepaste, *in vitro*; determinar los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Orthocem, *in vitro*.

## II. MARCO TEÓRICO

Ok U *et al.* <sup>9</sup> 2021 en Turquía. Tuvo como objetivo evaluar sistemas adhesivos de un solo componente y se compararon con un grupo de control utilizando primer. El tipo de estudio fue experimental. Se emplearon 60 premolares maxilares y mandibulares, extraídos con fines ortodónticos y conservados en agua destilada, luego fueron divididos al azar en tres grupos (n=20). Se realizó procedimientos de pulido, enjuague de las piezas dentarias y posteriormente se le aplicó ácido grabador al 37% a todas las muestras. Grupo Transbond: Primer Transbond XT y resina adhesiva XT; Grupo Ortho Connect: Resina adhesiva Ortho Connect GC y Grupo Biofix: Resina adhesiva Biofix. Los valores medios a la resistencia al cizallamiento de los grupos Biofix, GC y Transbond XT fueron 8,21, 8,07 y 7,37 MPa, respectivamente. No mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudios. Se concluye que los adhesivos de ortodoncia de un solo componente proporcionaron fuerzas de unión adecuadas y el fracaso de la unión no se mostró estadísticamente inferior a la unión con primer.

Chumacero RM.<sup>10</sup> 2021 en Perú. Tuvo como objetivo analizar la resistencia al cizallamiento de brackets utilizando dos sistemas adhesivos. El tipo de estudio fue experimental. Se utilizaron 64 premolares, extraídos con fines ortodónticos, luego fueron distribuidos en grupos de 32 piezas cada uno. Grupo A: se aplicó ácido grabador con el grabador Unitek, primer Eagle MTP y resina adhesiva Bracepaste. En el grupo B, se aplicó ácido grabador Unitek, primer Transbond XT y resina adhesiva Transbond XT. Se observó una media de 8.1291 Mpa con el adhesivo Bracepaste y una media de 8.7906 Mpa con el adhesivo Transbond XT. Sin embargo, no hubo diferencia estadística significativa entre ambos sistemas de adhesión (p=0.262) ante la fuerza de cizallamiento, demostrando que presentan una fuerza de unión baja que no lograrían provocar fractura al esmalte dental durante la aplicación de la fuerza al cizallamiento de brackets. Se concluye que el sistema adhesivo Bracepaste muestra levemente mayor fuerza al cizallamiento de brackets en comparación con el sistema adhesivo Transbond.

Chamorro G. *et al* <sup>11</sup> 2021 en Brasil. Tuvo como objetivo investigar diferentes sistemas de adhesión; Z100, Transbond XT y Trulock en la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos al esmalte. El tipo de estudio fue

experimental. Se utilizaron 135 primeros premolares con superficies bucales intactas, que fueron extraídos con fines ortodónticos, donados y almacenados inmediatamente en una solución salina. Los dientes seleccionados para este estudio estaban sanos y libres de defectos que pudieran afectar la adherencia. Se dividieron en tres grupos de 45 piezas cada uno, Grupo 1: Z100, Grupo 2: Transbond XT, Grupo 3: Trulock. La media del Grupo 1: 13,80 MPa (rango: 7,29 - 21,37 MPa), el valor más alto se reporta a la media del Grupo 2: 15,33 MPa (rango 7,45 - 25,98 MPa), y el valor más bajo se encuentra en el Grupo 3: 13,29 MPa (rango: 7,53 - 26,31 MPa). Se concluye que no hubo una diferencia significativa entre los tres grupos. Sin embargo, las resinas son clínicamente aceptables porque tiene valores superiores a 8 Mpa. Por lo tanto, la resina de restauración Z100 se puede utilizar para la adhesión de brackets de ortodoncia.

Burcur S. *et al.*<sup>12</sup> 2021 en Rumania. Tuvo como objetivo determinar la resistencia al cizallamiento de brackets de ortodoncia unidos con dos sistemas adhesivos Transbond Plus Color Change con Transbond Plus Self-Etching Primer y Fuji Ortho LC con ácido ortofosfórico en diversas condiciones de esmalte: seco, humedecido con agua y humedecido con saliva. El tipo de estudio fue experimental. Se emplearon 120 premolares, en el Grupo 1: Transbond Plus Color Change junto con Transbond Plus Self-Etching Primer, en superficie seca; Grupo 2: Transbond Plus Color Change junto con Transbond Plus Self-Etching Primer, humedecido con agua destilada. Grupo 3: Transbond Plus Color Change junto con Transbond Plus Self-Etching Primer, humedecido con saliva; Grupo 4: Fuji Ortho LC, grabado, en superficie seca; Grupo 5: Fuji Ortho LC, grabado, humedecido con agua destilada y Grupo 6: Fuji Ortho LC, grabado, humedecido con saliva. Los valores medios de resistencia al cizallamiento en los grupos 1(15,86), grupo 2 (12,31), grupo 3(13,04), grupo 4 (15,27), grupo 5 (14,14), grupo 6 (13,11) Mpa. Se concluye que ambos sistemas de unión en las tres condiciones diferentes produjeron resistencias de unión aceptables, mostraron una mejor adherencia sobre el esmalte seco que sobre el esmalte húmedo con agua destilada o saliva.

Fonseca T. *et al.*<sup>13</sup> 2020 en Brasil. Tuvo como objetivo analizar la resistencia al cizallamiento de diferentes sistemas adhesivos utilizados para la unión de

brackets cerámicos y de acero en la superficie dentaria. El tipo de estudio fue experimental. Se emplearon 120 premolares extraídos y se distribuyeron según el tipo de bracket y sistema adhesivo: brackets metálicos y cerámicos con Orthocem, Orthocem+Ambar Universal primer, Orthobond Plus, Biofix, Transbond XT, Ortholink VLC. El análisis descriptivo de la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos reveló valores medios de  $7,8 \pm 3,6$  Mpa,  $11,3 \pm 2,7$  Mpa,  $9,2 \pm 3,2$  Mpa,  $12,1 \pm 6,5$  Mpa,  $16,0 \pm 5,3$  Mpa y  $16,2 \pm 3,5$  Mpa respectivamente para Orthocem, Orthocem+ambar universal, Orthobond plus, Biofix, Transbond XT y Ortholink VLC, y por brackets cerámicos, los valores medios fueron de  $14,3 \pm 9,3$  Mpa,  $12,7 \pm 2,8$  Mpa,  $26,4 \pm 10,6$  Mpa,  $10,0 \pm 4,5$  Mpa,  $31,7 \pm 11,6$  Mpa y  $20,3 \pm 7,0$  Mpa respectivamente para los adhesivos como fue mencionado anteriormente. Se concluye que Transbond XT y Ortholink VLC presentaron una mayor resistencia al cizallamiento de brackets metálicos y que los adhesivos Transbond XT y Orthobond Plus mostraron mejores resultados a la adhesión de brackets cerámicos.

Burcur S. *et al.*<sup>14</sup> 2020 en Rumania. Tuvo como objetivo comparar la fuerza de unión de tres adhesivos de ortodoncia diferentes: Fuji Ortho LC, Ketac Cem convencional y Transbond Plus Colour Change Adhesive entre brackets metálicos y esmalte dental. El tipo de investigación fue experimental. El estudio se realizó in vitro, en un grupo formado por 30 premolares maxilares y mandibulares extraídos con fines ortodónticos. El grupo de investigación se dividió igualmente en tres; en cada uno de esos tres grupos formados se pegaron soportes metálicos, utilizando uno de los tres sistemas adhesivos diferentes mencionados anteriormente. El valor medio más alto ante la resistencia al descementado de brackets fue para Fuji Ortho LC que mostró una fuerza de unión más alta 13,53 Mpa, en comparación con Transbond Plus Color Change 10,16 MPa y Ketac Cem 8,91 MPa. Los resultados evidenciaron que existe diferencias significativas entre los promedios de los grupos. Se concluye que la fuerza de unión del grupo Fuji Ortho LC fue mayor que la creada mediante el uso de los otros dos sistemas adhesivos.

Delavarian M. *et al.*<sup>15</sup> 2019 en Irán. Tuvo como objetivo comparar la resistencia al cizallamiento (RC) de brackets cerámicos y metálicos adheridos al esmalte con el adhesivo de cambio de color Grelgloo y el composite Transbond XT. El tipo de

investigación fue experimental. Se utilizaron 120 premolares, se dividieron en cuatro grupos: (1) Grelgloo con brackets metálicos, (2) Grelgloo con brackets cerámicos, (3) Transbond XT con brackets metálicos y (4) Transbond XT con brackets cerámicos. Los resultados mostraron que el efecto del tipo de brackets en SBS no fue estadísticamente significativo ( $P= 0,368$ ). Sin embargo, el efecto del tipo de compuesto en RC fue estadísticamente significativo ( $P<0,001$ ) y la RC de Grelgloo fue superior al de Transbond XT. Se concluyó que con respecto al alto SBS y la región segura de falla de unión en el compuesto Grelgloo con brackets tanto de metal como de cerámica, este adhesivo que cambia de color puede ser una alternativa adecuada en los casos que requieren una alta fuerza de adherencia, como la unión de brackets desunidos, la unión de brackets a cerámica.

Huaita J.<sup>16</sup> 2018 en Perú. Tuvo como objetivo comparar la fuerza de unión de tres resinas de ortodoncia en esmalte humano. El tipo de estudio fue experimental. Se utilizaron 45 premolares, extraídos con fines ortodónticos, colocados en una solución de cloramina-T por una semana aproximadamente, posteriormente se almacenaron las muestras en agua destilada a 4°C y fueron divididos en 3 grupos ( $n=15$ ). Se emplearon brackets metálicos en cada uno de los grupos. Grupo I, fueron adheridos con resina Orthocem; Grupo II, fueron adheridos con resina Heliosit Orthodontic y Grupo III, fueron adheridos con resina Transbond XT. Los valores promedios de la fuerza unión al desprendimiento más alto, se mostró en el grupo III ( $6.88 \pm 2.24$  MPa), seguido por el grupo II ( $6.25 \pm 1.62$  MPa) y por último el grupo I ( $5.07 \pm 1.42$  MPa). Se concluye que hubo diferencias significativas entre los sistemas adhesivos Orthocem y Transbond XT. Los tres sistemas adhesivos demostraron ser aptos para ser empleados en la práctica clínica.

Ahmed J. *et al.*<sup>17</sup> 2018 en India. Tuvo como objetivo evaluar la fuerza de unión al cizallamiento de brackets de ortodoncia con diferentes adhesivos. El tipo de investigación fue experimental, in vitro. Se utilizaron un total de 100 premolares extraídos ortodónticamente con estructura de corona sana intacta y ausencia de caries, defectos de desarrollo o restauraciones. Estos dientes se dividieron aleatoriamente en 4 grupos (25 muestras en cada grupo). Grupo (A): imprimación Transbond XT y Transbond XT sin contaminación por saliva. Grupo (B):

imprimación Transbond XT y Transbond XT con contaminación de saliva. Grupo (C): imprimador autograbante Transbond y color Transbond Plus sin contaminación por saliva. Grupo (D): imprimador autograbante Transbond y color Transbond Plus con contaminación de saliva. Transbond Plus mostró una mayor fuerza de unión al cizallamiento de 8,92 MPa en seco y 5,65 MPa con contaminación de saliva sobre Transbond XT de 7,24 MPa en seco y 2,43 MPa con contaminación de saliva, respectivamente. Se concluyó que la resina hidrófila Transbond Plus tenía una buena resistencia al cizallamiento tanto en condiciones secas como de contaminación en comparación con el material de resina hidrófoba Transbond XT.

Mohammadi A. *et al.*<sup>18</sup> 2018 en Irán. Tuvo como propósito evaluar el efecto de diferentes magnitudes de fuerza para la colocación de brackets en la RC. El tipo de investigación fue experimental. Se colocaron 420 brackets en los dientes de bovinos, utilizando tres tipos de adhesivos, Concise (mezcla de dos pastas curado químicamente), Unite (curado químicamente sin mezcla) y Transbond XT (fotopolimerizable), con las aplicaciones de siete magnitudes de fuerza de 50, 100, 200, 300, 400, 600 y 1000 gramos en veintidós grupos de veinte muestras de cada uno. Los resultados revelaron que la fuerza de unión al cizallamiento se vio significativamente afectada por el tipo de adhesivo y la cantidad de fuerza de unión. La RC aumentó con un aumento de la fuerza. No se produjo ningún aumento en Transbond XT después de 400 gramos. Además, Transbond XT, comenzó con la fuerza de unión por debajo de 6 MPa por 50 g de fuerza de unión y alcanzó una meseta por encima de 12 MPa. Tanto Concise como Unite alcanzaron casi 15 MPa por 1000g de fuerza de unión. Se concluye que la fuerza aplicada sobre el soporte durante la unión influye en la RC.

Nishad A. *et al.*<sup>19</sup> 2018 en India. Tuvo como finalidad comparar y evaluar la fuerza de desprendimiento de los adhesivos de ortodoncia que se adhieren con brackets de acero inoxidable. El tipo de investigación fue experimental. Se utilizaron 60 premolares, extraídos con fines ortodónticos. Los dientes fueron almacenados en timol al 0,1%(p/v) para evitar el crecimiento bacteriano y posteriormente divididos en 3 grupos (20 piezas) Grupo I: Ácido grabador convencional (Transbond XT); Grupo II: Materiales adhesivos de séptima generación (Xeno V); y grupo III:

composite fluido (Filtek Z350 XT). Los resultados de la fuerza de unión al cizallamiento más alta se observaron en el grupo II ( $17.46 \pm 1.36$ ), seguido por el grupo I ( $15.33 \pm 2.78$ ) y la menor fuerza de unión se encontró el grupo III ( $13,96 \pm 1,44$ ). El análisis de varianza mostro una alta diferencia estadística dentro de los materiales adhesivos. Se concluyó que los materiales adhesivos de la séptima generación mostraban una mayor fuerza de unión al cizallamiento que la del compuesto fluido y el ácido grabador convencional.

Thekiya AH. *et al.*<sup>20</sup> 2018 en India. Tuvo como objetivo evaluar la fuerza de unión al cizallamiento (RC) de brackets ortodónticos adheridos conOrmocer con imprimación autograbante (SEP) y el sistema adhesivo convencional. El tipo de investigación fue experimental. El estudio se realizó en 90 primeros premolares superiores permanentes, que fueron extraídos para tratamiento de ortodoncia y almacenados en una solución salina normal. La muestra del estudio se categorizó en tres grupos de 30 cada uno para evaluar la RC utilizando tres adhesivos, Ormocer, SEP y el sistema adhesivo convencional. El valor medio fue máximo en el Grupo I seguido por el Grupo II y el Grupo III. La diferencia en la RC medio entre el Grupo I (8,67 Mpa), Grupo II (7,72 MPa) y Grupo III (6,42 MPa) fue estadísticamente significativa. Se concluyo que Ormocer puede utilizarse como sustituto de los adhesivos a base de bisfenol Ametacrilato de glicidilo de uso general; sin embargo, su eficacia debe ser determinada clínicamente en estudios in vivo.

Rodrigues M. *et al.*<sup>21</sup> 2017 en Chile. Tuvo como propósito evaluar la fuerza de unión al cizallamiento de brackets experimentales adheridos con cemento resinoso autoadhesivo. El tipo de investigación fue experimental. Se distribuyeron aleatoriamente noventa dientes bovinos (n=15). Grupo 1: brackets metálicos adheridos con Transbond XT; Grupo 2: Soportes de metal APC adheridos sin sistema adhesivo adicional; Grupo 3: Soportes de metal APC unidos con sistema adhesivo autograbante; Grupo 4: Soportes de metal unidos con RelyXU200; Grupo 5: brackets experimentales unidos con Transbond XT; Grupo 6: brackets experimentales unidos con RelyXU200. Se encontraron valores más altos de cizallamiento (RC) en los grupos 1 (20.60 MPa) y 3 (20.59 MPa). La resistencia más baja se encontró en el grupo 4 (0,98 MPa). El grupo 1 tuvo valores medios

más altos y una diferencia estadísticamente significativa en todos los grupos. Se concluye los valores medios de cizallamiento (RC) encontrados en los grupos experimentales fueron más altos en comparación con los que no fueron modificados.

Khanehmasjedi M. *et al.*<sup>22</sup> 2017 en Irán. Tuvo como finalidad comparar la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos unidos con los agentes de unión Single Bond y Assure en condiciones secas y de contaminación por saliva. El tipo de investigación fue experimental. Se seleccionaron sesenta premolares y se adhirieron brackets de acero inoxidable en las superficies del esmalte con agentes de unión Single Bond y Assure en condiciones secas o con contaminación de saliva. Los valores de la fuerza de unión de los brackets a la estructura del diente fueron  $9.29 \pm 8.56$  MPa y  $21.25 \pm 8,93$  MPa con el uso del agente adhesivo de resina Assure en condiciones secas y de contaminación por saliva, respectivamente. Estos valores fueron  $10,13 \pm 6,69$  MPa y  $14,09 \pm 6.6$  MPa, respectivamente, en las mismas condiciones con el uso de adhesivo Single Bond. La contaminación con saliva resultó en una disminución significativa en la fuerza de unión de los brackets a la estructura del diente con la aplicación de resina adhesiva Assure ( $p < 0,001$ ). Se concluyó que la aplicación de los agentes de unión Single Bond y Assure dio como resultado una fuerza de unión adecuada de los brackets a las estructuras dentales. La contaminación con saliva disminuyó significativamente la fuerza de unión del agente adhesivo Assure en comparación con las condiciones secas.

Oliveira *et al.*<sup>23</sup> 2017 en Brasil. Tuvo como objetivo evaluar los efectos de los materiales adhesivos y de unión sobre el cizallamiento de brackets metálicos adheridos a dientes bovinos. El tipo de estudio fue experimental. Se emplearon 160 dientes incisivos mandibulares bovinos, que fueron divididos en 8 grupos de 20 dientes según materiales de unión y adhesivo. Grupos 1 y 5: Transbond, Grupos 2 y 6: Fill magic, Grupos 3 y 7: Biofix, Grupos 4 y 8: Orthocem. Se aplicó el adhesivo Single Bond Universal en los grupos 2, 3 y 4, se polimerizó durante 10s. Los brackets se adhirieron a la superficie del bracket con los adhesivos anteriormente mencionados y se polimerizó durante 40s. Se realizó la resistencia al cizallamiento a las 24h y termociclado (7.000ciclos -  $5^{\circ}/55^{\circ}\text{C}$ ). Mostraron

valores 10,3MPa y 6,9MPa para Transbond (con y sin primer), 9,0MPa y 5,0MPa para Fill magic; 8,3MPa y 4,3MPa para Biofix y por último 7,8MPa y 4,2MPa para Orthocem. Se evidenció una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en la resistencia al cizallamiento con y sin primer. Se concluye que mejoró significativamente los valores con el uso del primer.

La odontología adhesiva ha experimentado un gran progreso con las tecnologías cambiantes los adhesivos dentales han evolucionado de sin grabado a grabado total (4ª y 5ª generación) a autograbado (6ª, 7ª y 8ª generación). Actualmente, la unión a sustratos dentales se basa en tres estrategias diferentes: 1) grabado y enjuague, 2) autograbado y 3) enfoque de ionómero de vidrio modificado con resina que posee las propiedades únicas de auto adherencia al tejido dental. Más recientemente, se ha introducido los adhesivos para dentina (adhesivos universales o multimodo), que pueden usarse como adhesivos de grabado y enjuague o como adhesivos de autograbado. La comprensión de la unión a varios sustratos, ayuda a los odontólogos a elegir los agentes adhesivos apropiados para obtener resultados clínicos óptimos.<sup>24</sup>

El esmalte dental está compuesto por una capa muy delgada, resistente y translúcida de sustancia calcificada que envuelve y preserva la dentina de la corona del diente. Es la sustancia más sólida del cuerpo y está compuesta casi en su totalidad por sales de calcio. Observada a través del microscopio, está compuesta de varillas delgadas (prismas del esmalte) unidas por una sustancia cementante y rodeadas por una vaina de esmalte.<sup>25</sup>

Los cementos dentales son sustancias empleadas para unir las resinas compuestas al esmalte dental y la dentina, estos agentes adhesivos o cementos se utilizan en odontología restauradora, rehabilitación oral y ortodoncia.<sup>26</sup>

Los cementos adhesivos juegan un papel fundamental en este procedimiento. El cemento ideal utilizado para la unión de brackets de ortodoncia debe exhibir suficiente retención para resistir el desplazamiento durante la función oral normal y transmitir las fuerzas de ortodoncia requeridas sobre el diente mismo. Además, debe poder retirarse fácilmente una vez finalizado el tratamiento, sin dañar la superficie del diente e, idealmente, sin dejar residuos, que deben eliminarse mediante perforación o abrasión con aire. Los adhesivos más utilizados para unir

brackets a los dientes son las resinas compuestas, los cementos de ionómero de vidrio (GIC) y los cementos de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC). Hoy en día, los compuestos de resina han ganado popularidad entre los ortodoncistas debido a sus propiedades físico-mecánicas y características de manejo mejoradas. Las resinas compuestas utilizan la retención micromecánica de una superficie de esmalte grabada con ácido y requieren la aplicación de un agente primario / adhesivo adecuado para facilitar la unión entre las dos superficies.<sup>27</sup>

El aparato edgewise se ha utilizado en ortodoncia durante casi un siglo. Tuvo sus inicios con el Dr. Edward Angle, el “padre de la ortodoncia”. A principios de la década de 1900, Angle trató constantemente de mejorar los aparatos que usaba. El aparato de arco de listón de Angle y el antiguo aparato de perno y tubo estaban demostrando ser difíciles de usar. A mediados de la década de 1920, Edward Angle sintió la necesidad de “inventar” algo que fuera mejor que cualquier cosa disponible. El 2 de junio de 1925, en la Cuarta Reunión Anual de la Sociedad de Ortodoncistas Edward Angle, le dio a la especialidad de ortodoncia en ciernes lo que sería su aparato edgewise. Describió su nuevo aparato nuevamente en una conferencia de 1926 en Pasadena, California y una vez más durante otra conferencia el 28 de junio de 1928 en la Séptima Reunión Anual de la Sociedad de Ortodoncista, Angle decidió que debía describir el aparato en detalle en forma impresa se dibuja cuidadosamente con las dimensiones de exactamente 0,022 pulgadas de grosor y 0,028 pulgadas de ancho, y encaja con mayor precisión en las ranuras de ambos soportes.<sup>28</sup>

La técnica tradicional de unión de brackets va a depender del grabado ácido de la superficie del esmalte, la aplicación del adhesivo y la utilización de la resina adhesiva. El éxito de esta técnica está influenciado por la fuerza de unión entre los brackets y la superficie del esmalte. La fuerza de unión debe ser suficiente para resistir las fuerzas ortodónticas y las masticatorias. Se han utilizado diferentes ácidos con diferentes concentraciones para el grabado del esmalte. Sin embargo, el uso de acondicionador de ácido fosfórico del 32% al 40% sigue siendo la mejor opción para lograr una unión previsible al esmalte.<sup>29</sup>

La colocación correcta de los brackets es crucial en el tratamiento de ortodoncia, la imprecisión en la ubicación de los brackets puede conducir a un movimiento dentario no deseado: torque, rotación e intrusión no planificados. Existen dos técnicas principales de colocación de brackets. El primero, es el más popular, el cementado directo: los brackets se ajustan directamente sobre los dientes de los pacientes. La segunda técnica se llama unión indirecta. La técnica de unión indirecta en ortodoncia es una alternativa al método intraoral convencional de colocación de brackets, la posición del aparato se planifica y se fija en un modelo de yeso y luego se transfiere a la cavidad bucal.<sup>30</sup>

El uso del borde incisal o la punta de la cúspide como referencia anatómica para medir la altura del bracket ha sido común entre los ortodoncistas, así como el uso del centro clínico de la corona como una posición vertical predefinida del bracket. Aunque el ojo humano puede ser bastante preciso para localizar el centro de un objeto claramente visible, condiciones clínicas tales como dientes parcialmente erupcionados, gingivitis, desviaciones de la morfología de la corona y desplazamiento de los dientes hacia lingual o hacia el paladar pueden afectar la visualización precisa del centro clínico de la corona. El uso del centro clínico de las coronas para la colocación de brackets parece ser un procedimiento clínico más ágil, que puede reducir el tiempo de consulta. El cementado directo en el centro de la corona clínica sin usar un medidor de altura de brackets es el procedimiento clínico más simple para cementar brackets y probablemente el más utilizado en la práctica diaria. Por lo tanto, el uso del centro de la corona clínica para el posicionamiento vertical de los brackets debe reservarse para condiciones más ideales, donde ya se logró la madurez del paciente (adultos jóvenes), la corona clínica está completamente expuesta, el nivel y el contorno gingival no están comprometidos por inflamación o dientes extremos. malposición y la forma de la corona no es anómala. Cuando las condiciones clínicas no son ideales para la visualización clínica del centro de la corona y el profesional tiene menos experiencia, se puede ser uso de un medidor de altura de brackets para obtener una nivelación posterior más precisa.<sup>31</sup>

La adhesión en la ortodoncia es muy importante porque además de ser uno de los responsables directos del éxito del tratamiento es también responsable de la

transmisión de las fuerzas al diente y a las estructuras de soporte. En los tratamientos ortodónticos con aparatología fija es necesario adherir los brackets a la estructura dentaria. Para lo cual es determinante el uso de un agente cementante, con el correr de los tiempos el crecimiento tecnológico en adhesivos para ortodoncia comenzó a desarrollarse a pasos agigantados. Una de las ventajas para el paciente es que además de conseguir la armonía y el equilibrio dentario es que su tratamiento dure el menor tiempo posible. Además, que no tendrá que realizar pagos extras por reposición de brackets que es un inconveniente del tipo económico para el mismo.<sup>32</sup>

Los brackets de ortodoncia son pequeños accesorios metálicos o cerámicos que se emplean para sujetar un arco de alambre. Estos aditamentos se sueldan a una banda de ortodoncia o se pueden cementar directamente sobre los dientes.<sup>33</sup>

Los brackets se pueden quitar sin esfuerzo: la interfaz entre la resina y la base de metal sigue siendo puramente mecánica, incluso si está reforzada por una malla, y la ductilidad del aditamento de metal permite la distorsión de la base. Por lo tanto, serán suficientes fuerzas comparativamente bajas para inducir la falla entre el soporte y la resina. Por el contrario, los ataches cerámicos difieren claramente en estos dos aspectos: hechos de óxido de aluminio cristalino, los brackets cerámicos son frágiles e inertes. Por lo tanto, incluso bajo una fuerza comparable, los brackets cerámicos tienen más probabilidades de fracturarse que los brackets metálicos y, en ocasiones, la fuerza aplicada puede hacer que el bracket cerámico se desmorone y no se desprenda. El esmalte se ve directamente afectado por los procedimientos de cementado y descementado, y por la misma presencia de ataches intraorales. Incluso con grandes precauciones aplicadas y medidas preventivas empleadas, a pesar de todos los efectos negativos e irreversibles sobre el esmalte, los beneficios potenciales de una terapia con aparatos fijos superarán los daños en la gran mayoría de los casos.<sup>34</sup>

El soporte de ortodoncia es un elemento esencial del aparato fijo, su propósito es transferir fuerzas del arco de alambre activado a la dentición para permitir el movimiento tridimensional de los dientes. Actualmente, los brackets de acero inoxidable son los más utilizados en el consultorio de ortodoncia debido a su bajo costo, alta resistencia a la corrosión en la boca, mayor módulo de elasticidad y

excelentes propiedades biomecánicas. Dado que el acero inoxidable no se puede unir químicamente con los adhesivos de ortodoncia, estos brackets tienen diferentes tipos de bases de malla de calibre para aumentar el área de contacto con el adhesivo. Durante el posicionamiento del bracket, los ojales de malla se rellenan con adhesivo de ortodoncia y la polimerización posterior crea una unión micromecánica entre el bracket y el adhesivo. Además de numerosas ventajas, los brackets de acero inoxidable también tienen algunos inconvenientes, que son la mala estética y la baja biocompatibilidad. La fuerza de adhesión de los brackets de ortodoncia es un factor importante que puede influir en el tratamiento con el uso de aparatos fijos. Las fallas de los brackets pueden aumentar potencialmente el tiempo total de tratamiento y los costos financieros de la terapia. La fuerza de unión óptima entre el bracket y la superficie del esmalte debe ser suficiente para permitir una posición duradera del bracket durante el tratamiento y para evitar daños iatrogénicos en el esmalte durante el procedimiento de descementado. Las fallas de unión pueden ser causadas por numerosos factores, incluidas las fuerzas masticatorias, las fuerzas producidas por los aparatos de ortodoncia, el envejecimiento de los adhesivos de ortodoncia, los errores durante cualquier paso del protocolo de unión o algunas terapias de odontología conservadora realizadas antes de la unión, como las aplicaciones tópicas de barniz de fluoruro o blanqueamiento.<sup>35</sup>

Un fallo adhesivo es aquel que ocurre en la interfase de dos superficies de estructuras distintas, la adhesión es muy importante por los siguientes motivos: para saber la resistencia adhesiva a uno u otro nivel y por su importancia biológica pues el fallo adhesivo tendrá repercusiones clínicas. Un fallo cohesivo es aquel que ocurre en el interior de la estructura del material. También ocurre fallos durante la correcta colocación del adhesivo, este se debe colocar con suavidad en el esmalte pues los prismas están descalcificados y podrían desprenderse. Con algunos adhesivos es necesario colocar varias capas del mismo. Además es interesante que el adhesivo tenga espesor de capa para amortiguar tensiones, pues los fabricantes han sacado al mercado adhesivos con microrelleno o nanorrelleno que nos van a proporcionar dicho espesor, pero son más viscosos y esto podría impedir el paso del adhesivo al interior de la capa híbrida y al interior del túbulo dentinario. Los fabricantes mencionan que no es así,

porque están hechos con nanopartículas que permiten la perfecta difusión. Lo cierto es que reducen la contracción de polimerización.<sup>36</sup>

Las resinas compuestas son materiales compuestos fotopolimerizables; en su composición tiene propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico depende de la estructura del material. Principalmente, los composites están compuestos por: Matriz orgánica que a su vez está formada por un sistema de monómeros (BIS- GMA) además de controladores de la viscosidad, canforquinona, agente reductor, sistema acelerador y absorbentes de luz. También está conformado por relleno inorgánico: que varían según su composición química, morfología y dimensiones, siendo el más común el dióxido de silicio y por último están compuestos por un agente de unión como el silano. La matriz orgánica es la responsable de la contracción de polimerización, el relleno es el responsable de las propiedades mecánicas y físicas, por lo que la incorporación del mayor porcentaje de relleno posible es un objetivo fundamental. A la hora de la selección clínica de un material compuesto, se valorará los requerimientos estéticos o mecánicos.<sup>37</sup>

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Tipo: El tipo de la investigación fue aplicada, porque se apoya en los resultados de la investigación básica, que permita resolver problemas prácticos en un contexto determinado.<sup>38</sup>

Diseño: El diseño de la investigación fue pre-experimental, porque su grado de control es mínimo, generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad <sup>39</sup>.

Analítico porque se manipula la variable y participa el investigador en el estudio.<sup>40</sup>  
Prospectivo, porque la información se recoge a medida que los hechos van sucediendo.<sup>41</sup>

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Variable Cuantitativa: Resistencia al cizallamiento de brackets (dependiente)

Variable Cualitativa: Sistemas adhesivos (Independiente)

Matriz de operacionalización de variables: (Anexo 3)

#### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Población: Estuvo determinada por premolares superiores e inferiores extraídos con fines ortodónticos.

Criterios de inclusión: Dientes maxilares y mandibulares, premolares con esmalte intacto.

Criterios de exclusión: Premolares con caries, fracturas, premolares con presencia de restauraciones en la cara vestibular, premolares con tratamientos de ortodoncia previo, premolares con tratamientos de blanqueamiento dental.

Muestra: Se utilizó para el cálculo de la muestra, la fórmula de repeticiones para estudios experimentales, dando como resultado un tamaño de muestra equivalente a 10. (Anexo 5)

Estuvo conformada por 30 piezas dentarias distribuidas de la siguiente manera:

Grupo I: conformado 10 premolares con brackets metálicos adheridos con resina Biofix. Grupo control: Orthocem

Grupo II: conformado 10 premolares con brackets metálicos adheridos con resina Bracepaste.

Grupo III: conformado 10 premolares con brackets metálicos adheridos con resina Orthocem.

Muestreo: El muestreo aleatorio simple.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica empleada fue la observación, donde se elaboró una ficha de recolección de datos adaptada para el presente estudio, en el cual se registró los resultados obtenidos en la prueba de cizallamiento. (Anexo 4)

La ficha de recolección de datos contó con tres secciones de diez filas cada uno, se conformó por grupo (I, II, III) y sistema adhesivo (tipos de resina), fueron divididos en cuatro columnas, encabezados por número de muestras, área de la superficie del bracket en  $\text{mm}^2$ , fuerza de descementación del bracket representada en Newtons y el esfuerzo máximo en megapascales (Mpa).

Se obtuvo un certificado que acredita la calibración del instrumento, en este caso la máquina de ensayos universales. (Anexo 6)

Se realizó un estudio piloto con el objetivo de definir el tamaño de la muestra y estandarizar la metodología de laboratorio.

### 3.5. Procedimientos

Se realizó una solicitud dirigida al director académico profesional de Estomatología de la Universidad Cesar Vallejo-filial Piura para obtener una carta de presentación dirigido al jefe de laboratorio de ensayo mecánico - jefe del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. para ser reconocidas como investigadoras (Anexo) Una vez obtenida la carta de presentación, se le envió al Jefe de laboratorio el Ing. Robert Nick Eusebio Teheran, quien nos dio autorización para poder realizar la ejecución de nuestra investigación.

Para la realización del trabajo se obtuvieron 30 piezas premolares de humanos que fueron extraídas por motivos ortodónticas y donadas por una clínica para nuestra investigación, estas piezas fueron lavadas con abundante agua potable de caño para luego ser sumergidos en un envase con hipoclorito de sodio al 0.5% por una semana, después de este tiempo para evitar la deshidratación de las piezas fueron sumergidos en un recipiente con suero fisiológico al 0.9% por 3 semanas. (Figura 1).

Las 30 piezas dentales fueron distribuidas en 3 grupos: Grupo I: 10 piezas dentales - premolares con el sistema adhesivo Biofix (del 1 al 10). Grupo II: 10 piezas dentales - premolares con el sistema adhesivo Bracepaste (del 11 al 19). Grupo III 10 piezas dentales - premolares con el sistema adhesivo Orthocem (del 20 al 30).

Para la realizar los soportes de las 30 muestras fueron necesarios 2 tubos de material PVC de  $\frac{3}{4}$  de pulgada con medidas 20 mm de diámetro y 20 mm de alto, estas medidas son un estándar puesto que la máquina ensayos utilizada no limita las medias a utilizar.

Para el relleno de los tubos fueron necesario lo siguientes materiales: acrílico autocurable polvo rosado Vitacron y acrílico autopolimerizante líquido Vitacryl. (Figura 2). Se colocaron las piezas dentales de manera perpendicular dejando expuesto la corona dental (Figura 3) y siendo enumeradas del 1 al 30 (Figura 4).

Para la selección de los brackets se determinó utilizar la marca Aditek de la serie estándar Edgewise sólo los brackets de premolares, al ser estándar puede

utilizarse tanto en premolares superiores como inferiores porque no cuentan con una angulación predeterminada. Para la realización del protocolo de adhesión se utilizaron: ácido fosfórico grabador en gel al 37% de la marca Jade, resina adhesiva fotopolimerizable marca: Biofix (Biodinámica Dental), resina adhesiva fotopolimerizable marca: Bracepaste (American orthodontics) resina adhesiva fotopolimerizable marca: Orthocem (FGM).

La limpieza de las piezas dentales se realizó en la cara vestibular de cada una de ellas, con ayuda de un vaso dappen se mezcló polvo de piedra pómez con un poco de agua para formar una pasta, y con ayuda de una escobilla profiláctica y un micromotor se comienza la limpieza de cada premolar por un rango de 5 segundos posteriormente se lavó el diente para retirar los residuos de la piedra pómez (Figura 5).

El acondicionamiento del esmalte se realizó con la zona de trabajo libre de humedad, se le aplicó el ácido fosfórico grabador en gel al 37% de la marca Jade (Figura 6), por un lapso de tiempo de 30 segundos (Figura 7). Luego se procede a enjuagarse con abundante agua, nuevamente se retira el resto de humedad por completo con una fuente de aire de la jeringa triple hasta observar que la superficie se torne un aspecto blanco opaco (Figura 8)

Seguidamente, se colocó la resina adhesiva en la malla de los brackets Aditek estándar Edgewise, Se va emplear la resina Biofix en primer lugar en el Grupo I (Muestras 1 al 10) (Figura 9), se coloca la resina adhesiva Bracepaste en el Grupo II (Muestras 11 al 20) (Figura 10), se coloca la resina adhesiva Orthocem en el Grupo III (Muestras 21 al 30). (Figura 11).

Los brackets se posicionaron en la cara vestibular buscando el centro de la corona clínica y teniendo también como referencia la cúspide de cada premolar. Se verificó la posición del bracket y colocación de la resina, se realizó la colocación y ajuste, se retiró del exceso del adhesivo alrededor del bracket empleando un explorador. (Figura 12)

Para medir la intensidad de luz de nuestra lámpara Led Fotocurado Woodpecker I-led fue necesario que está sea calibrada a través de un radiómetro de Luz Led (Fig. 13) lo programamos en un tiempo de 10 segundos, donde se obtuvo una potencia de  $550 \text{ mW/cm}^2$  (Fig. 14) posteriormente se realizó la fotopolimerización

por la cara mesial y distal del bracket (Figura 15). Una vez terminado la colocación de los brackets en todas las 30 muestras, se llevaron al laboratorio donde juntos con el jefe de ensayos mecánicos realizamos la prueba de cizallamiento, se colocó cada muestra en la Máquina digital de Ensayos Universales (Fig. 17), está máquina ejerce una fuerza continua hacia el bracket hasta su desprendimiento (Fig. 18). Los resultados obtenidos son ingresados al sistema para su registro y se repitió está misma acción con las 30 muestras (Figura 19). Una vez desprendido el bracket se realizó la medición de esté para obtener la medida del área de trabajo, se utilizó el instrumento de Pie de Rey de la marca: Mitutoyo Modelo: CD-8"CSX-B (Figura 20) con estos datos el jefe de ensayos los registró y nos entregó los resultados obtenidos por cada grupo.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se empleó el software estadístico IBM SPSS 25 con los datos procesados del laboratorio. Se obtuvo los resultados con la aplicación de la prueba ANOVA previo el análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk, lo que permitió establecer las diferencias entre las puntuaciones medias de los grupos con cada sistema adhesivo (Anexo 6).

### **3.7. Aspectos éticos**

Se recolectó piezas dentarias, que fueron extraídas con fines ortodónticos y donados por una clínica privada. El presente estudio no aplicó ninguna restricción ética, ya que es un procedimiento in vitro y se realizó según el protocolo de bioseguridad del laboratorio. Así mismo, no se favoreció ninguna marca registrada. (Anexo 7)

#### IV. RESULTADOS

**Tabla 1:** Resistencia al cizallamiento de brackets metálicos utilizando tres sistemas adhesivos, *in vitro*.

Adhesivo	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO					
	N	Media	D. E.	Mínimo	Máximo	P**
Biofix	10	8,76	2,90	5,31	14,98	
Bracepaste	10	6,72	1,58	4,52	9,58	0,001
Orthocem	10	3,21	1,05	1,29	5,28	

\*\* Prueba de ANOVA F = 19.681  
Fuente: Elaboración propia

Nivel de significancia: 0,01.

Como se aprecia en la tabla 1, la media en resistencia al cizallamiento correspondiente al grupo de brackets metálicos con adhesivo Biofix, equivale a 8,76, con desviación estándar de  $\pm 2,90$  es mayor a la media registrada en los grupos con adhesivos Bracepaste y Orthocem; asimismo, la media evidenciada en el grupo de brackets metálicos con adhesivo Bracepaste, correspondiente a 6,72, con desviación estándar de  $\pm 1,58$ , es claramente mayor a la del grupo con adhesivo Orthocem, el cual presenta una media de 3,21, con desviación estándar de  $\pm 1,05$ . Al 95% de confiabilidad mediante la prueba ANOVA donde el valor  $p = 0.001 < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna por consiguiente existe diferencia significativa en la resistencia al cizallamiento en los grupos de brackets metálicos, de acuerdo al sistema adhesivo utilizado.

**Tabla 2:** Los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Biofix, *in vitro*.

Adhesivo	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO				
	N	Media	D. E.	Mínimo	Máximo
Biofix	10	8,76	2,90	5,31	14,98

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se registra una puntuación media de 8,76, con desviación estándar de  $\pm 2,90$ , correspondiente a la resistencia al cizallamiento de los brackets metálicos con el sistema adhesivo Biofix. Asimismo, los valores obtenidos considerados como mínimo y máximo de resistencia al cizallamiento son de 5,31 y 14,98, respectivamente.

**Tabla 3:** Los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Bracepaste, *in vitro*.

Adhesivo	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO				
	N	Media	D. E.	Mínimo	Máximo
Bracepaste	10	6,72	1,58	4,52	9,58

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se observa una puntuación media de 6,72, con desviación estándar de  $\pm 1,58$ , correspondiente a la resistencia al cizallamiento de los brackets metálicos con el sistema adhesivo Bracepaste. Cabe señalar, además, que los valores obtenidos considerados como mínimo y máximo de resistencia al cizallamiento son de 4,52 y 9,58, respectivamente.

**Tabla 4:** Los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento en la adhesión de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Orthocem, *in vitro*.

Adhesivo	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO				
	N	Media	D. E.	Mínimo	Máximo
Orthocem	10	3,21	1,05	1,29	5,28

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se aprecia una puntuación media de 3,21, con desviación estándar de  $\pm 1,05$ , correspondiente a la resistencia al cizallamiento de los brackets metálicos con el sistema adhesivo Orthocem. Se registran, además, los valores obtenidos considerados como mínimo y máximo de resistencia al cizallamiento, que son de 1,29 y 5,28, respectivamente.

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se comparó la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos con tres sistemas adhesivos Biofix, Bracepaste y Orthocem, donde se observó que existe diferencia significativa ante la fuerza al desprendimiento de brackets, donde la media más alta es para el sistema adhesivo Biofix con 8,76 MPa, seguido del sistema adhesivo Bracepaste con 6,72 MPa y por último el sistema adhesivo Orthocem con 3,21 MPa; estas medias son semejantes con el trabajo presentado por OK U et al.<sup>9</sup>, quién realizó su investigación in vitro, con tres tipos de sistemas adhesivos Biofix, Ortho Connect (GC) y Transbond XT. Se obtuvieron valores a la resistencia al cizallamiento de 8,21MPa, 8,07MPa y 7,37MPa, respectivamente. Los sistemas adhesivos monocomponentes GC y Biofix son eficaces ante el desprendimiento de brackets, obteniendo los valores más altos a diferencia del Transbond XT. Así mismo, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del valor de la media de la resina Biofix presentado por Ok U. y nuestro estudio. Está semejanza en el resultado podría deberse a que se realizaron con dientes premolares humanos y se realizó el mismo procedimiento para el cementado de los brackets, entre las diferencias fueron en el uso de otro tipo de bracket, otra marca de lámpara de fotocurado y el tiempo de fotopolimerización fue menor con un tiempo de 5sg por el lado mesial y 5sg por el lado distal. Por lo tanto, el uso de los sistemas adhesivos que contienen primer en su componente resulta tener la misma eficacia que los sistemas adhesivos que utilizan como paso adicional la aplicación de un cebador o primer, siendo el adhesivo monocomponente una mejor opción al reducir el tiempo de trabajo clínico y con ello el riesgo de contaminación del área mientras se realiza la imprimación del primer. Por otro lado, el estudio realizado por Chumacero RM.<sup>10</sup>, donde se obtuvo que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los sistemas adhesivos Transbond XT y Bracepaste, mostrando una media semejante ante la resistencia al descementado de brackets. Se evidenció que el sistema Bracepaste obtuvo una media de 8.12 MPa. Sin embargo, estos fueron mayores a los de nuestro estudio, y esto se podría dar, por el uso del primer; puesto que en estudios previos los primers pueden incrementar la fuerza de unión al cizallamiento.

La investigación realizada por Fonseca et al.<sup>13</sup>, tuvo como objetivo analizar y comparar la resistencia al cizallamiento con diferentes sistemas adhesivos, utilizando brackets metálicos y cerámicos. Se evidenció que los sistemas adhesivos Transbond XT, Ortholink VLC presentaron mayor resistencia al cizallamiento en comparación con Orthocem, Orthobond Plus y Biofix, mostraron una significancia estadística. Por otro lado, en nuestro estudio se obtuvo una media 3,21 MPa para Orthocem y 8,76 MPa para Biofix a diferencia de Fonseca, que se obtuvo una media de 7,8 MPa para Orthocem y 12,1 MPa para Biofix, en el cual se observó unos resultados mayores y esta posible diferencia se pudo dar a que se utilizó otro tipo de bracket, otro protocolo de cementación, realizó la fotopolimerización por los cuatro lados del bracket, sumergieron las muestras en agua por 48 horas a 37°C antes del ensayo mecánico.

En la misma línea, el estudio presentado por Vaheed et al.<sup>19</sup>, quien comparo la fuerza de unión de los adhesivos de ortodoncia adheridos con brackets metálicos, utilizando el sistema adhesivo Transbond, un material de séptima generación (Xeno V) y la resina fluida (Filtek Z350 XT). Se mostró una media de 17.46 MPa para el Transbond, 15.33 MPa para el Xeno V y 13,96 MPa para la resina Filtek Z350XT, dando como resultado una diferencia significativa. Asimismo, esto podría guardar relación con lo encontrado por Delavarian et al.<sup>15</sup>, quien comparó la resistencia al cizallamiento de los brackets cerámicos y metálicos adheridos con el adhesivo de cambio de color Grengloo y el Transbond XT. El estudio no presentó diferencias estadísticamente significativas, donde mostraron una media de 22,94 MPa para brackets metálicos con el adhesivo Grengloo y una media de 13,71 MPa para brackets metálicos con el adhesivo Transbond XT a diferencia de nuestro estudio, esto se puede deber porque se empleó otras marcas de sistemas adhesivos, así como el tipo de bracket, el uso del dinamómetro, aplicando una fuerza de 300 g, además del protocolo de fotopolimerización con una intensidad de luz de 1200 mW / cm<sup>2</sup> y se realizó durante 40s (10s por las cuatro caras), también se puede deber a que fueron sumergidos en agua destilada y se incubaron a 37°C durante 24h, se sometieron a 500 ciclos térmicos entre 5°C y 55°C con un tiempo de permanencia de 15s.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las medias en la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Biofix fue de 8,76 MPa y del sistema adhesivo Orthocem fue de 3,21 MPa, a diferencia del trabajo de Oliveira et al.<sup>23</sup>, quién obtuvo una media de 4,3 MPa con el sistema adhesivo Biofix y 4,2 MPa para el sistema adhesivo Orthocem; ambos fueron utilizados sin la aplicación del primer. Por lo tanto, se demostró que existe diferencias significativas entre ambos estudios. Estas diferencias se dieron posiblemente porque en la investigación de Oliveira et al.<sup>23</sup>, se realizó en dientes incisivos mandibulares de bovinos lo que condiciona que su aplicación clínica sea limitada, también se puede dar por fallas en la contaminación de la superficie del esmalte, el tiempo de fotopolimerización, se realizó en un total de 40 segundos con un total de 4 exposiciones a cada lado del bracket, se mantuvieron las muestras en agua desionizada a una temperatura de 37°C por 24 horas pasando por un ciclo térmico a diferencia de nuestro estudio.

De acuerdo a los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Bracepaste se obtuvo la media de 6,72 MPa a diferencia del trabajo de investigación realizado por Chumacero RM.<sup>10</sup> que obtuvo una media de 8.12 MPa. Los factores que pudieron influir en las diferencias de resultados pudieron ser la aplicación del primer que se mencionó anteriormente pero además en dicha investigación se hizo uso de una marca y tipo de brackets distinto al nuestro, bracket de arco recto, que tiene en su presentación una base con distinta angulación y posiblemente una estructura de mallas igualmente distinta otra posible diferencia se pudo dar por el uso de un dinamómetro con el cual ejerció medida única 200 g de presión al momento de adherir el bracket hacia el esmalte del diente esto se replicó a todas las muestras.

Los valores obtenidos en la resistencia al cizallamiento de los brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Orthocem, se obtuvo una media de 3,21 MPa, A diferencia del trabajo realizado por Huaita J.<sup>16</sup>, que utilizó en su investigación tres sistemas adhesivos cuales fueron: Transbond XT, Heliolit Orthodontic y Orthocem, donde se evidenció diferencias estadísticamente significativas, entre el Transbond XT y el Orthocem presentando este último un valor en su media de

5.07 MPa. Esta posible diferencia se pudo dar porque Huaita J.<sup>16</sup> en su investigación utilizó diferentes factores como la colocación de los dientes en una solución bacteriostática / bactericida del Trihidrato de Cloramina T al 1,0% durante una semana, el almacenamiento en agua destilada en un refrigerador al 4°C, no utilizaron agentes químicos, además se empleó otros tipos de brackets a diferencia de nuestro trabajo que se utilizaron los brackets tipo Edgewise, otra diferencia se pudo deber al tiempo de fotopolimerización que realizó Huaita J.<sup>16</sup> que fue de 40 segundos en total realizando un fotocurado de 20 segundos por cada lado mesial y distal. Existe diferencias significativas entre el trabajo de Oliveira et al <sup>21</sup>, que obtuvo una media de 7,8 MPa utilizando el sistema adhesivo Orthocem con primer y un resultado fue una media de 4.2 MPa sin el uso de un agente de unión adicional. Es probable que esta diferencia se deba a lo anteriormente expuesto, pero adicionalmente el ácido utilizado tuvo una concentración al 35% a diferencia de nuestra que se realizó con un ácido fosfórico que presenta una concentración al 37%.

Los estudios experimentales in vitro son importantes en odontología sobre todo en el área de ortodoncia porque nos brinda información sobre el comportamiento y resistencia de los materiales adhesivos aplicando una fuerza tangencial y perpendicular al eje de unión. Estos estudios deben ser considerados para ser aplicados en lo largo del tiempo a medida que siga innovando en nuevos productos con diferentes características en sus componentes como el aumento en el porcentaje en la matriz inorgánica o en modificaciones en su aplicación o procedimiento. Como es el caso de las resinas Biofix que fue la que obtuvo el mayor resultado a la resistencia al cizallamiento, que adicionalmente en sus componentes tiene fluoruro de sodio a diferencia de los otros adhesivos, al ser relativamente nuevo en el mercado no suelen ser utilizados por los cirujanos dentistas y sin duda debemos incentivar como una opción más en nuestra consulta privada para dar mejor calidad de servicio a los pacientes. La presente investigación tuvo ciertas limitaciones propias de un estudio in vitro, ya que no consideró algunas variables como el uso de un dinamómetro, para ejercer una fuerza homogénea en la instalación de los brackets, la conservación de las muestras en agua desionizada como fueron hallados en otros estudios. El uso de la saliva artificial también puede ser una variable a considerar.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa en la resistencia al cizallamiento utilizando tres sistemas adhesivos, in vitro. El Biofix presentó mayor resistencia al cizallamiento en comparación con el Bracepaste y Orthocem.
2. Se concluye que los valores al cizallamiento de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Biofix fueron de 8,76 MPa.
3. Se concluye que los valores de cizallamiento de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Bracepaste fueron de 6,72 MPa.
4. Se concluye que los valores de cizallamiento de brackets metálicos utilizando el sistema adhesivo Orthocem fueron de 3,21 MPa.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere que para futuros estudios se empleen otras marcas de cementos, que sean de fácil acceso en el mercado, con la finalidad de conseguir mejores resultados en la práctica clínica.
2. Se recomienda realizar más investigaciones experimentales, que empleen el primer previamente antes de utilizar el agente cementante para corroborar si existe diferencias estadísticas.
3. Se sugiere evaluar la resistencia al cizallamiento utilizando otros tipos de brackets, entre ellos zafiro o autoligantes, ya que son los más utilizados actualmente en los tratamientos de ortodoncia.
4. Se recomienda realizar estudios con presencia de saliva artificial, así como el uso de termociclador, para comprobar si existen cambios a la fuerza de cizallamiento.
5. Se sugiere realizar investigaciones en las que se determinen los valores de índice adhesivo remanente (ARI), para verificar las fallas producidas ante los ensayos biomecánicos.

## REFERENCIAS

1. Alzainal A, Majud A, Al-Ani A, Mageet A. Orthodontic Bonding: Review of the Literature. International Journal of Dentistry [Internet] 2020 [Consultado 22 de noviembre de 2021] 2020:1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/8874909>
2. Ferreto I, Cáceres H, Chan J. Comparación de la fuerza de adhesión de brackets a esmalte dental con un sistema exclusivo para ortodoncia y un sistema restaurativo. Revista Científica Odontológica [Internet] 2016 [Consultado 22 de noviembre de 2021] 12(2):8-14. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324250005002>
3. Grazioli G, Hardan L, Bourgi R, Nakanishi L, Amm E, Zarow M, et al. Residual Adhesive Removal Methods for Rebonding of Debonded Orthodontic Metal Brackets: Systematic Review and Meta-Analysis. Materials [Internet] 2021 [Consultado 22 de noviembre de 2021] 14(20):6120. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma14206120>
4. Hellak A, Ebeling J, Schauseil M, Stein S, Roggendorf M, Korbmacher H. Shear Bond Strength of Three Orthodontic Bonding Systems on Enamel and Restorative Materials. BioMed Research International [Internet] 2016 [Consultado 23 de noviembre de 2021] 2016:1-10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6307107>
5. Vinagre A, Messias A, Gomes M, Costa A, Ramos J. Effect of time on shear bond strength of four orthodontic adhesive systems. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial. [Internet] 2014 [Consultado 22 de noviembre de 2021] 55(3):142-51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.08.003>
6. Scribante A, Contreras R, Montasser M, Vallittu P. Orthodontics: Bracket Materials, Adhesives Systems, and Their Bond Strength. BioMed Research International. [Internet] 2016 [Consultado 22 de noviembre de 2021] 2016:1-3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/1329814>

7. Leite A, Shanin S, Abu T, Alzaghran S, Albaqawi H, Alrashoudi L, Gad M. Bond Strength of Orthodontic Brackets to Temporary Crowns: In Vitro Effects of Surface Treatment. *International Journal of Dentistry* [Internet] 2021 [Consultado 20 de noviembre de 2021] 2021:1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/9999933>
8. Prathima A, Vignesh K. Effect of sandblasting of the shear bond strength of recycled metal brackets: A systematic review and met-analysis of in-vitro studies. *International Orthodontics* [Internet] 2021 [Consultado 20 de noviembre de 2021] 19(3):377-88. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2021.05.007>
9. Ok U, Aksakalli S, Eren E, Kechagia N. Single-component orthodontic adhesives: comparison of the clinical and in vitro performance. *Clin Oral Invest.* [Internet] 2021 [Consultado 28 de noviembre de 2021] 25(6): 3987-99. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03729-z>
10. Chumacero RM. Resistencia al cizallamiento de brackets utilizando dos sistemas adhesivos [Tesis de titulación] Lima: Facultad de Odontología, Universidad San Martín de Porres; 2021. 40p. Disponible en: [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/8671/chumacero\\_grm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/8671/chumacero_grm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Chamorro G, Collantes J, Alessio L, Flamarion E. Estudo in vitro da resistência da união na interface resina/bráquete em pré-molares inferiores usando resinas ortodônticas e resinas de restauração. *Journal of Multidisciplinary Dentistry.* [Internet] 2021 [consultado 28 de noviembre del 2021] 10(2): 29-33. Disponible en: <https://doi.org/10.46875/jmd.v10i2.224>
12. Burcur S, Bud A, Gligor A, Vlasa A, Cocos D, Bud E. Observational study regarding Two Bonding Systems and the Challenges of Their Use in Orthodontics: An In Vitro Evaluation. *Appl.Sci.* [Internet] 2021 [consultado

28 de noviembre del 2021] 11(15):2-10. Disponible en:  
<https://doi.org/10.3390/app11157091>

13. Fonseca T, Otoni R, Magalhães A, Ramos G, Gomes T, Rego T, Araújo C, Santos C. Comparative analysis of shear bond strength of steel and ceramic orthodontic brackets bonded with six different orthodontic adhesives. *Int. J. Odontostom.* [Internet] 2020 [consultado 28 de noviembre del 2021] 14(658-663). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000400658>
14. Burcur S, Coco D, Saghin A. Bond strength of three adhesive systems used for bonding orthodontic brackets. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation.* [Internet] 2020 [consultado 28 de noviembre del 2021] 12(1):162-67. Disponible en: <https://www.rjor.ro/bond-strength-of-three-adhesive-systems-used-for-bonding-orthodontic-brackets/>
15. Delavarian M, Rahimi F, Mohammadi R, Imani MM. Shear bond strength of ceramic and metal brackets bonded to enamel using color-change adhesive. *Dental Research Journal.* [Internet] 2019 [consultado 15 de noviembre del 2021] 16(4):233-8. Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/1480](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/1480)
16. Huaita J. Comparación de la fuerza de adhesión de tres cementos para ortodoncia en esmalte humano [Tesis de Titulación]. Lima: Facultad de Odontología, Universidad Nacional Federico Villareal; 2018. 63p. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2522/Huaita%20Wilca%20Joselin%20Emily%20Stefany.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
17. Shaik J, Reddy R, Bhagyalakshmi K, Shah M, Madhavi O, Ramesh S. *In vitro* evaluation of shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different adhesives. *Contemp Clin Dent* [Internet] 2018 [consultado 15 de

noviembre del 2021] 9(2): 289-92. Disponible en:  
[http://dx.doi.org/10.4103/ccd.ccd\\_15\\_18](http://dx.doi.org/10.4103/ccd.ccd_15_18)

18. Mohammadi A. Pourkhameneh S. Sadrhaghghi A. The effect of different force magnitudes for placement of orthodontic brackets on shear bond strength, in three adhesive systems. J Clin Exp Dent. [Internet] 2018 [consultado 15 de noviembre del 2021] 10(6): 548-54. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.4317/jced.54733>
19. Vaheed NA. Gupta M. David SA. Sam G. Ramanna PK. Bhagvandas SC. *In vitro* Analysis of Shear Bond Strength and Adhesive Remnant Index of Stainless Steel Brackets with Different Adhesive Systems to Enamel. J Contemp Dent Pract [Internet] 2018 [consultado 28 de noviembre del 2021]19(9):1047-51. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30287702/>
20. Thekiya AH, Aileni KR, Rachala MR, Reddy SD. Devi KS, Khan MY. An evaluation of shear bond strength of admira (Ormocer) as an alternative material for bonding orthodontic brackets: An *in vitro* study. J Int Soc Prevent Communit Dent. [Internet] 2017 [consultado 28 de noviembre del 2021] 8(1):56-61. Disponible en: DOI: [10.4103/jispcd.JISPCD\\_375\\_17](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_375_17)
21. Rodrigues M, Alves E, Fernandez E, Carlos M, Ferrarezi M, Coelho M. Bond strength and adhesive remnant index of experimental brackets bonded with self-adhesive resin cement. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral [Internet] 2018 [consultado 28 de noviembre del 2021] 10(2):115-17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072017000200115>
22. Mashallah K. Mohammad N. Samaneh K. Leila B. Comparative evaluation of shear bond strength of metallic brackets bonded with two different bonding agents under dry conditions and with saliva contamination. Journal of the Chinese Medical Association. [Internet] 2017 [consultado 28 de

- noviembre del 2021] 80(2): 103-8. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcma.2016.10.003>
23. Oliveira BL, Costa AR, Correr AB, Crepaldi MV, Correr-Sobrinho L, Dos Santos JCB. Influence of adhesive and bonding material on the bond strength of bracket to bovine tooth. Braz. J. Oral Sci. [Internet]. 2017 [consultado 28 de noviembre del 2021] 16(3): 1-7. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.20396/bjos.v16i0.8650493>
24. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. Ann Stomatol (Roma) [Internet] 2017 [consultado 13 de marzo del 2022] 8(1): 1–17. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28736601/>
25. Esmalte dental: 1992, p286. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=enamel>
26. Cementos Dentales: 1972. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68003738>
27. Kotrogianni M, Rahiotis C. Resin Composites in Orthodontic Bonding. A Clinical Guide. Journal of Dentistry and Oral Biology. [Internet] 2017 [consultado 13 de enero del 2022] 2 (7): 1054. Disponible en:  
<http://www.remedypublications.com/open-access/resin-composites-in-orthodontic-bonding-a-clinical-guide-4679.pdf>
28. Vaden J.L. A century of the edgewise appliance. APOS Trends in Orthodontics [Internet] 2015 [consultado 13 de febrero del 2022] 5:239-49. Disponible en:  
<https://apospublications.com/view-pdf/?article=5cc792e206d67ce10ddca8c4abbe139cabN86A>

29. Abdelaziz G, Mohammed G, Sameh M, Lotfy Y. Characteristics of adhesive bonding with enamel deproteinization. Dental Press Journal of Orthodontics [Internet] 2019 [consultado 13 de febrero del 2022] 24 (05):29. e1-8. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/dpjo/a/3zLMkF8FwXjNS7n4MFs9Kwv/?lang=en>
30. Nawrocka A, Lukomska M. The indirect bonding technique in orthodontics a narrative literature review. Materials [Internet] 2020 [consultado 05 de marzo del 2022] 13 (4): 986. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/4/986>
31. Estelita S , Ficht D , Janson G , Chiqueto K, Ferreira E. Reliability of clinical crown center to predict marginal ridge leveling. Angle Orthod [Internet] 2017 [consultado 13 de febrero del 2022] 87(4): 556-62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27824256/>
32. Mercado C, Penoni J. Adhesive resistance to shear of three types of resinous agents used for the adhesion of Brackets in Orthodontics. J. Acad. Scientia Oralis Saludem [Internet] 2021 [consultado 13 de febrero del 2022] 2(2):54-72. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.py/index.php/founc/issue/view/3/3>
33. Brackets de ortodoncia 1992. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=braces+dental>
34. Valdés D. Desarrollo y optimización de la interfaz para la medición e interpretación de las pruebas de tensión en máquinas universales, mediante el uso de la instrumentación virtual. Revista Iberoamericana de producción académica y gestión educativa [Internet] 2017 [consultado 13 de abril del 2022] .4 (8) Disponible en: <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/707/963>
35. Patcas R. Enamel alterations due to orthodontic treatment. Journal Orthodontic Applications of Biomaterials [Internet] 2017 [consultado 13 de

- marzo del 2022] 221-39. Disponible en: <https://scihub.hkvisa.net/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978008100383100014X?via%3Dihub>
36. Ogiński T, Kawala B, Mikulewicz M, Antoszevska J. A Clinical Comparison of Failure Rates of Metallic and Ceramic Brackets: A Twelve-Month Study. BioMed Research International [Internet] 2020 [consultado 13 de marzo del 2022] 2020:1-7 Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2020/9725101/>
37. Herrera E. Fracaso en la adhesión. Avances en odontoestomatología [Internet] 2005 [consultado 13 de febrero del 2022] 21 (2): 200. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v21n2/original1.pdf>
38. García M. et al. Propiedades estéticas de las resinas compuestas. Revista Internacional de Prótesis Estomatológica [Internet] 2011 [consultado 13 de Abril del 2022] 13:1 Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-protesis-estomatologica-315-pdf-X1139979111033003>
39. Hernández R., Fernández C., Baptista L. Metodología de la investigación Sexta edición México (MX): Mc Graw Hill Education 2014. Pg 141 Disponible en: [https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)
40. Valderrama S. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. 7 reimp. Lima (PE): Editorial San Marcos; 2017
41. Tafur R. Cómo hacer un proyecto de investigación. 2 ed. Bogotá (CO): Alfaomega; 2015.
42. Hernández R., Fernández R. y Baptista P. Metodología de la investigación. 6ed. México (MX): Mc Graw Hill Education; 2017.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD (AUTORES)



#### Declaratoria de Originalidad del Autor/ Autores

Nosotras, Alvarado Ballona Karen Isabel y Ramírez Poma Mirella Esther, egresados de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad César Vallejo (Filial Piura), declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: "Resistencia al cizallamiento de brackets metálicos fijados con tres sistemas adhesivos *in vitro*", es nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 27 de junio del 2022

Alvarado Ballona, Karen Isabel	
DNI: 75000447	Firma 
ORCID: 0000-0001-8208-4145	
Ramírez Poma, Mirella Esther	
DNI: 45034458	Firma 
ORCID: 0000-0002-5069-4624	

## ANEXO 2

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD (ASESOR)



#### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Frank Julio Carrion Molina, docente de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad César Vallejo (filial Piura), asesor de la tesis titulada: "Resistencia al cizallamiento de brackets metálicos fijados con tres sistemas adhesivos, in vitro", de los autores Alvarado Ballona, Karen Isabel y Ramírez Poma, Mirella Esther; constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 26 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor: Carrion Molina, Frank Julio	
DNI 46115977	Firma 
ORCID 0000-0001-5139-0019	

### ANEXO 3

#### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Resistencia al cizallamiento de brackets	Es un aparato que nos permite realizar una serie de pruebas destructivas a probetas de diferentes materiales, estos ensayos nos ayudan a poder analizar el comportamiento de los mismos a la aplicación de esfuerzos medidos y controlados, de corte, tensión, compresión o deflexión. <sup>34</sup>	Fuerza que se aplica sobre la unión bracket-esmalte a través de una cuchilla que baja con una velocidad determinada hasta que se produce el desprendimiento del bracket, esto será medida por una Máquina de ensayos Universales.	-----	MPa	Razón
Sistemas adhesivos	Es un mecanismo que sostiene dos o más sustratos juntos o unidos, la unión de superficies diferentes, es producto de la interacción de moléculas y átomos. <sup>26</sup>	Tipo de adhesivo que será utilizado en la investigación para cementar los brackets metálicos de acuerdo a tres marcas comerciales.	-----	Resina Biofix Resina Bracepaste Resina Orthocem	Nominal

Agregar Dimensiones e indicadores siempre y cuando la variable lo requiera

## ANEXO 4

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

GRUPO	SISTEMA ADHESIVO		
N.º de muestras	Área Promedio (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo Máximo (MPa)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
GRUPO	SISTEMA ADHESIVO		
N.º de muestras	Área Promedio (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo Máximo (MPa)
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

18			
19			
20			
GRUPO	SISTEMA ADHESIVO		
N.º de muestras	Área Promedio (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo Máximo (MPa)
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

## ANEXO 5

### CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

#### FÓRMULA DE REPETICIONES

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{w - w^2 * Z_{\beta} + 1.4 * Z_{\alpha}^2}{w^2}$$

$$n = \frac{0.75 - 0.75^2 * 0.84 + 1.4 * 1.96^2}{0.75^2}$$

$$n = 10.05 = 10$$

Donde:

- $n$  = Sujetos necesarios en cada una de las muestras.
- $Z_{\alpha}$  = Valor Z correspondiente al nivel de confianza o seguridad (con test unilateral), de 95% = 1.96
- $Z_{\beta}$  = Valor Z correspondiente al poder estadístico, de 80% = 0.84
- $w$  = Eficiencia mínima esperada = 0.75

## ANEXO 6

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

 UNIVERSIDAD César Vallejo	FORMATO DE REGISTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
---	---	-----------------------

#### I. DATOS INFORMATIVOS

1.1. ESTUDIANTES :	- Karen Isabel Alvarado Ballona - Mirella Esther Ramírez Poma
1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN :	"Resistencia al cizallamiento de brackets metálicos fijados con tres sistemas adhesivos, <i>in vitro</i> ."
1.3. ESCUELA PROFESIONAL :	Estomatología
1.4. TIPO DE ENSAYO :	Ensayo de resistencia al cizallamiento en muestras de brackets adheridos en dientes con resinas Biofix, Bracepaste y Orthocem
1.5. PRUEBA ESTADÍSTICA EMPLEADA :	Análisis de varianza (ANOVA)
1.6. FECHA DE APLICACIÓN :	3 de febrero de 2022
1.7. MUESTRA APLICADA :	Tres grupos de 10 especímenes cada uno para calibración de resistencia al cizallamiento

#### II. RESULTADOS

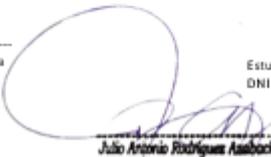
VALORES DE ANOVA OBTENIDOS:	F = 19,681 (significativo al nivel de $p < 0,01$ )
-----------------------------	--

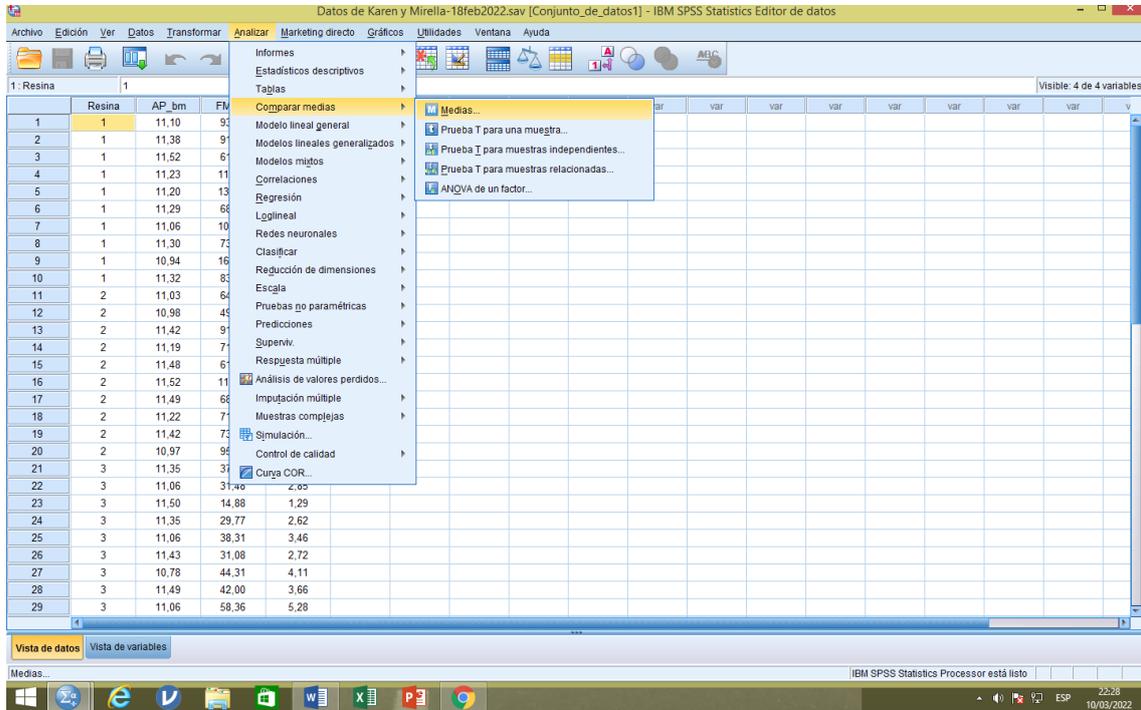
#### III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESAMIENTO DE DATOS

<ul style="list-style-type: none"><li>- Los datos obtenidos del ensayo de resistencia al cizallamiento en grupos de brackets metálicos con sistemas adhesivos Biofix, Bracepaste y Orthocem, se procesaron con el software IBM SPSS 25.</li><li>- Se determinaron, por cada grupo de brackets metálicos, las puntuaciones medias, desviaciones estándar, y valores mínimo y máximo de resistencia al cizallamiento.</li><li>- Se obtuvo los resultados con la aplicación de la prueba ANOVA previo el análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk, lo que permitió establecer las diferencias entre las puntuaciones medias de los grupos con cada sistema adhesivo</li></ul>
---

  
Estudiante: Karen Isabel Alvarado Ballona  
DNI : 75000447

  
Estudiante: Mirella Esther Ramírez Poma  
DNI : 45034458

  
Julio Antonio Rodríguez Azabache  
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
COESPE N° 547  
Estadístico/Mg.  
Docente : Julio Antonio Rodríguez Azabache

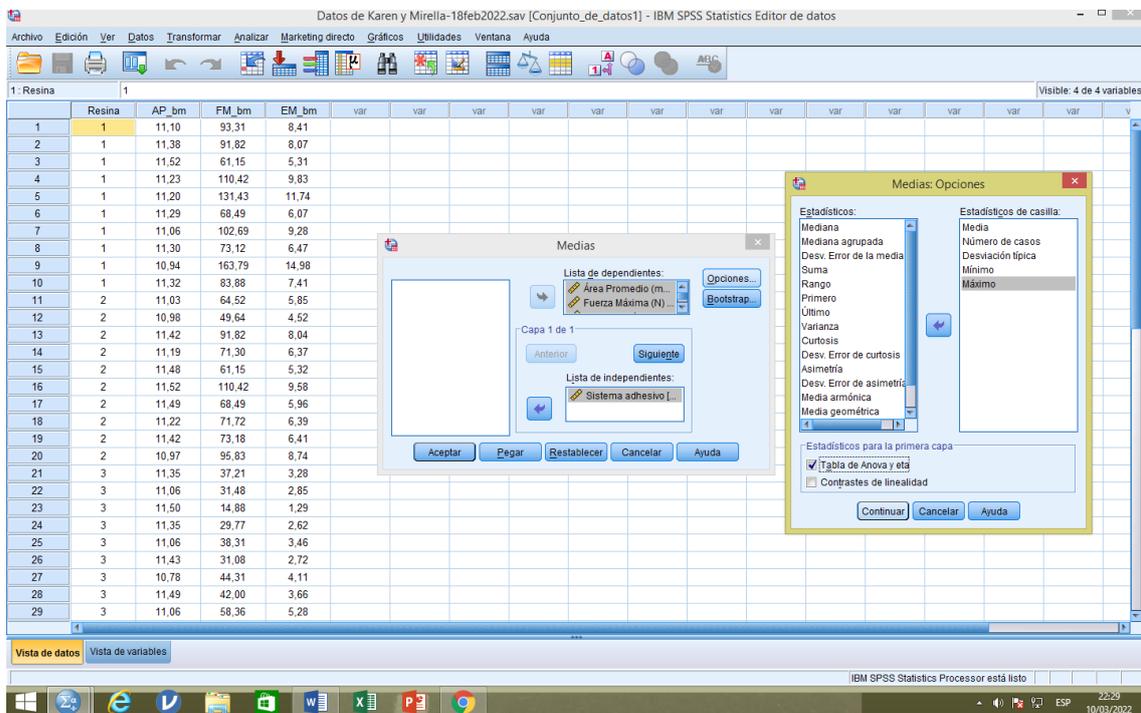


Datos de Karen y Mirella-18feb2022.sav [Conjunto\_de\_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

1: Resina

	Resina	AP_bm	FM
1	1	11,10	93,31
2	1	11,38	91,82
3	1	11,52	61,15
4	1	11,23	110,42
5	1	11,20	131,43
6	1	11,29	68,49
7	1	11,06	102,69
8	1	11,30	73,12
9	1	10,94	163,79
10	1	11,32	83,88
11	2	11,03	64,52
12	2	10,98	49,64
13	2	11,42	91,82
14	2	11,19	71,30
15	2	11,48	61,15
16	2	11,52	110,42
17	2	11,49	68,49
18	2	11,22	71,72
19	2	11,42	73,18
20	2	10,97	95,83
21	3	11,35	37,21
22	3	11,06	31,48
23	3	11,50	14,88
24	3	11,35	29,77
25	3	11,06	38,31
26	3	11,43	31,08
27	3	10,78	44,31
28	3	11,49	42,00
29	3	11,06	58,36

Medias...



Datos de Karen y Mirella-18feb2022.sav [Conjunto\_de\_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

1: Resina

	Resina	AP_bm	FM_bm	EM_bm
1	1	11,10	93,31	8,41
2	1	11,38	91,82	8,07
3	1	11,52	61,15	5,31
4	1	11,23	110,42	9,83
5	1	11,20	131,43	11,74
6	1	11,29	68,49	6,07
7	1	11,06	102,69	9,28
8	1	11,30	73,12	6,47
9	1	10,94	163,79	14,98
10	1	11,32	83,88	7,41
11	2	11,03	64,52	5,85
12	2	10,98	49,64	4,52
13	2	11,42	91,82	8,04
14	2	11,19	71,30	6,37
15	2	11,48	61,15	5,32
16	2	11,52	110,42	9,58
17	2	11,49	68,49	5,96
18	2	11,22	71,72	6,39
19	2	11,42	73,18	6,41
20	2	10,97	95,83	8,74
21	3	11,35	37,21	3,28
22	3	11,06	31,48	2,85
23	3	11,50	14,88	1,29
24	3	11,35	29,77	2,62
25	3	11,06	38,31	3,46
26	3	11,43	31,08	2,72
27	3	10,78	44,31	4,11
28	3	11,49	42,00	3,66
29	3	11,06	58,36	5,28

Medias: Opciones

Estadísticos:

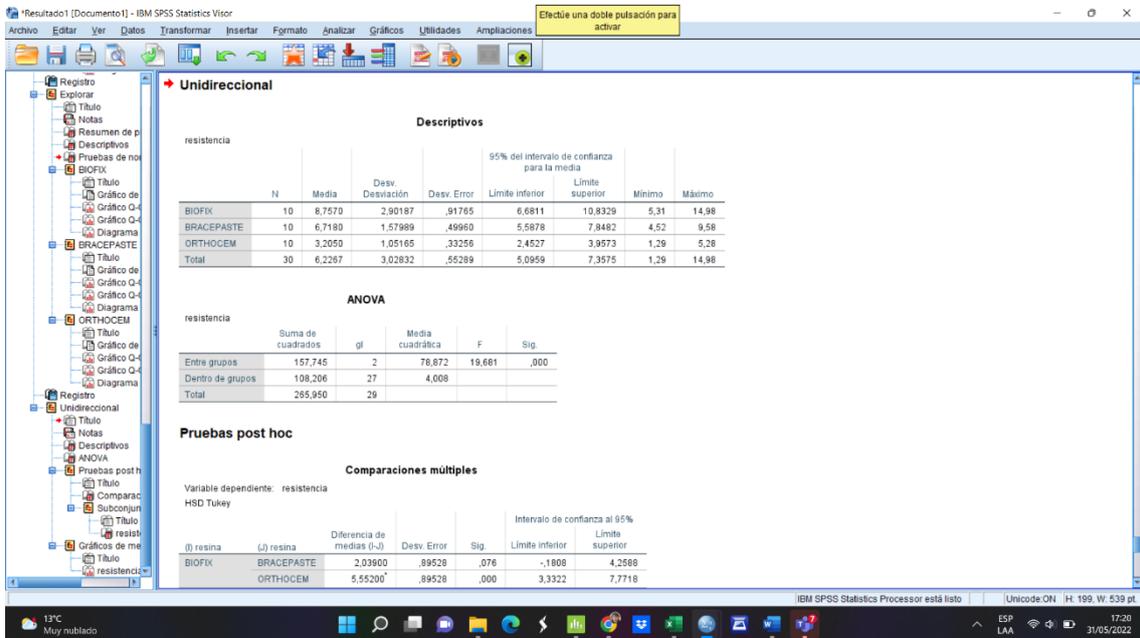
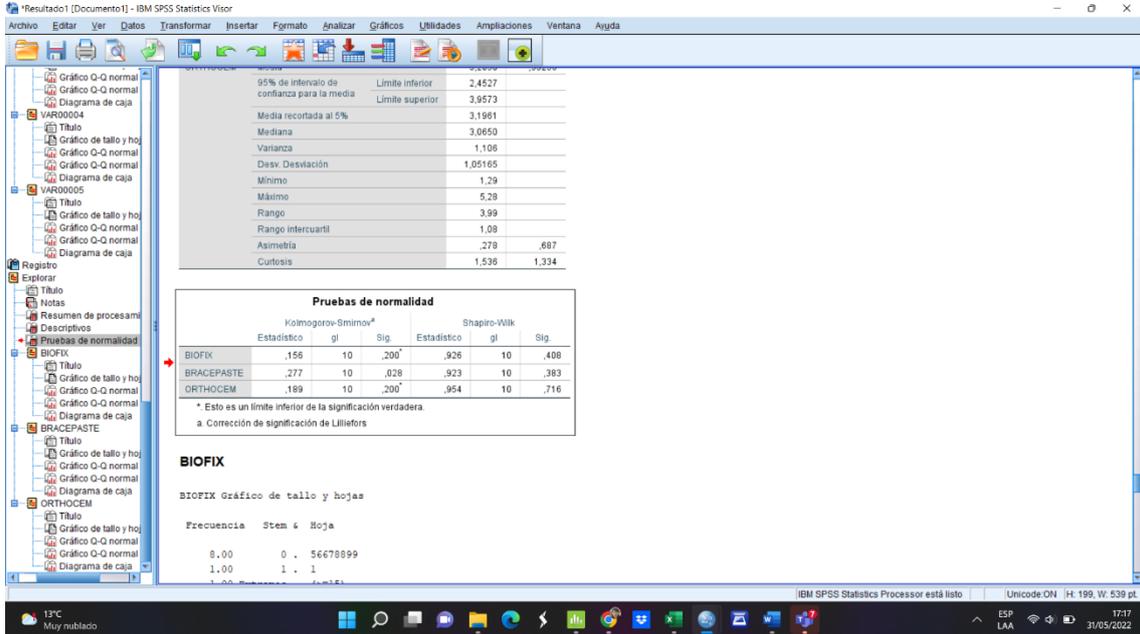
- Mediana
- Mediana agrupada
- Desv. Error de la media
- Rango
- Primer
- Último
- Varianza
- Curtosis
- Desv. Error de curtosis
- Asimetría
- Desv. Error de asimetría
- Media armónica
- Media geométrica

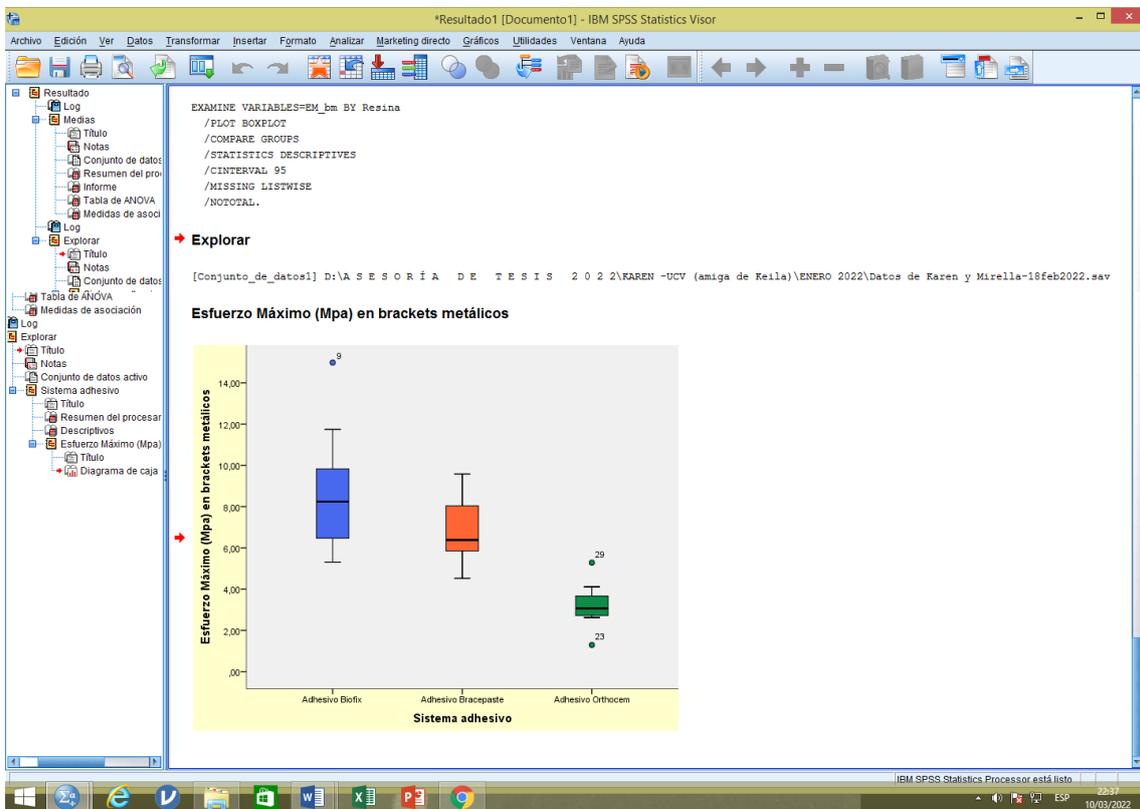
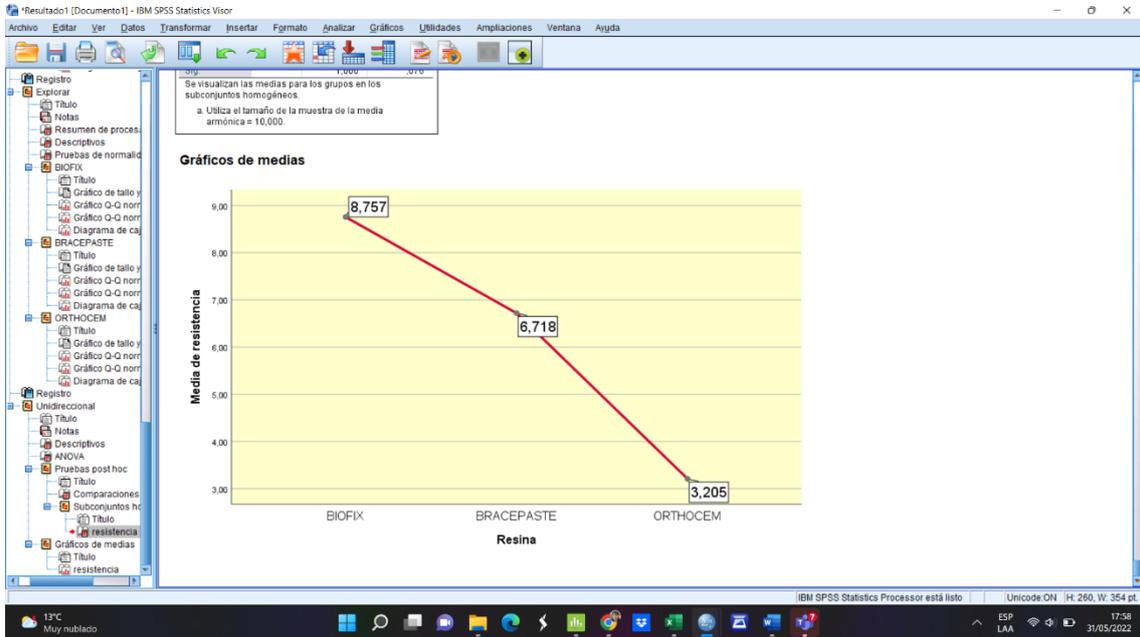
Estadísticos de casilla:

- Media
- Número de casos
- Desviación típica
- Mínimo
- Máximo

Estadísticos para la primera capa:

- Tabla de Anova y eta
- Contrastes de linealidad





# CERTIFICADO DE CALIBRACION MAQUINA DE ENSAYOS UNIVERSALES



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2021 - 023

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2021-08-16  
Fecha de expiración: 2022-08-16  
Expediente: LMC-2021-0781

**1. SOLICITANTE :** HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.  
Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES

Marca :	LG	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Modelo :	CMT-5L	
Serie :	7419	
Identificación :	No Indica	Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
Rango de indicación :	5000,00 N	
División mínima :	0,01 N	
Tipo de Ensayo :	Tracción	
Tipo de indicación :	Digital	
Procedencia :	Korea	El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.
Ubicación :	No Indica	
Fecha de Calibración :	2021-08-15	

**3. METODO DE CALIBRACIÓN:**

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.  
Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	PT-TH-02	LH-047-2021 Abril 2021
DNMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg /M2	PM-PM-02	LMD-2021-011 Febrero 2021
DNMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg /M2	PM-PM-01	LMD-2021-030 Marzo 2021

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente  
por Jorge Padilla  
Fecha: 2021.08.15  
16:17:09 -05'00'

**7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:**
**MEDICIÓN DE TRACCIÓN**

Indicación del Patrón (N)	Indicación del Equipo (N)	Corrección (N)	Incertidumbre (N)
500,00	501,30	-1,30	2,66
1 000,00	1002,63	-2,63	3,91
1 500,00	1501,84	-1,84	6,46
2 000,00	2003,41	-3,41	9,02
2 500,00	2504,79	-4,79	14,03
3 000,00	3006,09	-6,09	18,94
3 500,00	3507,18	-7,18	17,19
4 000,00	4015,37	-15,37	15,66
4 500,00	4518,07	-18,07	18,98
5 000,00	5020,43	-20,43	21,59

Indicación del Equipo (N)	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
501,30	-0,26	0,24	---	---	0,53
1 002,63	-0,26	0,41	---	---	0,39
1 501,84	-0,12	0,40	---	---	0,43
2 003,41	-0,17	0,28	---	---	0,45
2 504,79	-0,19	0,29	---	---	0,56
3 006,09	-0,20	0,37	---	---	0,63
3 507,18	-0,20	0,20	---	---	0,49
4 015,37	-0,38	0,23	---	---	0,39
4 518,07	-0,40	0,22	---	---	0,42
5 020,43	-0,41	0,31	---	---	0,43

Retorno a cero $f_0$	0,00%
----------------------	-------

Error relativo máximo permitido según la clase de la escala de la máquina de ensayo (ISO)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero $f_0$ (%)
0,50	± 0,5	0,50	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,00	± 1,5	0,50	± 0,1
2	± 2,0	2,00	± 3,0	1,00	± 0,2
3	± 3,0	3,00	± 4,5	1,50	± 0,3


**8. OBSERVACIONES:**

- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

**9. CONCLUSIONES:**

- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra calibrado debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

# RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALE  
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-015-2022	EDICION N° 2	Página 1 de 3
<b>ENSAYO DE CIZALLAMIENTO EN BRACKETS ADHERIDOS EN DIENTES</b>			
<b>1. TESIS</b>	"RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE BRACKETS METÁLICOS FIJADOS CON TRES SISTEMAS ADHESIVOS, IN VITRO"		
<b>2. DATOS DEL SOLITANTE</b>			
NOMBRE Y APELLIDOS	Karen Isabel Alvarado Ballona		
DISTRITO	Surco		
NOMBRE Y APELLIDOS	Mirella Esther Ramírez Poma		
DISTRITO	San Borja		
<b>3. EQUIPOS UTILIZADOS</b>			
INSTRUMENTO	Maquina digital de ensayos universales CMT- 5L		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
<b>4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>			
FECHA DE INGRESO	03	Febrero	2022
LUGAR DE ENSAYO	Jirón. Los Mirables MZ K lote 70 Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	3 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de Brackets adheridos en dientes		
IDENTIFICACIÓN	Grupo I	RESINA BIOFIX	
	Grupo II	RESINA BRACEPASTE	
	Grupo III	RESINA ORTHOCEM	
<b>5. REPORTE DE RESULTADOS</b>			
FECHA DE EMISION DE INFORME	03	Febrero	2022



INFORME DE ENSAYO N°		IE-015-2022	EDICION N° 2	Página 2 de 3
<b>6. RESULTADOS GENERADOS</b>				
Grupo I		RESINA BIOFIX		
Espécimen	Área Promedio (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	
1	11.10	93.31	8.41	
2	11.38	91.82	8.07	
3	11.52	61.15	5.31	
4	11.23	110.42	9.83	
5	11.20	131.43	11.74	
6	11.29	68.49	6.07	
7	11.06	102.69	9.28	
8	11.30	73.12	6.47	
9	10.94	163.79	14.98	
10	11.32	83.88	7.41	
Grupo II		RESINA BRACEPASTE		
Espécimen	Área Promedio (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	
1	11.03	64.52	5.85	
2	10.98	49.64	4.52	
3	11.42	91.82	8.04	
4	11.19	71.30	6.37	
5	11.48	61.15	5.32	
6	11.52	110.42	9.58	
7	11.49	68.49	5.96	
8	11.22	71.72	6.39	
9	11.42	73.18	6.41	
10	10.97	95.83	8.74	



HTL  
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

INFORME DE ENSAYO N°		IE-015-2022	EDICION N° 2	Página 3 de 3
Grupo III		RESINA ORTHOCEM		
Espécimen	Área Promedio (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	
1	11.35	37.21	3.28	
2	11.06	31.48	2.85	
3	11.50	14.88	1.29	
4	11.35	29.77	2.62	
5	11.06	38.31	3.46	
6	11.43	31.08	2.72	
7	10.78	44.31	4.11	
8	11.49	42.00	3.66	
9	11.06	58.36	5.28	
10	10.95	30.43	2.78	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de ensayo 0.75 mm/min</li> </ul>				
7. CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA: 21 °C HUMEDAD RELATIVA: 64%		
8. VALIDÉZ DE INFORME		VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
				
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN				
ING. MECANICO				
LABORATORIO HTL CERTIFICATE				

## BASE DE DATOS

GRUPO I	BIOFIX		
N.º de muestras	Área Promedio (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo Máximo (MPa)
1	11,10	93,31	8,41
2	11,38	91,82	8,07
3	11,52	61,15	5,31
4	11,23	110,42	9,83
5	11,20	131,43	11,74
6	11,29	68,49	6,07
7	11,06	102,69	9,28
8	11,30	73,12	6,47
9	10,94	163,79	14,98
10	11,32	83,88	7,41
GRUPO II	BRACEPASTE		
N.º de muestras	Área Promedio (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo Máximo (Mpa)
11	11,03	64,52	5,85
12	10,98	49,64	4,52
13	11,42	91,82	8,04
14	11,19	71,30	6,37

15	11,48	61,15	5,32
16	11,52	110,42	9,58
17	11,49	68,49	5,96
18	11,22	71,72	6,39
19	11,42	73,18	6,41
20	10,97	95,83	8,74
GRUPO III	ORTHOCEM		
N.º de muestras	Área Promedio (mm²)	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo Máximo (MPa)
21	11,35	37,21	3,28
22	11,06	31,48	2,85
23	11,50	14,88	1,29
24	11,35	29,77	2,62
25	11,06	38,31	3,46
26	11,43	31,08	2,72
27	10,78	44,31	4,11
28	11,49	42,00	3,66
29	11,06	58,36	5,28
30	10,95	30,43	2,78

## ANEXO 7

### CARTA DE PRESENTACIÓN



“Año del fortalecimiento de la soberanía nacional”

Piura, 09 de febrero del 2022

#### CARTA DE PRESENTACIÓN N° 047-2022/UCV-EDE-P13-F01/PIURA

Ing.  
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN  
JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYO MECÁNICO  
JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. - San Juan  
de Lurigancho  
Lima. -

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Estomatología

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Piura y en el mío propio, deseándole la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

Asimismo, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que las Bach. Karen Isabel Alvarado Ballona y Mirella Esther Ramírez Poma del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Estomatología, puedan ejecutar su investigación titulada: **"Resistencia al cizallamiento de brackets metálicos fijados con tres sistemas adhesivos, in vitro"**, en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted.

Atentamente,



Mg. Eric Giancarlo Becerra Atoche  
Director Escuela de Estomatología

c.c.

## CONSTANCIA DE EJECUCIÓN



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

### CONSTANCIA DE EJECUCIÓN

N°001-2022

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:**

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de tesis denominado "RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE BRACKETS METÁLICOS FIJADOS CON TRES SISTEMAS ADHESIVOS, IN VITRO." donde se realizó ensayo de cizallamiento en brackets adheridos a la superficie del esmalte en dientes premolares, que se encuentran realizando las tesis: Karen Isabel Alvarado Ballona con DNI: 75000447; Mirella Esther Ramírez Poma con DNI: 45034458 Facultad de Estomatología de la Universidad Cesar Vallejo.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 03 de Febrero del 2022



**ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN**  
**Jefe de Ensayo Mecánicos**  
**Laboratorio HTL Certificate**



## CONSTANCIA



Mediante la presente certificamos que las piezas dentarias fueron recolectadas y donadas por nuestra Clínica Odontológica "D.Clinic" a las Señoritas **Karen Isabel Alvarado Ballona** identificada con **DNI: 75000447** y **Mirella Esther Ramírez Poma** identificada con **DNI: 45034458** alumnas de la Escuela profesional de Estomatología de la Universidad César Vallejo, para la realización de su proyecto de tesis: "**Resistencia al cizallamiento de brackets metálicos fijados con tres sistemas adhesivos, in vitro**".

Se expide el presente documento para los fines que sean convenientes.

Atentamente,



.....  
D. CLINIC  
RG Odontólogos EIRL  
Dr. Rafael Gaitán Ch.  
Director General  
Esp. Ortodoncia y Ortopedia  
COP 26040

## Prueba de Normalidad

### Prueba de Shapiro Wilk

Según la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ( $n < 30$ ) los datos de los referentes a la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos utilizando tres sistemas adhesivos, in vitro presentan; normalidad en su información ( $p > 0.05$ ), por consiguiente, se utilizará la prueba paramétrica ANOVA en la comparación de la resistencia entre los tres sistemas adhesivos.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	p.
BIOFIX	,926	10	,408
BRACEPASTE	,923	10	,383
ORTHOCEM	,954	10	,716

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

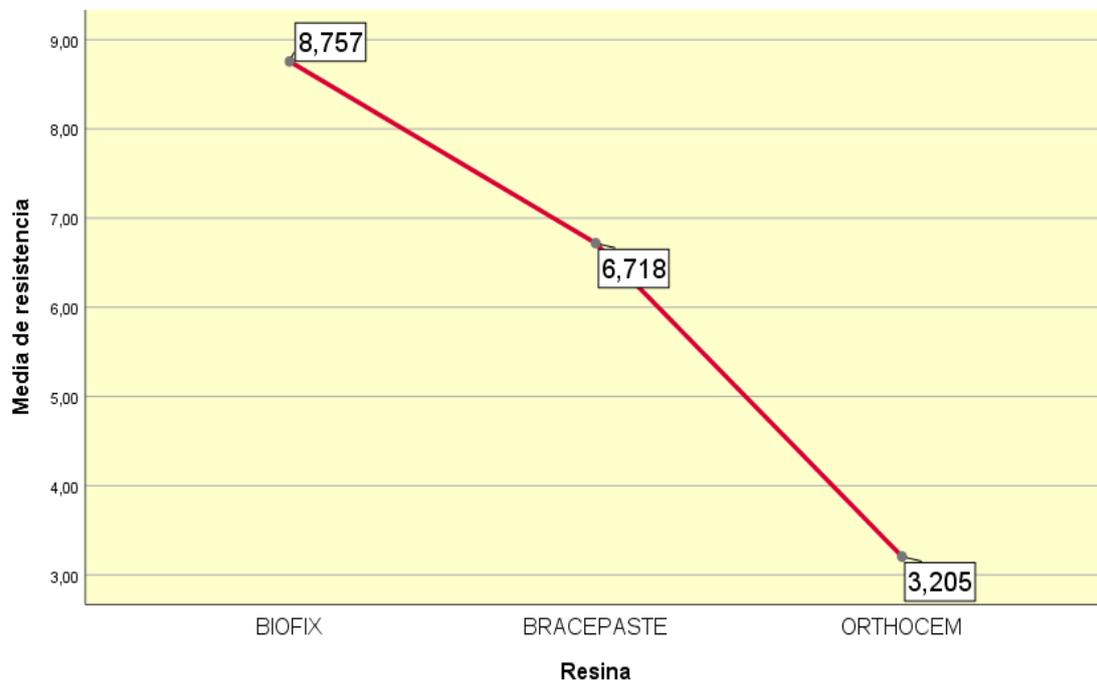
## Prueba comparativa Post Hoc de Tukey utilizando tres sistemas adhesivos

	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
ORTHOCEM	10	3.2050	
BRACEPASTE	10		6.7180
BIOFIX	10		8.7570
Sig.		1.000	0.076

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

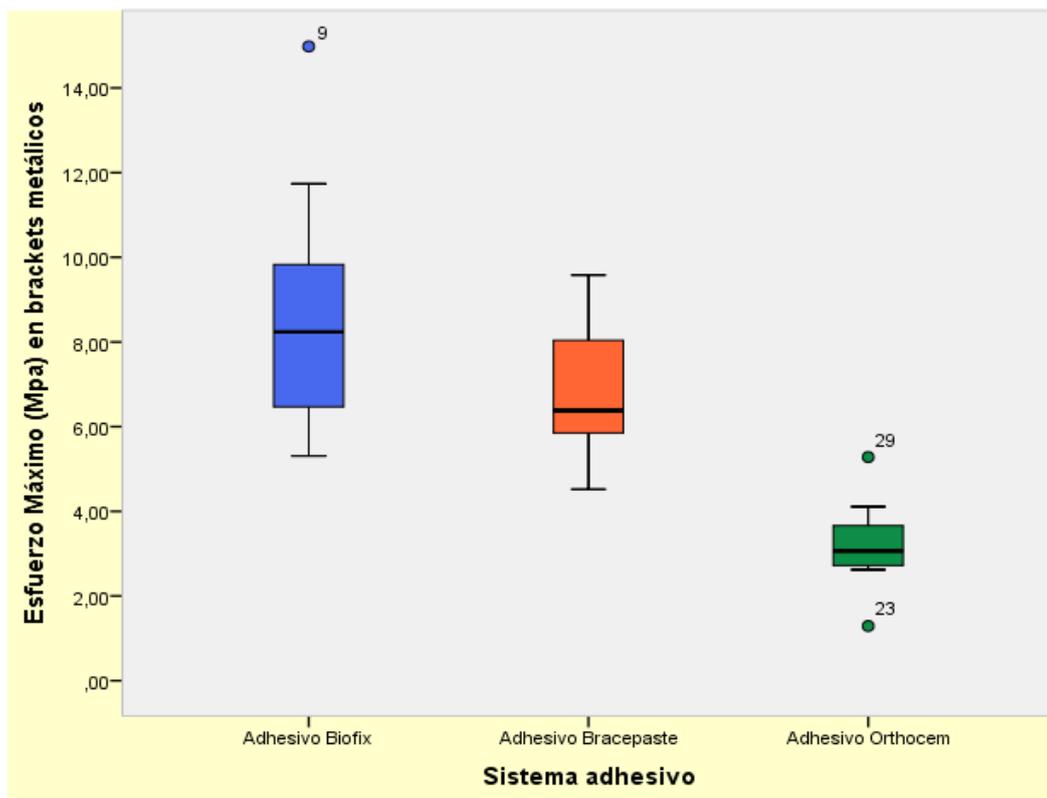
De acuerdo a la tabla el adhesivo Orthocem es diferente a los adhesivos Bracepaste y Biofix, estos dos últimos adhesivos presentan similitud entre ellos.



## ANEXO 8

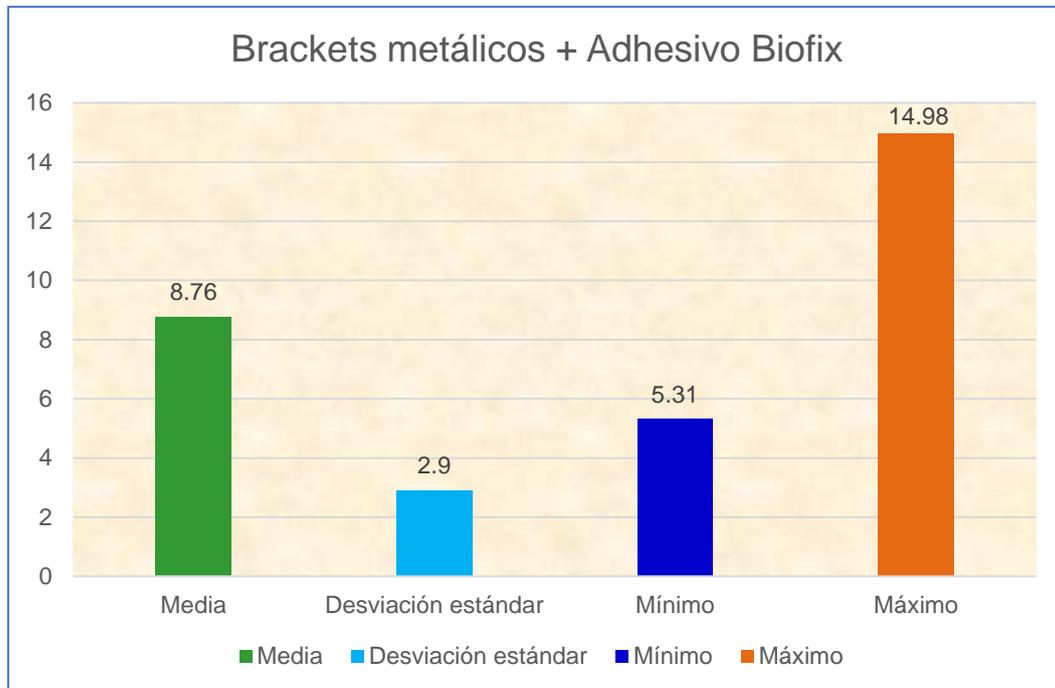
### TABLAS, FIGURAS Y FOTOS

**GRAFICO 1:** Diagrama de cajas y bigotes de las puntuaciones medias de Esfuerzo máximo (MPa) en los grupos de brackets metálicos con sistemas adhesivos Biofix, Bracepaste y Orthocem



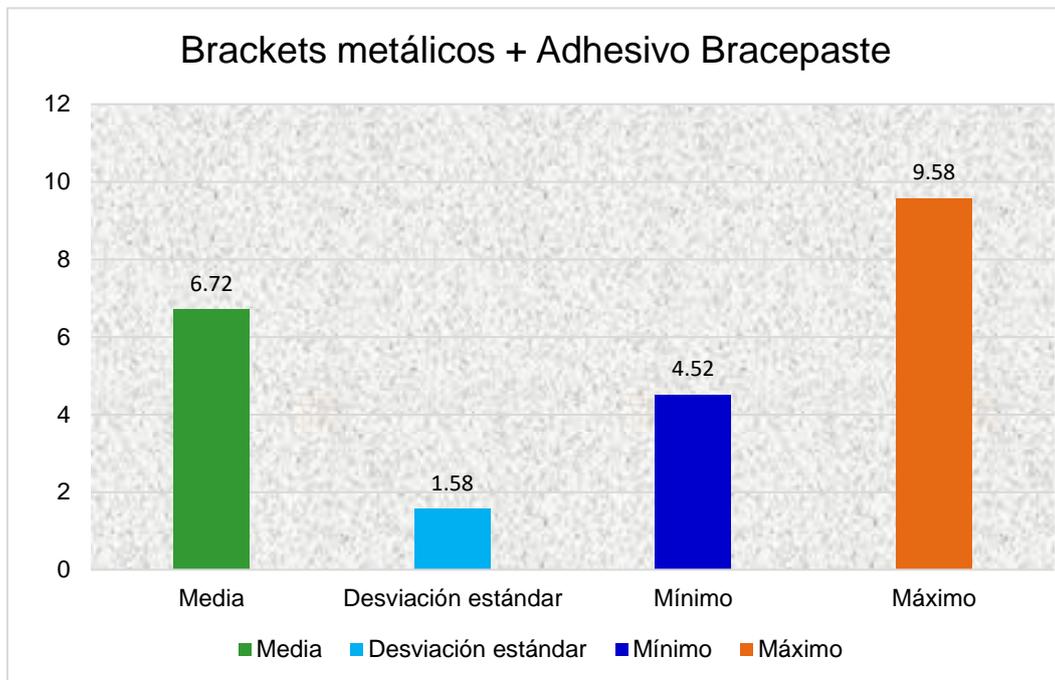
Fuente: Elaboración propia

**GRAFICO 2:** Distribución de los valores de puntuación media, desviación estándar, y mínimo y máximo de resistencia al cizallamiento (MPa) en el grupo de brackets metálicos con sistema adhesivo: Biofix.



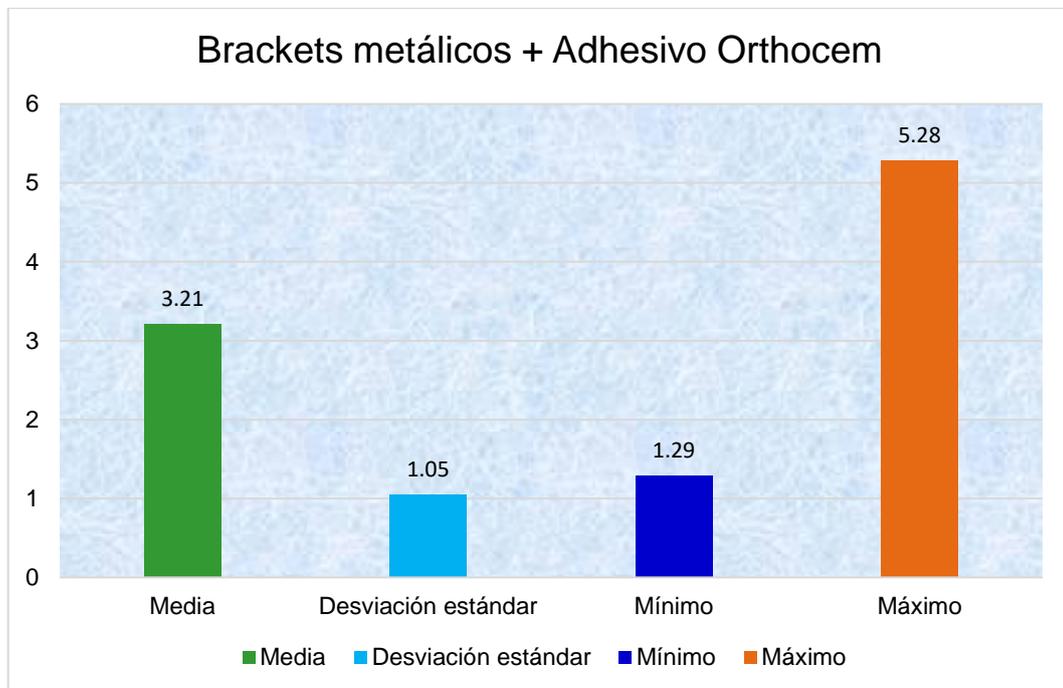
Fuente: Elaboración propia

**GRAFICO 3:** Distribución de los valores de puntuación media, desviación estándar, y mínimo y máximo de resistencia al cizallamiento (MPa) en el grupo de brackets metálicos con sistema adhesivo: Bracepaste.



Fuente: Elaboración propia

**GRAFICO 4:** Distribución de los valores de puntuación media, desviación estándar, y mínimo y máximo de resistencia al cizallamiento (MPa) en el grupo de brackets metálicos con sistema adhesivo: Orthocem.



Fuente: Elaboración propia

## FOTOS



Fig. 1 Se observa las 30 muestras de piezas dentales premolares retiradas del suero fisiológico y

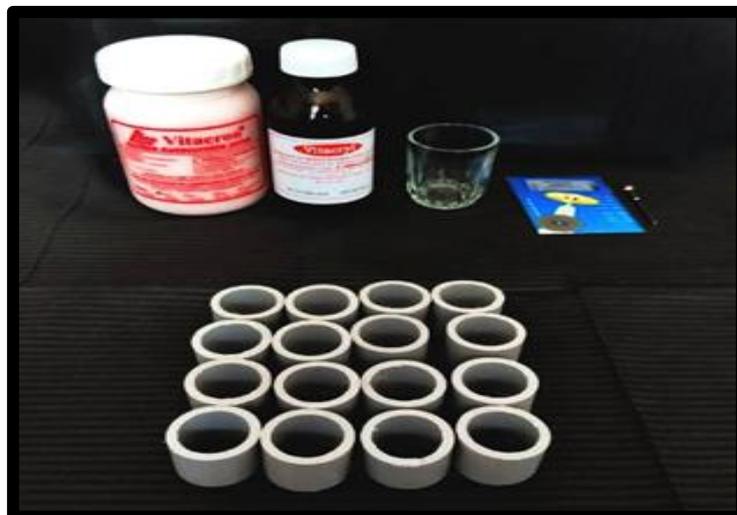


Fig. 2 Materiales para realizar los cubos de PVC rellenos de acrílico para insertar las muestras.



Fig. 3 Se observa la muestra del cubo de PCV y acrílico.

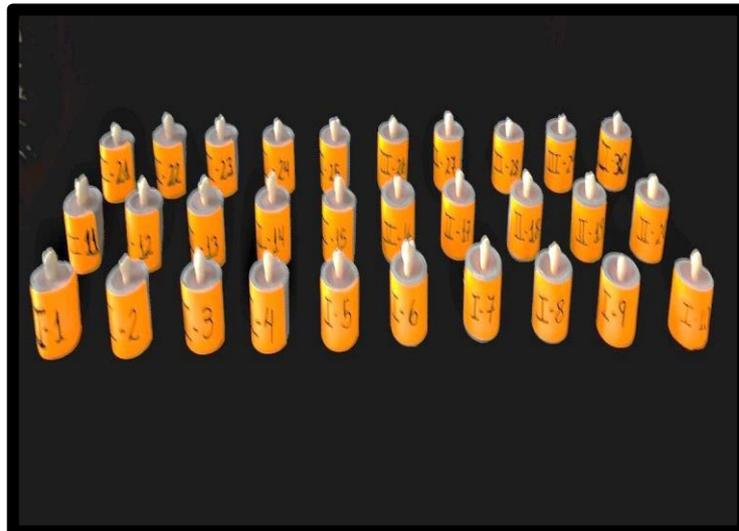


Fig. 4 Muestras de 30 piezas premolares introducida en los cubos y rotuladas.



Fig. 5 Se realiza la profilaxis en la cara vestibular de la muestra, con una pasta a base piedra pómez y agua



Fig. 6 Se aplica el ácido fosfórico en gel en la cara vestibular de la pieza dental.



Fig. 7 Se deja actuar el ácido grabador por 30 segundos.

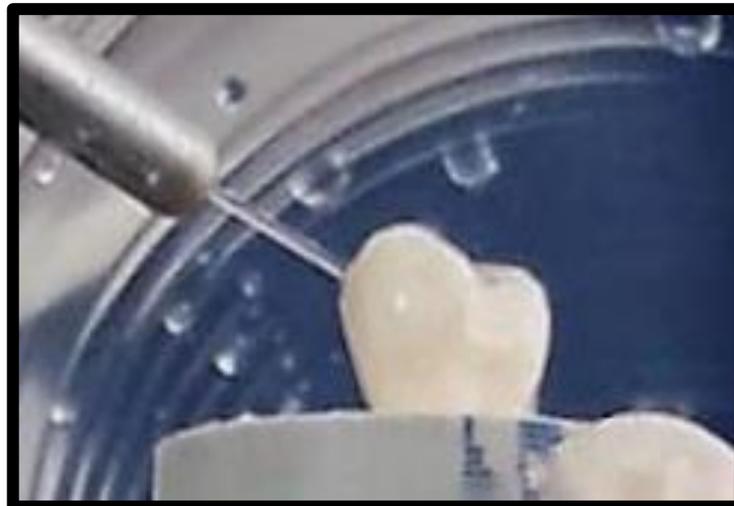


Fig. 8 Se aprecia el lavado de la muestra para retirar cualquier residuo del ácido fosfórico.



Fig. 9 Resina Biofix

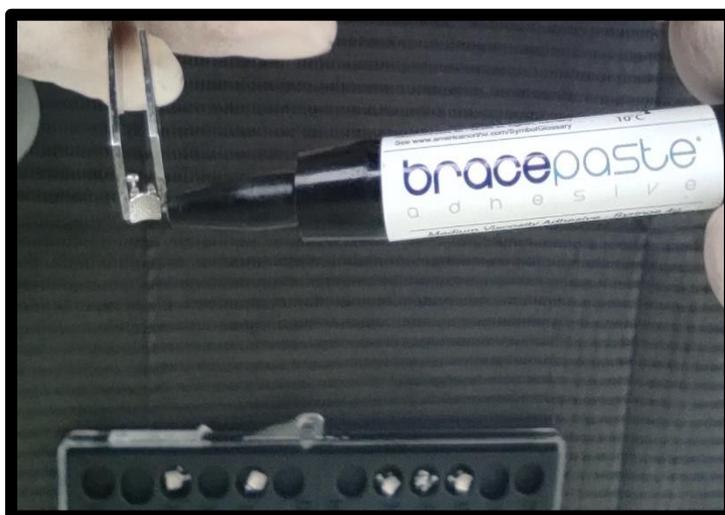


Fig. 10 Resina Bracepaste



Fig. 11 Resina Orthocem



Fig. 12 Retiro de los excesos de resina.



Fig. 13 Radiometro led, equipo para medir la intensidad de la luz led de la lámpara dental.

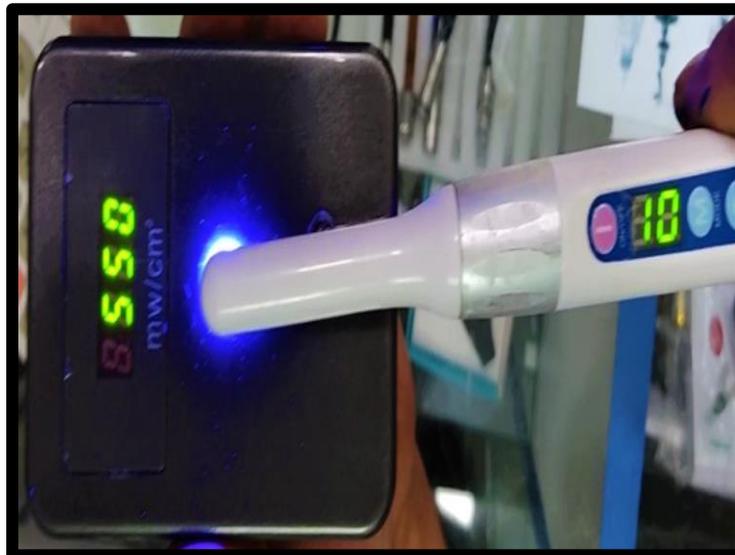


Fig. 14 Intensidad de 550 mW/cm<sup>2</sup> en 10 segundos.

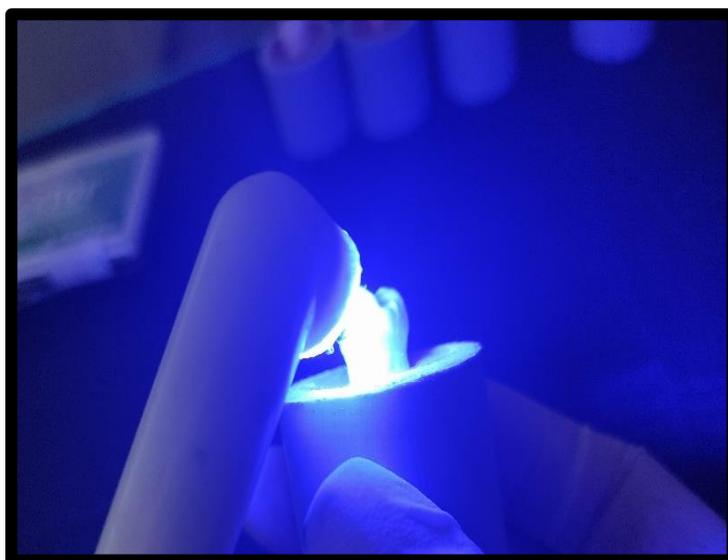


Fig. 15 Fotopolimerización



Fig. 16 Muestra de la pieza dental con el bracket metálico cementado.

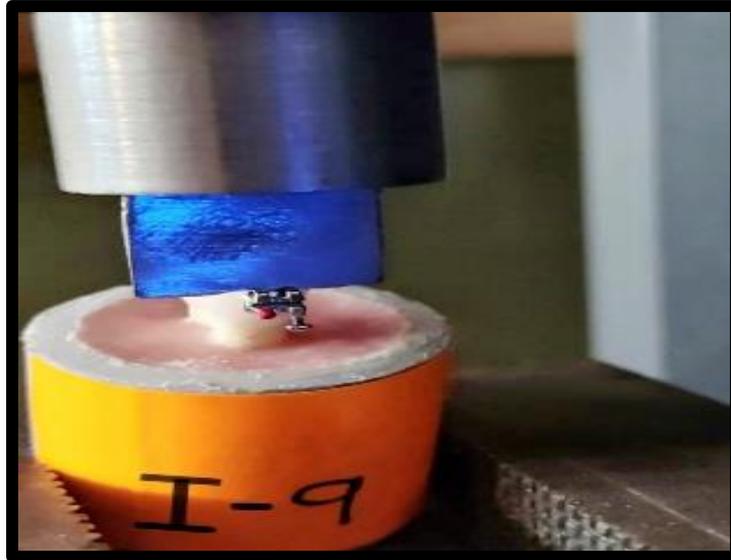


Fig. 17 Máquina de ensayos Universal previo al desprendimiento del bracket.



Fig. 18 Máquina de Ensayos ejercer un esfuerzo cortante hasta que se desprenda el bracket



Fig. 19 Los datos obtenidos se transfieren a la base de datos para su registro.



Fig. 20 Instrumento Pie de Rey sujetando el bracket Aditek para su medición.

# FICHA TÉCNICA DE LAS RESINAS FOTOPOLIMERIZABLES: BIOFIX, BRACEPASTE Y ORTHOCEM

## **BIOFIX Fotocurable** Adhesivo para Fijación de Brackets

biodinámica®

### **PRESENTACIÓN:**

2x2,5g o 1x4g jeringas **BIOFIX** Fotocurable  
1x3g jeringa Ataque Gel (ácido grabador ortofosfórico 37%);  
Reg. ANVISA: 10298550055.

### **COMPOSICIÓN:**

Matriz de monómeros metacrílicos; carga inorgánica; fluoruro de sodio; iniciadores; estabilizadores y pigmentos.

### **INDICACIÓN:**

**BIOFIX** Fotocurable es un adhesivo ortodóncico, monocomponente, indicado para fijación de brackets ortodóncicos (metálicos, cerámicos y plásticos) a la superficie dentaria.

### **INFORMACIÓN TÉCNICA:**

**BIOFIX** Fotocurable es un agente adhesivo especial de contacto ortodóncico para fijación de brackets metálicos, cerámicos y plásticos en el esmalte dentario. No hay necesidad de usar el primer.

### **INSTRUCCIONES DE USO:**

1. Hacer una profilaxis no aceitosa en la superficie del diente;
2. Hacer aislamiento relativo;
3. Secar con cuidado el área, con chorro de aire sin aceite o humedad;
4. Proceder el acondicionamiento ácido (p.ej. Ataque gel) durante 30 segundos;
5. Lavar abundantemente con agua toda el área acondicionada durante 30 segundos;
6. Secar completamente. Cualquier humedad sobre esta superficie limpia impedirá la penetración del Adhesivo en el área acondicionada. **RECORDANDO QUE NO HAY QUE USAR EL PRIMER;**
7. Aplicar una pequeña cantidad de **BIOFIX** Fotocurable en la base del bracket;
8. Inmediatamente después de aplicar **BIOFIX** Fotocurable poner con cuidado el bracket en la superficie del diente y ajustarlo a la posición final;
9. Presionar para quedarse una capa máxima de 0,5mm;
10. Fotocurar:
  - 10.1. Usando brackets de cerámica, fotocurar durante 10 segundos;
  - 10.2. Usando brackets de metal, fotocurar durante 20 segundos (10 segundos para cada cara del bracket);
11. Remover el exceso de material con fresa o material apropiado;
12. Los hilos metálicos pueden ser colocados inmediatamente después de la adhesión del bracket.

### **REMOCIÓN:**

- . Los brackets deben ser removidos con instrumentos apropiados;
- . Remover el adhesivo de los dientes usando una pieza de mano de baja rotación con fresa de carboneto de tungsteno;
- . Hacer polimento de los dientes con piedra pómez delgada.

### **CUIDADOS ESPECIALES:**

Para una adhesión perfecta usar una delgada camada con máximo de 0,5mm de **BIOFIX** Fotocurable entre el diente y el bracket posibilitando una total polimerización. Una capa más grande que el 0,5mm puede comprometer el resultado final de la adhesión.

Después del uso vedar perfectamente las jeringas para evitar exposición a la luminosidad.

No almacenar el producto próximo a locales que contienen Eugenol porque este interfiere en la propiedad de polimerización.

Contacto con los ojos: lavar inmediatamente con grande cantidad de agua; consultar un médico caso la irritación persista.

Contacto con la piel: lavar el área afectada con agua y jabón y consultar un médico caso la irritación persista.

Realizar el descarte del producto de acuerdo con la legislación local, asegurándose eliminar completamente sus características con fines de impedir cualquier posibilidad de reutilización y daños ambientales.

### **CONTRAINDICACIÓN:**

**BIOFIX** Fotocurable es contraindicado para personas con reportada sensibilidad a algún de los componentes del producto.

### **ADVERTENCIAS:**

No usar productos después del período indicado de validez.  
El fabricante no se hace responsable por daños causados por el uso incorrecto o no previsto en las instrucciones de uso.  
"MANTENER EL PRODUCTO DISTANTE DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS".

**USO EXCLUSIVO DEL CIRUJANO DENTISTA**

**bracepaste™**  
a d h e s i v e

**bracepaste™**  
a d h e s i v e

El adhesivo BracePaste de viscosidad media proporciona una unión óptima de brackets metálicos y cerámicos. Está diseñado para minimizar el deslizamiento del bracket y proporcionar una limpieza fácil de los excesos. Al curar con la luz, el bracket

está listo para ser ligado al arco. El adhesivo es compatible con otros selladores ortodóncicos de fotocurado y enlaces de adhesión.



*"BracePaste tiene una sensación muy predecible y familiar. No hay deslizamiento y ahorra tiempo por la rápida y fácil limpieza de los excesos. Fue una transición sin fisuras de mi adhesivo anterior y no he tenido problemas incorporándolo a mi práctica".*



**PROTOCOLO DE CEMENTACION: PREPARACIÓN DEL DIENTE**

1. Profilaxis y enjuague de las superficies para la cementación 
2. Aislar los dientes 
3. Grabado ácido - Siga las instrucciones del fabricante. Enjuague bien 
4. Seque los dientes con aire libre de humedad. 
5. Inspeccionar - los dientes grabados deben aparecer opacos, blanco escarchado. Si lo desea, aplique sellador según las instrucciones del fabricante 

**PROTOCOLO DE CEMENTACION : APLICACION DEL ADHESIVO**

6. APLICACIÓN DEL ADHESIVO EN JERINGA
  - a. Aplique una pequeña cantidad de adhesivo en la base del bracket 
  - b. Cuando termine, limpie la punta de la jeringa y vuelva a colocar la tapa 
6. APLICACIÓN ADHESIVO EN CARPULES
  - a. Inserte la carpule en el dosificador - tire del émbolo lo más abierto posible, coloque la punta en la ranura del barril 
  - b. Una vez que la carpule está asentada, cierre la empuñadura de la manija hasta que el émbolo haga contacto con la carpule 
  - c. Retire la tapa y dispense una pequeña cantidad de adhesivo sobre la base del bracket 

**COLOCACIÓN DEL BRACKET Y CURADO**

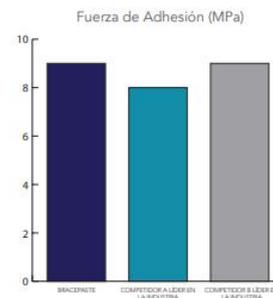
7. Inmediatamente después de aplicar el adhesivo, coloque el bracket sobre el diente y póngalo firmemente en la posición de cementación deseada.
8. Retire con cuidado el exceso de adhesivo alrededor de la base del bracket sin alterar la ubicación.
9. Mantenga la luz de curado fija 1-2 mm por encima del contacto interproximal para brackets metálicos y perpendicular a la superficie del bracket cerámico.
10. Utilice la siguiente tabla para las recomendaciones de curado. Si usa la lámpara de curado de otro fabricante, consulte sus instrucciones para una manipulación adecuada.

APARATOLOGÍA	BLUE RAY 3
Brackets Metálicos	3 Segundos Mesial + 3 Segundos Distal
Brackets Cerámicos	3 Segundos alrededor de todo el bracket
Tubos Bucales	3 Segundos Mesial + 6 Segundos Oclusal

11. Los arcos pueden colocarse inmediatamente después de curar los brackets.

**CARACTERÍSTICAS**

- Foto curado, viscosidad mediana
- Disponible en jeringas y carpules
- Bajo deslizamiento
- Fácil limpieza de los excesos
- Fluorescencia bajo la luz UV para mejorar la limpieza del adhesivo
- Almacenaje a temperatura ambiente
- Inmediato ligado del arco luego del curado
- Compatible con la mayoría de selladores fotocurados y enlaces de adhesión



**BRACEPASTE**

- 020-026879 BracePaste jeringa de prueba, 4 grs.
- 020-026877 BracePaste kit x 2 jeringas, 8 grs. en total
- 020-026878 BracePaste kit x 4 jeringas, 16 grs. en total
- 020-026880 BracePaste kit x 20 carpules, 6 grs. en total
- 001-939 Dispensador de Carpules



## orthocem

### Cemento / Adhesivo para Fijación de Brackets Ortodóncicos **Solamente para Uso Profesional**

Lea con atención todas las informaciones de esta receta antes de utilizar el producto. Guárdela para consulta, como mínimo, hasta el total consumo del producto y/o hasta no haber más interacción del producto con su último paciente.

#### Descripción del Producto

OrthoCem es un cemento/adhesivo ortodóncico monocomponente que promueve la unión entre brackets de metal y cerámica a la superficie del esmalte dental. El producto es foto curable, proporcionando adecuado tiempo de trabajo e instalación inmediata del arco. Sobre todo posee viscosidad ideal para facilitar el posicionamiento de los brackets, impidiendo que se disloquen antes del foto activación.

Su forma de aplicación también trae una ventaja a nivel clínico: el primer y el bond están unidos en la jeringa, siendo que la etapa clínica de instalación del bracket se resume al grabado ácido del esmalte dental (grabado ácido, lavado y secado) y aplicación del adhesivo en el bracket, seguido por la fotocurado.

#### Forma de Presentación

Embalaje con 1 jeringa con 4g, 1 grabador ácido (CondAc 37 - FGM) e instrucciones para el profesional.

#### Composición Básica

Contiene monómeros metacrílicos como BisGMA, TEGDMA y monómeros metacrílicos fosfatados, estabilizante, canforquinona, co-iniciador y carga nanométrica de dióxido de silicio.

#### Indicación del Producto

Fijación de brackets de metal, policarbonato y cerámica a la superficie del esmalte dental.

#### Precauciones y Contraindicaciones

- Solamente para uso Odontológico;
- Evite el contacto con la piel y ojos. Utilice guantes para manipular el producto;
- En caso de contacto con los ojos, lave inmediatamente con agua en abundancia. Consulte un médico, si hubiera irritación persistente;
- Utilice lentes de protección durante el fotocurado del producto;
- En caso de contacto con la piel: lave con agua y jabón. Si necesario, consulte un médico;
- Evite el contacto del ácido fosfórico con membranas mucosas, piel y ojos. Puede causar quemaduras. Use guantes al manipular el ácido grabador;
- No coloque el material a las temperaturas elevadas o a la luz intensa.

#### Efectos Colaterales

No almacenar el producto cerca de materiales que contengan Eugenol, porque estos pueden inhibir la adecuada polimerización del cemento.

#### Instrucciones de Uso

Antes de iniciar el tratamiento lea con atención las Advertencias, Precauciones, Contra-Indicaciones y posibles Efectos Colaterales.

1. Aislamiento del campo operatorio: el campo operatorio debe ser mantenido libre de contaminación por la saliva, por medio de un aislamiento eficiente. Adicionalmente, se recomienda utilizar el retractor labial ArcFlex (FGM) para mejor acceso al campo operatorio.
2. Preparo de los dientes: haga profilaxis con pastas isentas de grasas. Lavar con agua en abundancia y secar cuidadosamente con un chorro de aire isento de grasas o humedad.
3. Grabador ácido: haga el grabado del esmalte con ácido fosfórico a 37% (CondAc 37 – FGM) por 15 segundos.
4. Lavar con agua en abundancia y secar con chorro de aire.
5. Adhesión del bracket: aplicar con la jeringa una pequeña cantidad de OrthoCem en la base del bracket y colocar en posición en la superficie del diente previamente grabado.
6. Remueva el exceso de OrthoCem sin sacar el bracket de la posición antes del foto curado.
7. Para la adhesión de los brackets de metal, policarbonato o cerámica con OrthoCem, foto cure el adhesivo por 20 segundos en las márgenes del bracket, manteniendo la puntera del foto polimerizador lo más cerca del adhesivo.

NOTA: El tiempo de foto curado mencionado anteriormente considera que el equipo de fotocurado presente densidad de potencia mínima de 400 mW/cm<sup>2</sup>. Equipos con densidad de potencia inferior necesitan de más tiempo de cura.

8. Los arcos pueden ser colocados inmediatamente después de la adhesión de los brackets.
9. Después de finalizar el tratamiento ortodóncico los brackets deben ser removidos con el auxilio de instrumentos específicos. El residual de adhesivo adherido sobre la superficie dental puede ser removido con fresas de baja rotación específicas o discos de lija de granulación fina, conforme el caso. La remoción de estos residuos mencionados debe ser realizada de manera criteriosa para no causar daño al esmalte dental.
10. Los dientes deben ser pulidos con discos de fieltro (Diamond Flex – FGM) y pasta de pulimento de granulación extra-fina (Diamond Excel – FGM).

#### Conservación y Almacenaje

No exponga el producto a temperaturas elevadas o a la luz. No almacene el material cerca de productos que contengan Eugenol, pues pueden inhibir el proceso de polimerización adecuada del adhesivo. Almacene en temperatura entre 5 a 30°C. No utilice el producto después del plazo de validez.

#### Advertencias:

No utilizar el producto se este estuviere fuera del plazo de validez. Para desechar el producto siga la legislación de su país. No re aprovechar la embalaje vacía. Mantener fuera del alcance de los niños. Evite el contacto con la piel y ojos. Es importante la utilización de guantes para manipular el material.

#### Fabricado por:

DENTSCARE LTDA - Av. Edgar Nelson Meister, 474 - Barrio: Distrito Industrial - 89219-501 Joinville SC - Autorización de Funcionamiento MS P5X44XY0XX28 - CNPJ: 05.106.945/0001-06 - INDUSTRIA BRASILEÑA - Registro en ANVISA 80172310043 - Responsable Técnico: Friedrich Georg Mittelstadt - CRQ: 13100147-SC - Marca: FGM PRODUTOS ODONTOLÓGICOS LTDA.



EC REP Cinterqual - Soluções de Comércio Internacional Lda

Travessa da Anunciada, 10 - 2º Esq. Fre. - 2900-238 Setúbal Portugal - Tel/Fax: +351 265238237

*Este material fue fabricado solamente para uso dental y debe ser manipulado de acuerdo con las instrucciones de uso. El fabricante no se responsabiliza por mal uso del producto, o por manipulación incorrecta. Además de esto, el usuario está obligado a comprobar, antes de la utilización y bajo su entera responsabilidad, si este material es compatible con la utilización deseada, principalmente cuando esta utilización no está indicada en las instrucciones de uso. Descripciones de datos no constituyen ningún tipo de garantía y, por esto, no poseen cualquier vínculo.*

Rev.: 00