



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UNIÓN AL MICROCIZALLAMIENTO DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS CON MONÓMEROS FUNCIONALES EN ESMALTE Y DENTINA

Trabajo de investigación para obtener el Título Profesional
de Cirujano Dentista

Carolina Bardales Rivera
Marisol Kimberly Castro Pérez
Gabriella Alessandra Chirinos Niño de Guzmán

Lima - Perú

2018

JURADO EXAMINADOR

Coordinador : Liñan Duran, Carlos

Calificador : Quillay Castillo, Sadith

Calificador : Chavez Alayo, Pablo

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 27 de Junio del 2018

CALIFICATIVO : Aprobado con honores

ASESOR

Ph. D John Alexis Domínguez

Departamento Académico de Odontología Social

Dedicatoria

A nuestros padres por sus enseñanzas y sacrificios durante la carrera, así mismo por su apoyo constante y comprensión en cada dificultad.

A nuestra familia quienes nos brindaron el cariño y soporte necesario para no rendirnos nunca.

A nuestro asesor John Alexis Domínguez, por ayudarnos, teniendo paciencia y compartiendo sus conocimientos con nosotras para poder lograr un buen trabajo y cumplir con nuestro objetivo.

Agradecimientos

A Dios por acompañarnos siempre en nuestra vida, iluminando y bendiciendo nuestro camino.

Al Dr. John Alexis Domínguez por la asesoría que nos brindó para la realización del presente proyecto de investigación.

Al Departamento de Odontoestomatología del Hospital Nacional Cayetano Heredia y al Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucal y Maxilofacial de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

RESUMEN

El monómero MDP tiene la capacidad de interactuar iónicamente con la hidroxiapatita, el monómero 3D-SR, presenta grupos fosfato adicionales que unidos a iones de calcio provenientes del sustrato, puede permitir la formación de una capa adhesiva insoluble. Es por eso que el grupo de trabajo evaluará el efecto sobre los valores de resistencia de unión en esmalte y dentina de adhesivos que presentan en su composición monómeros funcionales. Se utilizará un total de 48 terceras molares humanas libres de lesiones cariosas. La preparación en esmalte estará compuesta por 24 piezas que serán seccionadas de forma transversal y serán divididas aleatoriamente en dos subgrupos de 24 cada uno. Mientras que la preparación en dentina estará compuesta por 24 piezas, que serán lijadas paralelas al plano oclusal, siendo divididas aleatoriamente en dos subgrupos de 12 cada uno. Las muestras obtenidas serán fijadas en cilindros PVC de 1cm de altura y 3cm de diámetro embebidos en acrílico autopolimerizable. En ambas muestras (esmalte y dentina) se utilizarán los adhesivos Scotchbond Universal y Palfique Bond para cada subgrupo respectivamente, se realizará la aplicación, secado y fotopolimerizado de cada adhesivo, respetando las indicaciones de cada fabricante. Con la ayuda de un tygon de 0.8 mm de diámetro se aplicará sobre la superficie con adhesivo, la resina fluida en ambas preparaciones. Una vez terminado este procedimiento, las muestras serán llevadas a una máquina de ensayos universal, obteniendo así valores expresados en megapascales (MPa).

PALABRAS CLAVE: Microcizallamiento; adhesivos, esmalte y dentina.

ABSTRACT

The MDP monomer has the ability to ionically interact with the hydroxyapatite, the 3D-SR monomer, presents additional phosphate groups which, when bound to calcium ions from the substrate, can allow the formation of an insoluble adhesive layer. That is why the working group will evaluate the effect on bond strength values in enamel and dentin of adhesives that have functional monomers in their composition. A total of 48 human third molars will be used free of carious lesions. The preparation in enamel will be composed of 24 pieces that will be cross-sectioned and will be divided randomly into two subgroups of 24 each. While the preparation in dentine will be composed of 24 pieces, which will be sanded parallel to the occlusal plane, being randomly divided into two subgroups of 12 each. The samples obtained will be fixed in PVC cylinders of 1cm in height and 3cm in diameter, embedded in self-curing acrylic. In both samples (enamel and dentin) the Single Bond Universal and Palfique Bond adhesives will be used for each subgroup respectively, the application, drying and light cure of each adhesive will be carried out, respecting the indications of each manufacturer. With the help of a Tygon of 0.8 mm in diameter, the fluid resin in both preparations will be applied to the surface with adhesive. Once this procedure is finished, the samples will be taken to a universal testing machine, obtaining values expressed in megapascals (MPa).

KEY WORDS: Micro-shear; adhesives; enamel and dentin.

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Media y desviación estándar de dos adhesivos en dos sustratos	7

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
I. Introducción	1
II. Objetivos	2
III. Materiales y métodos	2
IV. Resultados	7
V. Discusión	8
VI. Conclusiones	11
VII. Declaración de conflictos de interés	11
VIII. Referencias bibliográficas	12
VIII. Anexos	14

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CIE – UPCH :	Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.
RETICULACIÓN TRIDIMENSIONAL:	La propiedad del adhesivo para poder formar redes
MICROCIZALLAMIENTO :	Carga necesaria para producir una fractura en la interfase de unión entre dos materiales cuando se aplican fuerzas paralelas de sentido contrario.
NORMALIDAD DE AGOSTINO :	Prueba utilizada para corroborar si es razonable asumir que un conjunto de datos tiene distribución normal.
3DSR :	Acidic three-dimensional self-reinforcing monomer
EMULSIFICACIÓN:	Proceso mediante el cual se mezclan dos líquidos que normalmente no lo hacen, obteniendo una mezcla no homogénea.
GAPS :	Brecha o espacios vacíos
LED :	Tecnología de diodos emisores de luz
MDP :	Metacriloxidecilofosfato dihidrogenado
MONÓMEROS FUNCIONALES :	Compuesto presente en adhesivos dentales
MPA :	Megapascales
<i>ratios</i> CA/P :	Relación cuantificada de calcio y fosforo
SUSTRATO :	Superficie donde se efectúa el efecto químico
TEST DE TUKEY :	Test de comparaciones múltiples

I. INTRODUCCIÓN

Las técnicas adhesivas vienen desarrollándose a través de las últimas décadas enfocándose en el mejoramiento de sus componentes, logrando simplificar los procedimientos clínicos.

La adhesión en esmalte presenta mejores valores de resistencia de unión debido al 96% de la matriz inorgánica en su composición. Lopes y col. observaron que la técnica con ácido grabador permite una mejor adhesión gracias a la creación de irregularidades, mientras que la adhesión en dentina presenta dificultades por su composición orgánica y humedad^(1,2).

En dentina Mithiborwala y col. sostienen que se puede producir emulsificación y causar GAPS en el proceso de adhesión debido a la humedad. Por otro lado, cuando se reseca se provoca el colapso de las fibras de colágeno, reduciendo así la penetración del material restaurador y creando poros en su interior⁽³⁾.

Dentro de los monómeros funcionales existentes encontramos al 3D-SR el cual presenta grupos fosfato adicionales que unidos a iones de calcio provenientes de sustratos desmineralizados intervienen en la tridimensional de este, permitiendo la formación de una capa adhesiva insoluble^(4,5).

Según Yoshida et.al. el monómero MDP tiene la capacidad de interactuar iónicamente con la hidroxiapatita creando una adhesión química^(6,7). Fukegawa et.al. Sostiene que tales uniones iónicas se manifiestan como nano capas autoensambladas, que consiste en 2 moléculas de MDP uniéndose en forma estable al Ca, formando la sal del compuesto Ca-MDP, proporcionando mayor resistencia a la biodegradación^(8,9,10).

Es por eso que el grupo de trabajo desea comparar el efecto sobre los valores de resistencia de unión en esmalte y dentina de adhesivos que presenten distintos monómeros funcionales.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto sobre los valores de resistencia de unión en esmalte y dentina de adhesivos que presentan en su composición monómeros funcionales.

Objetivos específicos

1. Comparar el efecto sobre los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en esmalte de dos adhesivos que presentan monómeros funcionales.
2. Comparar el efecto sobre los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en dentina de dos adhesivos que presentan monómeros funcionales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Experimental In Vitro, transversal, descriptivo y prospectivo.

Población y muestra

Previa autorización del comité de ética (102016), realizando una revisión sobre la temática y metodología, se encontró en los últimos 10 estudios una media de 8,3MPa y desviación estándar 4.1 de los estudios relacionados con el tema, se determinó mediante el software online Sealed Envelope, que se utilizarían 48 terceras molares humanas libres de lesiones cariosas, las cuales fueron donadas por el departamento de Cirugía de la Clínica Dental Docente Cayetano Heredia y el departamento de Odontología del Hospital Nacional Cayetano Heredia, dichas muestras se limpiaron y almacenaron en agua destilada por menos de cuatro semanas.

Definición de Operacionalización de variable

- a. Adhesivos : Sustancia que puede mantener unidos dos o más cuerpos por contacto superficial.
 - a.1 En el presente estudio se utilizaron dos tipos de sistemas adhesivos:
 - Scotchbond Universal(Monómero MDP)
 - Palfique Bond(Monómero 3DSR)

b. Estructura de adhesión: La adhesión puede ser definida como un mecanismo de unión entre dos materiales a través de una interfase, debido a fuerzas de atracción molecular. En este fenómeno existen un sustrato y un adherente.

b.1 Tipos de estructura:

En este estudio se realizó dicha adhesión a los tejidos dentales.

➤ Esmalte: Se da de forma óptima gracias a la composición inorgánica que presenta.

➤ Dentina: Mayor dificultad por su composición orgánica y humedad.

c. Microcizallamiento:

Definida como la carga necesaria para producir una fractura en la interfase de unión entre dos materiales cuando se aplican fuerzas paralelas de sentido contrario.

En esta prueba los valores obtenidos fueron expresados en MPa.

Procedimientos y técnicas

Se utilizaron 48 terceras molares donadas, a las cuales se les realizó la limpieza con curetas Gracey (Hu-friedy, Chicago, Illinois, EE. UU.) para retirar posibles restos de ligamento periodontal, luego fueron conservadas en agua destilada a una temperatura de 5°C hasta el momento de su utilización.

Preparación del esmalte

Se seccionaron de forma transversal 24 terceras molares utilizando una máquina de corte (IsoMet) bajo agua corriente, evitando así la desecación.

Una vez obtenidas las partes seccionadas, fueron lijadas utilizando carburo de silicio (Lija de Agua) con granulación de 600, 1000, 1500 y 2500 durante 2 minutos bajo agua corriente, obteniendo una superficie lisa, aplanada y un total de 48 superficies dentarias.

Posteriormente estas superficies dentarias se fijaron en cilindros PVC de 1cm de altura y 3cm de diámetro embebidos en acrílico autopolimerizable Monómero/Polímero (Vitacryl, Lima, Perú) creando así una muestra estándar.

Después de la preparación se dividieron aleatoriamente en dos subgrupos: 24 con el adhesivo Scotchbond Universal (protocolo autograbante) y 24 con Palfique Bond.

➤ **EU (Esmalte – Scotchbond Universal):**

- Después del lavado de la superficie dentaria se aplicó el adhesivo con un micro-brush (Microbrush, Wisconsin, USA) a la superficie expuesta de esmalte y se frotó por 20 segundos.
- Después se aplicó suavemente aire sobre el adhesivo por cerca de 5 segundos para evaporar los solventes y obtener una lámina uniforme.
- Se fotocuró con lámpara de fotopolimerización LED (VALO-Ultradent) por 10 segundos respetando las indicaciones del fabricante.
- Se rellenó un molde de tygon con un agujero de 0.8mm de diámetro con el material restaurador, Master Flow (Biodinámica, Ibipora, Brasil, Tono A2).
- Se eliminaron los excesos, se colocará sobre la superficie dentaria y se procederá a fotocurar con lámpara de fotopolimerización LED (VALO-Ultradent) por 20 segundos.

➤ **EP (Esmalte – Palfique Bond) :**

- Después del lavado de la superficie dentaria se aplicó el adhesivo con un micro-brush (Microbrush, Wisconsin, USA) frotando la superficie expuesta del esmalte y esperando por 10 segundos.
- Después se aplicaron suavemente aire sobre el adhesivo durante 5 segundos.
- Se fotocuró con lámpara de fotopolimerización LED (VALO-Ultradent) por 10 segundos respetando las indicaciones del fabricante.
- Se rellenó un molde de tygon con un agujero de 0.8mm de diámetro con el material restaurador, Master Flow (Biodinámica, Ibipora, Brasil, Tono A2)
- Se eliminaron los excesos, se colocará sobre la superficie dentaria y se procederá a fotocurar con lámpara de fotopolimerización LED (VALO-Ultradent) por 20 segundos.

Preparación de la dentina

Se seccionaron las 24 terceras molares de forma paralela al plano oclusal, luego se procedió al lijado de las superficies utilizando carburo de silicio (Lija de Agua) con granulación de 600, 1000, 1500 y 2500 durante 2 minutos aproximadamente, bajo agua corriente hasta lograr la exposición de la dentina.

Posteriormente las 24 terceras molares fueron fijadas en cilindros PVC de 1cm de altura y 3cm de diámetro embebidos en acrílico autopolimerizable Monómero/Polímero (Vitacryl, Lima, Perú) creando así una muestra estándar.

Después de la preparación se dividieron aleatoriamente en dos subgrupos: 12 con el adhesivo Scotchbond Universal (protocolo autograbante) y 12 con Palfique Bond.

➤ **DU (Dentina – Scotchbond Universal):**

- El adhesivo se aplicó con un micro-brush (Microbrush, Wisconsin, USA) a la superficie expuesta de la dentina y se frota por 20 segundos.
- Después se aplicó suavemente aire sobre el adhesivo por cerca de 5 segundos para evaporar los solventes y obtener una lámina uniforme.
- Se fotocuró con lámpara de fotopolimerización LED (VALO-Ultradent) por 10 segundos respetando las indicaciones del fabricante.
- Se rellenó un molde de tygon con un agujero de 0.8mm de diámetro con el material restaurador, Master Flow (Biodinámica, Ibipora, Brasil, Tono A2)
- Se eliminaron los excesos, se colocará sobre la superficie dentaria y se procederá a fotocurar con lámpara de fotopolimerización LED (VALO-Ultradent) por 20 segundos.

➤ **DP (Dentina – Palfique Bond):**

- El adhesivo se aplicó con un micro-brush (Microbrush, Wisconsin, USA) frotando la superficie expuesta de la dentina y esperando por 10 segundos.
- Después se aplicó suavemente aire sobre el adhesivo durante 5 segundos.
- Se fotocuró con lámpara de fotopolimerización LED (VALO-Ultradent) por 10 segundos respetando las indicaciones del fabricante.
- Se rellenó un molde de tygon con un agujero de 0.8mm de diámetro con el material restaurador, Master Flow (Biodinámica, Ibipora, Brasil, Tono A2).
- Se eliminaron los excesos, se colocó sobre la superficie dentaria y se procederá a fotocurar con lámpara de fotopolimerización LED (VALO-Ultradent) por 20 segundos.

Microcizallamiento

Las muestras que se obtuvieron fueron llevadas a una máquina de ensayos universal (ODEME, Brasil) y se aplicó una fuerza de microcizallamiento a una velocidad de 0.75 mm/min, con una célula de carga de 500 N, hasta que ocurrió la falla adhesiva y se obtuvieron valores expresados en megapascales (MPa).

Análisis estadístico

Los datos fueron organizados en una tabla en Excel, para llevarlos a BioEstat 5.0, allí fue efectuada prueba de normalidad D'Agostino, posterior a esto se realizó ANOVA de dos vías conjuntamente con el Post-Test de Tukey

Aspectos éticos del estudio

Este estudio se realizó luego de recibir una aprobación de la Unidad Integrada de Gestión en Investigación, Ciencia y Tecnología de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería, y la posterior aprobación del comité institucional de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH).

IV. RESULTADOS

Después de realizar el análisis estadístico se desarrolló la tabla 1 donde podremos observar, medias y desviaciones estándar de los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en esmalte y dentina con los adhesivos estudiados.

Tabla 1: Media y desviación estándar de dos adhesivos en dos sustratos

	Esmalte	Dentina
Palfique Bond	08.51±2.41Ba	10.39±2.53Aa
Scotchbond Universal	07.80±3.48Aa	08.23±2.56Ab

Letras Mayúsculas diferentes denotan diferencia significativa (<0.05) Horizontal

Letras Minúsculas diferentes denotan diferencia significativa (<0.05) vertical

Cuando fue realizado la prueba de microcizallamiento con adhesivo Palfique Bond se encontró un valor de (08.51±2.41 MPa) en esmalte, encontrando un aumento significativo, ($p < 0.005$), en dentina (10.39±2.53 MPa), en el momento de utilizar adhesivo Scotchbond Universal se encontró un valor de (07.80±3.48 MPa) en esmalte, sin diferencia significativa cuando fue aplicado en dentina (08.23±2.56 MPa).

En esmalte, se encontró un valor de (08.51±2.41 MPa) al usar adhesivo Palfique Bond, no se encontró diferencia significativa al usar adhesivo Scotchbond Universal, (07.80±3.48 MPa).

Cuando fue realizado la prueba de microcizallamiento en dentina, al usar el adhesivo Scotchbond Universal se encontró un valor de (08.23±2.56 MPa), al usar adhesivo Palfique Bond se encontró un valor de (10.39±2.53 MPa) encontrando un aumento significativo, ($p < 0.005$).

V. DISCUSIÓN

En este estudio se comparó el efecto sobre los valores de resistencia de unión en esmalte y dentina de adhesivos que presentan en su composición, monómeros funcionales, encontrando que el adhesivo con monómero funcional 3D-SR obtuvo valores de resistencia de unión mayores en dentina comparadas con el adhesivo que presenta MDP, sin embargo en esmalte no se presentó diferencia significativa.

La dentina en su composición, presenta 75% de material mineral principalmente la hidroxiapatita, 20% de material orgánico y 5% de agua, mientras que el esmalte en su material mineral presenta 96% de cristales de hidroxiapatita, 4% de agua y 0.6% de material orgánico⁽¹¹⁾. Para esmalte la cantidad de calcio presente es de 33.6% a 39.4% y fósforo entre 16.1 a 18%⁽¹²⁾, mientras que para la dentina el valor total de las *ratios* Ca/P oscilan entre 1,03 y 1,12⁽¹³⁾.

El MDP es uno de los monómeros funcionales que más está siendo utilizado por las empresas para mejorar su interacción con la dentina y el esmalte, pero el clínico carece de información, Iwai y Nishiyama, evaluaron la unión de Ca-MDP con diferentes concentraciones de MDP en adhesivos experimentales, encontrando diferencias tanto en esmalte y dentina, siendo la cantidad de producción de sal de Ca-MDP en dentina 1,3 veces mayor que la del esmalte y los valores de resistencia de unión en dentina, presentó un aumento de 9,5 a 15,7 MPa, esto presenta similitud con los valores de resistencia de unión encontrados en nuestro estudio donde los valores aumentaron en dentina ⁽¹⁴⁾.

Este monómero actúa conjuntamente con la molécula bifuncional denominada silano, el cual provee las propiedades de autograbado, mediante un concepto de "adhesión-descalcificación" y su mecanismo de acción se dará mediante la interacción iónica con el calcio liberado tras la desmineralización, las cuales se manifiestan como nanocapas autoensambladas que forman la sal del compuesto Ca-MDP explicando su alta estabilidad en el tiempo y la fortaleza de la unión ⁽¹⁵⁾.

Estudios como los de Tsuchiya K y colaboradores, donde evaluaron la contribución de los valores de resistencia de unión del MDP en esmalte, por medio de un adhesivo con

MDP y otro experimental sin él, encontraron que los valores resistencia de unión eran bajos, coincidiendo con los resultados de este trabajo ⁽¹⁶⁾.

Mientras que el monómero 3D-SR presenta en su estructura, gran cantidad de grupos fosfato, los cuales interactúan mediante un enlace covalente con el calcio liberado tras la desmineralización de la hidroxiapatita. Esta interacción formará una red tridimensional, la cual, a su vez formará una capa fina, uniforme con enlace fuerte y elevada adhesión sobre la superficie dentaria ^(4,5).

En un estudio realizado por Yoshihara et al, donde evaluaban la resistencia de unión de adhesivos con monómeros funcionales en esmalte y dentina, obteniendo mejores resultados en dentina sobre esmalte, a pesar de que el esmalte en su composición presenta mayor porcentaje de matriz inorgánica⁽¹⁷⁾. Van Meerbeek B et al, hallaron que el tamaño y/o la estructura del cristal de hidroxiapatita influye en la receptividad a la interacción química, y esto es debido a que los adhesivos autograbantes presentan en su composición, mayor ph que el ácido fosfórico lo cual provoca una menor adhesión en esmalte que en dentina, ⁽¹⁸⁾.

Estudios como los de Martini y col. evaluaron el efecto de diferentes protocolos en el pre acondicionamiento en esmalte ante adhesivos universales, utilizaron cilindros de tygon de 0.8mm, las muestras fueron llevadas máquina de ensayo universal, la prueba fue realizada con un alambre de ortodoncia fino con diámetro de 0,2 mm alrededor de la base de cada cilindro de resina, la velocidad que utilizaron para el microcizallamiento fue de 1 mm / min encontrando valores entre 9.3 y 15.4⁽¹⁹⁾.

Por otra parte Kasraei et al. evaluaron la resistencia de unión al microcizallamiento de un sistema adhesivo autograbante en esmalte, utilizaron cilindros de tygon con resina de 1mm de altura con un diámetro de 0.8mm en superficies preparadas de esmalte, se evaluó cada muestra con la máquina de prueba universal a una velocidad de 1mm/min obteniendo como resultado el valor de resistencia al microcizallamiento de 13 a 17.96 Mpa⁽²⁰⁾. Los dos estudios reportas valores similares a los reportados en este trabajo.

La diferencia entre estos dos monómeros funcionales se da a nivel estructural, siendo para el 3D-SR la formación de una red tridimensional mientras que para el MDP la

formación de nanocapas autoensambladas las cuales se encuentran en una sola dimensión. Esto va a permitir que el monómero 3D-SR tenga una mejor resistencia de unión sobre la dentina como observamos en los resultados obtenidos en el presente estudio.

VI. CONCLUSIONES

Con base a las limitaciones de nuestro estudio podemos concluir:

Los adhesivos con monómeros funcionales MDP Y 3D-SR funcionan de la misma forma en esmalte, pero en dentina se encuentran mejores valores de resistencia de unión con el monómero 3D-SR.

Se requiere más estudios respecto a la interacción de los monómeros y los componentes de los sustratos en los cuales son aplicados para poder entender mejor la funcionalidad de los mismos.

VII. DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mortazavi V, Fathi M, Ataei E, Khodaeian N, Askari N. Shear bond strengths and morphological evaluation of filled and unfilled adhesive interfaces to enamel and dentine. *Int J Dent*. 2012;2012:858459.
2. Giannini M, Makishi P, Ayres AP, Vermelho PM, Fronza BM, Nikaido T, Tagami J. Self-etch adhesive systems: a literature review. *Braz Dent J*. 2015 Jan-Feb;26(1):3-10.
3. Mithiborwala S, Chaugule V, Munshi AK, Patil V. A comparison of the resin tag penetration of the total etch and the self-etch dentin bonding systems in the primary teeth: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2012 Apr;3(2):158-63.
4. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hanabusa M, Matsumoto T, Momoi Y. X-ray diffraction analysis of three-dimensional self-reinforcing monomer and its chemical interaction with tooth and hydroxyapatite. *Dent Mater J*. 2012;31(4):697-702
5. Nikaido T, Ichikawa C, Li N, Takagaki T, Sadr A, Yoshida Y, Suzuki K, Tagami J. Effect of functional monomers in all-in-one adhesive systems on formation of enamel/dentin acid-base resistant zone. *Dent Mater J*. 2011;30(5):576-82.
6. Yaguchi T. Layering mechanism of MDP-Ca salt produced in demineralization of enamel and dentin apatite. *Dent Mater*. 2017 Jan;33(1):23-32.
7. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, Osaka A, Meerbeek BV. Self-assembled Nano layering at the Adhesive interface. *J Dent Res*. 2012 Apr; 91(4):376-81.
8. Iwai H, Nishiyama N. Effect of calcium salt of functional monomer on bonding performance. *J Dent Res*. 2012 Nov;91(11):1043-8.
9. Yokota Y, Nishiyama N. Determination of molecular species of calcium salts of MDP produced through decalcification of enamel and dentin by MDP-based one-step adhesive. *Dent Mater J*. 2015;34(2):270-9.
10. Yokota Y, Fujita KN, Uchida R, Aida E, Aoki NT, Aida M, Nishiyama N. Quantitative Evaluation of MDP-Ca Salt and DCPD after Application of an MDP-based One-step Self-etching Adhesive on Enamel and Dentin. *J Adhes Dent*. 2016;18(3):205-13.
11. Lancaster P, Brett D, Carmichael F, Clerehugh V. In-vitro Thermal Maps to Characterize Human Dental Enamel and Dentin. *Front Physiol*. 2017 Jul 12;8:461.
12. Gutiérrez-Salazar M, Reyes-Gasga J. Microhardness and Chemical Composition of Human Tooth Materials Research, Vol. 6, No. 3, 367-373, 2003.
13. Clemente Presas, García J, Greco Y, Carvalho P, Belmonte A, Serra I, Manzanares M. Análisis semicuantitativo del calcio y fósforo en el esmalte y la dentina. *Biomecánica*, 10 (2), 2002, pp. 14-19.

- 14.** Iwai H, Nishiyama N. Effect of calcium salt of functional monomer on bonding performance. *J Dent Res.* 2012 Nov;91(11):1043-8.
- 15.** Turp V, Sen D, Tuncelli B, Ozcan M. Adhesion of 10-MDP containing resin cements to dentin with and without the etch-and-rinse technique. *J Adv Prosthodont.* 2013 Aug;5(3):226-33.
- 16.** Tsuchiya K, Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsubota K, Tsujimoto A, Berry TP, Erickson RL, Latta MA, Miyazaki M. Effect of a functional monomer (MDP) on the enamel bond durability of single-step self-etch adhesives. *Eur J Oral Sci.* 2016 Feb;124(1):96-102.
- 17.** Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Irie M, Ogawa T, Van Landuyt KL, Osaka A, Suzuki K, Minagi S, Van Meerbeek B. Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. *Acta Biomater* 2011; 7: 3187- 3195.
- 18.** Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27:17–28.
- 19.** EC Martini, SO Parreiras, MF Gutierrez, AD Loguercio, A Reis. Effect of Different Protocols in Preconditioning With EDTA in Sclerotic Dentin and Enamel Before Universal Adhesives Applied in Self-etch Mode. *Operative Dentistry*, 2017, 42-3, 284-296
- 20.** Shahin Kasraei, Ebrahim Yarmohammadi, Mohammad Vahid Ghazizadeh. Microshear Bond Strength of OptiBond All-in-One Self-adhesive Agent to Er:YAG Laser Treated Enamel After Thermocycling and Water Storage . *Journal of Lasers in Medical Sciences* 2016; 7(3):152-158

IX. ANEXOS

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto:

CONCEPTO	CANTIDAD	DETALLE	TOTAL (S/.)
SALARIOS			
Asesor del proyecto	1	Trabajando ad honorem	0
Autores del proyecto	3	Trabajando ad honorem	0
MATERIAL Y EQUIPO			
	1	Adhesivo Plafique bond	s/.190
	1	Adhesivo Universal bond	s/.150
	1	Resina fluida biodinámica	s/.35
	1	Acritico autopolimerizable	s/.13
	1	Acritico autopolimerizable	s/.19
	5	Lijas de agua	s/.20
	3	Espátulas	s/.15
	2	Vasos dappen	s/.15
	1	Platina de vidrio	s/.8
	48	Terceras molares	DONACION
Computadora	1	Acceso a información y redacción del trabajo	s/.3,000
Tiempo de uso por computadora	60 hrs al mes	Desde el inicio de las sesiones metodológicas	
VIAJES			
Transporte	1	Pasajes de transporte publico	s/.504
TOTAL (S/.)			s/.3969

Cronograma

ACTIVIDADES	ENERO 2018	FEBRERO 2018	MARZO 2018	ABRIL 2018	MAYO 2018	JUNIO 2018
Presentación del protocolo	X					
Aceptación del protocolo		X				
Recojo de datos			X			
Procesamiento de datos				X		
Análisis de los resultados					X	
Informe final						X

Cuadro De Operacionalización De Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPOS	ESCALA	VALORES
Adhesivos	Sustancia que puede mantener unidos dos o más cuerpos por contacto superficial.	Se utilizará dos tipos de adhesivos: A. Palfique Bond B. Scotchbond Universal	Cualitativa	Dicotómica nominal	1.Palfique Bond 2.Scotchbond Universal
Microcizallamiento	Definido como la carga necesaria para producir una fractura en la interface de unión entre dos materiales cuando se aplican fuerzas paralelas de sentido contrario.	Mediante las fórmulas operacionales	Cuantitativa	Ordinal	Mpa
Superficie	Parte más superficial y extensa de un cuerpo.	Se utilizará una superficie plana	Cualitativa	Dicotómica nominal	1. Esmalte 2.Dentina