



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

**RESISTENCIA DE CERÁMICAS DE DISILICATO DE LITIO
ADHERIDAS CON DOS ADHESIVOS DIFERENTES**

**STRENGTH OF LITHIUM DISILICATE CERAMICS BONDED WITH
TWO DIFFERENT ADHESIVES**

**TESIS EN LA MODALIDAD DE ARTÍCULO CIENTÍFICO PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

AUTORES:

KARLLA ELIZABETH PEZO VARGAS

JOYCE MARIANA SALINAS FRANCIA

ASESOR:

PHD. D. JOHN ALEXIS DOMINGUEZ

LIMA – PERÚ

2023

JURADO

Presidente: Mg. C.D. Leyla Delgado Cotrina
Vocal: PHD. D. Lidia Yileng Tay Chu Jon
Secretario: ESP. C.D. Leydi Fiorela Ordoñez Reyes

Fecha de Sustentación: martes 31 de enero del 2023

Calificación: Aprobado con Honores

ASESORES DE INVESTIGACIÓN

ASESOR

PHD. D. John Alexis Domínguez

Departamento Académico de Estomatología

ORCID: 0000-0002-8214-6171

DEDICATORIA

A nuestros padres Richer, Marita, Juan y Eugenia por su motivación, esfuerzo y soporte durante toda la carrera, a nuestros hermanos por su paciencia y apoyo moral en todo momento; este logro es por y para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A cada uno de nuestros maestros por transmitirnos los conocimientos necesarios para ser mejores personas y profesionales.

A nuestro asesor Dr. John Alexis Domínguez por su infinita paciencia y dedicación durante todo el proceso de publicación y sustentación de nuestro proyecto.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

RESISTENCIA DE CERÁMICAS DE DISILICATO DE LITIO ADHERIDAS CON DOS ADHESIVOS DIFERENTES

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	6%
2	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	2%
5	www.scielo.org.co Fuente de Internet	1%
6	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to Universidad Rey Juan Carlos Trabajo del estudiante	1%

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	5
IV. RESULTADOS	11
V. DISCUSIÓN	12
VI. CONCLUSIONES	15
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	20
IX. ANEXOS	21

RESUMEN

Antecedentes: La cerámica de disilicato de litio es una excelente opción en rehabilitación, confeccionado con la técnica de inyección o maquinadas.

Objetivo: Evaluar la influencia de los sistemas adhesivos universales sin silano sobre los valores de resistencia de unión en cerámicas de disilicato de litio inyectado y maquinado.

Métodos: Se utilizó discos de disilicato de litio, IPS e. Max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Swiss), de 10mm de diámetro y 1mm de espesor embebidos en tubos de PVC, se distribuyó en 4 grupos de trabajo, 2 en cerámica de litio inyectadas y 2 en maquinada, se aplicaron los adhesivos Palfique Bond y Tetric N-bond Universal según la distribución de grupos, luego se fotopolimerizó durante 10 segundos con lámpara luz led, se colocaron los tubos tygon para el relleno con resina fluida, una vez retirado los tubos tygon, se llevaron las muestras a una máquina de ensayo universal donde se realizó la prueba de microcizallamiento.

Resultados: Los valores de resistencia de unión más significativos fueron encontrados en las cerámicas de disilicato de litio adherida con el adhesivo Palfique Bond y Tetric Bond teniendo una diferencia significativa ($p= 0.001$), Los valores de resistencia de unión del adhesivo Palfique Bond y Tetric Bond en cerámica inyectada no tuvieron diferencia significativa.

Conclusión: Las cerámicas de disilicato de litio maquinadas presentan mayores valores de resistencia de unión al microcizallamiento.

Palabras Claves: adhesivos, cerámica, resistencia a la tracción

ABSTRACT

Background: Lithium disilicate ceramics are an excellent choice in rehabilitation, made with the technique of injection or machining

Objective: Evaluate the influence of universal adhesive systems without silane on bonding strength values in injected and machined lithium disilicate ceramics.

Materials and methods: Lithium disilicate disks, IPS e.. Were used Max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Swiss), 10mm in diameter and 1mm in thickness embedded in PVC tubes, was distributed in 4 working groups, 2 in injected lithium ceramics and 2 in machined, Palfique Bond and Tetric N-bond Universal adhesives were applied according to the group distribution, then photopolymerized for 10 seconds with led light bulb, tygon tubes were placed for filling with fluid resin, once the tygon tubes were removed. The samples were taken to a universal test machine where the micro-spraying test was performed.

Results: The most significant binding resistance values were found in lithium disilicate ceramics adhered with the Palfique Bond and Tetric Bond adhesive having a significant difference ($p= 0.001$), the bond strength values of the Palfique Bond and Tetric Bond adhesive in injected ceramic did not differ significantly.

Conclusion: Machined lithium disilicate ceramics have better values of binding resistance to micro spraying.

Key words: Adhesives, ceramics, tensile strength

I. INTRODUCCIÓN

La incorporación de cerámicas a la odontología contemporánea, surge con el propósito de realizar tratamientos restauradores con especial énfasis en la estética¹ ya que las cerámicas dentales son conocidas por dientes naturales².

En la actualidad existe un sistema que clasifica los materiales cerámicos y ayuda a determinar cómo usar cada material, y conocer las indicaciones clínicas, el tipo de procesamiento, microestructura, resistencia y desgaste³.

Por un lado, tenemos a la zirconia que es una cerámica poli cristalina, es decir que no tiene base de vidrio, esta cerámica es la más utilizada por sus altas propiedades mecánicas, siendo una de las más importantes su resistencia a la flexión que oscila entre 800 y 1500 Mpa, lo que supera a las cerámicas a base de vidrio⁴.

Por otro lado, las cerámicas de disilicato de litio también son una excelente opción en rehabilitación, perteneciente al grupo de cerámicas altamente cargadas de vidrio, entre 45 y 70%, con partículas cristalinas que le brindan beneficios estéticos, de durabilidad y resistencia para restauraciones anatómicas completas^{5,6}, su resistencia a la flexión oscila entre 300 y 500 Mpa, valor menor a la zirconia, pero con la ventaja de que son menos opacas y más traslúcidas⁴. Este estudio se centró y trabajó en cerámicas de disilicato de litio. Esta cerámica puede estar confeccionado mediante la técnica de inyección en donde se funde un lingote o pastilla y es inyectado a presión, trabajada a altas temperaturas; en cuanto a la tecnología CAD/CAM/CAI (diseño y manufactura asistido por computadora), maquinadas esta tecnología resulta de tres fases: digitalización, diseño y maquinado, siendo la que más se utiliza hoy en día, y consiste en la confección mediante un robot que

talla o maquina con fresas los materiales, brindando mayor precisión y menor tiempo de producción⁷. No existen comparaciones entre las dos técnicas de confección del disilicato de litio, sobre sus valores de resistencia de unión.

Las cerámicas de disilicato de litio en la actualidad es una de las más utilizadas dentro del grupo de las tecnologías CAD/CAM en odontología⁸. En cuanto a la técnica de cementación Cruz y Delgado 2018, en una revisión sistemática concluyeron que el tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico, su concentración y tiempo de uso, juega un papel importante para los valores de resistencia de unión, ya que crea rugosidad en la superficie al disolver parte de la matriz de vidrio, el silano ayuda a promover enlaces químicos creando mejores valores de resistencia de unión, en comparación con otros procesos⁸.

Después de la aplicación de ácido fluorhídrico y silano, podemos aplicar una capa de adhesivo, los adhesivos están clasificados dependiendo de la aplicación del ácido, existen dos tipos de adhesivos los cuales son el autograbado y los convencionales⁹.

En el 2009, varias casas comerciales comenzaron a realizar adhesivos, con el intuito de disminuir los pasos clínicos, así salieron los adhesivos Universales^{10,11,12}.

Estos adhesivos Universales, presentaban entre su composición monómeros denominados funcionales, como el MDP, o el 3DS3, con diferentes posibilidades de acción en la adhesión^{10,11,12}.

El silano es un agente de unión de vidrio, que muchos estudios como los de LUN et al 2012, Tian et al 2014, evalúan su gran aporte a los valores de resistencia de unión junto con el ácido fluorhídrico, los agentes de acoplamiento presentes en el silano son fundamentales para garantizar una unión duradera entre las superficies,

además de ser el tratamiento de superficie para vitrocerámicas de más aceptación en la actualidad^{11,12}.

Es por eso que siguiendo la línea de investigación de encontrar un adhesivo para cerámicas, el grupo de trabajo desea evaluar los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas de disilicato de litio inyectados y maquinados con sistemas adhesivos universales sin silano.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la influencia de los sistemas adhesivos universales sin silano sobre los valores de resistencia de unión en cerámicas de disilicato de litio inyectado y maquinado.

Objetivos específicos:

1. Determinar los valores de resistencia de unión al microcizallamiento entre los adhesivos universales sin silano y cerámicas de disilicato de litio inyectado.
2. Determinar los valores de resistencia de unión al microcizallamiento entre los adhesivos universales sin silano y cerámicas de disilicato de litio maquinado.
3. Comparar los valores de resistencia de unión al microcizallamiento entre los adhesivos universales sin silano y cerámicas de disilicato de litio inyectado
4. Comparar valores de resistencia de unión al microcizallamiento entre los adhesivos universales sin silano y cerámicas de disilicato de litio maquinado

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El presente estudio es de tipo experimental in vitro

Población y muestra

La muestra está representada por discos de disilicato de litio, 10 discos de IPS e. Max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Swiss) y 10 discos de IPS e. Max Press de inyección (Ivoclar Vivadent), de 10mm de diámetro y 1mm de espesor.

Criterios de exclusión

Se excluyeron todos los discos de disilicato de litio que presentaron burbujas o fisuras en la cerámica.

Definición operacional de variables

1. Resistencia de unión al microcizallamiento: Variable de tipo cuantitativa con escala de razón, definida como la tensión máxima expresada en cantidad numérica de la fuerza en Mega Pascales (Mpa) que pueda soportar o que sea necesaria para conseguir la separación del disilicato de litio del cemento resinoso a través de la máquina de ensayo universal.
2. Adhesivos dentales: Variable de tipo cualitativa con escala nominal, son aquellas sustancias que permiten la restauración de las piezas dentales por medio de la unión de diente remanente y el material rehabilitador, pertenece a grupos los cuales son sintéticos o naturales gracias a los cuales se logra una fijación mecánica, los adhesivos no presentan silano.
3. Cerámicas de disilicato de litio: Variable de tipo cualitativa con escala nominal, es un material dental altamente resistente, se utiliza para la fabricación de carillas, coronas y puentes la cual ayuda a devolver la funcionalidad y estética de los dientes. Disilicato está constituido por cerámica y vidrio.

Procedimiento y técnicas

Preparación de la muestra

Para la preparación de los especímenes se cortaron discos de 10 mm de diámetro por 1mm de espesor y luego se sinterizaron según las indicaciones dadas por el fabricante de la cerámica IPS e. Max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Swiss) y IPS e. Max Press (Ivoclar Vivadent). Los discos se pulieron con lijas de granulación 600,800 y 1000, luego del pulido, cada disco de cerámica se sumergió en tubos de PVC con resina acrílica, dejando expuesta una de las superficies del disco.

Tratamiento de la superficie

Se realizó el grabado con ácido fluorhídrico al 10% (FGM, Joinville SC, Brasil) por 20 segundos en cada superficie, se lavó con agua destilada en una jeringa hipodérmica de 20ml por 30 segundos, se secó y se le aplicó una capa de silano (Ultradent Silane, Ultradent) con microbrush, manteniendo el contacto con la superficie por 60 segundos.

Grupos de trabajo

GRUPO A1. Cerámicas inyectadas: se aplicó el adhesivo Palfique Bond (Tokuyama dental) en los discos de cerámica, previamente agrupados, con microbrush y se fotopolimerizó durante 20 segundos con lámpara luz led VALO (Ultradent, Utah, USA).

GRUPO A2. Cerámicas maquinadas: se aplicó el adhesivo Palfique Bond (Tokuyama dental) en los discos de cerámica, previamente agrupados, con microbrush y se fotopolimerizó durante 20 segundos con lámpara luz led VALO (Ultradent, Utah, USA).

GRUPO B1. Cerámicas inyectadas: se aplicó el adhesivo Tetric N-bond Universal (Ivoclar Vivadent) en los discos de cerámica, previamente agrupados con microbrush y se fotopolimerizó durante 20 segundos con lámpara luz led VALO (Ultradent, Utah, USA).

GRUPO B2. Cerámicas maquinadas: se aplicó el adhesivo Tetric N-bond Universal (Ivoclar Vivadent) en los discos de cerámica, previamente agrupados con microbrush y se fotopolimerizó durante 20 segundos con lámpara luz led VALO (Ultradent, Utah, USA).

Colocación de tygon

Se cortaron tubos tygons (Angiocath BD Cundinamar, Colombia) de 0,8 mm de diámetro y 2 mm de largo, posterior a esto por medio de una punta de aplicación se infiltra la resina fluida Fusión Flo (Prevest DenPro, Bari Brahmana, India) en el espacio interno del Tygon, el proceso se realizó sobre una platina vidrio con una leve presión para condensar y evitar burbujas para llevarlo a la superficie de cerámica. Se colocó 5 tygons sobre la superficie tratada de cada disco de cerámica de disilicato de litio, con una distancia mínima de 2 mm entre cada uno, después se fotopolimerizó durante 20s con una intensidad de luz de 385-515nm (Valo Grand, Curing Light, Ultradent Products), luego los tubos tygon, se cortaron con bisturí N°. 15 y fueron retirados con cuidado.

Test de Resistencia de Unión al Microcizallamiento

Los tubos de PVC se acoplaron a la máquina de ensayo universal (Odeme, Sao Francisco, Brasil) y se 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", se repitió el procedimiento en cada muestra hasta conseguir la fractura de la interfase adhesiva entre la cerámica y la resina fluida. Los valores expresados se registraron en MPa.

Aspectos éticos del estudio

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

Plan de Análisis

La información de microcizallamiento se agrupó en una tabla de Excel y realizó una evaluación de normalidad D' Agostino, después a esto se ejecutó una prueba de ANOVA de dos factores y la de pos test Tukey.

IV. RESULTADOS

En la tabla N°2 se presentan los resultados de valores de resistencia de unión al microcizallamiento (Mpa), en cerámica de disilicato de litio inyectadas y maquinadas aplicando dos adhesivos universales (Tetric N-Bond Universal y Palfique Bond) descritos en la tabla número N°1.

Los valores de resistencia unión del adhesivo Tetric N-Bond Universal (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) en cerámica inyectada fueron (7.14 ± 2.59) en comparación cuando fue aplicado en una cerámica de disilicato de litio maquinada donde se obtuvo (14.99 ± 4.33) Mpa, encontrándose una diferencia significativa ($p= 0.001$).

Los valores de resistencia de unión del adhesivo Palfique Bond (Tokuyama dental, Taitou-ku, Japón) en cerámica inyectada fueron (8.43 ± 3.33) en comparación cuando fue aplicado en una cerámica de disilicato de litio maquinada donde se obtuvo (12.73 ± 6.69) Mpa encontrándose una diferencia significativa ($p= 0.001$).

Los valores de resistencia de unión del adhesivo Palfique Bond y Tetric N-Bond Universal en cerámica inyectada no tienen diferencia significativa.

V. DISCUSIÓN

El presente trabajo evaluó la influencia sobre los valores de resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas de disilicato de litio inyectados y maquinados aplicando sistemas adhesivos universales sin silano; donde, entre los resultados obtenemos que la resistencia al microcizallamiento en las cerámicas maquinadas presento valores más altos en comparación con las cerámicas inyectadas.

Basada en su composición las cerámicas se pueden clasificar de la siguiente manera, materiales cerámicos inorgánicos no metálicos que contienen fase vítrea, materiales cerámicos inorgánicos no metálicos que no contienen fase vítrea y matrices poliméricas que contienen compuestos refractarios predominantes inorgánicos, las cerámicas de disilicato de litio se encuentran en el grupo con fase vítrea, que a su vez se divide en feldespáticas, sintéticas y las infiltradas en vidrio, y de estas últimas el disilicato de litio se encuentra en el grupo de cerámicas sintéticas³. Conseguir una buena unión adhesiva entre el material de cementación y la cerámica es un paso fundamental para obtener buenos resultados a corto y largo plazo; las cerámicas vítreas deben pasar por un proceso de tratamiento de superficie previo, para poder generar microporos que incremente la retención¹³.

En el caso del disilicato de litio, que contiene una fase vítrea, al tratarlo con ácido fluorhídrico, este disuelve la matriz vítrea, lo que resulta en una superficie con mayor porosidad e irregular, que facilita la penetración y adhesión de los materiales al momento de realizar la cementación¹³. Adicional al acondicionamiento con el ácido fluorhídrico, la superficie cerámica es sometida a un nuevo paso

indispensable para el proceso de unión, Cruz y delgado sostienen que el grabado con ácido fluorhídrico y silano continúa siendo el método con mayores valores de resistencia de unión y confiabilidad. Por otro lado, Yao y col.

Examinaron el rendimiento del silano en adhesivos universales e investigaron si es necesario adicionar el silano cuando se busca promover la unión vitrocerámica, concluyendo que los valores de resistencia de unión al microcizallamiento entre los adhesivos universales con y sin silano no tuvieron diferencia significativa, pero que los resultados en los grupos tratados con silano tuvieron valores más altos, demostrando así que el silano juega un papel positivo en los valores de resistencia de unión a las superficies^{8,14}. En esta investigación se ha usado dos adhesivos (Tabla # 1), Palfique Bond y Tetric N-Bond Universal, que se aplicó a cada uno en 2 grupos respectivamente, tanto en el grupo de cerámicas inyectadas, como en cerámicas maquinadas; ambos adhesivos presentan monómeros funcionales en su composición, el primero con 3DSR y el segundo con MDP.

La diferencia en estos monómeros funcionales radica a nivel estructural, el 3DSR forma una red tridimensional, mientras que el MDP forma nano capas autoensabladas en una sola dimensión. En este estudio in vitro los valores de resistencia de unión del adhesivo Palfique Bond y Tetric N-Bond Universal encontraron valores muy similares, la mayor diferencia fue en el momento de comparar los tipos de confección de cerámicas de disilicato de litio (Inyectada y Maquinada) donde sí se encontró diferencia significativa en las pruebas de microcizallamiento¹⁵.

La cerámica de disilicato de litio ($\text{Li}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$) consta de una fase cristalina con un volumen de 60% con cristales alargados densamente de gran tamaño después del prensado, está compuesta fundamentalmente de cuarzo 57-80%, disilicato de litio K(11-19%), alúmina AL203 (0-5%), obteniendo una resistencia a la flexión de 320 – 450 MPa, teniendo como ventaja gran biocompatibilidad, estética alta, resistencia y durabilidad ⁷. Las cerámicas prensadas e inyectadas es un sistema de restauración de cerámica sin estructura metálica, se realiza mediante un proceso donde se incluye pastillas de cerámica de vidrio de disilicato de litio y pastillas cerámica de vidrio de fluorapatita, se funde las pastillas y pasa a ser inyectadas a presión dentro de una cámara de inyección obteniendo biocompatibilidad, funcionalidad ^{7, 16}.

Las cerámicas maquinadas una vez fresado se hace un proceso térmico llamado cristalización, este proceso genera la transformación de la estructura para convertirse en disilicato de litio, este proceso deja los cristales de meta silicato de litio de $0,2\mu\text{m}$ de largo a $1.0\mu\text{m}$ diámetro y en forma de plaquetas^{7,17,18,19} teniendo una diferencia con respecto a las inyectadas de $5\mu\text{m}$ a $0.8\mu\text{m}$ siendo más densos y que puede tener una influencia en los valores de resistencia de unión¹⁷.

El objetivo de este trabajo era observar la influencia de los adhesivos y la técnica de confección del disilicato de litio sobre los valores de resistencia de unión, encontrándonos en los resultados con que la variable técnica de confección, presenta una gran incidencia en los resultados, así, es importante por medio de otras metodologías como microscopía electrónica de barrido observar la posición de los componentes del disilicato de litio en ambas técnicas de confección. También con

esta misma metodología, se podía observar la interrelación entre la interface adhesiva y la superficie de cerámica, esto, el grupo de trabajo seguirá con sus observaciones¹⁷.

VI. CONCLUSIONES

- Los valores de resistencia de unión del adhesivo Palfique Bond y Tetric N-Bond Universal en cerámica inyectada no presenta diferencia significativa.
- Las cerámicas de disilicato de litio maquinadas presentan mayores valores de resistencia de unión cuando se aplica adhesivos universales sin silano.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Poss S. The rapid evolution of restorative dentistry. *Dental economics*. 2013; 103(3): 58-60. Disponible en: <https://www.proquest.com/trade-journals/rapid-evolution-restorative-dentistry/docview/1426115465/se-2>
2. Figueroa RI, Goulart F, Furtado R, Pereira F. Rehabilitación de los Dientes Anteriores con el Sistema Cerámico Disilicato de Litio. *International journal of odontostomatology*. 2014; 8(3): 469-474. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2014000300023>
3. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015; 28(3): 227-235. DOI: <https://doi.org/10.11607/ijp.4244>
4. Warreth A, Elkareimi Y. All-ceramic restorations: A review of the literature. *The Saudi dental journal*. 2020; 32(08): 365-372. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.05004>
5. Salazar C, Quintana M. Rehabilitación estética-funcional combinando coronas de disilicato de Litio en el sector anterior y coronas metal-cerámica en el sector posterior. *Rev Estomatol Herediana*. 2016; 26(2): 102-109. DOI: <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v26i2.2872>
6. Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(1): 132-137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.08.004>

7. Saavedra R, Iriarte R, Oliveira OB. Clasificación y significado clínico de las diferentes formulaciones de las cerámicas para restauraciones dentales. Acta Odont Venez. 2014; 09(2). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2014/2/art-20/>
8. Cruz A, Delgado E. Alternatives of surface treatments for adhesion of lithium disilicate ceramics. Rev Cubana Estomatol. 2018; 55(1): 59-72. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072018000100007&lng=es.
9. Van Landuyt K, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin, A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. Biomaterials. 2007; 28(26): 3757-3785. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2007.04.044>
10. Mandri MN, Aguirre A, Zamudio ME. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. Odontoestomatología. 2015; 17(26): 50-56. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392015000200006
11. Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. Dent Mater. 2012; 28(5): 467-477. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.02.009>
12. Tian T, Tsoi JK, Matinlinna JP, Burrow MF. Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials. Dent Mater. 2014; 30(7): 147-162. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.01.017>

13. Zamorano X, Valenzuela V, Peña V, Pino C. Micromorfología superficial de 2 cerámicas grabables tratadas con diferentes ácidos. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil*. 2016; 9(1): 30-35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.piro.2015.09.007>
14. Yao C, Zhou L, Yang H, et al. Effect of silane pretreatment on the immediate bonding of universal adhesives to computer-aided design/computer-aided manufacturing lithium disilicate glass ceramics. *European journal of oral sciences*. 2017; 125(2): 173-180. DOI: <https://doi.org/10.1111/eos.12340>
15. Moncada G, García R, de Oliveira O, Fernández E, Martín J, Vildósola P. Rol del 10-metacriloxidecilfosfato dihidrogenado en el cambio de paradigma de los sistemas adhesivos integrados en la dentina. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. 2014; 7(3): 194-199. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.piro.2014.09.008>
16. Álvarez M, Peña J, González I, Olay M. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. *RCOE*. 2003; 8(5): 525-546. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2003000500005&lng=es&tlng=en
17. Caparroso C, Duque A. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2010; 22(1): 88-108. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2010000200011&lng=en.

18. Willard A, Tien-Min G. The Science and application of IPS e.Max dental ceramic. *Kaohsiung Journal of Medical Science*. 2018; 34(4): 2038-242.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.012>
19. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part I. Pressable and alumina glass-infiltrated ceramics. *Dent Mater*. 2004; 20(5): 441-448. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2003.05.003>

VIII. TABLAS

	N° de pasos	Nombre comercial	Fabricante	Composición
Universales	1 paso	Palfique Bond	Tokuyama-dental	3DSR, ácido fosfórico, di(2-hidroxi-propoxi) dimetacrilato de bisfenol A (bis-GMA), trietilen-glicoldimetacrilato (TEGDMA), 2-hidroxi-etil-metacrilato (HEMA), canforoquinona, alcohol y agua purificada
	1 paso	Tetric N-bond Universal	Ivoclar Vivadent	MDP, Metacrilato de 2-hidroxi-etilo, bis-GMA, etanol, 1,10-decandioldimethacrilato, ester de ácido fosfórico metacrilatado, camphorquinone, metacrilato de 2-dimetilaminoetilo

TABLA N°2 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE VALORES DE RESISTENCIA DE UNIÓN MPA DE LA APLICACIÓN DE DOS ADHESIVOS EN CERÁMICAS DE DISILICATO DE LITIO (INYECTADA Y MAQUINADA)

Adhesivo	Disilicato de litio	
	inyectado	Maquinado
Tetric N-bond Universal	7.14 ± 2.59 Ab	14.99 ± 4.33 Aa
Palfique bond	8.43 ± 3.33 Ab	12.73 ± 6.69 Aa

Letras mayúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma vertical

Letras minúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma horizontal

I. ANEXO

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPOS	ESCALA	VALORES
Resistencia de unión al microcizallamiento	Definida como la tensión máxima expresada en cantidad numérica de la fuerza que pueda soportar o que sea necesaria para conseguir la separación del disilicato de litio del cemento resinoso a través de la maquina de ensayo universal.	Fuerza que se necesita para lograr la separación del disilicato de litio del cemento resinoso	Cuantitativa	De razón	Mega Pascales (Mpa)
Adhesivo	sustancias que permiten la restauración de las piezas dentales por medio de la unión de diente remanente y el material rehabilitador , pertenece únicamente material altamente resistente , se utiliza para la fabricación de carillas , coronas y	Proceso que permite la realización de restauración dentales debido a la unión con el material rehabilitador	cualitativa	Nominal	Palfique Bond Tetric N-bond Universal
cerámicas disilicato de litio	resistente , se utiliza para la fabricación de carillas , coronas y	Elaboración de un producto altamente resistente que facilita la fabricación de diversos	cualitativa	Nominal	IPS e Max

puentes la cual ayuda a devolver la funcionalidad y estética	procedimiento s que devuelven la funcionalidad de los dientes
--------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

CUADRO DE OPERACIONES DE VARIABLES