UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO E ÍNDICE ADHESIVO
REMANENTE (ARI) DE DOS CEMENTOS ORTODÓNTICOS
FOTOPOLIMERIZABLES ANTES Y DESPUÉS DEL
TERMOCICLADO

TESIS

Para optar el título profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

María Jimena Ramírez Mejía

ASESOR DE TESIS

Dr. Andrés Córdova Berrocal

**Lima, Perú
2017**

DEDICATORIA

Con todo mi amor a mis padres, quienes me brindaron todo su apoyo y dedicación para
conseguir este logro.

A todos aquellos que confiaron en mí y fueron pieza fundamental para culminar esta
gran etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por enseñarme que con fe, perseverancia y humildad todo es posible. Por ser mi fortaleza en los momentos de fragilidad y por permitirme gozar de mis logros.

Le doy gracias a mis padres Olenka y Javier, quienes guiaron mi crecimiento como ser humano inculcándome valores que fueron fundamentales para realizarme como persona y profesional.

A mi mami Sol y papi Abraham que me cuidan desde el cielo. Sé que están sumamente orgullosos de mi primer logro.

A mi asesor, el Dr. Andrés Córdova, quien me brindó sus conocimientos que fueron esenciales para la elaboración de este trabajo.

Un agradecimiento especial al Dr. Víctor Hugo Ibáñez por su apoyo y disposición en el área de laboratorio.

Agradezco a todos mis docentes y amigos quienes me ayudaron durante todo el proceso e hicieron posible esta investigación.

A la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, por tan excelente formación profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. MARCO TEÓRICO	8
II. OBJETIVOS	10
V.1 Objetivo general	
V.2 Objetivos específicos	
III. METODOLOGÍA	11
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	20
VI. CONCLUSIONES	23
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
ANEXOS	
Acta de sustentación	
Carta de aprobación de Comité de Ética	
Ficha de recolección de datos	
Grupos C y D en el proceso de termociclado	
Máquina de test universal Instron®	
Tubo de acrílico insertado en el aditamento de la máquina Instron®	
Análisis ARI en el Microscopio Digital Dino-Lite	

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1	Comparar <i>in vitro</i> la resistencia al cizallamiento de los cementos Transbond™ y OrthoCem antes y después del termociclado	16
TABLA 2	Comparar <i>in vitro</i> la resistencia al cizallamiento de los cementos Transbond™ y OrthoCem según termociclado	17
TABLA 3	Comparar <i>in vitro</i> el índice adhesivo remanente de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem antes y después del termociclado	18
TABLA 4	Comparar <i>in vitro</i> el índice adhesivo remanente de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem según termociclado	19

RESUMEN

Objetivo: El propósito del estudio fue comparar la resistencia al cizallamiento y el índice adhesivo remanente (ARI) utilizando dos tipos de cementos, Transbond™ XT (3M Unitek, Monrovia, California, USA) y OrthoCem (FGM, Joinville, Brazil).

Materiales y Métodos: Sesenta dientes incisivos de bovino recién extraídos fueron divididos al azar en 4 grupos (n=15). En los Grupos A y B, los brackets fueron cementados con Transbond™ XT y OrthoCem respectivamente. En el Grupo C, se utilizó Transbond™ XT con 500 ciclos de termociclado y en el Grupo D se utilizó OrthoCem con 500 ciclos de termociclado. Se midió la resistencia al cizallamiento con la máquina de ensayo universal Instron® (3382, Instron Corp., Canton, Mass) a una velocidad de 0.5mm/min y se registraron los datos en megapascuales (MPa). Después de la prueba de cizallamiento, fue registrado el índice ARI con el Microscopio Digital Dino-Lite AM4515T8 Edge a 40x. **Resultados:** El cemento Transbond™ XT sin termociclado obtuvo una media de 22.68 MPa, a diferencia del cemento OrthoCem el cual obtuvo 12.58 MPa de resistencia al cizallamiento. Después del termociclado, el cemento Transbond™ XT obtuvo 14.79 MPa a diferencia del OrthoCem, el cual consiguió 7.97 MPa.

Conclusión: Transbond™ XT obtuvo valores más elevados de resistencia de unión al esmalte con y sin termociclado en comparación al OrthoCem.

PALABRAS CLAVES: Soportes Ortodóncicos, Cementos dentales, Resistencia al Corte, Recubrimiento Dental Adhesivo

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to compare the shear bond strength (SBS) and adhesive remnant index (ARI) of two dental cements, Transbond™ XT (3M Unitek, Monrovia, California, USA) and OrthoCem (FGM, Joinville, Brazil).

Materials and Methods: Sixty freshly extracted bovine incisors were randomly divided into four groups (n=15). In Groups A and B brackets were bonded with Transbond™ XT and OrthoCem respectively. In Group C brackets were bonded with Transbond™ XT with 500 thermocycles and in Group D brackets were bonded with OrthoCem with 500 thermocycles. The SBSs were measured with an Instron Universal testing machine (3382, Instron Corp., Canton, Mass) at a crosshead speed of 0.5 mm/min, data were recorded in megapascals (MPa). After the failure, the ARI was observed in a Digital Microscope Dino-Lite AM4515T8 Edge at 40x.

Results: Transbond™ XT without thermocycling obtained a mean of 22.68 MPa and OrthoCem an average of 12.58 MPa of SBS. After thermocycling, Transbond™ XT obtained 14.79MPa and OrthoCem obtained a mean of 7.97 MPa.

Conclusion: Transbond™ XT has higher values of SBS with or without thermocycling than OrthoCem.

KEYWORDS: Orthodontic Brackets, Dental Cements, Shear strength, Dental bonding

I. MARCO TEÓRICO

Con la evolución de la odontología adhesiva, se reemplazó el uso de bandas metálicas para ser sustituidas por los brackets, los cuales se adhieren directamente al esmalte dental.⁽¹⁾ Sin embargo, para que el tratamiento de ortodoncia tenga éxito, se requiere que los cementos ortodónticos utilizados para la adhesión, sean capaces de retener los brackets al esmalte dental hasta finalizar el tratamiento.⁽²⁾ Por ello, es importante evaluar la resistencia de unión al esmalte dental de los cementos ortodónticos. Una de las pruebas para medir esta resistencia es el test de resistencia al cizallamiento o *shear bond strength* (SBS), donde la fuerza se dirige paralela a lo largo del eje del diente y lo más cerca posible a la interfaz bracket-diente.⁽³⁾

Por otro lado, se sabe que eliminar el cemento remanente después del retiro de brackets genera un daño definitivo de 30 a 60 μm de pérdida del esmalte dental. Por eso se considera importante evaluar la cantidad de cemento restante sobre la estructura dental.⁽⁴⁻⁶⁾ Fue así como se creó el índice adhesivo remanente (ARI), que ha sido ampliamente utilizado en los estudios con la finalidad de evaluar la cantidad de cemento restante después de retirar un bracket.^(1,3-10)

Dentro de los cementos ortodónticos actuales se encuentra el Transbond™ XT, el cual es considerado como “*gold standard*” por su consistencia ideal, capacidad de fotocurado y adhesión superior entre el bracket y el diente.⁽¹¹⁾ Sus componentes están conformados por *primer* y cemento. Otro cemento actual es el OrthoCem, que es reconocido por ser más económico y tener una reducción de hasta 20% del tiempo clínico por presentar el *primer* y el cemento en la misma jeringa.⁽¹²⁾

Cabe resaltar que los cementos ortodónticos se encuentran constantemente expuestos a diferentes temperaturas en la cavidad oral. Por ese motivo, distintos autores ^(7-9,13-16) recomiendan realizar en sus estudios el termociclado, un proceso *in vitro* que consiste en exponer las muestras a temperaturas extremas para simular las condiciones de la cavidad oral y envejecer la muestra. ^(8,15)

Por ello, el propósito de este estudio fue comparar *in vitro*, en función al termociclado, la resistencia al cizallamiento y el índice adhesivo remanente (ARI) utilizando los cementos Transbond™ XT (3M Unitek, Monrovia, California, USA) y OrthoCem (FGM, Joinville, Brazil) en dientes de bovino.

II. OBJETIVOS

II.1 Objetivo general:

Comparar en función al termociclado la resistencia al cizallamiento y el índice adhesivo remanente de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem en dientes de bovino.

II.2 Objetivos específicos:

1. Comparar *in vitro* la resistencia al cizallamiento de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem antes y después del termociclado
2. Comparar *in vitro* la resistencia al cizallamiento de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem según termociclado
3. Comparar *in vitro* el índice adhesivo remanente (ARI) de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem antes y después del termociclado
4. Comparar *in vitro* el índice adhesivo remanente (ARI) de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem según termociclado

III. METODOLOGÍA

El diseño es experimental in vitro. La unidad de análisis estuvo conformada por un diente de bovino al cual se le cementó un bracket metálico con Transbond™ XT u OrthoCem, se le aplicó una fuerza de cizallamiento para medir su resistencia de unión y para evaluar la cantidad de adhesivo remanente. Se seleccionaron dientes de bovino incisivos inferiores, extraídos en un periodo menor a 6 meses antes del estudio, esmalte libre de lesiones cariosas y fracturas. La muestra estuvo conformada por 15 especímenes por grupo en función a la prueba piloto, este valor fue obtenido mediante la fórmula comparación de dos medias con un nivel de confianza del 95% y un power de 80% utilizando el software estadístico Stata® versión 12.0. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas con el número CEI/738-12-15.

Preparación del espécimen

Se eliminó los tejidos adheridos al diente con una cureta Mc Call #13/14 de Hu Friedy® y se lavó con agua potable y piedra pómez utilizando una escobilla Robinson. Luego se cortó 1/3 apical de la raíz con un disco de corte diamantado acoplado a una pieza de baja velocidad NSK modelo EX 203.

Para la confección de los tubos de acrílico, se utilizaron 60 tubos de PVC de 15 mm de alto por 25 mm de ancho. Cada diente fue anclado en sentido vertical al tubo, con el borde incisal hacia arriba, mediante acrílico autopolimerizable en polvo Vitacryl.

Distribución de las muestras

Todas las muestras fueron divididas aleatoriamente en cuatro grupos (n=15): Grupo A: brackets cementados con Transbond™ XT (3M Unitek, Monrovia, California, USA) lote 697423; Grupo B: brackets cementados con OrthoCem (FGM, Joinville, Brazil) lote 080816; Grupo C: Brackets cementados con Transbond™ XT más 500 ciclos de termociclado y Grupo D: brackets cementados con OrthoCem más 500 ciclos de termociclado. Luego se almacenaron en agua destilada por 24 horas a temperatura ambiente.

Cementación de brackets

Los brackets metálicos empleados fueron los correspondientes a los incisivos de las piezas 11 y 21 de la marca Dentsply GAC (Balance®, Philadelphia, EE. UU.) y tuvieron una medida de 2x2 mm. Los brackets fueron cementados siguiendo las indicaciones del fabricante para cada cemento. Para los grupos cementados con Transbond™ XT, se aplicó ácido ortofosfórico al 37% por 30 segundos en el área de cementación, se enjuagó con abundante agua y se reseco la superficie utilizando la jeringa triple, se aplicó una fina capa de *primer* y se echó aire por 3 segundos. Finalmente, se aplicó una pequeña cantidad de cemento en la base del bracket, con una pinza porta brackets se posicionó sobre el esmalte, se retiraron los excesos y se fotopolimerizó con la lámpara Cideas de 600 mW/cm² por 10 segundos hacia mesial y 10 segundos hacia distal. Para los grupos cementados con OrthoCem, se aplicó ácido ortofosfórico al 37% por 15 segundos en el área de cementación, se enjuagó con abundante agua y se reseco la superficie con la jeringa triple. Finalmente, se aplicó una pequeña cantidad de cemento en la base del bracket, con una pinza porta brackets se posicionó sobre el esmalte, se

retiraron los excesos y se fotopolimerizó con la lámpara Cideas de 600 mW/cm² por 20 segundos en los márgenes del bracket.

Al finalizar, se almacenaron las muestras en su respectivo recipiente con agua destilada y se colocaron en la incubadora a 37°C por 24 horas.

Termociclado

El termociclado es un procedimiento *in vitro* que consiste en exponer los especímenes a temperaturas extremas para simular las condiciones de la cavidad oral a través del tiempo. Para los grupos C y D, se realizó el proceso de termociclado siguiendo las recomendaciones de la International Organization for Standardization (ISO) TR 11405. Se realizaron 500 ciclos manuales en agua, entre 5° y 55° por 20 segundos en cada temperatura y una transferencia entre los grados de 5 segundos a 10 segundos. (**Anexo 4**)

Test de resistencia al cizallamiento

Se utilizó un dispositivo para cizallamiento en brackets (OD07, Odeme Dental Research) acoplado a la máquina de ensayo universal Instron® (3382, Instron Corp., Canton, Mass). (**Anexo 5**) Cada tubo de acrílico fue acoplado perpendicular al complemento de la base de la máquina y con la cuchilla accesoria se aplicó una fuerza vertical a una velocidad de 0.5mm/min en la interface bracket-diente hasta generar el descementado del bracket. (**Anexo 6**)

Índice adhesivo remanente

Se evaluó el índice adhesivo remanente según Årtun y Bergland⁽¹³⁾ de acuerdo a los grados, siendo Grado 0: Sin adhesivo en el diente; Grado 1: Menos de la mitad del

adhesivo permanece en el diente; Grado 2: Más de la mitad del adhesivo permanece en el diente y Grado 3: Todo el adhesivo permanece en el diente con una clara impresión de la malla del bracket. Para esta evaluación fue utilizado el Microscopio Digital Dino-Lite AM4515T8 Edge a 40x. (**Anexo 7**)

Los datos fueron analizados mediante la prueba t de Student para la comparación de resistencia al cizallamiento y la prueba U de Mann-Whitney para los resultados del índice ARI.

IV. RESULTADOS

El cemento Transbond™ XT obtuvo una media de 22.68 MPa sin termociclado y de 14.79 MPa en aquellas muestras que estuvieron sometidas a termociclado. Por otro lado, el cemento OrthoCem, antes del termociclado, obtuvo un promedio de 12.58 MPa y después del termociclado obtuvo una media de 7.97 MPa. Al comparar el cemento Transbond™ XT con el OrthoCem sin termociclado, hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$). Asimismo, al comparar Transbond™ XT y OrthoCem con termociclado también se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$). **(Tabla 1)**

Al comparar la resistencia al cizallamiento del cemento Transbond™ XT, antes y después del termociclado, se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$). De la misma forma que en el cemento OrthoCem ($p < 0,001$). **(Tabla 2)**

Para la evaluación del índice adhesivo remanente (ARI), el cemento Transbond™ XT antes y después del termociclado obtuvo mayor cantidad de especímenes para el Grado 0. El cemento OrthoCem antes y después del termociclado, puntuó en su mayoría entre el Grado 1 y 2. Al comparar el cemento Transbond™ XT con el OrthoCem expuestos a termociclado, se encontró diferencia estadísticamente significativa, similares resultados se encontraron al comparar estos dos materiales sin termociclado ($p < 0,000$). **(Tabla 3)**

No se encontró diferencia significativa al comparar el cemento Transbond™ XT antes y después del termociclado, resultados similares se encontraron para el cemento OrthoCem ($p > 0,05$). **(Tabla 4)**

TABLA 1

Comparación *in vitro* de la resistencia al cizallamiento de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem antes y después del termociclado

Cementos	Termociclado	Media (MPa)	D.E	Mínimo	Máximo	Normalidad*	p**
Transbond™ XT	Antes	22.68	1.84	20.35	27.38	0.182	<0,001
OrthoCem	Antes	12.58	2.14	9.55	15.50	0.180	
Transbond™ XT	Después	14.79	1.40	12.03	16.62	0.350	<0,001
OrthoCem	Después	7.97	0.94	6.18	9.23	0.479	

n=15, *Prueba de Shapiro Wilk, **Prueba t de Student, Nivel de significancia estadística, ($p<0.05$)

TABLA 2

Comparación *in vitro* de la resistencia al cizallamiento de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem según termociclado

Cementos	Termociclado	Media (MPa)	D.E	p*
Transbond™ XT	Antes	22.68	1.84	<0,001
Transbond™ XT	Después	14.79	1.40	
OrthoCem	Antes	12.58	2.14	<0,001
OrthoCem	Después	7.97	0.94	

n=15, *Prueba t de Student, Nivel de significancia estadística, ($p < 0.05$)

TABLA 3

Comparación *in vitro* del índice adhesivo remanente (ARI) de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem antes y después del termociclado

Cementos	Termociclado	ARI**				Media	D.E	p**
		0	1	2	3			
Transbond™ XT	Antes	13	2	-	-	0.13	0.35	0,000
OrthoCem	Antes	-	9	6	-	1.40	0.50	
Transbond™ XT	Después	14	1	-	-	0.06	0.25	0,000
OrthoCem	Después	-	7	7	1	1.60	0.63	

n=15, *Prueba U de Mann Whitney, Nivel de significancia estadística, ($p < 0.05$)

****Leyenda**

Índice Adhesivo Remanente (ARI)

0 = No queda adhesivo en el diente

1 = Queda menos de la mitad del adhesivo en el diente

2 = Queda más de la mitad del adhesivo en el diente

3 = Queda todo el adhesivo en el diente con una clara impresión de la malla del bracket

TABLA 4

Comparación *in vitro* del índice adhesivo remanente (ARI) de los cementos Transbond™ XT y OrthoCem según termociclado

Cementos	Termociclado	ARI**				Media	D.E	p*
		0	1	2	3			
Transbond™ XT	Antes	13	2	-	-	0.13	0.35	0,549
Transbond™ XT	Después	14	1	-	-	0.06	0.25	
OrthoCem	Antes	-	9	6	-	1.40	0.50	0,394
OrthoCem	Después	-	7	7	1	1.60	0.63	

n=15, *Prueba U de Mann Whitney, Nivel de significancia estadística, ($p < 0.05$)

****Leyenda**

Índice Adhesivo Remanente (ARI)

0 = No queda adhesivo en el diente

1 = Queda menos de la mitad del adhesivo en el diente

2 = Queda más de la mitad del adhesivo en el diente

3 = Queda todo el adhesivo en el diente con una clara impresión de la malla del bracket

V. DISCUSIÓN

Las fuerzas de cizalla generan una presión paralela a la base de los brackets con el fin de ocasionar su desplazamiento y poder comprobar la resistencia adhesiva de los cementos ortodónticos.^(3,4,17) Es importante medir esta fuerza, ya que el descementado de brackets producirá una prolongación en la duración del tratamiento de ortodoncia.⁽¹⁷⁾ Actualmente no existe una fuerza de unión mínima universalmente aceptada. Diversos autores han propuesto valores de resistencia de unión que produzcan una adhesión ortodóntica clínicamente eficiente.⁽¹⁸⁾ Según Reynolds⁽¹⁹⁾, la fuerza de unión debe ser entre 5.9 y 7.8 MPa. López⁽²⁰⁾ propone un valor mínimo de 7 MPa para ser considerado exitoso en propósitos de ortodoncia.

Esta investigación fue elaborada bajo los parámetros realizados por los estudios *in vitro* de cizallamiento de brackets, similar a los realizados por diferentes autores.^(1,3-9,11,13,15-18,21-28) Asimismo, en esta investigación se evaluó el índice ARI propuesto por Årtun y Bergland en 1984⁽²⁹⁾, estudios similares, utilizando este índice, fueron realizados por Foersch y col⁽³⁰⁾ en el año 2016 y Faria-Junior y col⁽²¹⁾ en el 2015. La ventaja de este índice se debe al menor tiempo empleado durante su ejecución, no requiere de equipos altamente especializados y tiene menor complejidad de aplicación.

En relación a los cementos estudiados, el Transbond™ XT es considerado como “*gold standard*” para la adhesión de brackets por autores como Durrani y col⁽¹¹⁾ y Turgut y col.⁽²²⁾ Sin embargo, presenta algunas desventajas como un alto costo y demanda mayor tiempo clínico, a diferencia del Orthocem que debido a su presentación monocomponente presenta un menor número de pasos clínicos.

Es importante evaluar si los cambios en la temperatura de la cavidad oral pueden producir algún estrés que perjudique la resistencia de unión de los cementos ortodónticos, por eso es importante evaluarlos a través del proceso de termociclado.⁽¹³⁾ La importancia de realizar este proceso es que permite simular el comportamiento clínico de los materiales dentales como las resinas.⁽¹⁶⁾ En el presente estudio se efectuaron 500 ciclos de termociclado, similar a los estudios realizados por autores como Bishara y col⁽¹³⁾ y Daub y col.⁽⁹⁾

El cemento Transbond™ XT con y sin termociclado alcanzó valores más elevados de cizallamiento en comparación que el OrthoCem. Estos resultados son similares a los encontrados por Holzmeier,⁽²³⁾ quien encontró un valor promedio de resistencia al cizallamiento de 21.0 MPa para el cemento Transbond™ XT sin termociclado. Los autores Scribante y col⁽²⁴⁾, Oliveira y col⁽²⁵⁾ encontraron valores promedio de resistencia al cizallamiento de 8.31 MPa y 10.61 MPa respectivamente para el cemento OrthoCem, similares a los encontrados en esta investigación. Esta discrepancia entre ambos cementos puede deberse a que el cemento OrthoCem presenta el *primer* y el cemento en la misma jeringa a diferencia del Transbond™ XT. Los autores Lima y col⁽²⁶⁾ y Albaladejo y col⁽²⁷⁾ coinciden en que es esencial realizar la aplicación previa de un *primer* para humedecer la superficie del esmalte y lograr que la resistencia al cizallamiento sea más eficaz.

Por otro lado, se halló una diferencia significativa al comparar la resistencia de cada cemento con y sin termociclado. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Elekdag-Turk y col⁽⁸⁾ y Daub y col⁽⁹⁾, quienes estudiaron el efecto del termociclado en la resistencia al cizallamiento de distintos cementos y concluyeron que el termociclado disminuye la resistencia de los mismos. Esto se debe a que el proceso de termociclado genera diferencias en el coeficiente de expansión térmica entre el cemento, el bracket y el

esmalte, lo que produce tensiones repetitivas de contracción y expansión. Estas tensiones pueden afectar la adhesión del cemento al bracket y al diente, lo que puede resultar en un fallo de adhesión.^(8,9)

Al evaluar el adhesivo remanente en la superficie del esmalte dental a través del ARI, se observó que no existen diferencias significativas entre los mismos cementos, con y sin termociclado; esto quiere decir que los 500 ciclos térmicos no están influyendo en los valores obtenidos en el índice. Estos resultados son semejantes a los encontrados por Daub y col⁽⁹⁾, quienes encontraron en su estudio que el termociclado no altera las puntuaciones del índice. Además, Saito y col⁽²⁸⁾ hallaron que, incluso después de 5000 ciclos de termociclado, las puntuaciones en el ARI no tienen diferencias estadísticamente significativas. Esto quiere decir, que la posición de la fractura, ya sea bracket-cemento o cemento-esmalte, después del descementado sigue siendo la misma, incluso después del envejecimiento del material. Sin embargo, al comparar los dos tipos de cementos se pudo observar una diferencia significativa. Los autores Turgut y col⁽²²⁾, afirman que la diferencia encontrada al comparar los dos cementos puede deberse a que las muestras que obtienen mayores valores de resistencia al cizallamiento obtienen menores valores en la puntuación ARI.

En el presente estudio se encontró que el cemento TransbondTM XT obtuvo un promedio de 22.68 MPa de resistencia de unión, tres veces más de lo necesario según Reynolds⁽¹⁹⁾ y López⁽²⁰⁾. Sin embargo, en situaciones clínicas existen otros factores que influyen en la resistencia de unión de los cementos como las fuerzas ortodónticas de tracción y torsión, que son complicadas de representar en conjunto con la fuerza de cizallamiento por ser un estudio *in vitro*.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados encontrados en este estudio sugieren que el proceso de termociclado no influye en las puntuaciones del ARI, pero sí en la resistencia al cizallamiento de ambos cementos. Sin embargo, los valores obtenidos por los dos cementos indican que son capaces de soportar las fuerzas de cizalla requeridas en tratamientos de ortodoncia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Naidua E, Stawarczykb B, Tawakolic P, Attind R, Attine T, Wiegand A. Shear bond strength of orthodontic resins after caries infiltrant preconditioning. *Angle Orthod.* 2013; 83(2): 306-12.
2. Millett D, Mandall N, Mattick R, Hickman J, Glenney A. Adhesives for bonded molar tubes during fixed brace treatment (Review). *Cochrane Database Syst. Rev.* 2011; 6:1-17.
3. Guzman U, Jerrold L, Vig P, Abdelkarim A. Comparison of shear bond strength and adhesive remnant index between precoated and conventionally bonded orthodontic brackets. *Progress in Orthod.* 2013; 14(39): 1-5.
4. Cehreli SB, Polat-Ozsoy O, Sar C, Cubukcu E, Cehreli ZC. A comparative study of qualitative and quantitative methods for the assessment of adhesive remnant after bracket debonding. *Eur. J. Orthodont.* 2011; 34(2012): 188–92.
5. Sharma S, Tandon P, Nagar A, Singh G, Singh A, Chugh V. A comparison of shear bond strength of orthodontic brackets bonded with four different orthodontic adhesives. *J Orthod Sci.* 2014; 3(2): 29–33.
6. Sigüencia V, Herrera G, Bravo E. Evaluación del esmalte dentario después de remover la resina residual posterior al descementado de brackets a través de dos tipos de sistemas. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.* 2014; 1-18.
7. Lee M, Kanavakis G. Comparison of shear bond strength and bonding time of a novel flash-free bonding system. *Angle Orthod.* 2016; 86(2): 265-70.
8. Elekdag-Turk S, Turk T, Isci D, Ozkalayci N. Thermocycling Effects on Shear Bond Strength of a Self-Etching Primer. *Angle Orthod.* 2008; 78(2): 351-6.

9. Daub J, Berzins DW, Linn BJ, Bradley TG. Bond Strength of Direct and Indirect Bonded Brackets After Thermocycling. *Angle Orthod.* 2006; 76(2): 295-300.
10. Montasser M, Drummond J. Reliability of the Adhesive Remnant Index Score System with Different Magnifications. *Angle Orthod.* 2009; 79(4): 773-6.
11. Durrani OK, Arshad N, Rasool G, Bashir U, Kundi I, Shaheed S. In vitro comparison of shear bond strength of Transbond XT and Heliosit Orthodontic as direct bracket bonding adhesives. *PODJ.* 2008; 28(2): 203-6.
12. OrthoCem FGM. Perfil Técnico [Internet]. 2010 [citado 2015 May 5]. Disponible en: <http://www.fgm.ind.br/site/produtos.php?prd=33>
13. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF. Effect of thermocycling on the shear bond strength of a cyanoacrylate orthodontic adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 21-4.
14. Al-Saleh M, El-Mowafy O. Bond strength of orthodontic brackets with new self-adhesive resin cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4): 528-33.
15. Batalla JC. Evaluación mecánica in vitro de tres cementos mediante shear bond strength y mediante restauraciones unitarias sobre implantes con y sin termociclado. [tesis]. [Catalunya (ES)]: Universitat Internacional de Catalunya; 2010. 273p.
16. Simancas Y, Rosales J, Vallejo E. Efecto del termociclado y el acondicionamiento en el sellado de una resina microhíbrida. *Acta odontol. venez.* 2012; 50(2).
17. Ortiz A, Zapata R, Velásquez C, Delgado L, Sánchez F. Comparación de las fuerzas adhesivas de cizallamiento de brackets convencionales y brackets microarenados con partículas de óxido de titanio. *Rev. CES Odont.* 2008; 21(2): 9-16.
18. Yadala C, Gaddam R, Arya S, Baburamreddy KV, Ramakrishnam V, Kumar P. Comparison of Shear Bond Strength of Three Self-etching Adhesives: An In-Vitro Study. *J Int Oral Health.* 2015; 7(7):53-7.

19. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 1975; 2(3):171-8.
20. Lopez JI. Retentive shear bond strengths of various bonding attachment bases. *Am J Orthod.* 1980; 77(1): 669-78.
21. Faria-Junior EM, Guiraldo RD, Bittencourt S, Bortolazzo A, Correr-Sobrinho L, Ruiz EF, et al. In-vivo evaluation of the surface roughness and morphology of enamel after bracket removal and polishing by different techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147: 324-9.
22. Turgut MD, Attar N, Korkmaz Y, Gokcelik A. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded with flowable composites. *Dent Mater J.* 2011; 30(1): 66–71.
23. Holzmeier M, Schaubmayr M, Dasch W, Hirschfelder U. A New Generation of Self-etching Adhesives: Comparison with Traditional Acid Etch Technique. *J Orofac Orthop.* 2008; 69(2): 78-93.
24. Scribante A, Sfondrini MF, Fraticelli D, Daina P, Tamagnone A, Gandini P. The Influence of No-Primer Adhesives and Anchor Pylons Bracket Bases on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. *Biomed Res Int.* 2013; 2013: 1-6.
25. Oliveira M, De Medeiros C, Ribeiro R. Influência da variação do tempo de polimerização na resistência de união ao cisalhamento em diferentes cimentos para bráquetes ortodônticos. *Rev. bras. odontol.* 2012; 69(2): 220-3.
26. Lima LM, Valdrighi HC, Correa CA, Lealdini LN, Venezian GC. Influence of Composite Resin on the Shear Bond Strength of Brackets to Bovine Enamel. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde* 2015; 17(3): 198-202.
27. Albaladejo A, Montero J, Gómez R, López A. Effect of adhesive application prior to bracket bonding with flowable composites. *Angle Orthod.* 2011; 81(4):716–720.

28. Saito K, Sirirungrojying S, Meguro D, Hayakawa T, Kasai K. Bonding Durability of Using Self-Etching Primer with 4-META/MMA-TBB Resin Cement to Bond Orthodontic Brackets. *Angle Orthod.* 2005; 75(2): 260-5.
29. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am. J. Orthod.* 1984; 85(4): 333-40.
30. Foersch M, Schuster C, Rahimi R, Wehrbein H, Jacobs C. A new flash-free orthodontic adhesive system: A first clinical and stereomicroscopic study. *Angle Orthod.* 2016; 86(2): 260-4.

ANEXO 1

Acta de Sustentación

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En el día de hoy se reúne el jurado integrado por:

Presidente	Pedro Salinas Caldas
Jurado	Leslie Casas Apayco
Jurado	Mónica Hermosa Novoa

para evaluar la sustentación de: ☒ Tesis ☐ Proyecto Profesional ☐ Expedientes

titulado: **RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO E ÍNDICE ADHESIVO REMANENTE (ARI) DE DOS CEMENTOS ORTODONTICOS FOTOPOLIMERIZABLES ANTES Y DESPUÉS DEL TERMOCICLADO**

desarrollado por: **Maria Jimena Ramirez Mejia**

asesorado por: **Andrés Córdova Berrocal**

para optar por el título **CIRUJANO DENTISTA**
profesional de:

Después de haber escuchado la exposición, así como las respuestas a las preguntas formuladas en la defensa, el jurado concluye que el/los graduado(s) ha(n) demostrado estar preparado(s) para iniciar el ejercicio profesional. Por lo tanto, teniendo en cuenta los rangos de calificación siguiente:

Aprobado / Notable / Sobresaliente / Summa Cum Laude / Desaprobado /

el jurado otorga el siguiente resultado a:

Estudiante	Calificación
MARIA JIMENA RAMIREZ MEJIA	APROBADO

Dado en la ciudad de Lima a los 18 días del mes de Abril de 2017.

Presidente
Pedro Salinas Caldas

Jurado
Leslie Casas Apayco

Jurado
Mónica Hermosa Novoa

ANEXO 2

Aprobación de Comité de Ética

CEI/738-12-15

UPC

Chorrillos, 01 de diciembre de 2015

Universidad Peruana de
Ciencias Aplicadas

Avenida Alameda
San Marcos cuadra 2
Chorrillos

Lima 9 – Perú
T 511 313 3333
www.upc.edu.pe

exígete, innova

Señorita alumna
María Jimena Ramírez Mejía
Estudiante de la Carrera de Odontología
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Presente.-

Ref.: **Comparación in vitro de la resistencia a la fuerza de cizallamiento y el índice adhesivo remanente (ARI) utilizando dos tipos de cementos en dientes de bovino**

Estimada alumna:

En atención a la remisión del Protocolo de la referencia, tengo a bien hacer de su conocimiento que el Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud, ha concluido que debido a que es un estudio in vitro sin participación de seres humanos o animales queda exonerado de revisión.

En tal sentido, se recomienda seguir el trámite regular según lo indica el artículo 5.4 del Reglamento de Grados y Títulos para Ciencias de la Salud

Sin otro particular, quedo de usted.

Dr. Aldo Vivar Mendoza
Presidente del Comité de Ética
Facultad de Ciencias de la Salud

ANEXO 3

Ficha de recolección de datos

Grupo	N° de Muestra	Resistencia al cizallamiento	ARI
A	1		
A	2		
B	1		
B	2		
C	1		
C	2		
D	1		
D	2		

LEYENDA

Grupo A: Transbond XT

Grupo B: OrthoCem

Grupo C: Transbond XT + termociclado

Grupo D: OrthoCem + termociclado

Índice Adhesivo Remanente (ARI)

Grado 0: No queda adhesivo en el diente

Grado 1: Menos de la mitad del adhesivo

Grado 2: Más de la mitad del adhesivo

Grado 3: Todo el adhesivo en el diente

ANEXO 4

Grupos C y D en el proceso de termociclado

ANEXO 5

Máquina de test universal INSTRON®

ANEXO 6

Tubo de acrílico insertado en el aditamento de la máquina INSTRON®

ANEXO 7

Análisis ARI en el Microscopio Digital Dino-Lite