



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**ESTOMATOLOGÍA**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UNIÓN AL  
MICROCIZALLAMIENTO UTILIZANDO MONOBOND CON  
CERÁMICA DE DISILICATO DE LITIO (INYECTADA) TRATADA CON  
ÁCIDO FLUORHÍDRICO EN DOS CONCENTRACIONES (5% Y 10%) Y  
POST TRATAMIENTO DE LIMPIEZA DE SUPERFICIE CON ÁCIDO  
FOSFÓRICO 37% Y ULTRASONIDO**

**EVALUATION OF MICRO-SHEAR BINDING RESISTANCE USING  
MONOBOND WITH LITHIUM DISILICATE CERAMIC(INJECTED)  
TREATED WITH HYDROFLUORIC ACID IN TWO  
CONCENTRATIONS (5% AND 10%) AND POST SURFACE CLEANING  
TREATMENT WITH 37% PHOSPHORIC ACID AND ULTRASOUND**

**Trabajo de investigación para optar por el título profesional de Cirujano  
Dentista**

Autores:

Jennifer Rashel Bravo Garcia

Patricia Guadalupe Arana Zavaleta

Preston Brandon Avila Lamas

Asesor:

Ph.D. John Alexis Domínguez

Lima - Perú

2022



## **JURADO**

Presidente: Mg. CD. Víctor Abel Huanambal Tiravanti

Vocal: Mg. Esp. CD. Leyla Antoinette Delgado Cotrina

Secretario: CD. Elizabeth Rosario Casas Chávez

Fecha de Sustentación: 10/06/2021

**Calificación: Aprobado**

**ASESOR DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**Ph.D. JOHN ALEXIS DOMINGUEZ**

**Departamento Académico de Odontología Social**

**ORCID: 0000-0002-8214-6171**

### **DEDICATORIA:**

A nuestros padres por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido superarnos cada día para hacernos una persona de bien con buenos valores y también por su amor constante para seguir adelante con mucho optimismo y perseverancia para lograr nuestros objetivos trazados hasta la actualidad. Muchas gracias a Elvira Lamas, Rosalia Garcia, Carmen Zavaleta, Jorge Avila, Luis Bravo y Aldo Vargas.

A nuestras hijas Allison Castañeda y Loreana Carrión por ser nuestro valor y motivo de superación. Por último y no menos importante a nuestros hermanos por todo el cariño y apoyo brindado.

### **AGRADECIMIENTO:**

En primer lugar agradecemos a Dios por todo en nuestras vidas, lo bueno y lo malo; algunas fueron bendiciones otras fueron lecciones, nos ayudó a superar cualquier obstáculo. Dios siempre ha estado presente con nosotros en cada paso que hemos dado, cuidándonos y dándonos la fortaleza para salir adelante.

También damos gracias al Ph.D. John Alexis Domínguez por sus buenas enseñanzas, la paciencia y la calidad de persona que se caracteriza por inspirarnos a ser cada día mejores profesionales. Por último, a Elizabeth Estrada Velarde por su apoyo incondicional y motivación en cada instancia del proceso de nuestro proyecto.

**FUENTES DE FINANCIAMIENTO:**

Trabajo de investigación autofinanciado

**DECLARACIONES Y CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la resistencia de unión al microcizallamiento utilizando Monobond Etch & prime con disilicato de litio tratado con ácido fluorhídrico en dos concentraciones y post tratamiento de limpieza de superficie con ácido fosfórico y ultrasonido. **Introducción:** En los últimos años la odontología ha usado como tratamiento de superficie gold standard el ácido fluorhídrico y para la remoción de los subproductos de la aplicación del ácido fluorhídrico se utilizan métodos como el baño ultrasónico y ácido fosfórico. **Materiales y métodos:** El tamaño de la muestra fue 108 especímenes, los cuales fueron divididos en 6 grupos de forma aleatoria. La base de datos fue organizada en una tabla de Excel, y llevada al programa estadístico SPSS v. 27.0. Se evaluó la normalidad con test de normalidad D'Agostino y posteriormente se realizó la prueba de ANOVA de dos criterios, con un nivel de confianza de 95 % y un  $p < 0.05$ . **Resultados:** El grupo que presentó mayor fuerza de resistencia de unión al microcizallamiento fue el grupo con Monobond Etch & Prime sin acondicionamiento de ácido fluorhídrico en comparación con los demás grupos. **Conclusiones:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos estudiados.

**Palabras Clave:** Cerámica, Ácido fluorhídrico, Resistencia de unión.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the microshear bond strength using monobond Etch and prime with lithium disilicate treated with hydrofluoric acid in two concentrations and post surface cleaning treatment with phosphoric acid and ultrasound.

**Introduction:** In recent years, dentistry has used hydrofluoric acid as a gold standard surface treatment and methods such as ultrasonic bath and phosphoric acid are used to remove the by-products of the application of hydrofluoric acid.

**Materials and methods:** The sample size was 108 specimens, which were randomly divided into 6 groups. The database was organized in an Excel table, and taken to the statistical program SPSS v. 27.0. Normality was evaluated with the D'Agostino normality test and subsequently the two-criteria ANOVA test was performed, with a confidence level of 95% and  $p < 0.05$ . Results: The group that presented the highest bond strength to microshear was the group with Monobond Etch & Prime without hydrofluoric acid conditioning compared to the other groups. **Conclusions:** No statistically significant differences were found when comparing the groups studied.

**Keywords:** Ceramic, Hydrofluoric acid, Binding strength.

## TABLA DE CONTENIDO

|  |          |
|--|----------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b>                     | <b>1</b> |
| II. OBJETIVOS                              | 4        |
| II.1 Objetivo general:                     | 4        |
| II.2 Objetivos Específicos:                | 4        |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS:                 | 5        |
| III. 1 Diseño de estudio                   | 5        |
| III. 2 Muestra                             | 5        |
| III. 3 Definición operacional de variables | 5        |
| III. 4 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS           | 7        |
| III. 5 ASPECTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO         | 13       |
| III. 6 PLAN DE ANÁLISIS:                   | 14       |
| IV. RESULTADOS                             | 15       |
| V. DISCUSIÓN                               | 17       |
| VI. CONCLUSIÓN                             | 22       |
| VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA              | 23       |
| ANEXOS                                     |          |

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, las restauraciones cerámicas con color semejante al diente y de alta resistencia, han tenido buena acogida por la matiz, valor, croma y forma similar a la estructura dental, es por ello que las cerámicas han sido materiales de primera elección debido al desarrollo de fases vítreas y cristalinas que mejoran sus propiedades mecánicas así como buenas propiedades estéticas (1,2).

El surgimiento de nuevas técnicas y materiales dan la posibilidad de otorgar mejores alternativas de tratamientos que no solo se limiten en devolver la función masticatoria sino la propiedad estética de larga duración y biocompatibilidad, para poseer una apariencia natural con propiedades ópticas como opacidad y translucidez entre otras especialmente en el sector anterior (3).

Gracis et al. en el 2015, observó y planeó un sistema de clasificación de cerámicas en tres grupos de acuerdo a su composición, donde se menciona cada grupo a continuación: El primer grupo corresponde a los materiales de cerámica de matriz vítrea; el segundo grupo a las cerámicas de matriz cristalina y finalmente el tercer grupo a los materiales cerámicos de matriz resinosa. Dentro de las cerámicas de matriz vítrea tenemos a las cerámicas de Disilicato de Litio; también las cerámicas de matriz vítrea se subdividen en tres grupos: cerámicas de feldespato de origen natural, cerámicas sintéticas y materiales cerámicos de vidrio infiltrado (5).

Para el tratamiento de cerámicas se utiliza convencionalmente el ácido fluorhídrico que reacciona con la matriz de vidrio que contiene sílice formando hexafluorosilicato en su forma más estables, esta matriz se elimina de forma selectiva exponiendo la estructura o fase cristalina volviendo áspera a la cerámica

para obtener la retención micromecánica de la cerámica. Esta superficie está acondicionada con ácido fluorhídrico y suministra más energía superficial antes que se coloque la solución del silano (4,11,17,18).

El tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico deja excesos vítreos (residuales) que pueden disminuir los valores de resistencia de unión como lo reporta Verissimo et al. en el 2019 (7). Giraldo et al. en el 2016, evaluaron la limpieza de los excesos vítreos (residuales) dejados por el ácido fluorhídrico, determinando que la aplicación activa de ácido fosfórico mejoró los valores de resistencia unión. El método de remoción con ácido fosfórico actúa como un agente de neutralización; dicha neutralización mejora la resistencia de la unión entre el cemento de cerámica y resina, donde la fuerza de adherencia es mayor siendo un método eficaz para eliminación de los excesos vítreos (8,16).

Después de la utilización de ácido fluorhídrico se utiliza el silano, el cual es una molécula bifuncional que actúa en las partículas cerámicas inorgánicas y la matriz de resina orgánica, permitiendo la activación de partículas de enlace en las que el sílice de la cerámica está involucrado y acondicionan la superficie a adherir (5,20).

Todos estos pasos, los fabricantes tratan de eliminarlos, es por eso que desarrollan productos como Monobond Etch & Prime, que es el primer acondicionador monocomponente, el cual le permite grabar y silanizar las superficies de cerámica vítrea en un solo paso. Al mismo tiempo, la solución limpia cualquier resto de saliva de la superficie. Está compuesto por silano (trimetroxipropil metacrilato), un agente imprimante 3% a 10% ácido fosfórico metacrilato) y un agente grabado

(Butanol de trifluoruro de dihidrógeno de tetrabutilamonio) estos compuestos se encuentran en un solo frasco para disminuir el tiempo clínico dando un solo paso al grabado de superficie cerámica y silanización.(4,14,19).

Siempre que es utilizado un ácido fluorhídrico en cerámicas deja restos vítreos (Smear Vitreus) que disminuyen los valores de resistencia de unión. Pascal Magne et al. en el 2006, sugieren la limpieza de baño ultrasónico como método de remoción más efectivo ya que los excesos vítreos (residuales) no eran removidos completamente, siendo recomendable este método para mayor efectividad de la remoción. Por otro lado, el acceso al baño ultrasónico es limitado dentro del consultorio, así que otros autores recomiendan la limpieza con ácido fosfórico.(9)

El propósito del presente estudio fue comparar la resistencia de unión al microcizallamiento utilizando Monobond Etch & Prime con cerámica de disilicato de litio tratada con ácido fluorhídrico en dos concentraciones (5% y 10%) y post tratamiento de limpieza de superficie con ácido fosfórico al 37% y ultrasonido, entonces nos planteamos la pregunta de investigación: ¿El método de remoción de residuos y la aplicación de ácido fluorhídrico con Monobond Etch & Prime aumenta la resistencia de unión de una cerámica de disilicato de litio?.

## **II. OBJETIVOS**

### **II.1 Objetivo general:**

Evaluar la resistencia de unión al microcizallamiento utilizando Monobond Etch & prime con cerámica de disilicato de litio tratada con ácido fluorhídrico y post tratamiento de limpieza de superficie con ácido fosfórico y ultrasonido.

### **II.2 Objetivos Específicos:**

1. Comparar la resistencia de unión al microcizallamiento utilizando Monobond Etch & Prime, con cerámica de disilicato de litio tratada con ácido fluorhídrico
2. Comparar la resistencia de unión al microcizallamiento utilizando Monobond Etch & Prime, con cerámica de disilicato de litio en post tratamiento de limpieza de superficie con ácido fosfórico y ultrasonido.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS:**

#### **III. 1 Diseño del estudio**

El presente estudio tuvo un diseño de tipo experimental *in vitro* y comparativo.

#### **III. 2 Muestra:**

Se emplearon 30 discos cerámicos a base de Disilicato de Litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza). El tamaño muestral estuvo conformado por 18 muestras de varillas de resina por grupo haciendo un total de 108 unidades de análisis. Las muestras fueron distribuidas aleatoriamente en 6 grupos.(Figura 1)

##### **Criterios de selección:**

- Disilicato de litio libre de burbujas.
- Disilicato de litio libre de fracturas.
- Disilicato de litio libre de líneas de fractura.

#### **III. 3 Definición operacional de variables**

1. **Resistencia de Unión:** Es la fuerza que mantiene dos estructuras de diferentes compuestos unidos. Es el valor de la fuerza externa necesaria para producir una falla en la adhesión entre la cerámica y la resina. En el cual el microcizallamiento (deformación que se produce por la fractura en la interfase de unión) es un indicador de la máquina de ensayo universal ODEME, que mide los resultados en gramos y se convierte en MegaPascuales. Variable cuantitativa. Escala de medición de razón continua. Unidad de medida MPa.

2. **Tratamiento de superficie:** Tratamiento que recibe una superficie de cerámica vítrea de disilicato de litio para favorecer la adhesión del componente resinoso. Variable cualitativa. Escala de medición nominal politómica. Los indicadores son Monobond Etch & Prime y Ácido Fluorhídrico.

- **Monobond:** Acondicionador monocomponente autograbante de cerámica vítrea que permite grabar y silanizar como componente de unión de las superficies de cerámicas con resinas compuestas sin comprometer la resistencia de la unión
- **Ácido Fluorhídrico:** Compuesto inorgánico utilizado para disolver selectivamente los componentes cristalinos o vítreos, produciendo una superficie más porosa y rugosa que facilitará la penetración del cemento resinoso.

3. **Método de remoción:** La forma de remoción de los residuos dejados por el acondicionante. Variable cualitativa. Escala de medición nominal dicotómica. Los indicadores son el ácido fosfórico al 37% y el baño ultrasónico.

- **Ácido Fosfórico:** Compuesto inorgánico utilizado para limpiar superficies y aumentar la energía superficial de las restauraciones, optimizando la atracción del cemento a las restauraciones y también puede actuar como un agente de limpieza de refuerzo.
- **Baño ultrasónico:** Realiza una limpieza profunda mediante vibración ultrasónica de ondas distribuidas uniformemente.

### **III. 4 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS:**

#### **Capacitación:**

Se realizó una capacitación a cada uno de los integrantes de la investigación para los diversos procedimientos del estudio: acondicionamiento de la cerámica, método y tiempo de remoción, lavado, secado de los discos, aplicación de Monobond Etch & Prime, elaboración de cilindros de resina fluida y evaluación de la resistencia al microcizallamiento por parte del asesor Ph.D. John Alexis Domínguez.

#### **Elaboración de los discos de cerámica**

Previa autorización del comité de ética se realizó una confección de 30 discos de cerámica a base de disilicato de litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza) por conveniencia inyectada.

Los discos se obtuvieron a partir de un horno de inyección Programat EP 3010 (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza) según las indicaciones del sistema de inyección de disilicato de litio de la marca Ivoclar en el cual se obtienen unos botones de las pastillas de disilicato de litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza).

Todos los discos fueron incorporados en el interior de unos tubos de policloruro de vinilo PVC (Matusita, Lima, Perú) con una altura de 14 mm; diámetro de 20 mm donde fueron fijados con resina acrílica autopolimerizante transparente (Vitacryl, Lima, Perú), para asegurarse que el disco no sufra movimiento producto de la polimerización del acrílico se fijó con cinta adhesiva doble faz (Pegafan,

Lima, Perú) a una platina de vidrio. Una vez polimerizado el acrílico se uniformizó la superficie del disco de cerámica con papel de lija de agua con los siguientes micrajes: 400, 600, 1500 (Asalite, Lima, Perú) utilizando abundante agua, frotando en diferentes direcciones realizando círculos en sentido horario y anti horario, 10 veces por cada sentido (Figura 2).

### **Grupos experimentales:**

Grupo 1: Sin acondicionamiento de Ácido Fluorhídrico (SAF) + baño ultrasónico

Grupo 2: Sin acondicionamiento de Ácido Fluorhídrico (SAF) + ácido fosfórico 37%

Grupo 3: Acondicionamiento con ácido fluorhídrico al 5% (5% HF) + baño ultrasónico

Grupo 4: Acondicionamiento con ácido fluorhídrico al 5% (5% HF) + ácido fosfórico 37%

Grupo 5: Acondicionamiento con ácido fluorhídrico al 10% (10% HF) + baño ultrasónico

Grupo 6: Acondicionamiento con ácido fluorhídrico al 10% (10% HF) + ácido fosfórico 37%

### **Tratamiento de acuerdo al protocolo por grupo:**

Se etiquetó con un marcador en la parte lateral de acuerdo con el grupo que representa.

#### **SAF CON ULTRASONIDO:**

Se aplicó un primer cerámico Monobond Etch & Prime (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza) sobre la superficie de cerámica a base de disilicato de litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza) con una microbrocha durante 20 segundos y se dejó reaccionar durante 40 segundos. A continuación, se procedió a enjuagar con un chorro de agua con ayuda de una piseta y secar durante 10 segundos con ayuda de una pera de goma (Figura N°4), después de lo cual las muestras se sometieron a una limpieza de ultrasonido Biofree (Gnatus, Riberão Preto, Brasil) sumergido en agua destilada por 5 minutos y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos (Figura N°5).

#### **SAF CON ÁCIDO FOSFÓRICO 37%:**

Se aplicó un primer cerámico Monobond Etch & Prime (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza) sobre la superficie de cerámica a base de disilicato de litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza) con una microbrocha durante 20 segundos y se dejó reaccionar durante 40 segundos. A continuación, se procedió a enjuagar con un chorro de agua con ayuda de una piseta y secar durante 10 segundos con ayuda de una pera de goma (Figura N°4), después de lo cual las muestras se sometieron a una limpieza con ácido fosfórico al 37% Etch-37™ con BAC (Bisco, Schaumburg, USA), donde se lavó con ayuda de una piseta por 20 segundos y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos (Figura N°6).

#### **5%HF CON ULTRASONIDO:**

Se aplicó ácido fluorhídrico al 5% Condac (FGM, Jonville, Brasil) con una microbrocha durante 20 segundos sobre la superficie de la cerámica a base de disilicato de litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza) , se lavó con agua con ayuda de una piseta durante 30 segundos, y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos para eliminar completamente cualquier ácido restante (Figura N°2). Después se aplicó un primer cerámico Monobond Etch & Prime sobre la superficie de cerámica con una microbrocha durante 20 segundos y se dejó reaccionar durante 40 segundos. A continuación, se procedió a enjuagar con un chorro de agua con ayuda de una piseta y secar durante 10 segundos con ayuda de una pera de goma (Figura N°4), después de lo cual las muestras se sometieron a una limpieza de ultrasonido Biofree (Gnatus, Riberão Preto, Brasil) sumergido en agua destilada por 5 minutos y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos (Figura N°5).

#### **5% HF CON ÁCIDO FOSFÓRICO 37%:**

Se aplicó ácido fluorhídrico al 5% Condac (FGM, Jonville, Brasil) con una microbrocha durante 20 segundos sobre la superficie de la cerámica a base de disilicato de litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza), se lavó con agua con ayuda de una piseta durante 30 segundos, y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos para eliminar completamente cualquier ácido restante (Figura N°2). Después se aplicó un primer cerámico Monobond Etch & Prime sobre la superficie de cerámica con una microbrocha durante 20 segundos y se dejó reaccionar durante 40 segundos. A continuación, se procedió a enjuagar con un chorro de agua con ayuda de una piseta y secar durante 10 segundos con ayuda de de una pera de goma (Figura N°4), después de lo cual las

muestras se sometieron a una limpieza con ácido fosfórico al 37% Etch-37™ with BAC (Bisco, Schaumburg, USA), donde se lavó por 20 segundos y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos (Figura N°6).

#### **10% HF CON ULTRASONIDO:**

Se aplicó ácido fluorhídrico (HF) al 10% con una microbrocha durante 20 segundos sobre la superficie de la cerámica a base de disilicato de litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza), se lavó con agua con ayuda de una piseta durante 30 segundos, y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos para eliminar completamente cualquier ácido restante (Figura N°3). Después se aplicó un primer cerámico Monobond Etch & Prime sobre la superficie de cerámica con una microbrocha durante 20 segundos y se dejó reaccionar durante 40 segundos. A continuación, se procedió a enjuagar con un chorro de agua con ayuda de una piseta y secar durante 10 segundos con ayuda de una pera de goma (Figura N°4), después de lo cual las muestras se sometieron a una limpieza de ultrasonido Biofree (Gnatus, Riberão Preto, Brasil) sumergido en agua destilada por 5 minutos y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos (Figura N°5).

#### **GRUPO 6 (10% HF, CON ÁCIDO FOSFÓRICO 37%):**

Se aplicó Ácido fluorhídrico (HF) al 10% con una microbrocha durante 20 segundos sobre la superficie de la cerámica a base de disilicato de litio IPS e.max Press (Ivoclar vivadent, Liechtenstein, Suiza), se lavó con agua con ayuda de una piseta durante 30 segundos, y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos para eliminar completamente cualquier ácido restante (Figura N°3).

Después se aplicó un primer cerámico Monobond Etch & Prime sobre la superficie de cerámica con una microbrocha durante 20 segundos y se dejó reaccionar durante 40 segundos. A continuación, se procedió a enjuagar con un chorro de agua con ayuda de una piseta y se seco durante 10 segundos con ayuda de una pera de goma (Figura N°4), después de lo cual las muestras se sometieron a una limpieza con ácido fosfórico al 37% Etch-37™ with BAC (Bisco, Schaumburg, USA), donde se lavó por 20 segundos con ayuda de una piseta y se secó con ayuda de una pera de goma durante 30 segundos (Figura N°6).

#### **Colocación de tygon y elaboración de cilindro de resina:**

Después de realizar el tratamiento sobre la superficie de la cerámica, se realizó unas varillas de resina fluida Fusion Flo (Prevest DenPro Limited, Bari Brahmana, India) con una punta dispensadora en el interior del tubo de 3 mm de altura con la ayuda de un Tygon de polietileno con 0.80 mm de diámetro, se realizó una presión constante para la fijación con ayuda de una pinza Adson con dientes y fotoactivando por 40 segundos con una lámpara de fotoactivado LED modelo VALO a 1400mw/cm<sup>2</sup> (Ultradent, UTAH, USA) a una distancia de 1 mm de la resina a fotocurar, después la silicona del tygon se cortó cuidadosamente con una hoja de bisturí #15 nueva entre cada tygon usado. Todos los procedimientos se llevaron a cabo por el mismo operador calibrado.

Se realizó la colocación de 3 a 5 cilindros de resina fluida por disco sobre la superficie de la cerámica de disilicato de litio y también se realizó la elaboración de varilla de resina fluida uno por uno, para evitar que no se sobre exponga a la

luz se cubrió con papel aluminio y se colocó de fondo un paño negro para que absorba la luz (Figura N°7).

#### **Evaluación a la resistencia al microcizallamiento:**

Para el ensayo de microcizallamiento cada muestra fue colocada y ajustada en la máquina de ensayo semi-universal Microtensile OM100 (ODEME, San Carlos, Brasil) en la base receptora. Luego se colocó un alambre ortodóntico de 0.028 mm (Morelli Ortodontia, Sorocaba, Brasil) en forma de 8 haciendo dos giros a nivel del doblez (Figura N°8) a la base de la resina fluida lo más cerca de la interfaz de dicha unión y la otra parte en la máquina de ensayo para aplicar una fuerza de cizallamiento a cada varilla de resina fluida. Todas las muestras fueron sometidas a una velocidad constante de 0.75mm/min, hasta que se produjo fracaso (fractura de la misma). La resistencia de unión se calculó según la fórmula  $R = F/A$ , donde R es la resistencia de unión. Los resultados de resistencia de unión fueron medidos en grados, pero fueron convertidos en Mpa. La prueba fue realizada en el laboratorio de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - Sede San Martín de Porres. Todas las pruebas fueron realizadas por los investigadores, previa capacitación por parte del experto. (Figura N°9).

#### **III. 5 ASPECTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO:**

Se ejecutó previa aprobación de la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y luego la aprobación de la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT) CAREG-ORVEI-032-20 (Figura N° 9).

### **III. 6 PLAN DE ANÁLISIS:**

La base de datos fue registrada en una hoja electrónica de Excel y luego llevada posteriormente al programa estadístico SPSS v27.0.(IBM, Armonk, USA). Se evaluó la normalidad de los datos con el test de normalidad D'Agostino, con un nivel de confianza de 95 % y un  $p > 0.05$ . Posterior a esto se realizó la prueba de ANOVA de dos criterios.

Se realizó un análisis descriptivo obteniendo las medias aritméticas y desviación estándar de la resistencia de unión según los grupos analizados.

#### **IV. RESULTADOS**

Al evaluar la resistencia de unión en los grupos de estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

En el grupo 1 (SAF + baño ultrasónico) presentó una fuerza de resistencia de unión de 17.79 MPa con una desviación estándar de 5.83 MPa.

En el grupo 2 (SAF + ácido fosfórico 37%) presentó una fuerza de resistencia de unión de 16.29 MPa con una desviación estándar de 5.24 MPa.

En el grupo 3 (Acondicionamiento con HF 5% + baño ultrasónico) presentó una fuerza de resistencia de unión de 14.05 MPa con una desviación estándar de 5.51 MPa.

En el grupo 4 (Acondicionamiento con HF 5% + ácido fosfórico 37%) presentó una fuerza de resistencia de unión de 13.40 MPa con una desviación estándar de 5.22 MPa.

En el grupo 5 (Acondicionamiento con HF 10% + baño ultrasónico) presentó una fuerza de resistencia de unión de 14.99 MPa con una desviación estándar de 4.71 MPa.

Finalmente, en el grupo 6 (Acondicionamiento con HF 10% + ácido fosfórico 37%) presentó una fuerza de resistencia de unión de 16.65 MPa con una desviación estándar de 5.00 MPa.

Los valores obtenidos de fuerza de resistencia de unión (Tabla 1) no mostraron una diferencia significativa entre los grupos de estudio ( $p > 0.05$ ). Por otro lado, el grupo que presentó mayor fuerza de resistencia de unión al microcizallamiento fue

el grupo con Monobond Etch & Prime sin acondicionamiento de ácido fluorhídrico en comparación con los demás grupos.

## V. DISCUSIÓN

El tratamiento de superficies de las cerámicas es importante para generar microretenciones que favorezcan una unión química entre el componente resinoso con ayuda del silano, con el fin de lograr una óptima unión entre la estructura dental y la cerámica, se busca lograr un adecuado tratamiento de superficie mediante la adhesión entre el cemento resinoso y sistema adhesivo para las cerámicas. El protocolo de pretratamiento más usado de las cerámicas de vidrio de disilicato de litio es con ácido fluorhídrico al 5-10% y sólo requiere 20 segundos, seguido de silano y adhesivo.(11)

Unos de los métodos más usado para el acondicionamiento de cerámicas, es el ácido fluorhídrico, el cual está formado por hidrógeno y flúor, Algunos estudios han demostrado que el ácido fluorhídrico a través del tiempo de grabado aumenta la fuerza de unión, rugosidad y resistencia a la flexión permitiendo la penetración del cemento resinoso.(12,21)

Este actúa junto a la matriz de vidrio que contiene sílice y forma hexafluorosilicato, el cual es retirado selectivamente, dando como resultado la estructura cristalina expuesta para la retención micromecánica de la cerámica. Por otro lado, esta superficie grabada ayuda a proporcionar más energía superficial antes de combinarse con la solución de silano con el adhesivo.(11,18)

Otro factor evaluado en nuestra investigación fue el baño ultrasónico, el cual es propuesto por muchos investigadores como uno de los métodos más efectivos de remoción. Pascal Magne et al, en el 2006 evaluaron la influencia de limpieza del ácido fosfórico al 37.5% post inmersión en baño ultrasónico como método de

remoción de residuos en cerámicas feldespáticas, encontraron a la microscopía electrónica de barrido que el ácido fosfórico al 37.5% no elimina eficazmente los residuos cristalinos y estos fueron eliminados de manera eficiente después del baño ultrasónico. A comparación de nuestro estudio, no encontramos diferencia significativa con los métodos de remoción al baño ultrasónico y ácido fosfórico 37%. Cabe recalcar que su metodología difiere a nuestro estudio dado que no combinamos ambos métodos de remoción.(6)

Debido a la sensibilidad de la técnica y los diversos pasos para el tratamiento de superficie en cerámicas de disilicato de litio, se ha introducido en el mercado el primer acondicionador monocomponente de cerámica autograbante (Monobond Etch & Prime, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) como alternativa al tratamiento de rutina con ácido fluorhídrico / agente de acoplamiento de silano. El nuevo material tiene como objetivo eliminar el potencial tóxico del ácido fluorhídrico, reducir el tiempo requerido y la sensibilidad de la técnica de grabado de cerámica con los métodos convencionales.(11)

En la presente investigación, se evaluó la resistencia de unión al microcizallamiento utilizando Monobond Etch & Prime con cerámica de disilicato de litio tratada en dos concentraciones de ácido fluorhídrico con post tratamiento de limpieza de ácido fosfórico al 37% y baño ultrasónico como método de remoción de residuos, el cual no se obtuvo una diferencia significativa entre los grupos estudiados.

Los resultados de la presente investigación coinciden con los resultados de Román-Rodríguez et al., quienes no encontraron diferencia estadísticamente

significativa entre los grupos de estudio, donde compararon la fuerza de resistencia de unión al cizallamiento sobre la cerámica de disilicato de litio usando la técnica convencional con ácido fluorhídrico 4.9 % seguido de la aplicación de silano y la técnica simplificada con Monobond Etch & Prime como tratamientos de superficies y hubo una diferencia en los resultados con respecto a los grupos estudiados, es decir, los grupos que utilizaron la técnica convencional con ácido fluorhídrico 4.9% seguido de la aplicación de silano y la técnica simplificada con Monobond Etch & Prime como tratamientos de superficies presentaron valores de fuerza de resistencia de unión equivalentes.(10)

Guimarães et al. en el año 2018, realizaron un estudio para determinar la resistencia al cizallamiento de cerámicas de disilicato de litio y cemento resinoso sometidas a diferentes tratamientos de superficie con ácido fluorhídrico más silano, Monobond Etch & Prime, Monobond Etch & Prime más silano, encontraron una diferencia significativa en los tratamientos de superficie. Llegaron a conclusión que el ácido fluorhídrico y silano es una alternativa eficaz para cementación, asimismo el primer primer autograbante es eficaz para el tratamiento simplificado cuando se aplica un agente adhesivo después de la misma.(14)

Los resultados de la presente investigación difieren a los resultados de El-Damanhoury HM et al. (11) en el año 2018, quienes encontraron diferencia significativa entre los grupos de estudio, es decir, el grupo que tuvo tratamiento de superficie sobre cerámicas de Disilicato de litio (IPS e.max CAD) con ácido fluorhídrico más Monobond Plus obtuvo el valor más alto en la fuerza de resistencia de unión de  $37.60 \pm 10.68$  MPa, seguido del grupo con tratamiento de superficie con Monobond Etch & Prime obtuvo una fuerza de resistencia de

unión de  $28.06 \pm 10.61$  MPa. Este resultado podría estar relacionado al tratamiento de superficie dado que varía de nuestro estudio.

Los resultados de la presente investigación difieren a los resultados de Prado. et al.(4) en el año 2018, quienes encontraron diferencia significativa cuando evaluaron la fuerza de resistencia de unión al microcizallamiento de dos vitrocerámicas con diferentes tratamientos de superficies obteniendo mayores resultados la técnica convencional con ácido fluorhídrico más silano con  $21.2 \pm 2.1$ MPa a diferencia del grupo Monobond Etch & Prime que obtuvo  $10.4 \pm 2.4$  MPa; sin embargo el Monobond Etch & Prime tiene más estabilidad de resistencia cuando se somete a envejecimiento.

Los resultados de la presente investigación no encontraron diferencia significativa independiente al método de remoción. Estos resultados difieren a los resultados de Bolaños A, Guerra R. (13), quienes encontraron diferencia significativa entre la resistencia de unión en discos de disilicato de litio sometidas a diferentes tiempos y métodos de remoción, el cual demostraron el grupo de baño ultrasónico con agua destilada 2 min presentó el valor más alto de resistencia de unión ( $7.29 \pm 2.41$ Mpa) y el valor más bajo fue ácido fosfórico al 37% por 4 min ( $3.62 \pm 1.12$  Mpa).

Los resultados de la presente investigación difieren a los resultados de Kalavacharla VK et al. (15), quienes encontraron diferencia estadísticamente significativa cuando observaron que el grupo con grabado con ácido fluorhídrico 5% sobre la cerámica de disilicato de litio seguidamente de la aplicación del silano antes de la aplicación de un adhesivo universal presentó una mayor fuerza

de resistencia de unión de  $40.47 \pm 4.2$  MPa. y el grupo sin grabado de ácido fluorhídrico seguidamente de la aplicación del silano presentó una menor fuerza de resistencia de unión de  $12.55 \pm 5.0$  MPa.

También hay que mencionar que el grabado de ácido fluorhídrico para cerámicas de disilicato de litio seguidamente de la aplicación de un agente de acoplamiento como es el silano sigue siendo hoy en día el tratamiento Gold estándar de superficie cerámico más usado por los dentistas en cerámicas de disilicato de litio con contenido sílice.

Figueredo de Siqueira et al. (18) , realizaron un estudio para evaluar el efecto de combinación del ácido fluorhídrico y silano con el primer autocondicionante de cerámicas, en el cual encontraron que el grupo sin ácido fluorhídrico y acondicionado con Monobond Etch & Prime obtuvo el valor más alto de  $32.70 \pm 1.8$ , sin embargo no se encontró diferencia significativa entre los grupos experimentales logrando coincidir con este estudio.

Por último el uso de un primer de autograbado como el Monobond Etch & Prime más la aplicación de silano para realizar tratamiento de superficie cerámico es un procedimiento eficaz para aumentar la unión en las cerámicas vítreas y los cementos resinosos.(11,15)

## **VI. CONCLUSIÓN**

Los valores obtenidos de fuerza de resistencia de unión no demostraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos estudiados independientemente a su método de remoción y acondicionamiento de ácido fluorhídrico con Monobond Etch & Prime. Cabe recalcar que el mayor valor de fuerza de resistencia de unión al microcizallamiento, fue el grupo que recibió tratamiento con Monobond Etch & Prime sin acondicionamiento de ácido fluorhídrico.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Lise D, Perdigão J, Van Ende A, Zidan O, Lopes G. Microshear Bond Strength of Resin Cements to Lithium Disilicate Substrates as a Function of Surface Preparation. *Operative Dentistry*. 2015 Sep;40(5):524–32.
- 2) Ramírez Cruzalegui NE, Posadas Tirado N. Evaluación de los valores de resistencia de unión al microcizallamiento de cerámica de disilicato de litio (infiltradas y maquinadas) tratados con adhesivos autograbables de 1 paso. Tesis de Bachiller. Lima, Perú. 2019.
- 3) Mezzomo E, Makoto R. *Rehabilitación Oral Contemporánea* 2nd ed. São Paulo. 2010.
- 4) 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. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2018 May;20(2):99–105.
- 5) Gracis S, Thompson V, Ferencz J, Silva N, Bonfante E. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. *The International Journal of Prosthodontics*. 2016 May;28(3):227–35.
- 6) Magne P, Cascione D. Influence of post-etching cleaning and connecting porcelain on the microtensile bond strength of composite resin to feldspathic porcelain. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2006 Nov;96(5):354–612.
- 7) Veríssimo AH, Moura DMD, Tribst JPM, Araújo AMM de, Leite FPP, Souza RO de AE. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on

resin-bond strength to different glass ceramics. *Brazilian Oral Research*. 2019 May;33(41).

8) Giraldo TC, Villada VR, Castillo MP, Gomes OMM, Bittencourt BF, Dominguez JA. Active and Passive Application of the Phosphoric Acid on the Bond Strength of Lithium Disilicate. *Brazilian Dental Journal*. 2016 Jan;27(1):90–4.

9) Kong Caqueo SM, Lamarque Chacón LJF. Uso de ácido fosfórico como método de remoción de ácido fluorhídrico en cerámicas feldespáticas. Tesis de Bachiller. Lima, Perú. 2018.

10) Román-Rodríguez J-L, Perez-Barquero J-A, Gonzalez-Angulo E, Fons-Font A, Bustos-Salvador J-L. Bonding to silicate ceramics: Conventional technique compared with a simplified technique. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2017 Mar;9(3).

11) El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *Journal of Prosthodontic Research*. 2018 Jan;62(1):75–83.

12) Chávez Alayo PA. Resistencia de unión al microcizallamiento de una cerámica feldespática acondicionada con ácido fluorhídrico sometida a la aplicación de ácido fosfórico como técnica de remoción según tipo, método y tiempo. Estudio in vitro. Tesis de maestría. Lima, Perú. 2019.

13) Guerra Pérez RY, Bolaños Trujillo AP. Evaluación in vitro de la resistencia de unión en cerámicas de disilicato de litio sometidas a diferentes tiempos y métodos

de remoción de los residuos del ácido fluorhídrico. Tesis de especialidad. Lima, Perú. 2019.

14) Guimarães HAB, Cardoso PC, Decurcio RA, Monteiro LJE, de Almeida LN, Martins WF, et al. Simplified Surface Treatments for Ceramic Cementation: Use of Universal Adhesive and Self-Etching Ceramic Primer. *International Journal of Biomaterials*. 2018 Dec;31(1):1-7.

15) Kalavacharla VK, Lawson NC, Ramp LC, Burgess JO. Influence of Etching Protocol and Silane Treatment with a Universal Adhesive on Lithium Disilicate Bond Strength. *Operative Dentistry*. 2015 Jul;40(4):372–378.

16) Prochnow C, Venturini AB, Grasel R, Gundel A, Bottino MC, Valandro LF. Adhesion to a Lithium Disilicate Glass Ceramic Etched with Hydrofluoric Acid at Distinct Concentrations. *Brazilian Dental Journal*. 2018 Sep;29(5):492–499.

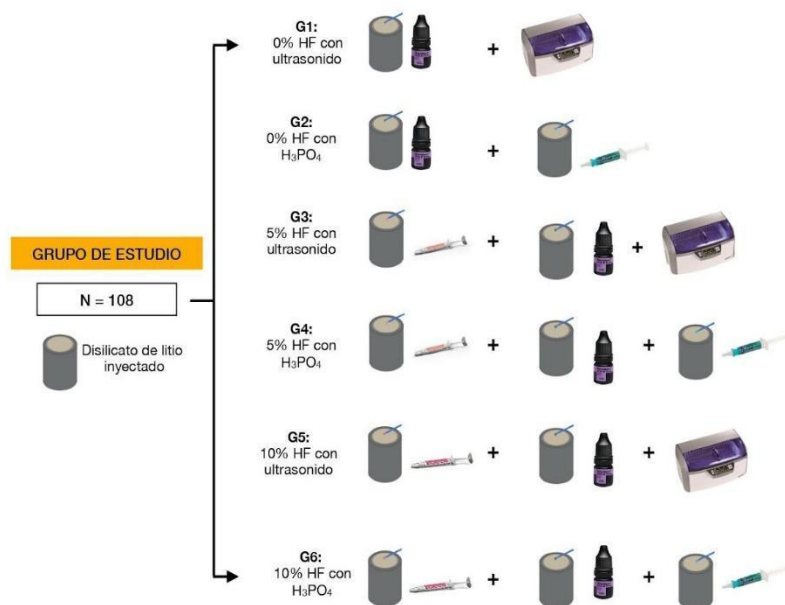
17) Corts JP, Abella R. Protocolos de cementado de restauraciones cerámicas. *Actas Odontológicas*. 2013;10(2):37–44.

18) Siqueira FSF de, Campos VS, Wendlinger M, Muso RAC, Gomes JC, Reis A, et al. Effect of Self-Etching Primer Associated to Hydrofluoric acid or Silane on Bonding to Lithium Disilicate. *Brazilian Dental Journal*. 2019 Mar;30(2):171–178.

- 19) Wille S, Lehmann F, Kern M. Durability of Resin Bonding to Lithium Disilicate and Zirconia Ceramic using a Self-etching Primer. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2017 Apr;19(6):491–496.
- 20) Moro AFV, Ramos AB, Rocha GM, Perez C dos R. Effect of prior silane application on the bond strength of a universal adhesive to a lithium disilicate ceramic. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017 Apr;118(5):666-671.
- 21) Zamorano Pino X, Valenzuela Aránguiz V, Peña Juliá V, Camila SP. Micromorfología superficial de 2 cerámicas grabables tratadas con diferentes ácidos. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*. 2016 Apr;9(1):30–5.
- 22) Magne P, Cascione D. Influence of post-etching cleaning and connecting porcelain on the microtensile bond strength of composite resin to feldspathic porcelain. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2006 Nov;96(5):354–361.

## VII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura N°1. División de grupos de estudio



Cuadro N° 1: Producto, empresa y composición de los acondicionadores de superficie a usar

| MATERIALES            | EMPRESA           | COMPOSICIÓN   |
|-----------------------|-------------------|---|
| Monobond Etch & Prime | Ivoclar Vivadent  | Componente para grabar:<br>(Polifluoruro de amonio)<br>Componente para salinizar: (Metacrilato de Silano. Solvente Alcohol y Agua). |
| Ácido Fluorhídrico    | Condac (FGM)      | Acido Fluorhídrico 5% o 10%, agua, espesante, tensoactivo y colorante.  |
| Ácido Fosfórico       | Etch-37™ with BAC | Ácido Fosfórico 37%; espesante; metilparabeno; colorante azul (CI52015) y agua deionizada.  |

**Figura N°2: Monobond Etch & Prime de la casa comercial Ivoclar Vivadent**



**Figura N°3: Ácido fluorhídrico 5% de la marca Condac de la casa comercial FGM**



**Figura N°4: Ácido fluorhídrico 10% de la marca Condac de la casa comercial FGM**



**Figura N°5: Ácido fosfórico de la marca Etch**



**Cuadro N° 2: Cuadro de operacionalización de variables**

| VARIABLE                  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | TIPO         | ESCALA                | VALORES Y CATEGORÍAS  |
|---------------------------|---|--|--------------|-----------------------|---|
| Resistencia de Unión      | Fuerza que mantiene dos estructuras de diferentes compuestos unidos   | Valor de la fuerza necesaria para producir una falla en la adhesión entre la cerámica y la resina, donde se evalúa con la máquina ODEME para realizar el proceso de microcizallamiento | Cuantitativa | Razón                 | MPa   |
| Tratamiento de Superficie | Tratamiento que recibe una superficie de cerámica vítrea de DL para favorecer la adhesión del componente resinoso | Adhesión del componente resinoso a la superficie de DL para observar que la cerámica esté libre de excesos vítreos y obtener una buena remoción efectiva                               | Cualitativa  | Nominal<br>Politómica | Monobond Etch & Prime (Ivoclar Vivadent)<br><br>Ácido Fluorhídrico 5%<br><br>Ácido Fluorhídrico 10% |
| Método de Remoción        | La forma de remoción de los residuos dejados por el acondicionante  | Remoción de los residuos dejados por el acondicionante en la cerámica de DL sometidos a diferentes métodos   | Cualitativa  | Nominal<br>Dicotómica | Ácido Fosfórico 37%<br><br>Baño Ultrasónico   |

**Tabla 1. Media y desviación estándar de la resistencia de unión al microcizallamiento en dos concentraciones de ácido fluorhídrico, dos métodos de remoción**

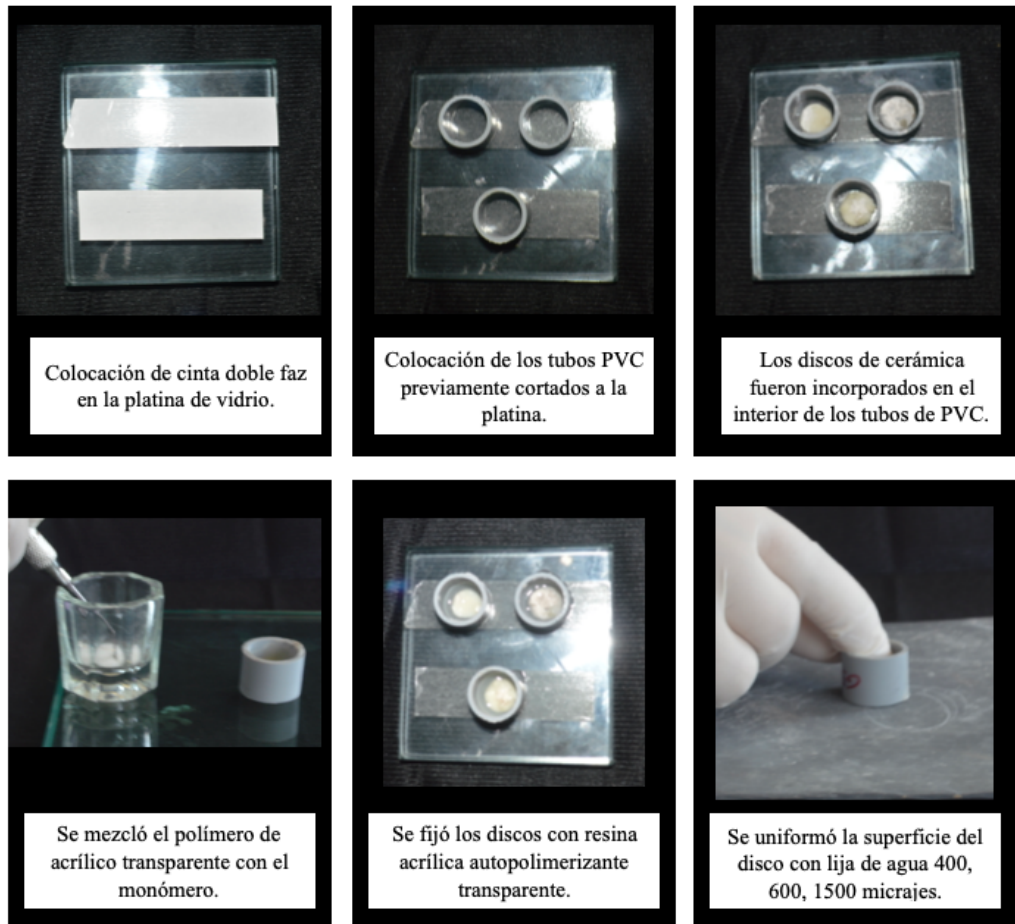
|               | <b>Ultrasonido</b> | <b>AF*</b>         |
|---------------|--------------------|--------------------|
| <b>SAF**</b>  | <b>17.79±5.3A</b>  | <b>16.29±5.24A</b> |
| <b>HF 5 %</b> | <b>14.05±5.51A</b> | <b>14.05±5.51A</b> |
| <b>HF 10%</b> | <b>14.99±4.71A</b> | <b>14.99±4.71A</b> |

Las letras iguales denotan que no existen diferencias significativas.

\*Ácido fosfórico

\*\*Sin aplicación de ácido fluorhídrico

**Figura N°2. Protocolo de elaboración de los discos de cerámica**



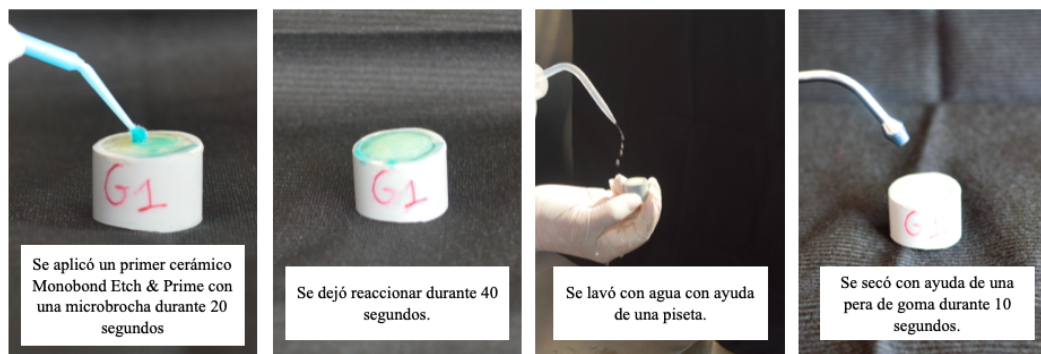
**Figura N°3. Protocolo de tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico al 5 %**



**Figura N°3. Protocolo de tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico al 10 %**



**Figura N°4. Protocolo de tratamiento de superficie con Monobond Etch & Prime**



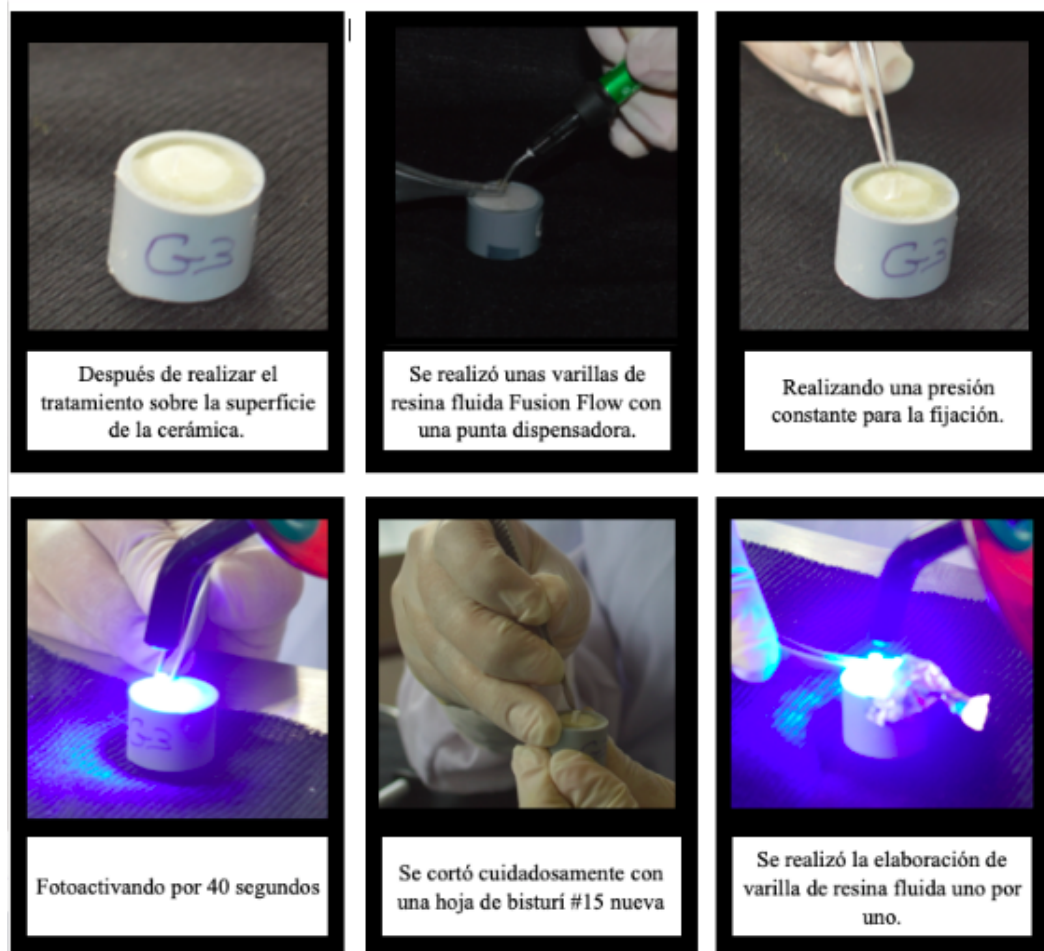
**Figura N°5. Protocolo de método de remoción con ultrasonido Biofree**



**Figura N°6. Protocolo de método de remoción con ácido fosfórico al 37%**



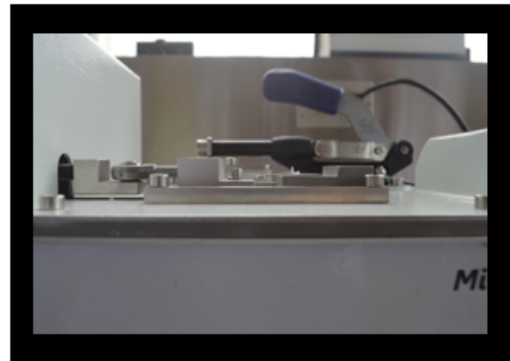
**Figura N°7. Colocación de tygon y elaboración de cilindro de resina**



**Figura N°8. Alambre ortodóntico de 0,028 mm en forma de 8 haciendo 2 giros a nivel de su doblez**



**Figura N°9. Evaluación a la resistencia al microcizallamiento**



*ANEXOS:*

## Aceptación de DUICT



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Dirección Universitaria de  
**INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA (DUICT)**

CAREG-ORVEI-032-20

Lima, 06 de mayo del 2020

Señores:

**ARANA ZAVALA PATRICIA GUADALUPE**

**AVILA LAMAS PRESTON BRANDON**

**BRAVO GARCIA JENNIFER RASHEL**

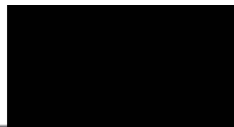
Presente.-

Estimados investigadores:

Es grato dirigirme a ustedes para saludarlos y a la vez informarles que hemos recibido el proyecto de investigación Titulado: **RESISTENCIA DE UNIÓN AL MICROCIZALLAMIENTO DEL TRATAMIENTO DE SUPERFICIE CON ACIDO FLUORHIDRICO, ACIDO FOSFORICO Y ULTRASONIDO EN DISILICATO DE LITIO TRATAMIENTO, SIDISI 201467**, el cual ha sido revisado y registrado en la Dirección Universitaria De Investigación, Ciencia Y Tecnología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. De acuerdo al Manual de Procedimientos de nuestra universidad y por sus características, este proyecto no requiere evaluación por el Comité Institucional de Ética en Humanos o en Animales, pudiendo iniciar su ejecución.

Agradecemos tenga a bien presentar su informe de cierre al concluir la ejecución de su proyecto.

Atentamente,



Dr. Carlos Zapicho Fuentes  
Director

Dirección Universitaria de Investigación,  
Ciencia y Tecnología



/r/

Ax, Honorio Delgado 430, SMP 15102 📍  
Apartado postal 4314  
15111 319-0000 anexo 201352 📞  
duict@oficinas-upch.pe 📧  
[www.cayetano.edu.pe](http://www.cayetano.edu.pe) 🌐