



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

**RESISTENCIA DE UNIÓN AL MICROCIZALLAMIENTO DEL
TRATAMIENTO DE SUPERFICIE CON ÁCIDO FLUORHÍDRICO Y
SILANO EN DISILICATO DE LITIO**

**BOND STRENGTH TO MICRO SHARE OF SURFACE TREATMENT WITH
HYDROFLUORIC ACID AND SILANE IN LITHIUM DISILICATE**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR
POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

ALUMNOS:

MILAGRO DEL CARMEN MEDINA PUERTA

JOSE ANTONIO VILA PEREZ

ASESORES:

Ph.D. JOHN ALEXIS DOMINGUEZ

LIMA – PERÚ

2021

JURADOS

Presidente: C.D. Víctor Huanambal Tiravanti

Vocal: C.D. Ivonne Hidalgo López

Secretario: Mg. C.D. Leyla Delgado Cotrina

Fecha de sustentación: 26 de abril del 2021

Calificación: Aprobado

ASESORES DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

ASESOR:

Ph.D. JOHN ALEXIS DOMINGUEZ

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: 0000-0002-8214-6171

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por ser mi guía espiritual y el soporte en momentos difíciles, por su infinita bondad y amor.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional en cada paso de mi vida, todos mis logros son gracias a ellos. A mi hermana Andrea quien siempre supo motivarme con sus palabras para sobrepasar los obstáculos y alcanzar mis objetivos. Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mis abuelitos, tíos y primos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Hemos logrado avanzar este difícil reto de cumplir con la meta de ser buenos profesionales y de poner nuestros conocimientos al servicio de la comunidad, por ello dedico este trabajo a Clementina, José y Julissa.

DEDICATORIA

La vida se encuentra llena de retos, uno de los cuales es la universidad, más allá de ser un reto, es una base no solo para el entendimiento del campo en la que estoy inmersa, sino para lo que concierne a la vida y a mi futuro. He logrado avanzar este difícil reto de cumplir con la meta de ser buena profesional y de poner mis conocimientos al servicio de la comunidad, por ello dedico este trabajo a Etelvina y Juan.

Hemos logrado avanzar este difícil reto de cumplir con la meta de ser buenos profesionales y de poner nuestros conocimientos al servicio de la comunidad, por ello dedico este trabajo a Clementina, José y Julissa.

DECLARACIONES Y CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. Introducción	1
II. Objetivo del Estudio	3
III. Materiales y Métodos	3
IV. Resultados	8
V. Discusión	8
VI. Conclusiones	12
VII. Referencias Bibliográficas	13
VIII. Tablas	16

ANEXOS

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los efectos sobre los valores de resistencia de unión al microcizallamiento previo tratamiento de ácido fluorhídrico con tres concentraciones diferentes y silano de un paso y dos pasos. **Materiales y métodos:** el grupo de trabajo desarrolló bloques de cerámica de 12 x 7 x 2 milímetros cuadrados. Las superficies de las cerámicas se grabaron con las 3 concentraciones de ácido fluorhídrico, fueron colocados en una plantilla unida a la máquina de microcizallamiento (ODEME), se aplicó a cada tygon una fuerza de 500 Newton a una velocidad de cruceta de 0.75 milímetros a través de un alambre de ortodoncia de 7 pulgadas hasta que se logró producir una fractura de la interfaz adhesiva entre la cerámica y el cemento resinoso. Los valores se registraron fueron en Mega Pascales. **Resultados:** Los valores de resistencia de unión al microcizallamiento no presentaron diferencia significativa cuando se aplicó el silano de 1 paso con diferentes concentraciones de ácidos fluorhídricos 5%, 9% y 10%. De igual manera no hay diferencia significativa cuando se aplicó silano de dos pasos con diferentes concentraciones de ácidos fluorhídricos 5%, 9% y 10%. **Conclusiones:** No existe diferencia sobre los valores de resistencia de unión inmediata en cerámica de disilicato de litio cuando es utilizado silano de uno paso o de dos pasos, ni con diferentes concentraciones de ácido fluorhídrico 5%, 9%, 10%.

PALABRAS CLAVE: MATERIALES DENTALES, RECUBRIMIENTO DENTAL ADHESIVO, ÁCIDO FLUORHÍDRICO.

SUMMARY

Objective: Evaluate the effects about the value of the micro-shear bond strength after treating hydrofluoric acid with three different concentrations and one-step and two-step silane. **Materials and methods:** The working group will develop ceramic blocks measuring 12 x 7 x 2 cubic millimeters. The surfaces of the ceramics were etched with the 3 concentrations of hydrofluoric acid, they will be placed in a template attached to the micro-shearing machine (ODEME), a force of 500 was applied to each tygon Newton at a crosshead speed of 0.75 millimeters through a 7-inch orthodontic wire until a fracture of the adhesive interface between the ceramic and resin cement was achieved. The values were recorded in Megapascals. **Results:** The values of resistance of union to the micro-shear do not present a significant difference when the silane of 1 step is applied with different concentrations of hydrofluoric acids 5%, 9% and 10%. Similarly, there is no significant difference when two-step silane is applied with different concentrations of hydrofluoric acids 5%, 9% and 10%. **Conclusion:** There is no difference on the immediate bond strength values in lithium disilicate ceramics when using one-step or two-step silane, or with different concentrations of hydrofluoric acid 5%, 9%, 10%.

PALABRAS CLAVE: DENTAL MATERIALS, ADHESIVE DENTAL COATING, HYDROFLUORIC ACID.

I. INTRODUCCIÓN

La demanda estética para las restauraciones definitivas en la odontología restauradora actualmente es muy alta. Los materiales restauradores comercialmente disponibles se pueden agrupar en 3 categorías: Metales, polímeros y cerámicas, presentando los materiales cerámicos propiedades mecánicas como resistencia al desgaste y a la compresión, así como características de alta estética.

Gracis clasificó los sistemas cerámicos en tres familias: Cerámica de matriz de vidrio, cerámica policristalina, cerámica de matriz de resina (3). El grupo cerámica de matriz de vidrio, son materiales metálicos no inorgánicos que contienen una fase de vidrio, esta clasificación se va a subdividir en 3; cerámica feldespática natural, este grupo de cerámica tiene como base un sistema de material ternario contenido por arcilla / caolín (aluminosilicato hidratado), como segundo grupo tendremos la cerámica sintética, va a tener como base la leucita, disilicato de litio, fluorapatita y otros derivados, por último en este subgrupo se encontrará la cerámica infiltrada en vidrio, pueden contener alúmina y magnesio o alúmina y zirconia (4,5).

La técnica de cementación de cerámicas vítreas es una técnica sensible y de varios pasos, comienza con el grabado con ácido fluorhídrico. Ozcan *et al* en el 2003, concluyeron que el ácido fluorhídrico actúa como agente químico disuelve de manera efectiva la matriz vítrea de la cerámica vítrea y crea espacios en la superficie, que creará poros y aumenta la microretención del cemento resinoso al material restaurador (6). Sin embargo, el uso de ácido fluorhídrico da como

resultado la formación de precipitaciones o residuales compuestas de silicio, aluminio, potasio, calcio y flúor, las cuales obstruyen los espacios creados y disminuyen la resistencia de unión con el cemento resinoso (*smear vitrius*) (3).

Las concentraciones presentes en el mercado son 5%, 9%, 10% (1,2). La literatura no es muy clara en la relación de la concentración del ácido fluorhídrico con respecto a los otros pasos de la técnica de cementación y sus efectos sobre los valores de resistencia de unión.

El agente de acoplamiento químico es el silano, este es utilizado después de la aplicación del ácido fluorhídrico, para la unión de cemento resinoso a cerámicas grabables, las empresas presentan el silano de varias formas, como, dos botellas, con el objetivo de prolongar la vida útil e incrementar la reactividad inicial, y existen empresas que tiene silano en una botella (silano 1 paso) puede contener un monómero de silano no hidrolizado disuelto en etanol y el otro contiene ácido acético acuoso y estos se pueden mezclar rápidamente antes del uso inmediato para permitir que el silano se hidrolice (8).

Es por ello que el grupo de trabajo evaluará los efectos sobre los valores de resistencia de unión al microcizallamiento previo tratamiento de ácido fluorhídrico con tres concentraciones diferentes y silano de un paso y dos pasos.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la resistencia de unión al microcizallamiento de tres concentraciones de ácido fluorhídrico y silano de un paso y dos pasos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Experimental *in vitro*.

Muestra

La muestra constituye 6 subgrupos cada subgrupo tendrá n: 5 muestra, dando un total de 30 muestras. El número de muestras será en base Prado *et al.* (2018) (9) (Flujograma 1).

Criterios de selección

Las muestras que contengan burbujas o defectos serán desechadas.

Definición operacional de variables

A. Ácido fluorhídrico: Es un compuesto inorgánico, llamado también fluoruro de hidrógeno, su función es grabar la porcelana que limita el ángulo cavo superficial

de la fractura y crear una superficie óptima para la unión con la resina (5%, 9% y 10%)

B. Silano: Es un agente de unión que es capaz de mejorar la humectabilidad superficial, lo cual brindará un mejor contacto (silano de 1 paso y 2 pasos)

C. Microcizallamiento: Son fuerzas transversales en una pieza que genera una fractura (variable continua Mega Pascales)

El Cuadro de operacionalización de variables se puede observar en el Cuadro 1.

Procedimientos y técnicas

Previo aprobación del comité de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia CAREG-ORVEI-188-20, se comenzó a trabajar con bloques de cerámica de 12 x 7 x 2 mm². Las muestras se colocaron en tubos de Policloruro de vinilo con resina acrílica de autocurado. Las muestras se limpiaron por un dispositivo ultrasónico aproximadamente 10 minutos, después de la preparación los discos fueron divididos en:

Grupo ácido fluorhídrico al 5% con silano 1 paso: se colocó ácido fluorhídrico al 5% por 20 segundos, posterior a eso se enjuaga con agua por 30 segundos, luego se realizó el secado de la superficie, se colocó una gota de ácido fluorhídrico con microbrush, se procedió con el lavado y secado, seguido a eso se aplicó silano 1

paso por 60 segundos manteniendo contacto (forma activa) con la superficie de la cerámica, finalmente se procedió a airear por 20 segundos (Figura 1 y 3).

Grupo ácido fluorhídrico al 9% con silano 1 paso: se colocó ácido fluorhídrico al 9% por 20 segundos, posterior a eso se enjuaga con agua por 30 segundos, luego se realizó el secado de la superficie, se colocó una gota de ácido fluorhídrico con microbrush, se procedió con el lavado y secado, seguido a eso se aplicó silano 1 paso por 60 segundos manteniendo contacto (forma activa) con la superficie de la cerámica, finalmente se procedió a airear por 20 segundos (Figura 1 y 4).

Grupo ácido fluorhídrico al 10% con silano 1 paso: se colocó ácido fluorhídrico al 10% por 20 segundos, posterior a eso se enjuaga con agua por 30 segundos, luego se realizó el secado de la superficie, se colocó una gota de ácido fluorhídrico con microbrush, se procedió con el lavado y secado, seguido a eso se aplicó silano 1 paso por 60 segundos manteniendo contacto (forma activa) con la superficie de la cerámica, finalmente se procedió a airear por 20 segundos (Figura 1 y 5).

Grupo ácido fluorhídrico al 5% con silano 2 pasos: se colocó ácido fluorhídrico al 5% por 20 segundos, posterior a eso se enjuaga con agua por 30 segundos, luego se realizó el secado de la superficie, se colocó una gota de ácido fluorhídrico con microbrush, se procedió con el lavado y secado, seguido a eso se aplicó silano 2 pasos por 60 segundos manteniendo contacto (forma activa) con la superficie de la cerámica, finalmente se procedió a airear por 20 segundos (Figura 2 y 3).

Grupo ácido fluorhídrico al 9% con silano 2 pasos: se colocó ácido fluorhídrico al 9% por 20 segundos, posterior a eso se enjuaga con agua por 30 segundos, luego se realizó el secado de la superficie, se colocó una gota de ácido fluorhídrico con microbrush, se procedió con el lavado y secado, seguido a eso se aplicó silano 2 pasos por 60 segundos manteniendo contacto (forma activa) con la superficie de la cerámica, finalmente se procedió a airear por 20 segundos (Figura 2 y 4).

Grupo ácido fluorhídrico al 10% con silano 2 pasos: se colocó ácido fluorhídrico al 10% por 20 segundos, posterior a eso se enjuaga con agua por 30 segundos, luego se realizó el secado de la superficie, se colocó una gota de ácido fluorhídrico con microbrush, se procedió con el lavado y secado, seguido a eso se aplicó silano 2 pasos por 60 segundos manteniendo contacto (forma activa) con la superficie de la cerámica, finalmente se procedió a airear por 20 segundos (Figura 2 y 5).

Colocación de tygon:

Después de realizar los procedimientos en los grupos de trabajo, previo corte del tygon de 0.96 milímetros cuadrados de diámetro y 2 milímetros de altura, se colocaron 4 cortes de tygon sobre la superficie de la cerámica de disilicato de litio, estos se fijaron colocando dentro de los tubos resina fluida y se procedió al fotocurado por 40 segundos marca *Woodpecker*, las muestras que contenían burbujas o algún defecto fueron desechadas, estos cuerpos de prueba fueron llevados a la máquina de ensayo universal para realizar el procedimiento de microcizallamineto. Se procedió a colocar un alambre ortodóntico de acero, diámetro 0.20 milímetros, fue ubicado lo más cerca posible a la superficie de la

cerámica se aplicó una carga de 0.1 Kilo Newton a una velocidad de cruceta de 0.5 milímetros hasta que se produjo una fractura.

Aspectos éticos del estudio

Este estudio fue registrado en el SIDISI para poder ser revisado por 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).

El presente estudio no conlleva ningún riesgo, los datos obtenidos estarán en una base de datos manejada exclusivamente por los investigadores, el análisis de los datos será realizado de manera grupal y no individual.

Plan de análisis

Se colocó la información obtenida en una base de datos usando Microsoft Excel para HP versión 2016. Se realizó un análisis descriptivo de las frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas.

IV. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra los valores de resistencia de unión al microcizallamiento (media y desviación estándar), después de la aplicación de silano de uno y dos pasos con tres tipos de ácido fluorhídrico (5%, 9% y 10%). Se observa que los valores de resistencia de unión al microcizallamiento no presentan diferencia significativa ($p=0.8333$) cuando se aplica el silano de 1 paso con diferentes concentraciones ácidos fluorhídricos 5% ($12.82\pm 4.85Aa$), 9% ($13.15\pm 3.01Aa$) y 10% ($13.77\pm 3.33Aa$). De igual manera no hay diferencia significativa cuando se aplica silano de dos pasos con diferentes concentraciones ácidos fluorhídricos 5% ($10.07\pm 3.69Aa$), 9% ($12.27\pm 3.83Aa$) y 10% ($11.35\pm 3.52Aa$).

La comparación de los valores de resistencia de unión al microcizallamiento luego de la aplicación de silano de un paso y de dos pasos después de preparar la superficie cerámica con ácido fluorhídrico al 5%, 9% y 10% no tuvieron diferencia significativa ($p=0.8333$).

V. DISCUSIÓN

La cementación de las cerámicas vítreas tiene en su protocolo estándar los siguientes pasos, la aplicación de ácido fluorhídrico seguido de la aplicación de silano. Sin embargo, debido al surgimiento de nuevos materiales este protocolo puede variar debido a las diversas concentraciones de los productos con respecto al tratamiento de superficie, concentración y tiempo de aplicación del ácido

fluorhídrico y número de pasos del silano. Estos protocolos de cementación son muy importantes ya que puede afectar la adhesión de restauraciones cerámicas.

Uno de los métodos para aumentar la unión micromecánica de las restauraciones cerámicas vítreas es mediante la aplicación de ácido fluorhídrico en la superficie, el ácido disuelve selectivamente los componentes vítreos o cristalinos, produciendo una superficie más porosa y rugosa que facilitará la penetración del cemento. Sin embargo, la acción del ácido fluorhídrico forma compuestos residuales que obliteran estas retenciones provocando un factor negativo en la resistencia de unión. El grabado de la cerámica es un proceso dinámico y varía debido a la concentración de ácido, el tiempo de grabado, la constitución del sustrato, la estructura física y la topografía de la superficie (10,11,12).

Chaiyabutr *et al* (13) evaluaron concentraciones de ácido fluorhídrico al 5%, y 9.5%, determinando que, a bajas concentraciones de ácido fluorhídrico, presenta menor acción sobre la superficie de cerámica, como resultado, ocasiona menor rugosidad y menores valores de resistencia de unión. Sundfeld Neto *et al* (14), evaluaron diferentes concentraciones de ácido fluorhídrico 1%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, y 15%, encontró en las concentraciones de ácido fluorhídrico de 10% y 15%, presentaban valores de unión al microcizallamiento que fueron significativamente mayores en comparación con los valores de 1% y 2.5%, la concentración del 7,5% fue significativamente mayor en comparación con la del 1%, las otras concentraciones no tuvieron diferencia significativa. Puppín-Rontani (15) evaluó los valores de resistencia de unión al microcizallamiento de diferentes

concentraciones (5%, 7,5% y 10%) de ácido fluorhídrico y diferentes tiempos de grabado, sin presentar diferencia significativa, independientemente de los tiempos de grabado, tal y como se encuentra en nuestros resultados, a pesar de usar 3 tipos de concentraciones 5%, 9% y 10%, comerciales y dos tipos de silano, no hubo variación alguna. Se pudo observar que en la literatura si hubo algunas diferencias ya que evaluaron concentraciones de bajo porcentaje con las concentraciones promedio que se usan en el mercado, por ende, en algunos estudios la diferencia se marca al comparar el ácido fluorhídrico en concentraciones bajas como son las de 1% 2.5%, con las concentraciones de ácido fluorhídrico de 5%, 7.5% y 10%. Como podemos observar en este aspecto la literatura presenta bastante ambigüedad en los resultados y se deben realizar más estudios.

Agentes de acoplamiento del silano que se encuentran disponibles comercialmente en odontología contienen trialcóxidosilano, como 3- metacriloxypropiltrimetoxisilano (MPS) como reactivo componente eficaz para unir materiales de restauración como cemento de resina compuesto y cerámicas vítreas grabada con ácido fluorhídrico. La aplicación de silano se promueve después de la aplicación de ácido fluorhídrico, los grupos alcoxi hidrolizables reaccionan con los grupos hidroxilo expuestos y los grupos orgánicos no hidrolizables se polimerizan con el cemento compuesto de resina sin fraguar para proporcionar productos químicos más duraderos (8).

Kamada *et al* (16) mencionan que la resistencia de unión aumenta cuando se acondiciona la superficie de la cerámica con ácido fluorhídrico y se aplica silano, esta acción aumenta la energía superficial y la humectabilidad de la de la cerámica.

Múltiples autores (17,18,19,20,21) evaluaron la fuerza de unión entre disilicato de litio mediante ensayos mecánicos como cizallamiento y microcizallamiento, concluyeron que la combinación de tratamiento superficial con ácido fluorhídrico y el agente de acoplamiento de silano proporciona una alta fuerza de unión.

Abdul Jabbar *et al* (22) realizaron un estudio donde evaluaron la aplicación o no, de silano sobre cerámica de disilicato de litio, siendo significativamente mayor los valores de resistencia de unión en los grupos a los que fue aplicado silano, por otro lado Peumans *et al* (23) en el 2000, concluyeron que los sistemas de silanización de un solo componente, que contienen alcohol o acetona como vehículo, necesitan de una acidificación previa de la superficie para iniciar la reacción química, recomendando el uso de ácido fluorhídrico el cual ofrecía el pH ideal.

Alternativamente, se introdujeron un sistema de silano de dos botellas para prolongar la vida útil y aumentar la actividad inicial, una botella contiene monómero de silano no hidrolizado disuelto en etanol y la otra contiene ácido acético acuoso, estas son mezcladas inmediatamente antes de su uso para permitir que el silano se hidrolice (24).

M Aida, Hayakawa y Mizukawa (25) investigaron el silano de dos pasos y concluyeron que el componente ácido del sistema de silano mejora la formación de enlaces de siloxano y facilita la adhesión en la cerámica vítrea, este tipo de silano genera más pasos clínicos y no presenta mucha literatura lo cual es una limitación,

ya que al observar los resultados obtenidos en nuestro estudio no se encontró diferencia significativa aplicando silano de un paso y dos pasos con diferentes concentraciones de ácido fluorhídrico.

VI. CONCLUSIÓN

Según los protocolos estudiados con diferentes concentraciones de ácido fluorhídrico, no existe diferencia en los valores de resistencia de unión inmediata en cerámica de disilicato de litio cuando es utilizado silano de un paso o de dos pasos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anusavice K.J. Phillips Ciencia de los materiales dentales. Madrid España.Elsevier Science. 11º Edición;2004. Páginas:143,144, 563- 568.
2. Barrancos Mooney J.C. Manipulación y comportamiento de los composites. Operatoria dental. 3ra edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1999. Páginas: 663-665
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 May-Jun; 28(3): 227-235.
4. Martinez F, Pradíes G, Suarez J, Rivera B. Dental ceramics: Clasification and selection criteria. RCOE 2007 Oct-Dic 12(4): 253-263.
5. Denry I- Recent Advances in Ceramics for Dentistry. Crit Rev Oral Biol Med 1996; 7(2): 134-143.
6. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. Dent Mater 2003 Dec; 19(8): 725-31.
7. Matinlinna, J P, Lung, K, Ying, C, Tsoi, H, & Kit, J. (2017). Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. The Academy of Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials 2017, 34(1), 13-28.
8. Nuñez T, Peña M, Gomes O, Domínguez, J. Efecto del silano precalentado en la resistencia de unión de las cerámicas de disilicato de litio y cementos. Revista CES Odontología 2014, 27(1), 11-17.

9. Prado M, Prochnow C, Marchionatti AME, et al. Ceramic surface treatment with a single-component primer: Resin adhesion to glass ceramics. *J Adhes Dent*. 2018;20(2):99–105.
10. Stangel I, Nathanson D, Hsu CS. Shear strength of the composite bond to etched porcelain. *J Dent Res* 1987;66:1460-5.
11. Yen TW, Blackman RB, Baez RJ. Effect of acid etching on the flexural strength of a feldspathic porcelain and a castable glass ceramic. *J Prosthet Dent* 1993;70:224-33.
12. Addison O, Marquis PM, Fleming GJ. The impact of hydrofluoric acid surface treatments on the performance of a porcelain laminate restorative material. *Dent Mater* 2007;23:461-8.
13. Chaibabutr Y, McGowan S, Phillips KM, Kois JC, Giordano RA. The effect of hydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic. *J Prosthet Dent*, 2008; 100: 194-202.
14. Sundfeld Neto D, Naves LZ, Costa AR, Correr AB, Consani S, Borges GA, Correr-Sobrinho L. The Effect of Hydrofluoric Acid Concentration on the Bond Strength and Morphology of the Surface and Interface of Glass Ceramics to a Resin Cement. *Oper Dent*. 2015 Sep-Oct;40(5):470-9.
15. Puppini-Rontani J, Sundfeld D, Costa AR, et al. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on bond strength to lithium disilicate glass ceramic. *Oper Dent* 2017;42(6):606–615.
16. Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. *J Prosthet Dent*. 1998 May; 79(5): 508-13.

17. Pekkan GRAMO Y Hekimoglu C (2009) Evaluation of shear and tensile bond strength between dentin and ceramics using dual-polymerizing resin cements (4) 242-252.
18. Filho A.M., Vieira L.C., Araujo E., Monteiro Jr S.: Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. J. Prosthodont. (2004); 13(1):28-35.
19. Nagai T, Kawamoto Y, Kakehashi Y Y Matsumura H. Adhesive bonding of a lithium disilicate ceramic material with resin-based luting agents. Journal of Oral Rehabilitation 2005, 32(8), 598–605.
20. Panah FG, Rezai SM Y Ahmadian L (2008) The influence of ceramic surface treatments on the micro-shear bond strength of composite resin to IPS Empress 2. J. Prosthodont 2008 17(5) 409-414.
21. Della Bona A, Anusavice KJ Y Mecholsky Jr (2003) Failure analysis of resin composite bonded to ceramic. Dental Materials 2003; 19(8) 693-669.
22. Abduljabbar T, Mohammed Ayed A, Zaid Al F, et al Influence of silane and heated silane on the bond strength of lithium disilicate ceramics - An in vitro study. 2016 May-Jun 32 (3): 550-554.
23. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain Veneers: A review of the literature. Journal of Dentistry. 2000; 28: 163-177.
24. Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. Dent Mater 2012;28(5):467–77.
25. M Aida, T Hayakawa, K Mizukawa. Adhesion of composite to porcelain with various surface conditions. J Prosthet Dent, 1995 May;73(5):464-70.

VIII. TABLAS

Tabla 1. Media $\pm$ desviación estándar de valores de resistencia de unión al Microcizallamiento, de tres ácidos al 5%, 9 % y 10 % y dos tipos de silano, 1 paso y 2 pasos respectivamente.

	ác. 5%	ác. 9%	ác. 10%
SILANO 1 PASO	12.82 $\pm$ 4.85Aa	13.15 $\pm$ 3.01Aa	13.77 $\pm$ 3.33Aa
SILANO 2 PASO	10.07 $\pm$ 3,69Aa	12.27 $\pm$ 3.83Aa	11.35 $\pm$ 3.52Aa

Letra A mayúscula denota la diferencia significativa en análisis vertical.

Letra a minúscula denota diferencia significativa en análisis horizontal.

ANEXOS

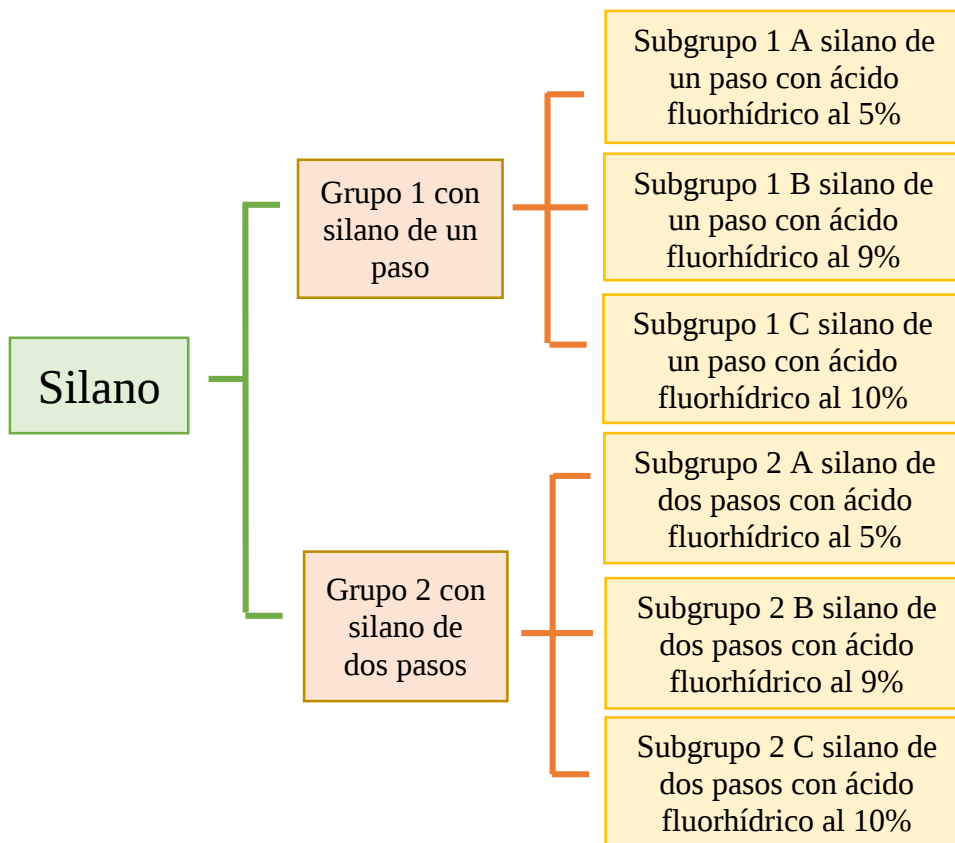
Cuadro #1 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES
Microcizallamiento	Viene a ser la fuerza que se necesita para ocasionar una fractura cuando se da la interfase de conexión entre dos materiales donde se usará la máquina de microcizallamiento ODEME. En esta prueba los valores obtenidos serán en gr donde se convertirán en Mega Pascales.	Medimos a través de la máquina ODEME	Cuantitativa	Intervalo	MPa
Ácido fluorhídrico	Es un compuesto inorgánico, su función es grabar la porcelana que limita el ángulo cavo superficial de la fractura y crear una superficie óptima para la unión con la resina.	Se aplicará ácido fluorhídrico a la cerámica de disilicato de litio luego se enjuaga	Cualitativo	Nominal	5 % FGM 9 % Ultradent 10 % FGM
Silano	Es un agente de unión que es capaz de mejorar la humectabilidad superficial.	Se medirá si brinda un mejor contacto, ya que se infiltró en las irregularidades causadas por el grabado ácido.	Cualitativo	Nominal	- Silano de un paso (Microfilm FGM) - Silano de dos pasos – (Bis-silan-Bisco)

Cuadro #2. Producto y empresa de los materiales a utilizar

Materiales	Empresa
Cerámica de disilicato de litio (IPS e. max)	Ivoclar vivadent
Silano de un paso (microsil)	FGM
Silano de dos pasos (bis-silan)	Bisco
Ácido fluorhídrico al 5% (condac)	FGM
Ácido fluorhídrico al 10% (condac)	FGM
Ácido fluorhídrico al 9%	Ultradent

Flujograma #1. Flujograma de división grupos de trabajo:



Figuras

Figura 1. Silano de un paso



Figura 2. Silano de dos pasos



Figura 3. Ácido fluorhídrico de 5% de la marca condac, casa comercial FGM



Figura 4. Ácido fluorhídrico de 9% de la marca porcelain etch, casa comercial ultradent



Figura 5. Ácido fluorhídrico de 10% de la marca condac, casa comercial FGM

