

UNIVERSIDAD
CIENTÍFICA
DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO POLIACRÍLICO A
DENTINA EN DOS INTERVALOS DE TIEMPO SOBRE LA
RESISTENCIA DE UNIÓN DE TRES CEMENTOS RESINOSOS
AUTOADHESIVOS”

Tesis para optar el título de:

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORAL

Presentado por:

CD. SANDIVEL CASTILLO NUÑEZ (0000-0001-5436-5185)

Asesora

Mg. Esp. ANA LÓPEZ FLORES (0000-0002-1104-2439)

LIMA – PERÚ

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **06** días del mes de **MAYO** del **2020**, siendo las.....12:00.....horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el **MG. RUBÉN ÁNGELES LÓPEZ**, los miembros del Jurado **MG. ARTURO GÁRATE ARIAS** y **MG. PABLO CHAVEZ ALAYO**. La Asesora de la Tesis **MG. ANA LÓPEZ FLORES**; la **C.D. SANDIVEL CASTILLO NUÑEZ**, autor de la tesis Titulada: “**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO POLIACRÍLICO A DENTINA EN DOS INTERVALOS DE TIEMPO SOBRE LA RESISTENCIA DE UNIÓN DE TRES CEMENTOS RESINOSOS AUTOADHESIVOS**” con el fin de optar el Título de Segunda Especialidad en **REHABILITACIÓN ORAL**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido Aprobada con el calificativo de 18 diesiocho con mención muy buena

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las...13:10... horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.



Presidente
MG. RUBÉN ÁNGELES LÓPEZ
DNI: 10151320



Miembro
MG. ARTURO GÁRATE ARIAS
DNI: 10808312



Miembro
MG. PABLO CHÁVEZ ALAYO
DNI: 41664570



Asesor
MG. ANA LÓPEZ FLORES
DNI: 10140964

DEDICATORIA

Dedicado a los **“cuatro pilares de vida”**

mi papá Raúl, mi mamá Juanita

y mis hermanos Sheyla y Coco

por ser mi fuerza y mi apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Esp. Miguel Ángel Saravia Rojas por su valiosa asesoría
en el proceso de realización de esta investigación.

Y la Mg. Esp. Ana Isabel López Flores, por su orientación
e invaluable ayuda.

RESUMEN

Objetivo: Comparar el efecto del ácido poliacrílico al 15% (APA 15%) aplicado por 10 y 20 segundos(s) en la dentina humana sobre la resistencia de unión de tres cementos resinosos autoadhesivos: RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem.

Metodología: Se dividieron aleatoriamente veintisiete terceras molares en nueve grupos RelyX U200 control (RU1), RelyX U200 más APA por 10s (RU2), RelyX U200 más APA por 20s (RU3), Maxcem Elite control (ME1), Maxcem Elite más APA aplicado por 10s (ME2), Maxcem Elite más APA por 20s (ME3), BisCem control (BC1), BisCem más APA por 10s (BC2), BisCem más APA por 20s (BC3). Se cementaron discos de resina sobre la dentina y los especímenes fueron almacenados en agua destilada por 24h, luego se seccionaron para obtener microbarras de un área transversal de 1mm^2 (n=30 por grupo). Las muestras fueron evaluadas con la prueba de microtensión y los valores obtenidos fueron analizados con las pruebas de ANOVA de un factor y HDS de Tukey mostrando diferencias estadísticamente significativas ($p<0.001$) entre todos los grupos.

Resultados: Los valores de la media y de la desviación estándar para cada grupo fueron: RU1=13.71 MPa (± 1.70), RU2=22.91 (± 2.26), RU3=30.42 (± 1.50), ME1=10.17 (± 1.73), ME2=18.62 (± 1.60), ME3=22.92 (± 2.13), BC1=8.17 (± 1.31), BC2=14.56 (± 1.94) y BC3=17.52 (± 1.92).

Conclusión: El acondicionamiento de la dentina con ácido poliacrílico al 15% incrementa significativamente la resistencia de unión de los cementos resinosos autoadhesivos evaluados, obteniéndose mejor resistencia en la aplicación por 20 segundos con el cemento RelyX U200.

Palabras clave: Dentina, cemento de resina, acondicionamiento de tejidos dentarios.

ABSTRACT

Purpose: To compare the effect of 15% polyacrylic acid (15% PAA) for 10 and 20 seconds applied to human dentin on the bond strength of three self-adhesive resin cements: RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem.

Materials and Methods: Twenty seven third molars were randomly divided into nine groups: RelyX U200 control (RU1), RelyX U200 + PAA for 10s (RU2), RelyX U200 + PAA for 20s (RU3), Maxcem Elite control (ME1), Maxcem Elite + PAA applied for 10s (ME2), Maxcem Elite + PAA for 20s (ME3), BisCem control (BC1), BisCem + PAA for 10s (BC2) and BisCem + PAA for 20s (BC3). Resin disc were luted to dentin; after 24h of storage in distilled water, the samples were sectioned for obtaining microbar specimens whit a cross-sectional area of 1mm^2 (n=30 per group). The samples were submitted to the microtensile bond strength test. These values were analyzed by one-way ANOVA and Tukey HDS shown statistically significant differences ($p < 0.001$) among all groups.

Results: The mean and standard deviation result of each group were: RU1 = 13.71 MPa (± 1.70), RU2 = 22.91 (± 2.26), RU3 = 30.42 (± 1.50), ME1 = 10.17 (± 1.73), ME2 = 18.62 (± 1.60), ME3 = 22.92 (± 2.13), BC1 = 8.17 (± 1.31), BC2 = 14.56 (± 1.94) and BC3 = 17.52 (± 1.92).

Conclusion. Dentin conditioning with 15% polyacrylic acid significantly increases the bond strength of the self-adhesive resin cements, obtaining better resistance in the application for 20 seconds with RelyX U200 cement.

Keywords: Dentine, resin cement, conditionin

I. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál será el efecto de la aplicación de ácido poliacrílico al 15% a dentina en dos intervalos de tiempo sobre la resistencia de unión de tres cementos resinosos autoadhesivos?

II. INTRODUCCIÓN

Con los avances en odontología adhesiva, los cementos de resina han adquirido un importante papel en rehabilitación.¹ Estos cementos son ampliamente utilizado para la fijación de incrustaciones, postes, coronas y carillas sobre los diferentes sustratos dentarios;² ya que poseen características físicas mejoradas, menor solubilidad, mejor resistencia al desgaste y cierre marginal que los cementos convencionales;^{3,4,5} sin embargo, los cementos de resina requieren múltiples pasos clínicos sensibles.^{5,6} Por este motivo los cementos autoadhesivo se introdujeron en el 2002,^{3,4,7} con el objetivo de simplificar la cementación, debido a que en su composición el adhesivo y el cemento se han incorporado en un solo paso para que la descalcificación y la penetración en la matriz ocurran simultáneamente, eliminando así la necesidad de una preparación previa de la superficie del diente;^{6,7} a esto se suma dos beneficios principales, la disminución de sensibilidad postoperatoria y menor susceptibilidad a la humedad.^{8,9}

Estos cementos tienen dos mecanismos de adhesión, la primera por retención micro-mecánica, la cual se produce por la penetración de la resina hidrófila en el sustrato previamente dismeniralizado por la resina ácida, y el segundo mecanismo de adhesión es por una interacción química entre el monómero ácido del cemento y los componentes minerales de la matriz, esto último se produce por una interacción del grupo funcional del cemento con los átomos de calcio de la hidroxiapatita mediante enlaces iónicos..^{2,8,10}

Nakamura y cols ¹¹ y Gorachi y cols ¹² mostraron en sus investigaciones que las fuerzas de unión de los cementos resinosos autoadhesivos para el esmalte y la dentina son más débiles que los cementos de resinas convencionales y eso se debería a la ineficiente desmineralización del sustrato dentinario. Existen varias explicaciones sobre la poca capacidad de desmineralización del cemento resinoso autoadhesivo: El pH de estos cementos, aproximadamente 3, no es lo suficientemente bajo;^{6,7} la alta viscosidad que presenta, impide una adecuada infiltración sobre el sustrato;^{5,7,13} la posible neutralización durante el mezclado debido a la reacción química que libera agua y partículas alcalinas incrementaría el pH.^{7,10} y después de la mezcla, el cemento es obviamente hidrófilo, pero a medida que reacciona con el calcio y el fosfato de los dientes y ciertos componentes metálicos del relleno de cemento para consumir ácido, se vuelven más hidrófobos. ^{3,6,10,14}

La técnica de adhesión a esmalte mediante el acondicionamiento ácido es efectiva^{4,15} pero la adhesión a la dentina es compleja ya que es considerada un proceso dinámico,¹⁶ donde su heterogeneidad estructural, los cambios que se producen en ella por causas fisiológicas y patológicas así como la presencia de fluido dentinal y de la capa de barro dentinario son características que le dan características la peculiaridad a la dentina durante la aplicación de los sistemas adhesivos.^{15,17,18} Considerando la morfología de la dentina, se sabe que, en comparación con la dentina profunda, la adherencia ocurre en la dentina superficial y media de mejor manera. Esto se debe a que el porcentaje de agua es proporcional a la profundidad de la dentina, este cambio en la permeabilidad dentinaria hace que sea más difícil unir la dentina que el esmalte, ya que a mayor cantidad de agua se promueve más la hidrólisis de los componentes de la capa híbrida. ¹⁹

La dentina al ser instrumentada produce detritus la cual se esparce sobre su superficie formando un manto conocida como “capa de desecho” o “barro dentinario”. Esta capa formada por dentina subyacente contiene restos de colágeno, hidroxiapatita en polvo

mezclados con restos contaminantes como saliva, bacterias y otros.^{17,29} Se adhiere firmemente y es difícil de remover con aire y/o agua, posee un espesor de 0.5 a 5.0 μm reduciendo la permeabilidad dentinaria hasta en 86%.¹⁷

Si bien es cierto que estos agentes cementantes tienen en su composición monómeros ácidos, estos no son lo suficientemente fuertes para infiltrarse a través del barro dentinario y formar tags de resina.^{3,22} es por ello que se recomienda el uso de agentes pre-acondicionantes.^{8,22} DeMunk y cols.² e Hikita y cols.²³ concluyeron que el acondicionamiento con ácido fosfórico a nivel del esmalte mejora la resistencia de unión de estos agentes cementantes, pero a nivel de la dentina la disminuye, la posible razón sería la excesiva desmineralización de este tejido.

Como alternativa de agente acondicionamiento se emplea un ácido débil, ya que modifica o remueve parcialmente el barro dentinario mediante la neutralización de los buffers presentes en este, permitiendo una parcial desmineralización de la dentina por los grupos de ácidos fosfóricos del cemento.²⁴ El grado de desmineralización en la dentina de dichos agentes dependerá de varios parámetros como son: el tipo de ácido, las características específicas de cada ácido (concentración, pH y aglutinante), el tiempo de grabado, la presentación del ácido (gel, semi-gel o solución acuosa), el tiempo de lavado, la manera en la cual se active el ácido (aplicación o frotado) y las características morfológicas y fisiológicas del sustrato.²⁵

Tonial y cols.²⁶ en el 2010 evaluaron el efecto del ácido poliacrílico al 22.5% sobre la resistencia de unión entre dos cementos resinosos autoadhesivos y la dentina, en los grupos cementados con Maxcem Elite con aplicación del ácido poliacrílico por 10 segundos mejoró significativamente la resistencia de unión frente a la microtracción ($19.22 \pm 5,33\text{MPa}$) en comparación con su grupo control ($6.43 \pm 1,81\text{MPa}$), estos valores

fueron estadísticamente significativos; en relación al cemento RelyX Unicem, el grupo con tratamiento de ácido poliacrílico por 10 segundos mostro un valor ligeramente mayor (17.75 ± 3.08 MPa) que las del grupo control ($16.98 \pm 3,86$ MPa) sin embargo estos no fueron estadísticamente significativos. Concluyeron así que el tratamiento de la dentina con ácido poliacrílico antes de la cementación, mejora la resistencia de unión del cemento Maxcem Elite.

En el 2013 Stona y cols.²⁷ analizaron la influencia del pretratamiento con ácido poliacrílico al 11.5% en la interface de unión entre los cementos resinosos autoadhesivos (Maxcem Elite, RelyX Unicem, SET) y la dentina. Sus resultados mostraron para el cemento Maxcem Elite con pretratamiento por 20 segundos con ácido poliacrílico un valor de 13.09 ± 5.87 y el grupo sin pretratamiento 8.14 ± 4.63 ; el cemento RelyX Unicem obtuvo como resultado para el grupo pretratado 23.12 ± 6 y para los no pretratados $10.23 \pm 2,88$. Siendo todos estos valores estadísticamente significativos. Llegaron a la conclusión de que el tratamiento previo con ácido poliacrílico al 11.5% fue eficaz para la unión de RelyX Unicem y Maxcem Elite a la dentina.

Lo estudios anteriores demostraría que el acondicionamiento con ácido poliacrílico refuerza la interface dentina/cemento resinoso autoadhesivo, sin embargo la concentración de este ácido influiría en la capacidad de desmineralización de la dentina. Regularmente se utiliza el ácido poliacrílico entre el 10% y el 25% de concentración para modificar o disolver el barro dentinario, limpiar la preparación e impregnan los tejidos, todo esto para mejorar la adhesión del cemento a la dentina.^{16,28}

El ácido poliacrílico remueve parcialmente el barro dentinario y contaminantes superficiales, cambiando así la energía superficial,^{29,30} mejorando la humectabilidad superficial y exponiendo la estructura mineralizada dental para la difusión del ácido de

los cementos autoadhesivos mejorando el intercambio iónico.^{22,23} El pH en promedio del ácido poliacrílico es de 1.5 a 2 y esto dependerá de la concentración que tenga, a pesar de su naturaleza acida produce una irritación mínima en la pulpa ya que es un ácido de naturaleza débil.²⁷

Con relación al tiempo de aplicación del ácido poliacrílico la mayoría de estudios como Stona y cols,²⁷ Pavan y cols,¹ Tonial y cols,³¹ Santos y cols³² y Broyles y cols⁸ es de 10 segundos, y son pocos los estudios como el de Mazzitelli y cols.²² y Youm y cols.²⁶ que varía este tiempo aplicándolo 30 y 20 segundos respectivamente, dejando en duda si el tiempo de aplicación influye en la resistencia de unión entre la dentina y el cemento resinoso autoadhesivo.

El propósito del estudio fue comparar el efecto sobre la resistencia de unión entre la dentina y tres cementos resinosos autoadhesivos RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem, luego de acondicionar la dentina con ácido poliacrílico al 15% durante 10 y 20 segundos.

III. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tiene importancia teórica porque permite comparar el efecto que tiene el acondicionamiento de la dentina con un ácido débil como lo es el ácido poliacrílico al 15% al ser aplicado sobre este durante 10 y 20 segundos sobre la resistencia de unión utilizando tres diferentes marcas de cementos resinosos autoadhesivos: RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem frente a una fuerza de microtracción. Los datos obtenidos en el estudio contribuirán en incrementar los conocimientos científicos en esta área ya que no existen parámetros concluyentes en la literatura científica sobre todo relacionados al mejor tiempo de aplicación del ácido poliacrílico.

Además tiene importancia clínica debido a que se ha encontrado que provee un aumento en la resistencia de unión en las muestras acondicionada con ácido poliacrílico lo que indica un refuerzo en la interface dentina - cemento resinoso autoadhesivo, se puede proponer al clínico un protocolo con la mejor combinación entre el tiempo de duración de la aplicación y la marca del cemento resinoso autoadhesivo y así mejorar la condición del cementado pudiendo garantizar una óptima retención, mínima microfiltración entre diente y restauración y así una mejor estabilidad en el color y longevidad clínica de la restauración.

IV. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Comparar el efecto de la aplicación de ácido poliacrílico al 15% en 10 y 20 segundos sobre la resistencia de unión a dentina de los cementos resinosos autoadhesivos RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem.

2. Objetivos Específicos

- Evaluar la resistencia de unión entre la dentina y tres cementos autoadhesivos resinosos luego de acondicionar la dentina con ácido poliacrílico al 15%.
- Comparar la resistencia de unión en la dentina entre la misma marca de cemento resinoso autoadhesivo según al tiempo de acondicionamiento dentinal con ácido poliacrílico al 15%.
- Comparar la resistencia de unión entre las tres marcas de cementos resinosos autoadhesivos y el tiempo de aplicación del ácido poliacrílico al 15% sobre la dentina.

V. **HIPÓTESIS**

La aplicación como acondicionante del ácido poliacrílico al 15% sobre la dentina en dos intervalos de tiempo tiene efecto positivo reforzando la resistencia de unión entre dentina y los cementos resinosos autoadhesivos empleados en esta investigación.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo experimental, ensayo en laboratorio e in vitro.

2. Grupo de estudio

El grupo de estudio estuvo constituido por 270 muestras de cortes milimétricos de los discos de resina cementados con tres marcas de cementos resinosos autoadhesivos a la dentina de terceras molares. Estos fueron distribuidos en 9 grupos según la marca de cemento empleado y según el tiempo de aplicación del ácido poliacrílico al 15%. 9 grupos n=30:

- Grupo RU1 cemento RelyX U200 sin aplicación de APA al 15%.
- Grupo RU2 cemento RelyX U200 con 10s de aplicación de APA al 15%.
- Grupo RU3 cemento RelyX U200 con 20s de aplicación de APA al 15%.
- Grupo MC1 cemento Maxcem Elite sin aplicación de APA al 15%.
- Grupo MC2 cemento Maxcem Elite con 10s de aplicación de APA al 15%.
- Grupo MC3 cemento Maxcem Elite con 20s de aplicación de APA al 15%.
- Grupo BC1 cemento BisCem sin aplicación de APA al 15%.
- Grupo BC2 cemento BisCem con 10s de aplicación de APA al 15%.
- Grupo BC3 cemento BisCem con 20s de aplicación de APA al 15%.

De acuerdo a la fórmula de tamaño muestral y de forma aleatoria para comparar dos medias, el tamaño se obtuvo a través del programa estadístico Fistera, considerando los siguientes criterios.

- Nivel de confianza: 95

- Poder estadístico: 80%
- Precisión: 2.20 Mpa
- Varianza: 10.89 Mpa
- $n = 15$

2.1. Criterios de selección

a. Criterios de inclusión:

- Muestra con longitud similar de dentina y resina.
- Muestra con área de interface igual o mayor de 0.8mm^2 .
- Muestra con área de interface igual o menor de 1.5mm^2 .

b. Criterios de exclusión:

- Muestra con longitud menor de 8mm.
- Muestra que no tengan la forma de un prisma rectangular.

3. Definición y operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores
Resistencia a la unión	Magnitud de tensión generada entre el sustrato dentinario y cemento utilizando para su determinación una máquina de medición de la casa Bisco USA	Valor que emite la máquina de microtensión	Cuantitativo continuo	Razón	Mpa
Acondicionamiento de la dentina con ácido poliacrílico	Tratamiento con ácido poliacrílico sobre las estructuras que componen la dentina	Aplicación del ácido poliacrílico sobre la dentina	Cualitativa Dicotomica	Nominal	Si No
Tiempo de aplicación	Intervalo de tiempo que durara la aplicación del ácido poliacrílico sobre la superficie de la dentina	Tiempo que dura la aplicación	Cuantitativa continuo	Razón	1: No se aplica 2: 10 segundos 3: 20 segundos
Cemento resinoso autoadhesivo	Tipo de cemento resinoso utilizado en la ejecución de la investigación.	Marca comercial del cemento resinoso autoadhesivo.	Cualitativa Politomica	Nominal	ME: Maxcem Elite ® BC: BisCem® RU: RelyX U200®

4. Método y Técnicas

4.1. Método

El método de esta investigación fue la observación estructurada.

4.2. Técnicas y procedimientos

Para la realización de esta investigación fue necesaria capacitación previa de una semana y los temas que se abordaron fueron: la preparación de la dentina de las terceras molares, la confección de los bloques de resina, el manejo de los materiales e instrumentales que se utilizaron en el estudio para la cementación del bloque de resina y el manejo de la máquina de corte tipo Isomet y la de microtensión (Bisco, Schaumburg, IL)

Las 27 terceras molares fueron limpiadas de restos orgánicos y almacenadas en Timol al 0.1% hasta el momento de utilizarlas. Para la ejecución de la investigación se realizaron los siguientes procedimientos:

a. Formación de los grupos de trabajo

Se escogieron 3 terceras molares de forma aleatoria para conformar cada uno de los nueve grupos de trabajo. Sus raíces fueron enterradas en bisacryl Smar Temp® (Parkell New York, USA, Lot: ST-16091 Exp: 06/2017) y se fijaron en una platina plástica de 3cm² utilizando godiva, la platina fue rotulada con el nombre del grupo al cual pertenecía. (Figura 1 y 2)

b. Confección de los discos de resina

En una platina de teflón de 10 x 10cm y de 4mm de espesor se realizaron 9 perforaciones circulares de 10mm de diámetro, los cuales se emplearon como moldes en la preparación de los bloques de resina compuesta Solare® (GC Corporation Tokio, Japón, Lot 1305201 Exp. 2016-05). Se colocaron dentro del

molde incrementos similares de resina siendo fotocurados cada uno por 40s con una lámpara LED (Kavo Saguacu Jownville, SC, Brasil, Potencia de 900 mW/cm²). (Figura 3)

c. Tratamiento de la superficie del disco de resina

Cada disco de resina fue lijado para asegurar una superficie lisa y arenado con partículas de óxido de aluminio de 50 μm por 10 segundos a 10 mm de distancia. Con la ayuda de un microbrush se aplicó una capa fina de silano (Dentsply, Petropolis RS, Brasil, 757136E, Exp 07/2016) se aguardó por un minuto y se secó cuidadosamente con aire libre de humedad y aceite, este procedimiento fue repetido por segunda vez. (Figura 4 y 5)

d. Exposición de la dentina

El esmalte a nivel oclusal fue removido con un disco diamantado de 0.1 x 2mm (BesQual, New York, USA) montado en la máquina de corte tipo Isomet bajo irrigación constante, para garantizar la remoción completa del esmalte y dejar la superficie plana y lisa el resto del esmalte fue removido con lija de papel de agua de 280, 600 y 1000 también bajo irrigación constante del agua proveniente de la jeringa triple. (Figura 6)

e. Acondicionamiento de la dentina

Con la técnica de frotado y la ayuda de un microbrush se aplicó el ácido poliacrílico al 15%, el tiempo de duración dependió del grupo de trabajo al que perteneció la pieza dentaria, luego se enjuago la dentina por 30 segundos y el exceso de agua fue absorbido con papel tisú. (Figura 7)

f. Cementación del disco de resina en dentina

El procedimiento para la mezcla de los cementos dependió de la indicación del fabricante (Anexo 1). Se aplicó el cemento sobre la dentina y se colocó el bloque

de resina, para asegurarnos de ejercer una presión constante sobre todos los especímenes se empleó una pesa de 1kg por 3min. Se fotocuro por cada lado de la muestra con una lámpara LED Kavo de 900 mw/cm² de potencia, el tiempo de fotocurado dependió de las instrucciones del fabricante de cada cemento resinoso autoadhesivo. (Figura 8, 9, 10 y 11)

g. Almacenamiento de los especímenes

Cada diente con el disco de resina cementado fue almacenado a temperatura ambiente en un recipiente herméticamente cerrado con agua destilada por 24 horas. (Figura 12)

h. Corte para obtener las muestras

Los cortes se realizaron con discos diamantados montados 0.15 x 22mm (BesQual) en la máquina de corte tipo Isomet bajo irrigación constante. Cada muestra fue almacenada en tubos rotulados con el nombre del grupo al que pertenecían. (Figura 13 y 14)

i. Aplicación de la prueba de microtensión

Se midió el área de interfaz de cada muestra con la ayuda de un vernier digital, posteriormente se fijó cuidadosamente en el dispositivo de prueba de la máquina de microtensión (Bisco, Schaumburg, IL) con adhesivo a base de cianocrilato. Las muestras fueron microtraccionadas a la velocidad de 0.5 mm/min hasta su fractura y los valores obtenidos fueron registrados en la ficha de recolección de datos. (Anexo 2 y Figura 15 y 16)

5. Procesamiento y análisis de datos

El análisis inicio con la estadística descriptiva que incluyeron medidas de tendencia central y de dispersión para la variable resistencia de unión. Luego se continuo con la estadística inferencial, al realizarse la prueba de Shapiro Wilk se encontró normalidad en todos los grupos estudiados ($p>0.01$) (Anexo 3), por esa razón se procedió al análisis multivariado con la prueba ANOVA de un factor para muestras independientes encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($p<0.01$) entre todos los grupos estudiados realizándose entonces la prueba de comparaciones múltiples de HSD de Tukey.

6. Consideraciones éticas

El trabajo de investigación fue enviado al Comité de Ética Institucional de la Facultad de Estomatología de la Universidad Científica del Sur para su correspondiente evaluación, que por tratarse de un estudio IN VITRO no se dio ninguna vulneración de los aspectos éticos ya que se trabajó con terceras molares extraídos por razones ajenas al estudio. El trabajo obtuvo como código de ética el número 000387 para poder ser utilizado en una publicación.

VII. RESULTADOS

Luego de aplicar la prueba de microtensión (μ TBS) a cada espécimen perteneciente a los 9 grupos de trabajo, se anotaron en la ficha de recolección de datos los valores mostrados en la máquina de prueba de microtensión horizontal (Anexo 2), estos valores tenían como unidad el Newton (N) por lo que se aplicó la fórmula para hallar la resistencia de unión la cual es igual a la fuerza(N) entre la superficie de la interfaz (mm^2).³¹

En la Tabla 1 se observa el análisis descriptivo de la variable resistencia de unión para cada grupo, siendo para el grupo RU1 13.71 ± 1.70 MPa, para el grupo RU2 22.91 ± 2.26 MPa, para el grupo RU3 30.42 ± 1.50 MPa, para el grupo ME1 el valor promedio 10.17 MPa ± 1.73 MPa, para el grupo ME2 $18,62 \pm 1.60$ MPa, para el grupo ME3 22.92 ± 2.13 MPa, para el grupo BC1 8.17 ± 1.31 MPa, para el grupo BC2 14.56 ± 1.94 MPa y finalmente para el grupo BC3 17.52 ± 1.92 MPa, Se muestra también los valores mínimo y máximo de cada grupo en el Grafico 1.

En las Tabla 2 se compararon el efecto de los tiempos de aplicación del ácido poliacrílico (APA) al 15% sobre la dentina para las tres marcas de cementos resinosos autoadhesivos empleados en este estudio: La comparación de grupos que emplearon el cemento RelyX U200, muestra los límites inferiores y superiores entre RU1 vs RU2, RU1 vs RU3 y RU2 vs RU3, sus valores de diferencia de medias fueron los siguientes 9.20 MPa, 16.71 MPa y 7.51 MPa respectivamente, siendo estos estadísticamente significativos. Al comparar entre los del cemento Maxcem Elite, se observa los límites inferiores, límites superiores entre los grupos ME1 vs ME2, ME1 vs ME3 y ME2 vs ME3 teniendo como valor de diferencia de media 8.44 MPa, 12.74 MPa y 4.30 MPa respectivamente, estos valores fueron estadísticamente significativos. Para los que emplearon el cemento BisCem, mostrando los límites inferiores y superiores entre BC1 vs BC2, BC1 vs BC3 y BC2 vs

BC3, teniendo como valor de diferencia de media 6.40 MPa, 9.35 MPa y 2.96 MPa respectivamente, siendo los valores también estadísticamente significativos.

En la Tabla 3 se compararon entre las tres marcas de los cementos resinosos autoadhesivos según el tiempo de aplicación del ácido poliacrílico (APA) al 15% sobre la dentina. Muestra los límites inferiores y superiores cuando no se aplicó APA al 15% a la dentina para ningún cemento, el valor de la diferencia de medias para los grupos RU1 vs ME1 fue de 3.54 MPa, y RU1 vs BC1 de 5.54 MPa, valores estadísticamente significativos, sin embargo el valor de diferencia de media entre los grupos MC1 vs BC1 fue de 2.01 MPa el cual muestra que no existe diferencia significativa ($p=0.001$) entre ellos. Al aplicarse por 10s el APA al 15% a la dentina para los tres cementos, se muestra los límites inferiores y límites superiores donde sus diferencias de medias fueron 4.29 MPa, 8.34 MPa y 4.05 MPa para los grupos RU2 vs MC2, RU2 vs BC2 y MC2 vs BC2 respectivamente, estos valores son estadísticamente significativos. Al aplicar por 20s el APA al 15% sobre la dentina, se observó los valores de los límites inferiores y superiores y la diferencia de medias para los grupos RU3 vs MC3 fue de 7.50 MPa, RU3 vs BC3 de 12.90 MPa y MC3 vs BC3 de 5.40MPa, siendo estos valores estadísticamente significativos.

TABLA 1.

**Evaluación de la resistencia de unión de los cementos resinosos autoadhesivos:
RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem**

Cemento resinoso autoadhesivo	N	X	DE	Min	Max	Rango	S²	p
RU1	30	13.71	1.70	10.30	15.80	5.50	2.884	
RU2	30	22.91	2.26	19.40	26.30	6.90	5.100	
RU3	30	30.42	1.50	27.40	33.70	6.30	2.241	
ME1	30	10.17	1.73	7.40	14.20	6.80	2.995	
ME2	30	18,62	1.60	15.30	21.40	6.10	2.552	.000
ME3	30	22.92	2.13	18.3	26.70	8.60	4.537	
BC1	30	8.17	1.31	5.60	10.70	5.10	1.709	
BC2	30	14.56	1.94	10.90	17.80	6.90	3.753	
BC3	30	17.52	1.92	13.20	20.10	6.90	3.708	

Test de Anova de un factor para muestras independientes $p < 0.01$

GRAFICO 1.

Gráfico Box Plot de la estadística descriptiva para la variable Resistencia de unión

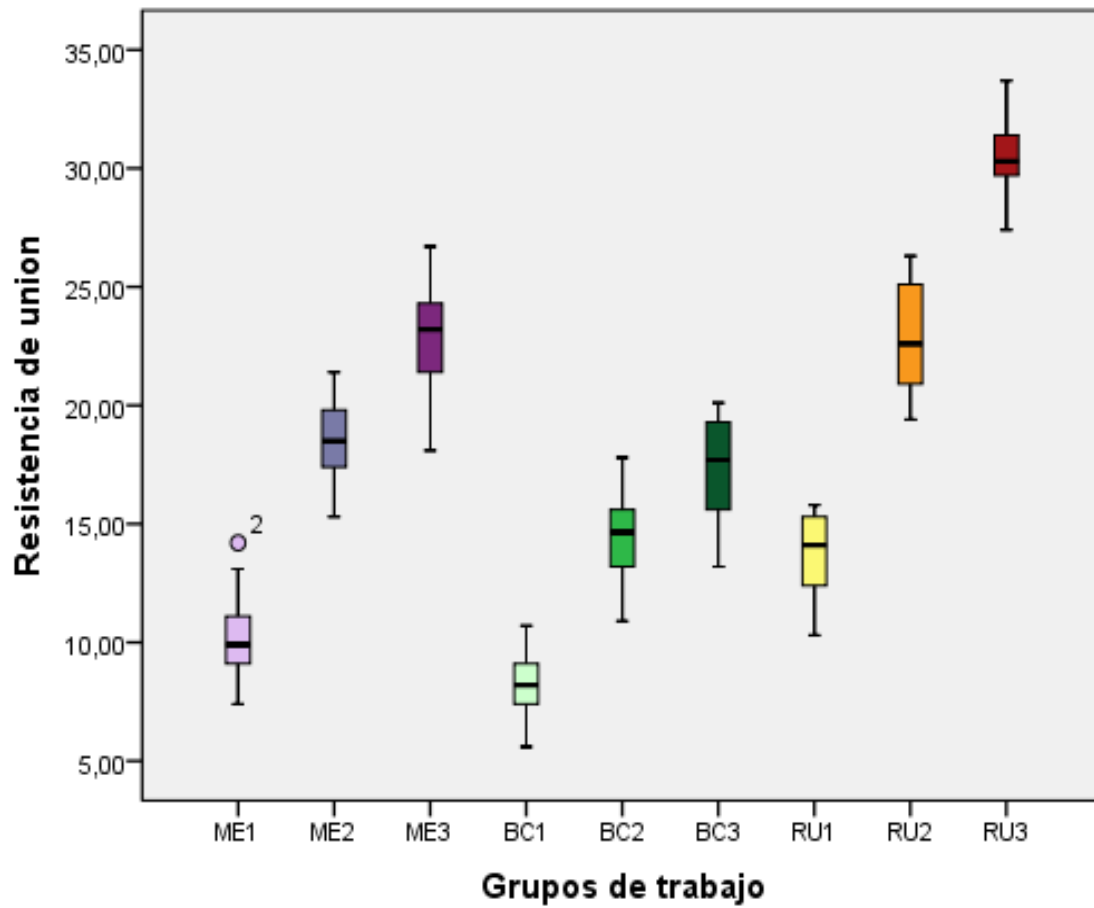


TABLA 2.

Comparación de la resistencia de unión entre la misma marca de cemento resinoso autoadhesivo de acuerdo al tiempo de aplicación del APA al 15% sobre la dentina.

	Diferencia de Medias	Intervalo de confianza al 99%		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	
RU1 vs RU2	9.20	-10.8950	-7.4983	.000
RU1 vs RU3	16.71	-18.4083	-15.0117	.000
RU2 vs RU3	7.51	-9.2117	-5.8150	.000
ME1 vs ME2	8.44	-10.1417	-6.7450	.000
ME1 vs ME3	12.74	-14.4417	-11.0450	.000
ME2 vs ME3	4.3	-5.9983	-2.6017	.000
BC1 vs BC2	6.40	-8.0950	-4.6983	.000
BC1 vs BC3	9.35	-11.0517	-7.6550	.000
BC2 vs BC3	2.96	-4.6550	-1.2530	.000

Test de comparaciones múltiples HSD de Tukey $p < 0.01$

TABLA 3

Comparación de la resistencia de unión entre las tres marcas de cementos resinosos autoadhesivos y el tiempo de aplicación del APA al 15% sobre la dentina.

	Diferencia de Medias	Intervalo de confianza al 99%		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	
RU1 vs ME1	3.54	1.8383	5.2350	.000
RU1 vs BC1	5.54	3.8450	7.2417	.000
MC1 vs BC1	2.01	.3083	3.7050	.001
RU2 vs ME2	4.29	2.5917	5.9883	.000
RU2 vs BC2	8.34	6.6450	10.0417	.000
ME2 vs BC2	4.05	2.3550	5.7517	.000
RU3 vs ME3	7.50	5.8050	9.2017	.000
RU3 vs BC3	12.90	11.2017	14.5983	.000
ME3 vs BC3	5.40	3.6983	7.0905	.000

Prueba de comparaciones múltiples HSD de Tukey $p < 0.01$

VIII. DISCUSIÓN

Los agentes cementantes resinosos autodhesivos se definen como los cementos a base de relleno de polímero diseñados para adherirse a la estructura dentinaria sin requerir el uso previo de ácido o adhesivo,²⁹ ganado gran preferencia de uso a causa de tener un procedimiento de cementación más sencillo, ya que al no precisar del uso de un sistema adhesivo elimina la parte más susceptible de la técnica de cementación, reduce el tiempo operatorio y no causa sensibilidad dentinaria.³¹ Sin embargo se me demostrado que los monómeros ácidos que poseen en su composición no son lo suficientemente fuertes para infiltrarse a través del barro dentinario y formar tags de resina en los sustratos dentinarios. Por esta razón, existe la necesidad de investigar las opciones en cuanto a las mejoras en la resistencia de unión de estos cementos.

El propósito del estudio fue comparar el efecto sobre la resistencia de unión entre la dentina y tres cementos resinosos autoadhesivos RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem, luego de acondicionar la dentina con ácido poliacrílico al 15% durante dos intervalos de tiempo de 10 y 20 segundos. Se microtraccionaron 30 muestras por grupo, el doble del valor obtenido por la fórmula de tamaño muestral a fin de dar mayor confiabilidad en la investigación; se realizó el piloto para definir el mejor protocolo de manejo de la dentina, ya que es una de las primeras investigaciones que emplea dicho sustrato, permitiendo una adecuada capacitación y calibración para su ejecución. La limitación más relevante del estudio fue no observar a través de la microscopia electrónica de barrido la interface de los especímenes luego de la tracción, para identificar el tipo de falla que presento cada zona de adhesión.

Los resultados obtenidos en el estudio señalan claramente que existe un incremento de la resistencia de unión entre el cemento resinoso autoadhesivo y la dentina luego de

acondicionar esta última con el ácido poliacrílico al 15% durante 10 y 20 segundos. Si se compara según la marca del agente cementante con relación a los diferentes tiempos de acondicionado los valores más altos los obtuvieron los grupos acondicionados por 20 segundos; siendo el RU3 con los máximos valores entre los grupos que emplearon RelyX U200, para los grupos del Maxcem Elite fue el MC3 y para los del BisCem el BC3; esto se debería a que un mayor tiempo de frotado sobre la superficie de la dentina permite una mayor desmineralización de esta sin el colapso de sus fibras colágena permitiendo una mejor infiltración del cemento resinoso autoadhesivo, mejorando así su retención micro-mecánica, sumado a que esta mayor desmineralización expondría mayor cantidad de iones Ca^+ y fosfato de la hidroxiapatita dando así mayores enlaces iónicos y por ende mejorando su unión química con el cemento autoadhesivo; los valores más bajos los obtuvieron los grupos sin acondicionamiento de la dentina, el grupo BC1 con los menores valores dentro de los que emplearon BisCem, MC1 para los del Maxcem Elite y RU1 para los del RelyX U200, esto se podría deber a que un sustrato no desmineralizado funciona como una barrera natural para un adecuada infiltración sumado a la alta viscosidad lo que limitaría la capacidad infiltrativa del cemento autoadhesivo, dando así una débil interface de unión.

Al comparar según el tiempo de acondicionamiento sobre las tres diferentes marcas de cemento resinoso autoadhesivo se observa que durante 10s de acondicionado el grupo con mayor valor fue el RU2 y para el acondicionamiento de 20s fue el grupo RU3; aunque el Maxcem Elite, BisCem, RelyX U200 poseen la misma tecnología simplificada de uso, estos cementos tienen composición química diferente lo cual influiría en el comportamiento mecánico adhesivo. La composición de cada cemento se puede encontrar en la literatura que proporciona cada fabricante (anexo 4), sin embargo la composición detallada no siempre es proporcionada.

El mejor comportamiento en este estudio lo obtuvo el cemento RelyX U200, esto se debería a su composición química a base del monómero fosforilado el cual posee un gran efecto de grabado y posterior adhesión al diente, otro componente relevante es el sulfonato de sodio encargado de estabilizar ambos procesos de curado lo que asegura una rápida conversión del cemento; esto deriva, en una rápida neutralización de su pH y sumado a su baja viscosidad lo que permite infiltrarse mejor en la dentina que otros cementos.²⁷

El segundo mejor comportamiento lo obtuvo el cemento Maxcem Elite, el cual al tener como monómero ácido al GDMP (dimetacrilatos de ácido glicerofosfórico) permite tener una buena interacción con el ion calcio del diente, sin embargo, al poseer un iniciador redox en su etapa de autocurado hace que su conversión se más lenta, manteniendo así su pH bajo por mucho tiempo haciéndolo más hidrofílico.^{14,27}

El cemento BisCem obtuvo los valores más bajos del estudio, de este cemento se conoce pocos datos de su composición, entre lo que menciona el fabricante es que posee el monómero Bis-Hema el cual posee gran solubilidad en agua lo que lo haría más susceptible en la dentina por la presencia de fluido dentinal, a esto sumado su alta viscosidad lo que dificultaría su infiltración en el sustrato dentinario.²²

Los resultados encontrados en la presente investigación para el cemento Maxcem Elite concuerdan con los encontrados por Tonial y cols.³¹ quienes emplearon ácido poliacrílico al 22.5% por 10s, concordando que existe diferencias estadísticamente significativas entre el grupo con y sin acondicionamiento; al comparar los valores de los resultados entre ambos estudios, se encontró que a mayor concentración del ácido poliacrílico el valor promedio de los grupos con acondicionamiento aumentan, Tonial y cols.³¹ encontraron 19.22 MPa en los acondicionados y 6.43 MPa en el grupo control y este estudio 18.62MPa

y 10.17MPa respectivamente, lo que indicaría que una mayor concentración permite mayor desmineralización y remoción del barro dentinario dando así una mejor exposición de la fibras colágenas y permitiendo la infiltración del agente cementante. Otro estudio con el que se llega a conclusiones similares es con el de Stona y cols.²⁷ quienes aplicaron ácido poliacrílico al 11.5% por 10s sobre la dentina, encontrando un aumento en la resistencia de unión con valores estadísticamente significativo, obtuvieron como media 13.09MPa para el grupo con acondicionamiento y 8.14MPa para el grupo control y este estudio 18.62MPa y 10.17 MPa respectivamente. El estudio de Pavan y cols.¹ emplearon ácido poliacrílico al 25% aplicado por 10s sobre la dentina, encontraron un ligero aumento en la resistencia de unión obteniendo una media de 9.53MPa cuando se acondiciona y 8,45MPa en el grupo control, estos datos no fueron estadísticamente significativas; este estudio menciona que a mayor concentración de ácido poliacrílico su pH es menor lo que haría sinergia con la lentitud que neutraliza su pH el Maxcem, originando una unión poco estable dentro de las 24 horas post-cementación.

Los resultados obtenidos por el agente cementante BisCem concuerdan con los encontrados por Broyles y cols.⁸ quienes aplicaron ácido poliacrílico al 25% por 10s sobre la dentina, concluyen también que existen diferencias significativas. A diferencia de los resultados encontrados en este estudio para el cemento BisCem, Mazzitelli y cols.²² reportó que el acondicionamiento de la dentina con ácido poliacrílico al 10% por 30 segundos disminuye la resistencia de unión de este cemento en comparación al cementado sin acondicionamiento, este resultado podría ser relacionado con el hecho de que fue simulada la presión existente en la pulpa, una variable que no fue tomada en cuenta por este estudio y que podría ser tomada en cuenta en futuros trabajos.

El RelyX U200 muestra resultados similares a los encontrados en el estudio de Youm y cols.²⁶ ellos emplearon ácido poliacrílico al 10% por 20s, los resultados fueron estadísticamente significativo entre los valores sin y con acondicionamiento. A pesar de que el estudio de Pereira y cols.²⁹ no realiza un estudio sobre la resistencia de unión entre la dentina y el agente cementante si observa la zona de la interface luego de la microtraccion, para ello utilizaron ácido poliacrílico al 11.5% por 15 segundos y encontraron modificación de la capa de desecho y tags del agente cementante en los túbulos dentinarios en la muestras acondicionadas, algo que no se encontró en las no acondicionadas lo que indicaría indirectamente que si hay un aumento de la resistencia de unión entre la dentina y el agente cementante luego del acondicionar la dentina con este ácido.

Con relación a los resultados encontrados con los tiempos de acondicionamiento el estudio de Youm y cols.²³ que acondiciona la dentina por 20 segundos muestra que el valor promedio del grupo acondicionado con ácido poliacrílico en el doble que el valor promedio del grupo no acondicionado, resultados que casi no se observa en los estudios donde acondicionaron por 10 segundos la dentina, lo que reforzaría la hipótesis que no solo una mayor concentración de ácido poliacrílico incrementa los valores sino también un mayor tiempo de aplicación.

Basándose en los resultados obtenidos en la presente investigación se rechaza la hipótesis nula ya que se concluye que el acondicionamiento de la dentina con ácido poliacrílico al 15% incrementa la resistencia de unión de los cementos resinosos autoadhesivos RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem, obteniendo un incremento más significativo en una aplicación por 20 segundos que una por 10 segundos.

IX. CONCLUSIONES

1. La resistencia de unión en los grupos de los cementante RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem se incrementa significativamente según el tiempo de acondicionamiento de la dentina con ácido poliacrílico al 15%.
2. Los cementos RelyX U200, Maxcem Elite y BisCem aumentan sus resistencias de unión a la dentina cuando esta ha sido acondicionada con ácido poliacrílico al 15%, mostrando valores mayores al ser acondicionado por 20s.
3. El cemento RelyX U200 presento valores más altos en la resistencia de unión frente a los cementos Maxcen Elite y BisCem ya sea con o sin acondicionamiento de la dentina con ácido poliacrilico al 15%.

X. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la resistencia de unión entre el cemento resinoso autoadhesivo y la dentina luego de acondicionarla con ácido poliacrílico en un tiempo significativamente mayor de almacenamiento al de este estudio, para poder determinar su comportamiento en el tiempo.
- Se recomienda observar la interfaz de unión entre el cemento resinoso autoadhesivo y la dentina luego del acondicionamiento con ácido poliacrílico para poder determinar un patrón de desmineralización y observar los tipos de fallas más frecuentes.
- Se recomienda observar la interface de unión entre el cemento resinoso autoadhesivo y la dentina luego del acondicionamiento con ácido poliacrílico a mayor concentración de la empleada en este estudio con la finalidad de determinar la mejor concentración para una adecuada infiltración del cemento sobre la dentina.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pavan S, dos Santos PH, Berger S, Bedran-Russo AK. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthet Dent* 2010;104(4):258-64.
2. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 2004;20(10):963-71.
3. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent* 2008;10(4):251-8.
4. Sekhri S, Mittal S, Garg S. Tensile Bond Strength of Self Adhesive Resin Cement After Various Surface Treatment of Enamel. *J Clin Diagn Res* 2016;10(1):ZC01-4.
5. Hattar S, Hatamleh MM, Sawair F, Al-Rabab'ah M. Bond strength of self-adhesive resin cements to tooth structure. *Saudi Dent J* 2015;27(2):70-4.
6. Ebrahimi-Chaharom ME, Abed-Kahnamoui M, Bahari M, Hamishehkar H, Gharouni M. Effect of different concentrations of specific inhibitor of matrix metalloproteinases on the shear bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *J Clin Exp Dent* 2017;9(3):431-36.
7. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil* 2011;38(4):295-314.
8. Broyles AC, Pavan S, Bedran-Russo AK. Effect of dentin surface modification on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthodont* 2013;22(1):59-62.
9. Roedel L, Bednarzig V, Belli R, et al. Self-adhesive resin cements: pH-neutralization, hydrophilicity, and hygroscopic expansion stress. *Clin Oral Investig* 2016;21:1735-41.
10. Rodrigues N.S, de Souza LC, Feitosa VP, Lougercio AD, D'Arcangelo C, et al. Effect of different conditioning/deproteinization protocols on the bond strength and degree of conversion of self-adhesive resin cements applied to dentin. *International Journal of Adhesion and Adhesives. Int J Adhes Adhes* 2017;81(1):98-104.

11. Nakamura T, Wakabayashi K, Kinuta S, Nishida H, Miyamae M, Yatani H. Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. *J Prosthodont Res* 2010;54(2):59-64.
12. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent* 2006;8(5):327–35.
13. Miguelena MK, Guerrero IJ, Garcilazo GA, Szalay RE. Resistance to displacement analysis of two resin cements in intra-root dentin. *Rev Odont Mex* 2016;20(4):230-5.
14. Manso AP, Carvalho RM. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dent Clin North Am* 2017;61(4):821-34.
15. Ruan RJD, Gomes JC, Uribe EJ, Mongrue GOM. Resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autoacondicionadores al sustrato dentinario, desproteinizado a través del Hipoclorito de Sodio. *Actas Odontológicas* 2006;3(4):60-9.
16. Celis J, Becerra M, Maneiro L, Pérez L. Efectividad de adhesivos en dentina: una revisión sistemática. *Revista Venezolana de Investigación Odontológica de la IADR* 2016;4(2):193-210.
17. Spencer P, Ye Q, Park J, Topp EM, Misra A, Marangos O, et al. Adhesive/Dentin interface: the weak link in the composite restoration. *Ann Biomed Eng.* 2010;38(6):1989-2003.
18. Bulut AC, Atsü SS. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different resin cements to enamel and dentin. *J Adv Prosthodont* 2017;9(1):57-66.
19. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater* 2011;27(1):1-16.
20. Gre PC, de Andrada CM, Monteiro Junior S. Microtensile bond strength of a universal adhesive to deep dentin. *Brazilian Dent Sci* 2016;19(2):104–10.
21. Usha C, Ramarao S, John BM, Rajesh P, Swatha S. Evaluation of the Shear Bond Strength of Composite Resin to Wet and Dry Enamel Using Dentin Bonding Agents Containing Various Solvents. *J Clin Diagn Res* 2017;11(1):41-4.

22. Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Ferrari M, Osorio R. Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *Eur J Oral Sci* 2010;118(1):80-6.
23. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007;23(1):71-80.
24. Sauro S, Watson T, Moscardó AP, Luzi A, Feitosa VP, Banerjee A. The effect of dentine pre-treatment using bioglass and/or polyacrylic acid on the interfacial characteristics of resin-modified glass ionomer cements. *J Dent* 2018;73:32-9. PMID:29609016.
25. Ayad MF. Effects of rotary instrumentation and different etchants on removal of smear layer on human dentin. *J Prosthet Dent* 2001;85(1):67-72.
26. Youm SH, Jung KH, Son SE, Kwon JH, Park JK. Effect of dentin pretreatment and curing mode on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Adv Prosthodont* 2015;7(4):317-22.
27. Stona P, Borges GA, Montes MA, Burnett LH, Weber JB, Spohr AM. Effect of polyacrylic acid on the interface and bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *J Adhes Dent* 2013;15(3):221-7.
28. Kim YK, Gu LS, Bryan TE, Kim JR, Chen L, Liu Y, et al. Mineralisation of reconstituted collagen using polyvinylphosphonic acid/polyacrylic acid templating matrix protein analogues in the presence of calcium, phosphate and hydroxyl ions. *Biomaterials* 2010;31(25):6618-27.
29. Pereira NC, Daleprane B, de Miranda PG, de Magalhães SC, Moreira NA. Ultramorphology of pre-treated adhesive interfaces between self-adhesive resin cement and tooth structures. *Revista de Odontologia da UNESP* 2017;46(5):249-54.
30. Brigagão VC, Barreto LFD, Goncalves KAS, Amaral M, Vitti RP, Neves ACC, et al. Effect of interim cement application on bond strength between resin cements and dentin: Immediate and delayed dentin sealing. *J Prosthet Dent* 2017;117(6):792-8.
31. Tonial D, Ghiggi PC, Lise AA, Burnett LH, Oshima HM, Spohr AM. Effect of conditioner on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *Stomatologija* 2010;12(3):73-9.

32. Santos MJ, Bapoo H, Rizkalla AS, Santos GC. Effect of dentin-cleaning techniques on the shear bond strength of self-adhesive resin luting cement to dentin. *Oper Dent* 2011;36(5):512-20.
33. Armstrong S, Breschi L, Özcan M, Pfefferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. *Dent Mater* 2017;33(2):133-43.
34. Souza EM, De Munck J, Pongprueksa P, Van Ende A, Van Meerbeek B. Correlative analysis of cement-dentin interfaces using an interfacial fracture toughness and micro-tensile bond strength approach. *Dent Mater* 2016;32(12):1575-85.

XII. ANEXOS

Anexo 1: Protocolos de cementación para cada cemento resinoso autoadhesivo basado en las indicaciones de los fabricantes.

Cemento RelyX U200® (3M ESPE; St Paul, MN, USA)

- Secar el exceso de humedad de la pieza dentaria con papel tisú
- Dispensar sobre el block de mezcla un click del cemento y mezclar por 20 segundos.
- Aplicar la mezcla sobre la superficie de la dentina y colocar el disco de resina
- Ejercer una presión constante por 3 min (utilizando la pesa de 1kg)
- Retirar la presión y fotocurar cada superficie por 20 s.

Cemento BisCem® (Bisco; Schaumburg, IL, USA)

- Secar el exceso de humedad de la pieza dentaria con papel tisú
- Para el mezclado de las pastas utilizar la boquilla mezcladora que incluye la caja de presentación.
- Aplicar la mezcla sobre la superficie de la dentina y colocar el disco de resina
- Ejercer una presión constante por 3 min
- Retirar la presión y fotocurar cada superficie por 30 s.

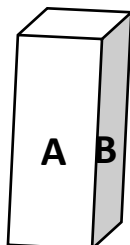
Cemento Maxcem Elite® (Kerr; Orange, CA, USA)

- Secar del exceso de humedad de la pieza dentaria con papel tisú
- Para el mezclado de las pastas se utilizara la boquilla mezcladora que incluye la caja de presentación.
- Aplicar la mezcla sobre la superficie de la dentina y colocar el disco de resina
- Ejercer una presión constante por 3 min
- Retirar la presión y fotocurar cada superficie por 30 s

Anexo 2

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre del Grupo:



$$\text{Valor en MPa} = \frac{\text{Valor del microtensiómetro N}}{\text{Área de la interface mm}^2}$$

N°	Medidas de la muestra (mm)		Área de la interfaz (mm ²)	Valor mostrado por el microtensiómetro (N)	Valor en MPa
	A	B			

Anexo 3: Prueba de Shapiro Wilk para encontrar la normalidad

Pruebas de normalidad

Grupos de trabajo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia de union ME1	,150	30	,082	,952	30	,192
ME2	,081	30	,200*	,972	30	,594
ME3	,120	30	,200*	,979	30	,794
BC1	,097	30	,200*	,972	30	,603
BC2	,086	30	,200*	,959	30	,292
BC3	,163	30	,040	,938	30	,079
RU1	,153	30	,070	,918	30	,024
RU2	,140	30	,138	,924	30	,034
RU3	,082	30	,200*	,981	30	,840

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Existe normalidad entre todo los grupos ($p > 0.01$)

Anexo 4: Composición y presentación de los cementos resinosos autoadhesivos que serán empleados en este estudio.

CEMENTO	LOTE	FECHA DE VENCIMIENTO	PRESENTACIÓN	TIPO DE MEZCLA	COMPOSICION
BisCem® <i>(Bisco; Schaumburg, IL, USA)</i>	130001504	01/2016	Sistema dual de pasta-pasta de 6gr y 1.2gr con dispensador directo y puntas mezcladoras	Automezcla	Bis (hidroxiethyl metacrilato) fosfato, tetraetilenoglicol metacrilato, relleno de vidrio.
Maxcem® <i>(Kerr; Orange, CA, USA)</i>	5106945	08/2015	Sistema dual de pasta-pasta de 5gr con dispensador directo y con puntas mezcladores	Automezcla	GMDP (dimetacrilato de ácido glicerofosfórico), Comonomeros (monomeros de metacrilato mono, di y tri funcionales), activador redox de auto-curado, fotoiniciador (canforquinona), estabilizador, rellenos de vidrio de bario, relleno de vidrio de fluoroaluminosilicato, sílice (carga 67% del peso, tamaño de partícula 3,6 µm).
RelyX U200® <i>(3M ESPE; St Paul, MN, USA)</i>	552249	10/2015	Sistema dual de pasta-pasta de 11gr con dispensador directo y con pad de mezcla	Manual (20 segundos)	Pasta base: Monómeros de metacrilatos que contienen grupos de ácido fosfórico, monómeros metacrilatos, iniciador, estabilizador, aditivos reologicos. Pasta catalizadora: monómero metacrilato, carga alcalina, carga silanizada, inhibidor, estabilizador, pigmentos aditivos y reologicos

Figura 1: Inclusión de las raíces en bisacryl.



Figura 2: Formación de los grupos de trabajo.



Figura 3: Confección de los discos de resina



Figura 4: Arenado del disco de resina.



Figura 5: Silanización del disco de resina.

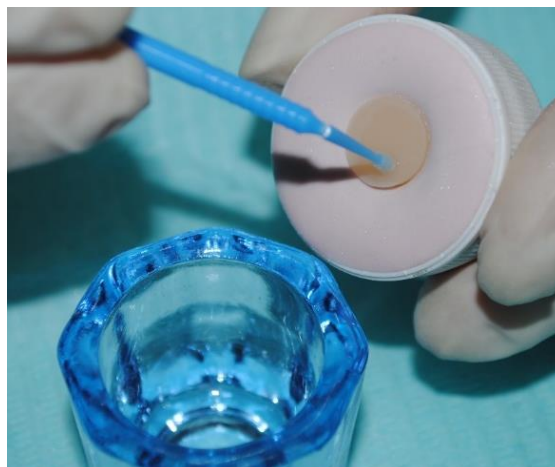


Figura 6: Exposición de la dentina de la tercera molar.

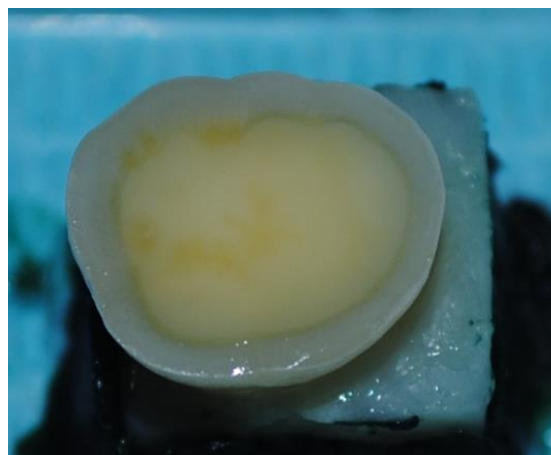


Figura 7: Acondicionamiento de la dentina con ácido poliacrílico al 15%.



Figura 8: Aplicación del cemento resinoso autoadhesivo.

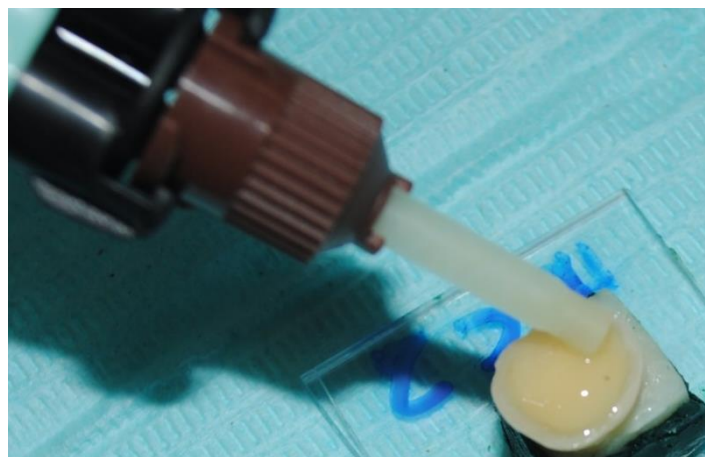


Figura 9 y 10: Aplicación de presión constante durante la etapa de autocurado y posterior fotocurado.

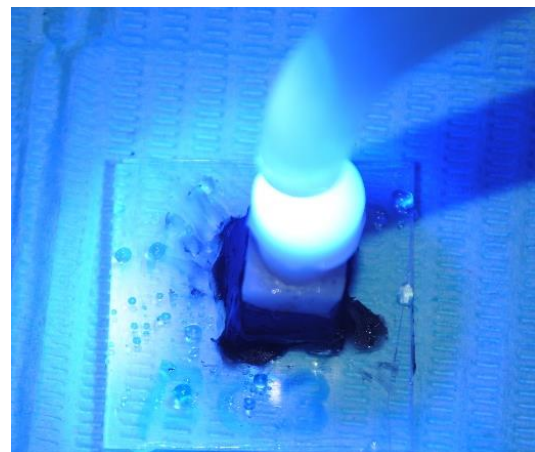
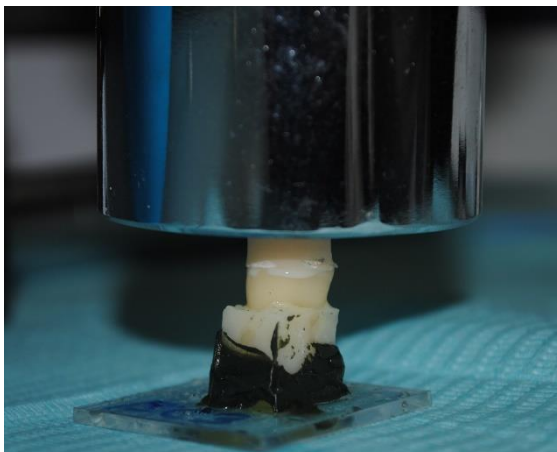


Figura 11: Esquema de los pasos a seguir en los estudios de adhesión en dentina sometidos a microtensión. ³³

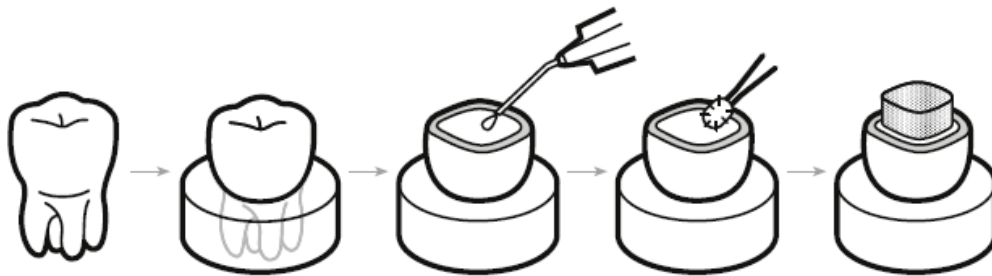


Figura 12: Almacenamiento de los especímenes.



Figura 13: Cortes para obtener las muestras.

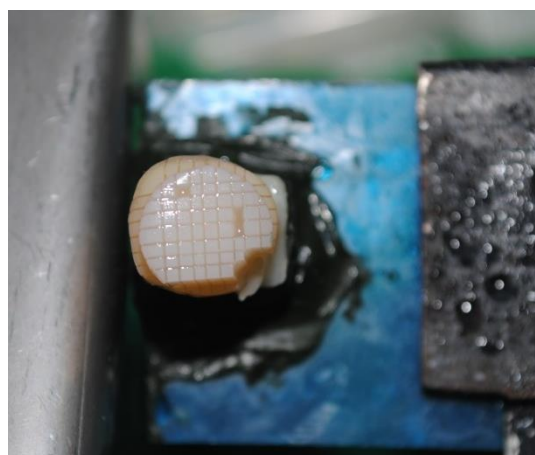


Figura 14: Características físicas de las muestras a ser microtraccionadas.³⁴

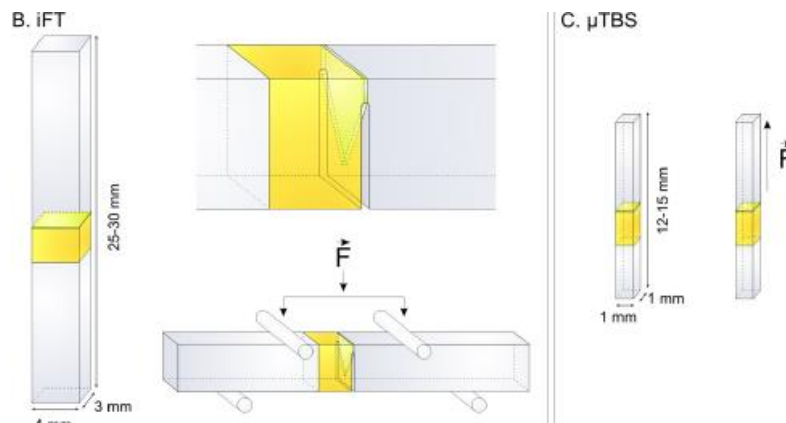


Figura 15: Medición del área de interfaz.



Figura 16 Aplicación del test de microtensión.

