



**INFLUENCIA DEL SISTEMA DE ADHESIVOS UNIVERSALES CON
SILANO SOBRE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE UNIÓN EN
CERÁMICAS DE DISILICATO DE LITIO, MAQUINADA E INYECTADA**

**INFLUENCE OF THE UNIVERSAL ADHESIVES SYSTEM WITH
SILANE ON THE BONDING STRENGTH VALUES IN LITHIUM
DISILICATE CERAMICS, MACHINED AND INJECTED**

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO
DENTISTA

ALUMNOS:

Valeria Jackeline Calderón Gonzales

Wendy Alejandra Gomez Diaz

ASESOR:

Ph.D. John Alexis Domínguez

CO-ASESOR:

CD. Dalma Espejo Loyola

LIMA - PERÚ

2021

JURADO

Presidente: Mg. Leyla Delgado Cotrina

Vocal: Mg. Carlos Paz Mayuri

Secretario: C.D. Elizabeth Casas Chavez

Fecha de sustentación: 10 de Diciembre del 2021

Calificación: APROBADO

ASESORES DE TESIS

ASESOR

Ph.D. John Alexis Domínguez

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: 0000-0002-8214-6171

CO-ASESOR

CD.Dalma Espejo Loyola

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: 0000-0001-5134-0580

DEDICATORIA

A mis padres Joe y Mercedes, a quienes les debo quien soy. Por los valores transmitidos, así como también su amor y apoyo incondicional.

A maestros, familiares, compañeros y a todos aquellos que colaboraron de una manera u otra en el proceso de formación académica y profesional.

Valeria Calderon

A mi abuela. Por ser mi mayor motivación, guía y mi ángel.

A mis padres. Por la formación que brindan en mí, su cariño y apoyo todos estos años.

Wendy Gomez

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darnos la vida y permitirnos lograr este objetivo. Sabemos que en su ausencia no habiéramos alcanzado nuestras metas.

A nuestra alma máter, la Universidad Peruana Cayetano Heredia por acogernos en sus instalaciones y transmitirnos mediante nuestros maestros no solo conocimientos teóricos, sino también valores éticos y morales.

A nuestro asesor, el Dr. John Alexis Domínguez, quién con sus conocimientos, dedicación y paciencia nos guió en la elaboración de este proyecto.

DECLARACIONES Y CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	6
IV. RESULTADOS	12
V. DISCUSIÓN	14
VI. CONCLUSIONES	17
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
VIII. TABLAS	22
ANEXOS	23

RESUMEN

Antecedentes: El creciente requerimiento de los pacientes por obtener restauraciones de alta resistencia, calidad y estética es una competencia clave para nosotros, las restauraciones cerámicas son las más conocidas y usadas, es importante comprender que la adhesión es un proceso imprescindible para el éxito. **Objetivo:** Determinar el efecto del sistema de adhesivos universales con silano sobre los valores de resistencia de unión al Disilicato de Litio maquinadas e inyectadas. **Materiales y Métodos:** El estudio fue experimental (in vitro), la muestra estuvo conformada por 20 discos de disilicato de litio de 10 mm, IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Suiza) 10 maquinadas y 10 inyectadas, que fueron colocadas en tubos de policloruro de vinilo (PVC). Los discos fueron encajados a la máquina de ensayo universal para la demostración del microcizallamiento y se anotaron los valores indicados en MPa. Se realizó un análisis descriptivo mediante la obtención de los promedios de resistencia de unión de cada uno de los grupos, luego se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de D'Agostino, y la diferencia estadística se midió con la prueba PostTukey. **Resultados:** Grupo A1 obtuvo el valor de resistencia de unión de 08.86 ± 1.85 Mpa. Grupo A2 el valor de 08.39 ± 2.48 Mpa. Grupo B1, el valor de 12.34 ± 2.97 Mpa. Grupo B2, el valor de 10.17 ± 2.18 Mpa. **Conclusiones:** Según los adhesivos evaluados en este estudio Ambar Universal APS presentó mayores resultados en los valores de resistencia de unión tanto en disilicato de litio maquinada e inyectada.

Palabras claves: Microcizallamiento, adhesivos, silano

ABSTRACT

Background: The increasing requirement of patients to obtain restorations of high resistance, quality and aesthetics is a key competence for us, the ceramic restorations are the best known and most used, it is important to understand that adhesion is an essential process for the success. **Objective:** Determine the effect of the system of universal adhesives with silane on the values of resistance of union to the machined and injected Lithium Disilicate. **Materials and Methods:** The study was experimental (in vitro), the sample consisted of 20 lithium disilicate discs of 10 mm, IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Switzerland) 10 machined and 10 injected, which were placed in polyvinyl chloride (PVC) pipes. The disks were fitted to the universal testing machine for the demonstration of micro-shear and the indicated values in MPa were noted. A descriptive analysis was carried out by obtaining the averages of binding resistance of each of the groups, then the normality of the data was evaluated using the D'Agostino test, and the statistical difference was measured with Posteste Tukey. **Results:** Group A1 obtained the average bond strength values of 08.86 ± 1.85 Mpa. Group A2 the value of 08.39 ± 2.48 MPa. Group B1, the value of 12.34 ± 2.97 Mpa. Group B2, the value of 10.17 ± 2.18 Mpa. **Conclusions:** According to the adhesives evaluated in this study, Ambar Universal APS presented higher results in bond strength values in both machined and injected lithium disilicate.

Keywords: Micro-shear, adhesives, silane

I. INTRODUCCIÓN

En odontología, se ha intentado igualar las particularidades visuales del esmalte y la dentina, tratando de imitar por completo una pieza dental, se ha podido observar que las cerámicas dentales son los elementos que tienen la propiedad de asemejar estas características. Asimismo, poseen una excelente biocompatibilidad y durabilidad química. (1)

Las cerámicas son materiales inorgánicos no metálicos a los que se les incluye una gran variedad de elementos, entre ellos tenemos a los óxidos metálicos, boruros, carburos y nitruros, así como combinaciones complejas de estos materiales. Su configuración cristalina tiene una disposición regular de los átomos y pueden presentar enlaces iónicos o covalentes. Sin embargo, pueden mostrar una gran dureza superficial, y poca capacidad de flexión. (2).

Las cerámicas pueden clasificarse por: su microestructura (cantidad y tipo de fase cristalina y composición de vidrio), la técnica de procesamiento (en polvo / líquido, prensada o mecanizada) y la aplicación clínica. En un nivel microestructural, la cerámica se puede definir por su composición de la relación vidrio-cristalina. Así se pueden dividir en tres categorías básicas de composición con algunos subgrupos.

Cerámicas predominantemente vítreas: simulan mejor las particularidades visuales del esmalte y la dentina, cerámicas vítreas rellenas con partículas: Son denominadas de esta manera ya que se le añaden partículas de relleno a la combinación de vidrio base con el objetivo de aumentar las propiedades mecánicas y controlar las propiedades visuales tales como la opalescencia, el color y la opacidad. Una de las partículas de relleno son partículas de cristales de disilicato de litio ($\text{SiO}_2, \text{Li}_2\text{O}$) (2, 3).

Cerámicas policristalinas: No contienen fase vítrea, todos los átomos están densamente empaquetados en matrices regulares que son mucho más difíciles de atravesar, son mucho más resistente y más opacas que las cerámicas vítreas por lo cual no se logra mucha estética y para compensar esto se hacen subestructuras sobre las que luego se adherirá cerámicas vítreas (1,4).

A comparación con las resinas compuestas, la cerámica dental presenta ventajas distintivas, como una alta resistencia al desgaste, una estética incomparable y una fuerza de adherencia superior cuando se adhiere a la estructura dental mediante cemento adhesivo de resina. La adhesión brindada a través del silano entre la cerámica grabada y la estructura dental es la principal causa del fortalecimiento y el refuerzo de la estructura dental dada por la adhesión química que se produce a través de la molécula del silano el cual posee dos grupos funcionales, uno de ellos se une a la sílice de la cerámica y el otro grupo se une a la parte orgánica del cemento resinoso (5)

Las cerámicas vítreas según su obtención se dividen en cerámicas de disilicato de litio inyectadas y maquinadas o CAD/CAM, las cerámicas inyectadas contienen cristales de fluorapatita, su presentación es en pastillas (lingotes) que se funden e inyectan bajo presión en un molde de material refractario obtenido. (19)

Por otro lado, las cerámicas maquinadas o CAD/CAM es el cual se denomina así por sus siglas en inglés: CAD que en español corresponden a (Diseño Asistido por Computadora) y CAM (Fabricación Asistida por Computadora). Es una técnica innovadora que representa un adelanto con muchas ventajas respecto a las técnicas convencionales como es; la simplificación y perfeccionamiento de la fabricación de restauraciones lo que disminuye significativamente el error humano, reduce el número de citas a las que el paciente asiste 2 al consultorio, además la resistencia y pureza de los materiales que se utilizan. (20)

El disilicato de litio inyectado (IPS Empress 2) está compuesto aproximadamente de 70% de relleno de disilicato de litio cristalino (SiO_2 (57% a 80%), Al_2O_3 (0% a 5%), óxido de lantano (La_2O_3 ; 0,1% a 6%), óxido de magnesio (MgO ; 0% a 5%), óxido de zinc (ZnO ; 0% a 8%), K_2O (0% a 13%), óxido de litio (Li_2O ; 11% a 19%), pentóxido de fósforo (P_2O_5 ; 0% a 11%). Un mayor desarrollo dentro del sistema de disilicato de litio maquinado (IPS e.max para CAD / CAM) compuesto por 40% de cristales de metasilicato de litio ($\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{OK}_2\text{O-ZnO-P}_2\text{O}_5\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-[dióxido de circonio] ZrO}_2$). (21)

Los sistemas adhesivos universales fueron lanzados al mercado para proporcionar menos pasos clínicos y disminuir la sensibilidad de la técnica de aplicación. Las empresas aprovecharon esta disminución de pasos para incorporar otros elementos

al adhesivo como el silano, los adhesivos presentan diferentes composiciones, esto hace que los elementos puedan tener diferentes posiciones a nivel estructural después de la polimerización. Diferentes autores como Luin y Tian, 2012 y 2014, respectivamente evalúan el incremento de los valores de resistencia de unión con ácido fluorhídrico y silano, por otro lado, Murillo et al 2019, evaluaron los valores de resistencia de unión entre cerámica vítrea y cemento resinoso.

El cálculo de los valores de resistencia de microcizallamiento es un proceso imprescindible mediante el cual se conoce la calidad de los materiales dentales. Debido a ello, el grupo de trabajo desea evaluar la influencia que presentan los adhesivos universales sobre los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas de Disilicato de Litio de tipo maquinadas e inyectadas. En este estudio se evaluarán dos tipos de adhesivos universales, ambos son de fabricantes diferentes pero la aplicación es de un solo paso.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el efecto del sistema de adhesivos universales con silano sobre los valores de resistencia de unión al Disilicato de Litio maquinadas e inyectadas

Objetivos Específicos:

1. Determinar los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas de disilicato de litio inyectadas modificando sistemas adhesivos Universales con silano.
2. Determinar los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas de disilicato de litio maquinada modificando sistemas adhesivos Universales con silano.
3. Comparar los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas de disilicato de litio inyectadas y maquinadas modificando sistemas adhesivos Universales con silano.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El presente estudio es de tipo experimental in vitro.

Población y muestra

La muestra estuvo conformada por discos de disilicato de litio, IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Swiss), de 10mm de diámetro y 1mm de espesor, la cantidad de discos usados fue de 20, que se dividieron en 4 subgrupos. Las cerámicas se subdividieron según el adhesivo a utilizar como se reporta en el cuadro N°1. Para determinar el tamaño muestral se tomó como referencia el artículo base de Kalavacharla et al (22).

Los adhesivos universales que se utilizaron en el estudio fueron Scotchbond Universal (3M ESPE, St Paul, MN, USA) y Ambar Universal APS (FGM, Joinville, Carolina del Sur, Brasil).

En cuanto a los criterios de inclusión, todos los discos de disilicato de litio que formaron la muestra fueron evaluados al microscopio óptico para ver que se encuentren libres de fallas sean estas burbujas o fisuras, los que presentaban fallas como burbujas o fisuras fueron excluidos de la muestra.

Definición operacional de variables

- a. Adhesivo dental: Asignado según la clasificación en etch-rinse y self-etch. Variable de tipo cualitativa medida en escala nominal, definida como el material dental que une al disilicato de litio con el cemento resinoso.

- b. Cerámica de disilicato de litio: Es una restauración con alto nivel de estética y resistencia, la cual puede ser preparada en CAD/CAM o inyectada. Es una variable de tipo cualitativa de escala nominal.

- c. Resistencia de unión al microcizallamiento: Variable de tipo cuantitativa, continua medida en escala de razón, definida como la cantidad numérica de la fuerza en Megapascales (Mpa) es necesaria para conseguir la separación del disilicato de litio del cemento resinoso a través de la máquina de ensayo universal.

- d. Modo de falla: Variable de tipo cualitativa, medida en escala nominal, definida como el tipo de fractura dada en la interface cemento/disilicato de litio, llamándose a éstas como falla cohesiva si es solo en el cemento o el adhesivo, falla adhesiva si es combinado, es decir en cemento y disilicato de litio.

- e. Capacidad de humectabilidad: Variable cualitativa, definida como la distribución del adhesivo sobre la zona a adherir en el disilicato de litio y el cemento resinoso a utilizar.

Procedimientos y técnicas

Preparación de los especímenes

Se obtuvieron discos de 10 mm de diámetro por 1mm de espesor, los cuales luego se sintetizaron según las indicaciones dadas por el fabricante de la cerámica IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Swiss). Todos los discos fueron pulidos con papel de carburo de silicio en el siguiente orden, papel 600, 800 y finalmente 1000; después del pulido cada disco de cerámica fue sumergido en tubos de PVC, fueron fijados con resina acrílica dejando expuesta una de las superficies del disco de porcelana.

En todos los grupos después de realizar el grabado ácido de la superficie cerámica con ácido fluorhídrico al 10% (FGM, Joinville SC, Brasil) por 20 segundos, se lavó con agua corriente por 30 segundos, se secó y se aplicó una capa de silano (Ultradent Silane, Ultradent) con microbrush, mientras se mantenía el contacto con la superficie por 60 segundos. Una vez tratada la superficie, los discos fueron divididos por medio de una aleatorización simple con un programa online, según el adhesivo a utilizar.

Grupos de trabajo

*Grupo A1: Disilicato de Litio maquinado con Scotchbond Universal

*Grupo A2: Disilicato de Litio inyectado con Scotchbond Universal

*Grupo B1: Disilicato de Litio maquinado con Ambar Universal APS

*Grupo B2: Disilicato de Litio inyectado con Ambar Universal APS

Grupo A1: Se colocó ácido fluorhídrico al 10% y silano en los discos Disilicato de litio maquinado, luego se aplicó el adhesivo Scotchbond Universal con microbrush siguiendo las instrucciones del fabricante, en este caso se frotó durante 20 segundos, finalmente se procedió a confeccionar el tygon de 0,8 mm con cemento fotopolimerizable.

Grupo A2: Se colocó ácido fluorhídrico al 10% y silano en los discos Disilicato de litio inyectado, luego se aplicó el adhesivo Scotchbond Universal con microbrush siguiendo las instrucciones del fabricante, en este caso se frotó durante 20 segundos, finalmente se procedió a confeccionar el tygon de 0,8 mm con cemento fotopolimerizable

Grupo B1: Se colocó ácido fluorhídrico al 10% y silano en los discos Disilicato de litio maquinado, luego se aplicó el adhesivo Ambar Universal APS con microbrush siguiendo las instrucciones del fabricante, en este caso se frotó durante 20 segundos, finalmente se procedió a confeccionar el tygon de 0,8 mm con cemento fotopolimerizable

Grupo B2: Se colocó ácido fluorhídrico al 10% y silano en los discos Disilicato de litio inyectado, luego se aplicó el adhesivo Ambar Universal APS con microbrush siguiendo las instrucciones del fabricante, en este caso se frotó durante 20 segundos, finalmente se procedió a confeccionar el tygon de 0,8 mm con cemento fotopolimerizable

Procedimiento de colocación tygon

Luego del tratamiento de las superficies de los discos de cerámica, se cortaron tygons (Angiocath BD, Cundinamarca, Colombia) a 0,8 mm de diámetro y 2 mm de largo, luego fueron llenados por el cemento de resina (Allcem Veneer, FGM) en una loseta de vidrio, se observó que se encuentre bien condensado para llevarlo a la superficie de cerámica. Se colocaron 4 tygons sobre la superficie tratada de cada disco, con una distancia mínima de 2 mm el uno del otro, de acuerdo con cada grupo, el fotocurado fue durante 10s con una intensidad de luz de 1,200 mW/cm² (Lámpara Elipar, 3M), según las instrucciones del fabricante. Después, la parte plástica del tygon, fue cortada por el bisturí # 15 y retirada cuidadosamente.

Test de Resistencia de Unión al Microcizallamiento

Los tubos de PVC fueron acoplados a la máquina de ensayo universal (Odeme, Sao Francisco, Brasil). Se le aplicó una fuerza con una célula de carga de 500 N, en 0,75 mm/seg , a través de un alambre de ortodoncia de 7", a cada tygon hasta que se consiguió la fractura de la interfase adhesiva entre la cerámica y el cemento resinoso. Finalmente se registraron los valores expresados en MPa.

Plan de análisis

Los datos del microcizallamiento fueron organizados en una tabla en Excel, y fueron llevados a una prueba de normalidad D'Agostino, posterior a esto se realizó una prueba de ANOVA de dos factores y Pos Test Tukey. El estudio contó con un nivel de confianza del 95% y un $p < 0.05$.

IV. RESULTADOS

Los valores en megapascales (Mpa) de la media y la desviación estándar de los protocolos de adhesión evaluados con los dos tipos de adhesivos se pueden observar en la tabla N° 1. Podemos encontrar, entre los protocolos de adhesión tanto en cerámica inyectada como maquinada, se observa que en los valores del adhesivo Scotchbond Universal no presentan diferencia significativa entre ambos protocolos ya que para la cerámica inyectada se obtuvo 08.39 ± 2.48 , mientras que para la cerámica maquinada se encuentra un leve aumento 08.86 ± 1.85 ; así mismo, Ambar tampoco presenta diferencia significativa entre los resultados de los protocolos de adhesión de cerámica inyectada o maquinada, siendo 10.17 ± 2.18 el resultado obtenido para la cerámica inyectada y un leve aumento 12.34 ± 2.97 para la cerámica maquinada.

Sobre los protocolos de adhesión de la cerámica, podemos encontrar que en la cerámica inyectada para Ambar Universal y Scotchbond Universal hay diferencia significativa entre los resultados ($p < 0.05$) donde podemos ver que Ambar presenta mayores valores de resistencia de unión siendo 10.17 ± 2.18 , mientras que Scotchbond Universal presenta un valor de 8.39 ± 2.48 ; por otro lado, sobre la adhesión en cerámica maquinada para Ambar Universal y Scotchbond Universal se puede observar diferencia significativa entre los resultados ($p < 0.01$) donde podemos ver que Ambar presenta mayores valores de resistencia de unión siendo 12.34 ± 2.97 , mientras que Scotchbond Universal presenta un valor de 8.86 ± 1.85 . Ambar Universal con el protocolo de adhesión en cerámica inyectada y

maquinada presentó valores más altos que Scotchbond Universal en ambos modos correspondientemente.

V. DISCUSIÓN:

En este estudio se evaluaron los valores de resistencia de unión al microcizallamiento de cerámicas de disilicato de litio maquinadas e inyectadas con adhesivos universales. Comparando los tipos de cerámica, el adhesivo Ambar Universal APS presentó mayor resistencia de unión en cerámicas inyectadas y maquinadas.

Fallahinejad M. et al, logró observar en su estudio que el agua podría afectar las propiedades del adhesivo, debido a que las moléculas de agua se unen a las áreas polares del polímero causando plastificación, hinchazón y reducción de sus propiedades mecánicas. Así mismo, el almacenamiento y absorción de agua forman, con el tiempo, nano cavidades en la matriz del polímero que conlleva a la degradación de la matriz adhesiva debido a la pérdida de las uniones accesorias de los monómeros, esto provocaría una reducción en la fuerza de unión de los adhesivos (23). En nuestro estudio encontramos que el adhesivo universal que presentó agua dentro de sus componentes, fue el que obtuvo menores valores de resistencia de unión, tanto en la cerámica de disilicato de litio inyectada y maquinada.

Diversos estudios señalan que el silano no es estable cuando se mezcla con especies ácidas en los adhesivos universales, también recalcan que la aplicación de una capa de silano separada a las cerámicas grabadas con ácido es un paso fundamental que no debe omitirse, ya que se ha demostrado que es eficaz para la

adhesión (24,25). En el presente estudio, el adhesivo que contiene silano dentro de sus componentes fue el que presentó menores valores de resistencia de unión, tanto en cerámica maquinada como inyectada. Además, Almeida L. et al, señalan en su investigación que BisGMA evita la reacción del silano con hidroxilo en la superficie cerámica, lo cual también provocaría inestabilidad de esta molécula, como consecuencia se podría ver afectada la resistencia de unión del adhesivo (25). Cabe resaltar que, en el presente trabajo, el adhesivo que contenía dentro de sus componentes BisGMA presentó valores de resistencia de unión más bajos.

Siqueira F. et al (26) menciona el pH de adhesivos universales como Scotchbond Universal y Ambar Universal (sin APS), encontraron que el pH Scotchbond Universal es de 2.7, más ácido que el pH Ambar Universal (sin APS), el cual oscila entre 2.7 a 3.0; además en sus resultados podemos visualizar que no se encontró diferencia significativa, comparando estos dos adhesivos. En dicho estudio, el adhesivo que tuvo menores valores de resistencia de unión, fue el adhesivo que presentó el pH más bajo.

Carvalho RF. et al (27), encontraron en su estudio que el APS es un sistema fotoiniciador que a su vez es una alternativa viable para mejorar el procedimiento de unión. En este estudio se evaluaron 3 adhesivos: Scotchbond Universal, Ambar y Ambar APS. Se mostró un desempeño superior con Ambar APS que con los otros 2 adhesivos evaluados, este resultado se debe a que Scotchbond Universal contiene canforquinona (CQ) como molécula fotosensibilizadora y una amina terciaria como co-iniciador (sistema CQ / amina) en la composición, mientras que

Ambar APS contiene el sistema fotoiniciador APS (Advanced Polymerization System, FGM). Según Guo X et al (28), el sistema fotoiniciador APS reduce la cantidad de CQ (canforquinona), que se equilibra con la combinación de varios fotoiniciadores y co-iniciadores que actúan de forma sinérgica.

Por otro lado, Ilie et al (29) comentan que el sistema fotoiniciador APS puede mantener este nivel de energía más estable durante la excitación de CQ. Según estos autores, esta mayor estabilidad de la molécula CQ es una forma de reusar la molécula CQ y luego potencializar su acción. En nuestro estudio, Ambar APS obtuvo mayores resultados.

VI. CONCLUSIONES

Considerando las limitaciones en los diseños de estudio in vitro, según los adhesivos universales estudiados, hay diferentes componentes en este tipo de adhesivos que pueden afectar la resistencia de unión. Así mismo, independientemente del adhesivo utilizado, se observó que las cerámicas de disilicato de litio maquinadas presentaron mayores valores de resistencia de unión en comparación con las inyectadas.

Finalmente, según los adhesivos evaluados en este estudio Ambar Universal APS presentó mayores valores de resistencia de unión tanto en disilicato de litio maquinada e inyectada.

Podemos concluir que:

1. Según los adhesivos evaluados en este estudio Ambar Universal APS presentó mayores resultados en los valores de resistencia de unión tanto en disilicato de litio inyectado.
2. Según los adhesivos evaluados en este estudio Ambar Universal APS presentó mayores resultados en los valores de resistencia de unión tanto en disilicato de litio maquinado.
3. Según los adhesivos evaluados en este estudio Ambar Universal APS presentó mayores resultados en los valores de resistencia de unión tanto en disilicato de litio maquinada e inyectada.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J.* 2011 Jun; 56 Suppl 1:84-96.
2. Giordano R, McLaren EA. Ceramics overview: Classification by microstructure and processing methods. *Compend Contin Educ Dent.* 2010 Nov-Dec; 31(9):682-97.
3. Wolfart S, Bohlsen F, Wegner SM, Kern M. A Preliminary Prospective Evaluation of All-Ceramic Crown- Retained and Inlay-Retained Fixed Partial Dentures. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 497–505.
4. Santos MJ, Costa MD, Rubo JH, Pegoraro LF, Santos GC. Current All-Ceramic Systems in Dentistry: A Review. *Compend Contin Educ Dent.* 2015 Jan; 36(1):31-7.
5. Wafaie RA, Ali AI, Mahmoud SH. Fracture resistance of prepared premolars restored with bonded new lab composite and all ceramic inlay/onlay restorations: Laboratory study. *J Esthet Restor Dent.* 2018 Jan 25.
6. Culp L, McLaren EA. Lithium disilicate: the restorative material of multiple options. *Compend Contin Educ Dent.* 2010 Nov-Dec; 31(9):716-20, 722, 724-5.
7. Meyer A, Cardoso LC, Araujo E, Monteiro S. Effect of Different Ceramic Surface Treatments on Resin Microtensile Bond Strength. *J Prosthodont* 2004; 13:28-35.

8. Lise DP, J Perdigao J, Van Ende A, Zidan o, Lopes GC . Microshear Bond Strength of Resin Cements to Lithium Disilicate Substrates as a Function of Surface Preparation. *Operative Dentistry*, 2015 Sep-Oct;40(5):524-32.
9. Perdigao J. New Developments in Dental Adhesion. *Dent Clin N Am* 2007; 51: 333–357.
10. Van Landuyt K, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 28 (2007) 3757–3785
11. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K L. State of the art of self-etch adhesives. *Dental materials* 27 (2011) 17–28
12. Tay F R, Pashley DH. Have Dentin Adhesives Become Too Hydrophilic?. *J Can Dent Assoc* 2003; 69(11):726–31
13. Nakajima M, Okuda M, Pereira PN, Tagami J, Pashley DH. Dimensional changes and ultimate tensile strengths of wet decalcified dentin applied with one-bottle adhesives. *Dent Mater.* 2002 Dec; 18(8):603-8.
14. Hiraishi N, et al. Water Concentration in Self-etching Primers Affects their Aggressiveness and Bonding Efficacy to Dentin. *J Dent Res* 2005; 84(7):653–8
15. Ikeda T, De Munck J, Shirai K, Hikita K, Inoue S, Sano H, et al. Effect of evaporation of primer components on ultimate tensile strengths of primer-adhesive mixture. *Dent Mater* 2005; 21(11): 1051–8.
16. Bae JH, Cho BH, Kim JS, Kim MS, Lee IB, Son HH, et al. Adhesive layer properties as a determinant of dentin bond strength. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005; 74(2):822–8.

17. Li Y, Swartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. *J Dent Res* 1985; 64(12):1396–401.
18. Kim JS, Cho BH, Lee IB, Um CM, Lim BS, Oh MH, et al. Effect of the hydrophilic nanofiller loading on the mechanical properties and the microtensile bond strength of an ethanol-based one-bottle dentin adhesive. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005;72(2):284–91
19. Bertoldi A., *Porcelanas dentales Segunda Parte, clasificación según el método de elaboración de la restauración, 2013, vol. II – núm. 1*
20. Fernández J. A., García A., *Diseño y elaboración de restauraciones en Sistema CAD-CAM: la tendencia de hoy, septiembre 2014.*
21. Gracis S.,Thompson V., Ferencz J.,Silva N., Bonfante E. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont* (2015) vol 28(3).
22. Kalavacharla VK., Lawson NC., Rampa LC., Burgess JO. Influence of Etching Protocol and Silane Treatment with a Universal Adhesive on Lithium Disilicate Bond Strength. *Oper Dent* (2015) 40 (4): 372–378.
23. Fallahinejad Ghajari M, Ghasemi A, Badiee M, Abdolazimi Z, Akbarzadeh Baghban A. Microshear Bond Strength of Scotchbond Universal Adhesive to Primary and Permanent Dentin: A Six-Month in Vitro Study. *Front Dent.* 2019;16(3):173-180
24. Cardoso G, Nakanishi L, Pereira C, Santos P, Ratto R. Bond stability of universal adhesives applied to dentin using etch-and-rinse or self-etch strategies. *Braz Dent J.* 2019; 30(5) : 467-475
25. Almeida EO, Melo LA, Moura ID, Junior AC, Dias TG, Leite FP. Efficacy of prostheses bonding using silane incorporated to universal adhesives or

- applied separately: A systematic review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2019;19:3-8.
26. Siqueira F, et al. Laboratory Performance of Universal Adhesive Systems for Luting CAD/CAM Restorative Materials. *J Adhes Dent* 2016; 18: 331-340.
27. Carvalho RF; Cardenas AFM; Carvalho CN; de Souza JJ; Bauer JRO; Siqueira FSF; Armas-Vega A; Loguercio AD; Hass V. Effect of the Photo-initiator System Contained in Universal Adhesives on Radicular Dentin Bonding. *Oper Dent* (2020) 45 (5): 547–555.
28. Guo X, Peng Z, Spencer P, & Wang Y. Effect of initiator on photopolymerization of acidic, aqueous dental model adhesives. *Journal of Biomedical Materials Research* (2009); 90(4) 1120-1127
29. Ilie N, Kreppel I, & Durner J. Effect of radical amplified photopolymerization (RAP) in resin-based composites. *Clinical Oral Investigations* (2014); 18(4) 1081-1088

VIII. TABLAS

Tabla N° 1: Media y Desviación estándar de valores de resistencia de unión (Mpa) de dos tipos de cerámicas con dos tipos de adhesivos

Disilicato de litio		
Adhesivo	Inyectado	Maquinado
Scotchbond Universal	08.39± 2.48 Ab	08.86 ± 1.85Ab
Ambar Universal APS	10.17± 2.18 Aa	12.34 ± 2.97Aa

ANEXOS

Cuadro N°1: Nombre del adhesivo, empresa fabricante y composición.

NOMBRE	EMPRESA	COMPOSICIÓN
Scotchbond Universal	3M ESPE, St Paul, MN, USA	HEMA, ethanol, Bis-GMA, water, silane treated silica, 2-propenoic acid 2 methyl, reaction products with 1, 10-decanediol phosphate methacrylate (MDP), copolymer acrylic and itaconic acid copolymer, camphorquinone, N,N-dimethyl benzocaine, 2-dimethylaminoethyl methacrylate, methyl ethyl ketone.
Ambar Universal APS	FGM, Joinville, Carolina del Sur, Brasil	10-MDP, methacrylic monomers, photo-initiator APS, camphorquinone, silica nanoparticles, ethanol, coinicators, and stabilizers

Cuadro N°2: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPOS	ESCALA	VALORES
Cerámicas de disilicato de litio	Material cerámico de alta resistencia que se fabrica a partir de un proceso de introducción de cristales de disilicato de litio dentro de una matriz vítrea.	Es una restauración con alto nivel de estética y resistencia.	Cualitativa	Nominal	- Maquinada - Inyectada
Adhesivo dental	Definida como el material dental que une al disilicato de litio con el cemento resinoso	Asignado según la clasificación en etch-rinse y self-etch.	Cualitativa	Nominal	Etch-Rinse de 3 pasos, Etch-Rinse de 2 pasos, Self-Etch de 2 pasos y Self-Etch de 1 paso
Resistencia de unión al microcizallamiento	Definida como la cantidad numérica de la fuerza en Mega Pascales necesaria para conseguir	Fuerza necesaria para conseguir la separación	Cuantitativa, continua	De razón	Mega Pascales (Mpa)

	la separación del disilicato de litio del cemento resinoso a través de la máquina de ensayo universal.	del disilicato de litio del cemento resinoso			
Modo de falla	Definida como el tipo de fractura dada en la interfase cemento/disilicato de litio,	Falla cohesiva si es solo en el cemento o solo en el adhesivo, falla adhesiva si es combinado, es decir en cemento y disilicato de litio.	Cualitativa	Nominal	Adhesiva o Cohesiva
Capacidad de humectabilidad	Definida como la distribución del adhesivo sobre la zona a adherir en el disilicato de litio y el cemento resinoso a utilizar.	Medición de la cantidad de penetración del adhesivo en la cerámica tratada	Cualitativa	Nominal	Parcial o Total