



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

RESISTENCIA DE UNIÓN AL MICROCIZALLAMIENTO DE CERÁMICAS
FELDSPÁTICAS SEGÚN CONCENTRACIÓN DE ACONDICIONAMIENTO
DE SUPERFICIE, 2025

MICROSHEAR BOND STRENGTH OF FELDSPATHIC CERAMICS
ACCORDING TO SURFACE CONDITIONING CONCENTRATION, 2025

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN ORAL

AUTORA

VERONICA GRACIELA VALVERDE DELGADO

ASESORA

ADRIANA STEPHANY ECHEVARRIA GOCHE

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

Mg. Esp. Adriana Stephany Echevarria Goche

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: 0000-0001-6182-3164

Fecha de aprobación: 18 de septiembre del 2025

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

A mis amados padres, por la vida, por el apoyo incondicional e inspiración a lo largo de mi carrera profesional.

A mis hermanos, sobrino y familia por ser fuente e impulso durante mi crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios ante todo porque sin Él nada sería posible.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia, especialmente a mis docentes por todas las enseñanzas brindadas durante la especialidad.

A mis amigos y compañeros por estar presentes y ser sostenimiento durante la carrera.

A mi asesora Mg. Esp. Adriana Echevarría Goche, por su orientación en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mi Coordinador Dr. Roberto León Manco por su orientación en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

La autora declara no tener ningún conflicto de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado(a):

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	VALVERDE DELGADO VERONICA GRACIELA

Perteneiente al programa de SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL, autor del trabajo titulado: RESISTENCIA DE UNIÓN AL MICROCIZALLAMIENTO DE CERÁMICAS FELDESPÁTICAS SEGÚN CONCENTRACIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE SUPERFICIE, 2025, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el TÍTULO DE ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN ORAL bajo la modalidad de TRABAJO ACADÉMICO.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	ECHEVARRIA GOCHE ADRIANA STEPHANY	Estomatología	Asesor

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de 15%, según el reporte emitido por el software Turnitin® (identificador de entrega: trn:oid:::1:3352136588; fecha de entrega: 26-09-2025).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: Lima, 26 de septiembre del 2025

Firma del asesor
N° DNI: 44905624
ORCID: 0000-0001-6182-3164



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Materiales y métodos	5
IV. Resultados esperados	13
V. Conclusiones	14
VI. Referencias bibliográficas	15
VII. Presupuesto y cronograma	18
Anexos	

RESUMEN

Introducción: Las cerámicas feldespáticas poseen altas propiedades ópticas que se asemejan al esmalte natural, pero, tiene propiedades mecánicas bajas. Se usa como restauraciones monolíticas y como recubrimiento de estructuras de prótesis fija mediante sistemas resinosos para lo cual requiere tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico y silano, siendo relevantes las concentraciones y tiempo de aplicación. **Objetivo:** Determinar la resistencia de unión al microcizallamiento de cerámicas feldespáticas según porcentaje de concentración de acondicionamiento.

Materiales y métodos: Estudio analítico, experimental, prospectivo y transversal. Se seleccionarán marcas de cerámicas feldespáticas y se clasificarán en grupos de concentración de HF: 1%, 5% y 10%, y tiempos de grabado: 20 segundos, 60 segundos y 120 segundos, se evaluarán las pruebas de microcizallamiento.

Resultados esperados: Las concentraciones estandarizadas darán mayores valores de resistencia. Ayudará en la toma de decisiones sobre la cerámica; concentración, tiempo de grabado y lavado del ácido. Se registrará la toxicidad del ácido y fragilidad de la cerámica. **Conclusiones:** Este estudio tendría relevancia clínica ya que las cerámicas serían utilizadas en varios tratamientos de Rehabilitación Oral. Por ello sería importante conocer el acondicionamiento adecuado. El HF se emplearía en diferentes concentraciones y tiempos de aplicación, por eso se debería considerar el tipo o la marca de la cerámica con el fin de preservar su estructura y así lograría una buena resistencia de unión que contribuirá al éxito a largo plazo.

Palabras clave: Grabado Ácido, Resistencia de Unión, Adhesión, cerámica feldespática, ácido fluorhídrico

ABSTRACT

Introduction: Feldspathic ceramics exhibit high optical properties that resemble natural enamel but have low mechanical strength. They are used as monolithic restorations and as veneering layers for fixed prostheses, requiring surface treatment with hydrofluoric acid (HF) and silane. Both acid concentration and application time are critical. **Objective:** To determine the microshear bond strength of feldspathic ceramics based on different HF conditioning concentrations. **Materials and Methods:** This analytical, experimental, prospective, and cross-sectional study will classify feldspathic ceramic brands into groups based on HF concentrations (1%, 5%, and 10%) and etching times (20, 60, and 120 seconds). Microshear bond strength tests will be conducted. **Expected Results:** Standardized concentrations are expected to produce higher bond strength values. Results will support clinical decisions on ceramic type, HF concentration, etching time, and post-etch cleaning. HF toxicity and ceramic fragility will also be recorded. **Conclusions:** This study would have clinical relevance, as feldspathic ceramics would be used in various oral rehabilitation treatments. Proper conditioning protocols and careful selection of ceramic type would help preserve structural integrity and achieve optimal long-term adhesion.

Keywords: Acid Etching, Bond Strength, Adhesion, feldspathic ceramics, hydrofluoric Acid

I. INTRODUCCIÓN

Las cerámicas feldespáticas se clasifican como cerámicas vítreas y se usan bastante en odontología por sus buenas propiedades estéticas y biocompatibilidad con los tejidos blandos (1), a la vez son frágiles. Están compuestas de sílice, feldespato de potasio o sódico, los cuales se obtienen por fusión a temperaturas altas, creando una combinación de una fase cristalina y vítrea (2).

Moura et al., analizaron la resistencia de unión con concentración y tiempo del HF, al 5% y 10% por 60 y 120 segundos, después se limpió con ácido fosfórico y bicarbonato de sodio lo que no influyó en la resistencia de unión entre la cerámica y resina. Sin embargo, el HF 10% produjo una mayor resistencia de unión al cizallamiento (3). Vogel et al., analizaron la concentración y tiempo de grabado con HF para las cerámicas vítreas con 5%, 10% durante 20 segundos, lo cual no parece influir en la adhesión de la cerámica feldespática (1).

Esta cerámica se une a otro sustrato mediante cementos resinosos y su retención se obtiene de forma micromecánica mediante un grabado ácido, y químico con silanos (4). Se usa como material de recubrimiento de prótesis fija en infraestructuras metálicas y libres de metal como la alúmina, zirconia, disilicato de litio, entre otras (5). También se utiliza para onlays, inlays, carillas y coronas monolíticas.

El ácido fluorhídrico (HF) reacciona con la base el dióxido de silicio, disolviendo la matriz vítrea, proporcionando una mayor área para la adhesión a cementos resinosos (3-6). De la adhesión depende el éxito a largo plazo (7).

La técnica de acondicionamiento se realiza con la aplicación de ácido fluorhídrico en concentraciones estandarizadas entre 5% a 10%, en menor cantidad y en ciertos

estudios se ha usado una concentración del 1%. El grabado expone grupos hidroxilo que son necesarios para la unión química mediante agentes de acoplamiento que se encuentran en el silano (3). Se mencionan diferentes concentraciones (HF) y tiempos de grabado para causar irregularidades superficiales, sin embargo, este efecto puede alterar las propiedades mecánicas de la cerámica (3,7).

Venturinia et al., evaluaron la resistencia de la cerámica feldespática con HF al 1%, 5% y 10%, esto debilitó la cerámica y a la vez aumentó la rugosidad a mayor porcentaje, pero ningún valor afectó significativamente la resistencia (8).

El grabado produce la precipitación de sales de sílice y fluoruro que al quedar atrapadas afectan la resistencia de unión. Con la remoción de residuos se obtiene una microrugosidad de 3 a 4 μm lo que mejora la microretención (3,9,10). La limpieza consiste en la aplicación de ácido fosfórico al 37%, pulverización de agua y aire, lavado ultrasónico y agentes neutralizantes (Neutralizing Powder/Ivoclar), o la combinación de ellos. Por la toxicidad del HF para los tejidos vivos también es recomendable limpiar y neutralizar estos residuos (11).

Después del ácido se realiza la aplicación del silano, el cual proporciona la unión química. Los silanos son moléculas que contienen dos grupos funcionales que reaccionan los hidrolizables y no hidrolizables, los primeros se unen a los grupos hidroxilo, los segundos a los grupos covalentes o monómeros de las resinas (12).

El presente estudio tiene como justificación científica probar acondicionando con diferentes porcentajes del ácido fluorhídrico para evaluar la resistencia de unión de la cerámica feldespática. La justificación clínica es buscar la mejora del grabado y

evitar afectar significativamente la composición estructural de la cerámica, con el uso adecuado de las concentraciones y controlando los tiempos de aplicación.

La pregunta de investigación de este estudio será: ¿Cuál es la resistencia de unión al microcizallamiento de cerámicas feldespáticas según porcentaje de concentración de acondicionamiento?

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la resistencia de unión al microcizallamiento de cerámicas feldespáticas según porcentaje de concentración de acondicionamiento.

Objetivos específicos

1. Determinar la resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas feldespáticas según tiempo de aplicación del ácido fluorhídrico.
2. Determinar la resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas feldespáticas según tipos de materiales de cerámica feldespática.
3. Comparar la resistencia de unión al microcizallamiento en cerámicas feldespáticas según concentración de acondicionamiento de superficie.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El presente estudio será de tipo analítico, experimental, y transversal.

Población

Estará conformada por todas las cerámicas feldespáticas que serán sometidas a acondicionamiento y resistencia unión, ácido fluorhídrico en diferentes porcentajes de concentración para tratamiento de superficie.

Muestra

El tamaño de la muestra se establecerá realizando antes el estudio piloto y tomando como base el estudio realizado por Prado *et al.*, (5) en el 2018 y al cual se le aplicará la fórmula estadística de comparación de medias:

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

Donde:

n=tamaño de muestra necesario por grupo.

Z_{1-α/2}= valor de la distribución normal estándar asociado al nivel de confianza.

Z_{1-β} = valor de la distribución normal estándar asociado al poder estadístico (1 – β).

- β = probabilidad de cometer error tipo II
- Poder estadístico = 80% suele usarse →. Z_{0.8} ≈ 0.84

S²₁, S²₂ → varianzas de los dos grupos.

- S^2 es la varianza, que se obtiene como el cuadrado de la desviación estándar

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 \rightarrow$ diferencia esperada entre las dos medias

Muestreo

No probabilístico.

Criterios de Selección:

Inclusión:

- Los especímenes tipo bloques de 10mm x 12mm x 2mm de cerámica feldespática de materiales de marcas Vita Zahnfabrik (VitaBlocks Mark II), Kuraray Noritake Dental, Japan (Super porcelain EX-3), Dentsply Sirona (CEREC blocs (CB)).
- Especímenes de cemento de resina en forma de cilindro con un diámetro de 2mm y una longitud de 2mm.

Exclusión:

- Discos de cerámica feldespática o cilindros de resina dañadas o defectuosas.

Operacionalización de Variables

Las variables de este serán la resistencia de unión: Porcentaje de Concentración del ácido fluorhídrico, el Tiempo de Aplicación del ácido fluorhídrico, Tipos de materiales de cerámica Feldespática y Descontaminación con ácido fosfórico y neutralizante (Anexo 1).

Técnicas y Procedimientos

- Capacitación y Calibración

Se realizará una capacitación y calibración teórica y práctica para realizar el estudio piloto por parte de los asesores sobre:

1. Confección de las muestras. (nombre de cada uno de los asesores)
2. Aplicación de los métodos de tratamiento de superficie.
3. Manejo de la máquina de prueba para microcizallamiento.

Antes de empezar la ejecución del estudio piloto se procederá a calibrar a la investigadora que elaborará las muestras, aplicará los distintos métodos de tratamiento de superficie y realizará las pruebas, esto mediante la evaluación con ficha bajo la supervisión del asesor metodológico.

Se enviará una carta de presentación (Anexo 2) y se solicitará los permisos correspondientes a la UPOCH. Al mismo tiempo se realizará la preparación de los bloques y la compra de los materiales necesarios.

- Confección de discos de cerámica

Los bloques cerámicos de medidas 10 x 12 x 15mm, Vita Mark II (Vita Zahnfabrik, Säckingen, Alemania), se seccionarán en 80 bloques cerámicos en tamaños menores de 10 x 12 x 2mm, midiendo con un calibrador digital (Eccofer, Curitiba, Brasil). Para cortar estos bloques se usará un disco de diamante de doble cara (Microdont; São Paulo, Brasil, n.º 34.570) montado en un micromotor de pieza de mano recta (Kavo Peca Reta 500, Alemania) bajo irrigación aire/agua. Posteriormente, los bloques se pulieron mediante lijado con una secuencia de lijas (n.º 400, 600, 800, 1000 y 1200 – NM12, Asalite, Perú).

También se prepararán 30 especímenes de cerámica en forma de barra de tamaño 14 x 4 x 1.2mm a partir de bloques cerámicos VitaBlocks Mark II. Se limpiarán en ultrasonido con alcohol isopropílico (Dariza, Perú) durante 10 minutos.

- Fijación de bloques cerámicos

Las muestras de los bloques cerámicos (Vita Mark II) se incrustarán en resina acrílica de autocurado transparente químicamente activada (Vitacril Vitacryl; A. Tarrillo Barba S.A., Lima, Perú) utilizando un molde de silicona (Elite HD+, Zhermack, Italia).

Después de la polimerización de la resina acrílica, la superficie de los bloques cerámicos se pulirá con papel de lija de carburo silicio de granulación N.º P400, N.º P600, N.º P800, N.º P1000 y n.º P1200 (Lijas de agua NM12, Asalite, Perú), recortando estos papeles de lija en tamaños de 15 x 15 cm para cada bloque de cerámica, fricciónándolos de derecha a izquierda 12 veces por cada tipo de papel, sobre una superficie firme y plana, irrigando con abundante agua entre cada cambio de papel. Después del tratamiento de pulido los bloques de cerámica se colocarán en agua destilada y se limpiarán con un dispositivo ultrasónico (UC-6200. Shenzhen Jiayuanda Technology Co., LTD; Shenzhen, Guangdong, China) durante 5 minutos y se dejarán secar durante 10 minutos.

Se definirá en el centro de cada bloque una zona adhesiva para lo cual se colocará sobre cada superficie una cinta adhesiva (Scotch, 3M, N600, Perú) y se hará una perforación de 3 mm de diámetro.

Los bloques se distribuirán aleatoriamente en ocho grupos, según los factores de “concentración de HF” (5 % y 10 %), “tiempo de grabado de HF” (60 y 120 s) y “tratamiento con AF” (con o sin él).

- Tratamientos de superficie por grupos de trabajo

Los bloques cerámicos (Vita Mark II) serán revisados visualmente con lupas de aumento (BM-MG5010. Ningbo Barride Optics Co., Ltd. Ningbo, Zhejiang, China) para cerciorarse que no muestren irregularidades como fracturas o astillamientos, caso contrario serán excluidos. Los bloques que serán incluidos en el estudio se distribuirán aleatoriamente en ocho grupos según los factores de “concentración de superficie” (5 y 10%), “tiempo de grabado de HF” (60 y 120 s) y “tratamiento con AF” (con o sin él).

El procedimiento consistirá en: Grabado HF (Condac Porcelana, FGM, Joinville, SC - Brasil) durante 60 o 120 s + lavado y secado al aire por 30 s + 37% de AF durante 60 segundos + lavado y secado por 30s + sumersión en una solución de bicarbonato sódico por 1 min + limpieza en ultrasonido (UC-6200. Shenzhen Jiayuanda Technology Co., LTD; Shenzhen, Guangdong, China) con agua destilada durante 5 minutos.

El grabado con HF para las muestras de cerámica también se realizará durante 20 segundos. Las muestras de cerámica VitaBlocks Mark II serán grabadas con ácido fluorhídrico al 1% (FGM, Joinville, Brasil - producto genérico) durante 60 segundos, se enjuagaron con agua pulverizada durante 30s, se secaron con por 30s y se limpiaron con ultrasonido en agua destilada durante 5 minutos.

Grupos:

Grupo 1	Acondicionador HF 1%
Grupo 2	Acondicionador HF 5%
Grupo 3	Acondicionador HF 10%

Después del tratamiento superficial se aplicará una capa de silano (Prosil, FGM; Joinville, Brasil) a todas las muestras con un microcepillo (Regular 2mm. Microbrush International, Young Innovations, Inc., Algonquin, Illinois, USA) y se dejará secar durante 2 minutos. Posteriormente, se aplicará el sistema adhesivo (Ambar, FGM, Joinville, Brasil) y se fotopolimerizará durante 20 segundos (1200 mW/cm² - Raddi Cal, SDI, Bayswater, Australia).

- Construcción de cilindro de resina

Para estandarizar el tamaño de los cilindros, se utilizará una matriz de teflón de diámetro (\varnothing) = 2 mm y altura(h) = 2 mm (Ultradent Jig, Ultradent, South Jordan, EE. UU.). Tras la adaptación de la matriz, se mezclarán las pastas base y catalizadora del cemento resinoso AllCem Dual, se rellenará la matriz y se fotopolimerizará la resina durante 40 s (1200 mW/cm² - Raddi Cal, SDI, Australia). Se utilizarán cinco minutos para la polimerización química; posteriormente, se retirarán las matrices y los conjuntos: bloque + cilindro de cemento de resina. Luego se someterán a envejecimiento.

- Proceso de envejecimiento y resistencia al microcizallamiento

Después de haberse realizado la cementación, todas las muestras se sumergirán en agua destilada y se almacenarán en un horno a 37 °C durante 90 días.

Posteriormente, se someterán a un ensayo de resistencia de adherencia al microcizallamiento en una máquina de ensayos universal (Shimadzu, modelo Autograph AG-X / 300 KN, Natal, Brasil).

Se utilizará un dispositivo metálico para posicionar la interfaz cerámica/cemento perpendicular al plano horizontal. Se colocará un dispositivo con forma de cuchillo en la celda de carga (50 kgf) y se moverá hacia la interfaz a una velocidad constante de 1 mm/min hasta que se produzca la fractura.

Aspectos éticos del estudio

Se realizará el estudio luego de recibir la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y de la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología (UIGICT) de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería.

Se realizó la inscripción en el SIDISI (Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación).

Se presentará el certificado del curso de Conducta Responsable en Investigación, emitido por el Centro Andino de Investigación y Entrenamiento en Informática para la Salud Global.

Plan de Análisis

Se generará la información en una base de datos virtual a través de Google forms que luego será exportado a Microsoft Excel 2021 y a su vez los datos serán exportados al programa STATA versión 19 (StataCorp. 2025. Stata Statistical Software: Release 19. College Station, TX: StataCorp LLC.)

Se realizará un control de calidad aleatorizada con 10% de la data para verificar que no existen errores en las variables consideradas.

Para el análisis exploratorio de datos se empleará la comprobación del supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk.

Para el análisis univariado se emplearán medidas de tendencia central (media o mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico), según la distribución de las variables

Para el análisis bivariado, en caso de distribución normal, se emplearán pruebas paramétricas t test y ANOVA, caso contrario, se emplearán pruebas no paramétricas U de Mann Whitney y Kruskal Wallis. Las pruebas estadísticas se realizarán con un nivel de significancia ($\alpha < 0.05$) y los intervalos de confianza al 95% para cada proporción.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Teóricamente esta investigación permitirá al odontólogo desarrollar una comprensión más amplia sobre las concentraciones del ácido fluorhídrico en el acondicionamiento de las cerámicas feldespáticas. Según varios estudios se esperará que las concentraciones estandarizadas presenten mayores valores de resistencia al microcizallamiento, en comparación con concentraciones muy bajas o muy altas. Se prevé que concentraciones bajas generen un grabado insuficiente, disminuyendo la resistencia de unión, sin embargo, las concentraciones más bajas del 5% podrán mejorar la adhesión siendo menos agresivas.

Clínicamente, este proyecto surtirá información útil para la toma de decisiones en tratamientos restaurativos con cerámicas feldespáticas. El profesional deberá evaluar el tipo de cerámica que trabaje con su laboratorio, así como la concentración del ácido fluorhídrico y los tiempos adecuados para el grabado del material. Además, se recomendará contar con los recursos necesarios para realizar una limpieza efectiva de la superficie posterior al grabado, lo cual asegurará una mayor tasa de éxito clínico a largo plazo. También se destacará la importancia de considerar la toxicidad del ácido, por lo que su manipulación deberá realizarse con cautela y utilizando las medidas de protección adecuadas.

Este proyecto de investigación, asimismo, motivará al control riguroso de los procedimientos clínicos mediante un seguimiento a los pacientes, y recordará la natural fragilidad de estas cerámicas altamente estéticas.

V. CONCLUSIONES

Se esperaría encontrar que el ácido fluorhídrico con mayor concentración proporcionaría una mejor resistencia de unión al microcizallamiento.

En cuanto a la concentración de acondicionamiento de superficie del 1% la resistencia de unión sería menor; con el 5% y 10% no habría diferencia en la resistencia de unión, siempre que se aplicaran tiempos similares de 60 segundos y 120 segundos con el mismo tipo de cerámicas feldespáticas. Según el envejecimiento la resistencia de unión no mostraría un efecto significativo al aplicarse un tiempo de 20 segundos y concentraciones de HF al 5% y 10%. El grabado con ácido fluorhídrico, de acuerdo con el protocolo recomendado por el fabricante del 5% durante 20 segundos, así como del 10% no parecería alterar la adhesión de la cerámica feldespática.

La descontaminación con agentes de limpieza para la remoción de las sales de HF y el uso de neutralizantes sería importante para mejorar la superficie de la cerámica y lograr una adhesión más efectiva. Se debería seguir los protocolos indicados por el fabricante siempre que fuera posible.

Se requerirían más estudios que evaluaran las mismas propiedades relacionadas con la concentración y el tiempo de aplicación del ácido fluorhídrico en seres humanos con el fin de corroborar los resultados encontrados en este estudio in vitro.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vogel Peres Riesgo B, da Silva Rodrigues C, Gressler May L, Pereira do Nascimento L. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on the adhesive and mechanical behavior of glass-ceramics: A systematic review and meta-analysis. *Int J Adhes Adhes.* 2024;142:103364.
2. Sidney Kina, August Bruquera Jose Carlos Romanini. Cerámicas dentales. En: Sidney Kina, August Bruquera. Invisible restauraciones estéticas cerámicas. Sao Paulo, Brasil. Editorial artes médicas;2008. pag 125 - 184.
3. Moura DMD, Araújo AMM, Souza KB, Veríssimo AH, Tribst JPM, Souza ROAE. Hydrofluoric acid concentration, time and use of phosphoric acid on the bond strength of feldspathic ceramics. *Braz Oral Res.* 2020 Mar 16;34: e018.
4. Caparroso CB, Latorre F, Arroyave LJ, Grajales CA. In vitro evaluation of the effect of hydrofluoric acid concentration and application time on adhesion to lithium disilicate. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2014; 26 (1): 62-75.
5. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater.* 2015 Jun;31(6):603-23.
6. Araújo-Neto VG, Nobre CFA, Freitas MIM, Lima RBW, Sinhoreti MAC, Del Bel Cury AA, Giannini M. Effect of Hydrofluoric Acid

Concentration on Bond Strength to Glass-Ceramics: A Systematic Review and Meta-Analysis of In-Vitro Studies. *J Adhes Dent.* 2023 Nov 17;25:231-240.

7. Riesgo BVP, Rodrigues C, Nascimento LP, May LG. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on the adhesive and mechanical behavior of glass-ceramics: a systematic review and meta-analysis. *Int J Adhes Adhesives.* 2023;121:103303.
8. Venturinia AB, Prochnow C, May LG, Bottino MC, Felipe Valandro L. Influence of hydrofluoric acid concentration on the flexural strength of a feldspathic ceramic. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2015 Aug;48:241-248.
9. Layton DM, Clarke M, Walton TR. A systematic review and meta-analysis of the survival of feldspathic porcelain veneers over 5 and 10 years. *Int J Prosthodont.* 2012 Nov-Dec;25(6):590-603.
10. Bajraktarova-Valjakova E, Grozdanov A, Guguvcevski L, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Mijoska A, Bajraktarova-Misevska C. Acid Etching as Surface Treatment Method for Luting of Glass-Ceramic Restorations, part 1: Acids, Application Protocol and Etching Effectiveness. *Open Access Maced J Med Sci.* 2018 Mar 14;6(3):568-573.
11. Soares LD, Basso GR, Spazzin AO, Griggs J, Moraes RR. Mechanical reliability of air-abraded and acid-etched bonded feldspar ceramic. *Dent Mater.* 2016 Mar;32(3):433-41.

12. Guzmán Thoms JP1, González Bustamante H2, Salgado Montoya M2. Influence of surface treatment time with hydrofluoric acid of VITA VM13 porcelain on tensile bond strength to a luting resin cement. *In vitro* study. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol. 5(3); 117-122, 2012.
13. Prado M, Prochnow C, Marchionatti AME, Baldissara P, Valandro LF, Wandscher VF. Ceramic Surface Treatment with a Single-component Primer: Resin Adhesion to Glass Ceramics. *J Adhes Dent.* 2018;20(2):99-105.
14. Moreira PM, Carvalho GLM, de Castro Albuquerque R, André CB. Effect of hydrofluoric acid and self-etch ceramic primers on the flexural strength and fatigue resistance of glass ceramics: A systematic review and meta-analysis of *in vitro* studies. *Jpn Dent Sci Rev.* 2024 Dec;60:198-210.
15. da Cunha PFJS, Tavares JG, Spohr AM, Bellan MC, Bueno CH, Cardoso LI. Examining the effects of acid etching duration on the bond strength between two CAD/CAM materials and one composite resin. *Odontology.* 2022 Jan;110(1):113-119.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

Materiales	Cantidad	Precio Unitario S/	Subtotal S/
Laptop	1	2000.00	2000.00
Suscripción para almacenamiento en la nube	1	37	37.00
Movilidad	10	30.00	300.00
TOTAL			2275.00

Cronograma

Actividad	Agosto 2025	Septiembre 2025	Octubre 2025	Noviembre 2025	Diciembre 2025	Enero 2026	Febrero 2026
Elaboración de protocolo	X						
Envío de protocolo al CIEI		X					
Recolección de datos			X	X			
Procesamiento de datos					X		
Análisis de datos						X	
Informe final							X
Envío para publicación en revista internacional indexada							X

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES
Resistencia de unión al microcizallamiento	Fuerza que junta dos estructuras de diferentes compuestos unidos.	Operacionalmente es el valor de la fuerza necesaria para producir una falla en la adhesión entre la cerámica y la resina.	Cuantitativa	Megapascales	De razón	≥ 0
Concentración de acondicionamiento de superficie	La concentración del ácido fluorhídrico varía según la microestructura de las cerámicas, sin embargo, en los estudios nos muestra variaciones	Porcentaje de Concentración del ácido fluorhídrico	Cuantitativa	0 = grupo 1% 1 = grupo 5% 2 = grupo 10%	Nominal	0-2
Tiempo de Aplicación del ácido fluorhídrico	El tiempo varía según la microestructura de las cerámicas, sin embargo, en los estudios nos muestra variaciones.	Es la técnica con la cual se va a tratar la cerámica.	Cuantitativa	0 = grupo 20 segundos 1 = grupo 60 segundos 2 = grupo 120 segundos	Nominal	0-2
Tipos de materiales de cerámica Feldespática	Las cerámicas feldespáticas son materiales para restauraciones dentales con altas propiedades ópticas y en los artículos base de este	Cerámicas feldespáticas las cuales se va a tratar según los estudios.	Cualitativa	0 = VITA Zahnfabrik (VitaBlocks Mark II) 1 = Kuraray Noritake Dental,	Nominal	0-2

	estudio nos proponen el uso de algunas marcas			Japan (Super porcelain EX-3) 2= Dentsply Sirona (CEREC blocs (CB)		
Descontaminación con ácido fosfórico y neutralizante	El ácido fosfórico (AF) al 37% actúa como agente de limpieza de las superficies de las cerámicas feldespática. Los agentes neutralizantes equilibran el Ph residual.	El AF al remover los precipitados y sales insolubles que produce el HF aumenta la energía superficial. Los neutralizantes como el bicarbonato de sodio neutralizan y elimina iones para estabilizar la superficie.	Cualitativa	0= sin descontaminación 1= con ácido fosfórico 2= con ácido fosfórico y neutralizante.	Nominal	0-2

Anexo 2. Carta de Presentación

Veronica Graciela Valverde Delgado
Rehabilitación Oral
Universidad Peruana Cayetano Heredia
[REDACTED]

13/09/2025

Dra. Leyla Delgado
Coordinadora del Laboratorio de Investigación UPCH
Universidad Peruana Cayetano Heredia
Facultad de Estomatología

Asunto: Solicitud de permiso para realizar estudio piloto de investigación in vitro

Me permito la presente para solicitar formalmente autorización para llevar a cabo un **estudio piloto de investigación in vitro** en el laboratorio de la UPCH, como parte del proyecto titulado: "RESISTENCIA DE UNIÓN AL MICROCIZALLAMIENTO DE CERÁMICAS FELDESPÁTICAS SEGÚN CONCENTRACIÓN DE ACONDICIONAMIENTO DE SUPERFICIE", correspondiente a mi trabajo de investigación en el marco para obtener el título de Especialista en Rehabilitación Oral.

El objetivo de este estudio piloto es determinar la resistencia de unión al microcizallamiento de cerámicas feldespáticas según porcentaje de concentración de acondicionamiento. La ejecución de esta fase experimental implica recortar y preparar los discos de cerámica feldespáticas, acondicionar las superficies, preparar los cilindros de resina y adherir a las superficies acondicionadas y realizar pruebas de microcizallamiento en la máquina correspondiente, y será realizada cumpliendo estrictamente con las normas de bioseguridad y los protocolos establecidos por el laboratorio.

Cabe señalar que esta investigación solicitará la aprobación del comité académico correspondiente y, se gestionará también la aprobación del comité de ética en investigación. Asimismo, se garantizará el uso responsable de los recursos institucionales, así como el debido manejo de residuos biológicos y químicos conforme a las normativas vigentes.

Agradezco su atención a esta solicitud y quedo atenta a cualquier documentación adicional o trámite que deba realizarse para obtener la autorización correspondiente.

Sin otro particular, me despido cordialmente.

Atentamente,

Veronica Valverde Delgado