



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO FLUORHÍDRICO SOBRE
EL ÁNGULO DE CONTACTO DE UN ADHESIVO MONOCOMPONENTE
EN CERÁMICA DE DISILICATO DE LITIO

EFFECT OF HYDROFLUORIC ACID CONCENTRATION ON THE
CONTACT ANGLE OF A SINGLE COMPONENT ADHESIVE IN LITHIUM
DISILICATE CERAMIC

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

AUTORES

MARICIELO ARROYO BAZAN

ERIKA PATRICIA AYALA GONZALES

PATRICIA ALONDRA PALACIOS SUAREZ

ASESOR:

PH.D. JOHN ALEXIS DOMÍNGUEZ

Lima- Perú

2021

JURADO

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

Vocal: Mg. Esp. CD. Carlos Alberto Paz Mayuri

Secretario: CD. Francisco José Orejuela Ramírez

Fecha de Sustentación: 07/12/2021

Calificación: Aprobado con Honores

ASESOR DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ph.D. JOHN ALEXIS DOMINGUEZ

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8214-6171>

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo a mis padres, abuelos y hermanas por el apoyo y motivación constante, porque gracias a ellos soy la persona que soy ahora. Asimismo, me siento agradecida con mi esposo por su comprensión y fortaleza diaria, de igual manera a los doctores por la enseñanza brindada. Y por último agradezco a mis amigos por los ánimos a seguir adelante y nunca rendirme.

Erika Ayala G.

A Dios por ser el creador de mis padres, de mis hermanas y de las personas que más amo con mi más sincero amor, a mi padre Teodoro por ser mi fuente de inspiración, apoyo y aliento constante a lo largo de mi vida, y mi carrera profesional, a mi madre Fredesvinda, por estar siempre a mi lado.

Patricia Palacios S.

A mi mamá Violeta, mi papá Germán, mi abuela Julia, hermana Celeste y familia por ser los testigos de mis primeros pasos en este mundillo y acogerme con los brazos abiertos, apoyándome, alentándome, estando presente en cada logro y nunca dejar de darme todas las oportunidades del mundo a lo largo de mi carrera universitaria y en la vida.

Maricielo Arroyo B.

AGRADECIMIENTO:

Agradecemos a Dios en primer lugar por guiarnos a lo largo de nuestra carrera,
por el apoyo y fortaleza en cada etapa de nuestra vida.

A nuestro asesor John Alexis Dominguez por su paciencia y orientación que nos
brindó para la realización de esta tesis.

A las personas que nos apoyaron en la realización y culminación de este trabajo
de investigación.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO:

Trabajo de investigación autofinanciado

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Materiales y Métodos	5
IV. Resultados	12
V. Discusión	15
VI. Conclusión	18
VII. Referencias Bibliográficas	19
VIII. Tablas, gráficos y figuras	22
Anexos	33

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este proyecto de investigación fue evaluar el ángulo de contacto del adhesivo Monobond Etch & Prime en la cerámica disilicato de litio tratado con dos concentraciones de ácido fluorhídrico y dos tipos de limpieza.

Materiales y métodos: Estudio experimental in vitro. Se realizó una cantidad de muestras de discos de cerámica obteniendo 4 grupos (n = 6 discos por grupo de trabajo) (9). Cada uno de estos discos fue colocado en el interior de un tubo de policloruro de vinilo (PVC) y fijadas con resina acrílica con la superficie fresada expuesta para los tratamientos de superficie, dividiéndose en grupos: ácido fluorhídrico al 5% y 10%. Luego se sometieron bajo dos tipos de limpieza (ultrasonido y ácido fosfórico) y se colocó una gota de Monobond Etch & Prime. Después del tratamiento de superficie los grupos de trabajo fueron evaluados mediante la metodología de ángulo de contacto en el software ImageJ usando los complementos LB-ADSA (**lb**), contac angle (**ca**), angle tool (**at**). **Resultados:** El menor ángulo de contacto se obtuvo con la concentración de ácido fluorhídrico al 5% y una limpieza de ácido fosfórico con la medición **lb**= 21.71±0.7A este fue significativamente menor ($p < 0.05$) comparado con las diferentes mediciones **ca** = 19.85±4.7A, **at**= 21.09±4.77A donde no se obtuvo diferencia significativa. ($p > 0.05$) **Conclusión:** El menor ángulo de contacto en cerámicas disilicato de litio se obtuvo con la concentración de ácido Fluorhídrico al 5% y la limpieza de ácido fosfórico.

Palabras claves: cerámica, ácido Fluorhídrico, Software

ABSTRACT

Objective: The objective of this research project was to evaluate the contact angle of the Monobond Etch & Prime adhesive in lithium disilicate ceramic treated with two concentrations of hydrofluoric acid and two types of cleaning. **Materials and methods:** Study experimental in vitro. A number of IPS Emax2 ceramic disc samples were made, obtaining 4 groups (n = 6 per working group) (9). Each of these discs was placed inside a polyvinyl chloride (PVC) tube and fixed with acrylic resin with the exposed milled surface for surface treatments, divided in groups: 5% hydrofluoric acid and 10%. Then they underwent two types of cleaning (ultrasound and phosphoric acid) and a drop of Monobond Etch & Prime was placed. After the surface treatment the working groups were evaluated using the contact angle methodology in the ImageJ software using the LB-ADSA (lb), contact angle (ca), angle tool (at) complements. **Results:** The lowest contact angle was obtained with the concentration of hydrofluoric acid at 5% and a cleaning of phosphoric acid with the measurement $lb=21.71 \pm 0.7A$, this was significantly lower ($p < 0.05$) compared to the different measurements $ca= 19.85 \pm 4.7A$, $at= 21.09 \pm 4.77A$ where no significant difference was obtained. ($p > 0.05$). **Conclusions:** The lowest contact angle in lithium disilicate ceramics was obtained with the concentration of hydrofluoric acid at 5% and the cleaning of phosphoric acid.

Keywords: ceramics, hydrofluoric acid, Software

I. INTRODUCCIÓN

Al paso de los años se han presentado diferentes sistemas de clasificación para las cerámicas odontológicas, la clasificación según Gracis S y col. en el cual dividen las cerámicas en tres familias: cerámicas de matriz de vidrio, cerámicas policristalinas y cerámicas de matriz de resina. Dentro del grupo de cerámicas de matriz de vidrio se subdividen en feldespática, sintéticas e infiltradas, dentro de las sintéticas tenemos las cerámicas de disilicato de litio (1). Estas cerámicas por ser vítreas necesitan un tratamiento de superficie sensible y controversial en la literatura.

Según Sundfeld Neto y col. (3), el ácido fluorhídrico se considera como un agente modificador de superficie eficiente, capaz de disolver la matriz vítrea, exponiendo así los cristales de disilicato de litio, creando rugosidad en la superficie lo cual aumenta los valores de resistencia unión.

Teniendo en cuenta que las cerámicas de vidrio sufren cambios en su morfología al ser tratadas con ácido fluorhídrico en diferentes concentraciones, deja también en la superficie elementos como los smear vitrius que pueden disminuir los valores de resistencia de unión, generando que el clínico realice un paso más de limpieza con ultrasonido o ácido fosfórico, lo que aumenta el tiempo de trabajo. (4)

Cardona y col. (4) concluyen que la aplicación de ácido fosfórico activo, es superior al modo pasivo con relación a valores de resistencia de unión al microcizallamineto y podría actuar como agente limpiador potenciador, por lo tanto cuando se lava con ácido fosfórico los residuos se eliminarán

simultáneamente, mejorando la exposición de la matriz antes del procedimiento de cementación.

Martins y col. (5) encontraron valores de resistencia de unión aumentados cuando se realizaba una limpieza durante cuatro minutos con ultrasónico.

Lo sensible de la técnica y los diferentes pasos para conseguir valores de resistencia de unión aceptables genera que las empresas desarrollen productos más simplificados como el Monobond Etch & Prime, el cual es un compuesto que nos permite obtener un procedimiento más simplificado a lo que es usado convencionalmente (6).

Schuster y col. (7) reconoce que el ángulo de contacto se define como el ángulo formado por la tangente de la interfaz líquido-vapor y la interfaz sólido-líquido en la línea de contacto. Dichos autores mencionan una de las posibilidades para determinar la humectabilidad proporcionando datos para la medición del ángulo de contacto, colocando una gota en la superficie, luego se fotografía y dicha imagen es usada para medir el ángulo de contacto utilizando el software ImageJ.

Según el estudio de El-Damanhoury y Gaintantzopoulou (8) confirman que el grabado con el Monobond Etch & Prime dio como resultado una menor rugosidad superficial y un patrón de grabado menos profundo que el ácido fluorhídrico + silano.

De acuerdo con el estudio anterior Mayara Prado y col. (9) mencionaron que el tratamiento de superficie con Monobond Etch & Prime presentaba menor ángulo de contacto. Por lo cual esta investigación desea evaluar el ángulo de contacto del adhesivo monobond etch & prime en la cerámica disilicato de litio tratado con dos concentraciones de ácido fluorhídrico y dos tipos de limpieza,

¿Cuál es el ángulo de contacto del monobond etch & prime en cerámicas de disilicato de litio después de la aplicación de ácido fluorhídrico y tratamiento de limpieza en la superficie?

II. OBJETIVO

Evaluar el ángulo de contacto del adhesivo Monobond Etch & Prime en cerámica disilicato de litio tratado con dos concentraciones de ácido fluorhídrico y dos tipos de limpieza.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el ángulo de contacto del adhesivo Monobond Etch & Prime con previa aplicación del ácido Fluorhídrico al 5% y dos tipos de limpieza posterior a la aplicación (Ácido fosfórico y Ultrasonido).
2. Evaluar el ángulo de contacto del adhesivo Monobond Etch & Prime con previa aplicación del ácido Fluorhídrico al 10% y dos tipos de limpieza posterior a la aplicación (Ácido fosfórico y Ultrasonido).
3. Comparar el ángulo de contacto del adhesivo Monobond Etch & Prime con previa aplicación del ácido Fluorhídrico 5% y 10% con dos tipos de limpieza posterior a la aplicación (Ácido fosfórico y Ultrasonido).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio: Experimental in vitro.

Muestra: La muestra fue concebida según el artículo de Prado M y col. (9)

Obteniendo 4 grupos (n = 6 discos por grupo)

(Cuadro #1)

Criterios de selección:

-Disilicato de litio libre de burbujas

-Disilicato de litio libre de líneas de fractura.

-Disilicato de litio libre de fractura.

-Amplitud suficiente del disco (12mm aprox.) para la humectabilidad de la gota

DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

- **Ángulo de contacto:** Es el ángulo que forma una gota del adhesivo al entrar en contacto con el sustrato, la medida y valor de dicho ángulo nos indicará el grado de humectabilidad y por lo tanto el grado de adhesión del adhesivo sobre el sustrato.

Variable cuantitativa de escala razón

- **Limpieza de superficie:** es un conjunto de procesos mecánicos y/o químicos con el fin de eliminar elementos y/o residuos como el smear vitrius de la superficie de una cerámica, el cual crea una superficie rugosa favoreciendo la resistencia de unión.

Variable cualitativa de escala nominal.

- **Concentración de ácido fluorhídrico:** es la cantidad en la que se encuentra una sustancia soluta en relación al solvente, se usa para el grabado de la porcelana creando una superficie óptima para la unión con la resina. Porcentajes (Af, 5% y 10%).

Variable cuantitativa de escala razón.

Procedimiento y técnicas:

Previa carta de aceptación de Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT) (Anexo 1), se realizaron discos de cerámicas que tuvieron un tamaño aproximadamente de 12 x 7 x 2 milímetros.

Estos discos de cerámica IPS Emax 2 se sometieron a un proceso de cocción de cristalización de acuerdo con las recomendaciones del fabricante (840 ° C, 7 min). Todos los discos se colocaron en tubos de policloruro de vinilo (PVC) (altura: 20 mm; diámetro: 25 mm) y fijadas con resina acrílica (JET Clásico; Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil) con la superficie fresada expuesta para los tratamientos superficiales. (9)

TRATAMIENTO DE SUPERFICIE

Después de obtener los 24 discos las muestras estuvieron divididas en los siguientes grupos:

Grupo 1 (n= 6) ácido fluorhídrico al 5% + ultrasonido + gota monobond etch & prime: Se aplicó con un microbrush el ácido fluorhídrico al 5% durante 20 segundos (figura #1), se lavó con agua durante 30 segundos y se secó con aire durante 30 segundos. Luego se limpió en un baño de ultrasonido con agua destilada durante 5 minutos con el fin de eliminar completamente cualquier ácido restante posteriormente se secó al aire durante 30 segundos (figura #2). Se aplicó una gota de monobond etch & prime sobre la superficie de la cerámica (figura #3). Finalmente se procedió a medir el ángulo de contacto

Grupo 2 (n= 6) ácido fluorhídrico 5% + ácido fosfórico + gota monobond etch & prime: Se aplicó con un microbrush el ácido fluorhídrico al 5% durante 20 segundos (figura #1), se lavó con agua durante 30 segundos y se secó con aire durante 30 segundos. Se limpió con ácido fosfórico durante 15 segundos (figura #4) y se lavó con agua durante 15 segundos, se secó con aire la superficie de la cerámica y se procedió a colocar una gota de monobond etch & prime (figura #3). Finalmente se procedió a medir el ángulo de contacto.

Grupo 3 (n= 6) ácido fluorhídrico 10% + ultrasonido + gota monobond etch & prime: Se aplicó con un microbrush el ácido fluorhídrico al 10% durante 20 segundos (figura #5), se lavó con agua durante 30 segundos y se secó con aire durante 30 segundos. Luego se limpió en un baño de ultrasonido con agua destilada durante 5 minutos con el fin de eliminar completamente cualquier ácido restante posteriormente se secó al aire durante 30 segundos (figura #2). Se aplicó una gota de monobond etch & prime sobre la superficie de la cerámica (figura #6). Finalmente se procedió a medir el ángulo de contacto.

Grupo 4 (n= 6) ácido fluorhídrico 10% + ácido fosfórico + gota monobond etch & prime: Se aplicó con un microbrush el ácido fluorhídrico al 10% durante 20 segundos (figura #5), se lavó con agua durante 30 segundos y se secó con aire durante 30 segundos. Se limpió con ácido fosfórico durante 15 segundos (figura #4) y se lavó con agua durante 15 segundos, se secó con aire la superficie de la cerámica

y se procedió a colocar una gota de monobond etch & prime (figura #6). Finalmente se procedió a medir el ángulo de contacto.

Después del tratamiento de superficie los grupos de trabajo fueron evaluados en la siguiente metodología. (9)

Ángulo de contacto

Para evaluar el ángulo de contacto se utilizó una jeringa de 0.3 cc la cual liberó una gota de 2 μ l en el centro de las superficies de las cerámicas. (9)

A estas muestras se le tomó una fotografía con una cámara fotográfica Canon T2 con las siguientes características padronizadas, ISO 200, velocidad 1/125, diafragma 29 y una distancia de 35 cm (figura #7), posteriormente se utilizó la fotografía para analizarla en el software ImageJ (figura #8) usando los complementos LB-ADSA (lb), contac angle (ca), angle tool (at). Las imágenes requieren convertirse en una escala de grises a 32 bits, asimismo deben de estar alineadas horizontalmente para evitar resultados inexactos.

Usando el complemento LB-ADSA (lb): El software dibujó una elipse y una línea base sobre la gota, esta es manipulada por las 5 variables (b: ajusta el ancho horizontal de la gota, x: coordenadas para el ajuste derecha e izquierda, y: coordenadas para el ajuste arriba y abajo, h: es ajustada a la forma de la gota con los puntos de contacto formado por la superficie-líquido y d: cortar la porción de reflexión, esta variable no afecta en los resultados.) lo que nos permitió un ajuste perfecto sobre la gota, con este complemento la medición del ángulo de contacto

dependió de la precisión y la técnica del analista para poder obtener resultados exactos (10) (figura #9).

Usando el complemento contac angle (ca): Para obtener resultados positivos se colocó la gota en forma de caída, luego se procedió a colocar 5 puntos en toda la esfera que forma la gota, primero se colocó 2 puntos en los ángulos derecho e izquierdo y luego continuar con los otros 3 puntos alrededor de la gota, se contabiliza el círculo y la elipse que atraviesan los puntos lo cual nos permitió obtener el ángulo de contacto interior (11) (figura #10).

Si los puntos son puestos en una secuencia incorrecta, el analista obtendrá resultados erróneos, de igual forma como el anterior complemento, este requiere de habilidad manual y precisión para colocar los 5 puntos y se pueda obtener una medición correcta (12).

Usando la herramienta angle tool (at): Se encontró en la barra de herramientas sin necesidad de descargarlas como los otros dos complementos mencionados anteriormente; de igual forma este requiere de habilidad manual y precisión. El ángulo es definido por 3 puntos luego de colocar los puntos seleccionamos la opción analizar y medir, lo que nos dió una ventana de resultados que proporciona una estimación del ángulo de contacto interno derecho (13) (figura #11).

Aspectos éticos del estudio:

Este estudio se realizó luego de la aprobación de la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT) de las Facultades de Medicina, Estomatología y Enfermería de la Universidad Peruana Cayetana Heredia.

El presente estudio no conlleva ningún riesgo, los datos obtenidos estarán en una base de datos manejada exclusivamente por los investigadores, el cual se adjunta bajo el Anexo 1

Plan de análisis:

Se realizó una prueba de normalidad de Lilliefors para posterior a eso realizar el análisis de varianza Anova, doble vía y un post test Tukey, por medio del software libre BioStat.

Corregir las estaderizaciones

IV. RESULTADOS

En la tabla N°1 limpieza del ultrasonido y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 28.23 ± 0.7 medido con el complemento lb, con la limpieza del ultrasonido y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 25.52 ± 3.1 medido con la herramienta ac, con la limpieza del ultrasonido y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 25.97 ± 2.49 medido con el complemento ac mostrando una diferencia significativa ($p < 0.05$).

Con la limpieza del ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 24.93 ± 3.6 medido con la herramienta lb, con la limpieza de ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 28.90 ± 4.1 medido con el complemento at, con la limpieza de ácido fosfórico y el ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 28.68 ± 4.6 medido con el complemento ac mostrando una diferencia significativa ($p < 0.05$).

En la tabla N°2 con la limpieza del ultrasonido y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 28.23 ± 0.7 , con la limpieza de ultrasonido y ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 23.82 ± 3.8 mostrando una diferencia significativa ($p < 0.05$).

Con la limpieza de ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 21.71 ± 0.7 , con la limpieza de ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 24.93 ± 3.6 mostrando una diferencia significativa ($p < 0.05$).

Con la limpieza de ultrasonido y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 28.23 ± 0.7 , con la limpieza de ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 21.71 ± 0.7 mostrando una diferencia significativa ($p < 0.05$).

Con la limpieza del ultrasonido y el ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar 23.82 ± 3.8 , con la limpieza del ácido fosfórico y el ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 24.93 ± 3.6 no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$).

En la tabla N°3 después del análisis no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$).

En la tabla N° 4 con la limpieza del ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 21.09 ± 4.77 , con la limpieza de ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 28.68 ± 4.6 mostrando una diferencia significativa ($p < 0.05$).

Con la limpieza del ultrasonido y el ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 25.97 ± 2.49 , con la limpieza del ultrasonido y ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 23.12 ± 3.4 no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$).

Con la limpieza del ultrasonido y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 25.97 ± 2.49 , con la limpieza del ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 5% se obtuvo una media y desviación estándar de 21.09 ± 4.77 no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$).

Con la limpieza del ultrasonido y el ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media y desviación estándar de 23.12 ± 3.4 , con la limpieza del ácido fosfórico y ácido fluorhídrico al 10% se obtuvo una media desviación estándar de 28.68 ± 4.6 no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$).

V. DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó el ángulo de contacto del adhesivo Monobond Etch & Prime con previa aplicación del ácido fluorhídrico al 5%, 10% y dos tipos de limpieza posterior a la aplicación (ácido fosfórico y ultrasonido). Comparando los tratamientos de superficie, el ácido fluorhídrico al 5% con limpieza de ácido fosfórico presentó menor ángulo de contacto.

El ángulo de contacto se define como el ángulo formado por la superficie de un líquido cuando entra en contacto con un sólido, si este ángulo es $>90^\circ$ se considera hidrófilo, mientras que un ángulo $<90^\circ$ se considera hidrofóbico (15) (16). En odontología existen estudios que evalúan el ángulo de contacto como el de Mayara Prado y col. (9) que utilizan un goniómetro conectado a una computadora para colocar la gota evaluada y esta es medida mediante un software, asimismo existen reportes como los de Schuster, Scvezov y col. (7) donde realizan la medición del ángulo de contacto, colocando la gota sobre una superficie y procediendo a tomar la fotografía correspondiente, este último trabajo fue referencia para nuestro estudio; siguiendo con las metodologías de los autores mencionados anteriormente, se implementó a esta investigación el uso del software ImageJ con los complementos: contac angle (**ca**), angle tool (**at**) y LB-ADSA (**lb**) y conseguir bajo la línea de investigación la medición del ángulo de contacto más estable.

La energía superficial de un material es una característica física que se encuentra relacionada con la fuerza de unión y se puede cambiar de forma natural o artificial a través del acondicionamiento del ácido y la silanización, teniendo esto una directa

relación con el ángulo de contacto como lo expresa Amaral y col. (14) donde se encuentra que a mayor energía superficial presenta un menor ángulo de contacto, asimismo el estudio de Mayara Prado y col. (9) muestran imágenes del ángulo de contacto de las cerámica vítrea disilicato de litio donde se confirma que el ácido fluorhídrico mejora la energía superficial y la humectabilidad antes de la aplicación del silano.

En el presente estudio se midió el ángulo de contacto utilizando tres tipos de mediciones proporcionados por el software ImageJ (contac angle (**ca**), angle tool (**at**) y LB-ADSA (**lb**)), los cuales requieren de una técnica específica; el complemento **lb** utiliza cinco puntos dados automáticamente por el software, en el cual solo son desplazadas por las variables que el software nos proporciona, en cuanto al complemento **ca** utiliza cinco puntos que se deben colocar en una secuencia establecida y de forma manual a fin de que nos brinde los resultados y por último en la herramienta **at**, se coloca tres puntos de forma manual.

Por otro lado los resultados de nuestro estudio, en el cual se evaluó dos concentraciones de ácido fluorhídrico y dos tipos de limpieza, presentó una diferencia significativa cuando fue evaluado con el complemento **lb** y no con los complementos **ca** y **at**; esta diferencia significativa se puede acarrear porque los complementos **ca** y **at** son de confección manual a diferencia del complemento **lb** donde los puntos para la medición del ángulo de contacto son de confección digital es decir dada por el mismo software.

Los resultados del ángulo de contacto existentes en la literatura presentan una gran variabilidad ya que estos dependen del evaluador, la forma de confección en la

gota, la padronización de ejecución y evaluación de la misma, como lo encontramos en nuestro estudio.

Consecuentemente, se sugiere que para medir el Ángulo de contacto se realicen estudios que estandaricen cual de todas las mediciones que ofrece el software Image J brinde un resultado más confiable.

VI. CONCLUSIONES

- El adhesivo Monobond Etch & Prime con previa aplicación de ácido fluorhídrico 5% y pos limpieza con ácido fosfórico presento menor ángulo de contacto comparado con ultrasonido
- El adhesivo Monobond Etch & Prime con previa aplicación de ácido fluorhídrico 10% y pos limpieza con ultrasonido presento menor ángulo de contacto comparado con ácido fosfórico
- El menor ángulo de contacto del Monobond Etch & Prime en cerámicas disilicato de litio fue con aplicación del ácido Fluorhídrico al 5% con una limpieza de ácido fosfórico.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

1. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015;28(3):227-35.
2. Sundfeld D, Correr Sobrinho L, Pini NI, Costa AR, Sundfeld RH, Pfeifer CS, et al. The Effect of Hydrofluoric Acid Concentration and Heat on the Bonding to Lithium Disilicate Glass Ceramic. *Braz Dent J.* 2016;27(6):727-733.
3. Sundfeld ND, Naves LZ, Costa AR, Correr AR, Consani S, Borges GA, et al. 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;40(5):470-479.
4. Cardona T, Roldan V, Peña M, Mongruel OM, Fortes B, Dominguez JA. Active and Passive Application of the Phosphoric Acid on the Bond Strength of Lithium Disilicate. *Braz. Dent. J.* 2016;27(1):90-94.
5. Martins, ME; Leite, FP; Queiroz, JR; Vanderlei, AD; Reskalla, HN; Ozcan, M. Does the ultrasonic cleaning medium affect the adhesion of resin cement to feldspathic ceramic?. *J Adhes Dent.* 2012;14:507-509.

6. Román RJ, Perez BJ, Gonzalez AE, Fons FA, Bustos SJ. Bonding to silicate ceramics: Conventional technique compared with a simplified technique. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(3):384-6.
7. Schuster J, Schvezov C, Rosenberger M. Influence of experimental variables on the measure of contact angle in metals using the sessile drop method. *Procedia Mater. Sci*. 2015;8:742–751.
8. El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J Prosthodont Res*. 2018;62(1):75-83.
9. Prado M, Prochnow C, Estivaleta A, Baldissara P, Valandro L, Wandschef V. Ceramic Surface Treatment with a Single-component Primer: Resin Adhesion to Glass Ceramics. *J Adhes Dent*. 2018;20: 99-105.
10. Williams D, Kuhn A, Amann M, et al. Computerized Measurement of Contact Angles. *Galvanotechnik*. 2010; 2502-2512.
11. Piyapong B. Measuring the Contact Angle using ImageJ with Contact Angle plugin. (2018).

12. Rasband WS. ImageJ. U.S. National Institutes of Health: Bethesda Maryland USA [Internet]. [Consultado 3 septiembre 2021]. Disponible en: <https://imagej.nih.gov/ij/plugins/contact-angle.html>

13. Rasband WS. ImageJ. U.S. National Institutes of Health: Bethesda Maryland USA [Internet]. [Consultado 3 septiembre 2021]. Disponible en: <https://imagej.nih.gov/ij/docs/tools.html>

14. Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Resin bonding to a feldspar ceramic after different ceramic surface conditioning methods: evaluation of contact angle, surface pH, and microtensile bond strength durability. *J Adhes Dent.* 2011;13:551-560.

15. Mohamed, A.M.A. et al. Corrosion behavior of superhydrophobic surfaces: A review. *Arabian Journal of Chemistry.* 2015;8(6):749–765.

16. Isimjan, T. T., Wang, T., & Rohani, S. A novel method to prepare superhydrophobic, UV resistance and anti-corrosion steel surface. *Chemical Engineering Journal.* 2012;210:182–187.

VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Cuadro #1

Cerámica	Ácido Fluorhídrico	Limpieza	Adhesivo
Disilicato De Litio	5%	Ultrasonido	Gota de Monobond Etch & Prime (n=6)
		Ácido fosfórico	Gota de Monobond Etch & Prime (n=6)
	10%	Ultrasonido	Gota de Monobond Etch & Prime (n=6)
		Ácido fosfórico	Gota de Monobond Etch & Prime (n=6)

Tabla N°1. Media y desviación estándar de ángulo de contacto (°) en los tres complementos del software ImageJ, dos tipos de limpieza, y en dos concentraciones de ácido fluorhídrico.

	5%		10%	
	ult	af	ult	af
lb	28.23±0.7A	21.71±0.7A	23.82±3.8A	24.93±3.6B
ca	25.52±3.1B	19.85±4.7A	24.61±2.8A	28.90±4.1A
at	25.97±2.49B	21.09±4.77A	23.12±3.4A	28.68±4.6A

Letras mayúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma vertical

*Lb: LB-ADSA *Ca: contact angle *at: angle tool

Tabla N°2. Media y desviación estándar de ángulo de contacto (°) en dos concentraciones de ácido fluorhídrico, dos tipos de limpieza y el complemento LB-ADSA del software Image J

lb		
	Ult	af
5%	28.23±0.7Aa	21.71±0.7Bb
10%	23.82±3.8Ab	24.93±3.6Aa

Letras mayúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma horizontal

Letras minúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma vertical

*lb: LB-ADSA

Tabla N°3. Media y desviación estándar de ángulo de contacto (°) en dos concentraciones de ácido fluorhídrico, dos tipos de limpieza y el complemento contact angle del software Image J

ca		
	Ult	af
5%	25.52±3.1Aa	19.85±4.7Aa
10%	24.61±2.8Aa	28.90±4.1Aa

Letras mayúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma horizontal

Letras minúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma vertical

*ca: contact angle

Tabla N°4. Media y desviación estándar del ángulo de contacto (°) en dos concentraciones de ácido fluorhídrico, dos tipos de limpieza y el complemento angle-tool del software Image J

	at	
	Ult	af
5%	25.97±2.49Aa	21.09±4.77Ab
10%	23.12±3.4Aa	28.68±4.6Aa

Letras mayúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma horizontal

Letras minúsculas diferentes denotan diferencia significativa de forma vertical

*at: angle tool

Figura #1 Ácido fluorhídrico de 5% de la marca condac , casa comercial FGM



Figura #2 Baño de ultrasonidos para odontología BioFree Gnatus



Figura #3 Gota de monobond etch & prime sobre la superficie de la cerámica

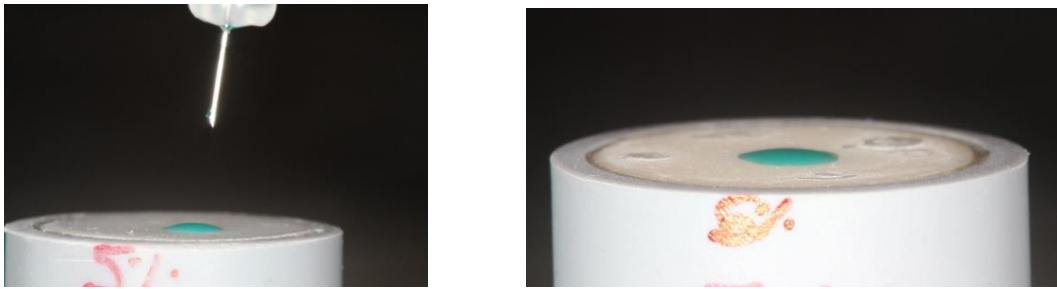


Figura #4 Ácido fosfórico al 37% en gel de la marca ETCH



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



Figura #6 Se aplicó una gota de monobond etch & prime sobre la superficie de la cerámica.



Figura #7 Cámara fotográfica Canon T2 ISO 200, velocidad 1/125, diafragma 29 y una distancia de 35 cm



Figura #8 software ImageJ

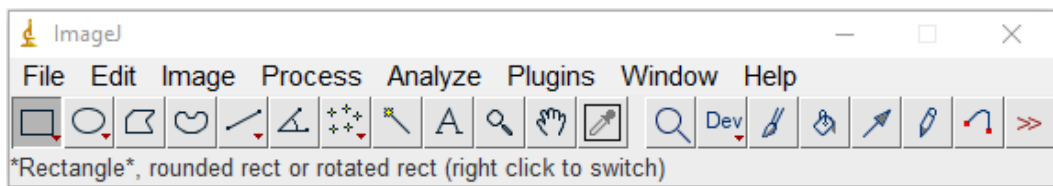
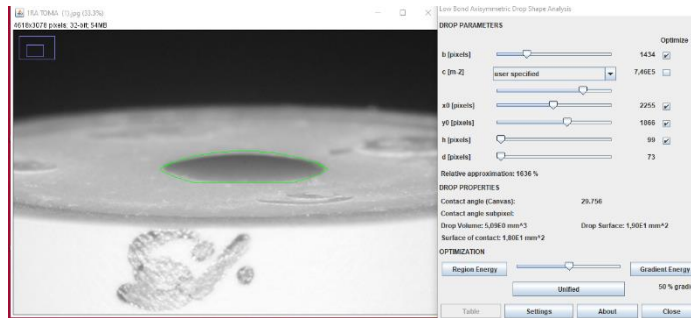
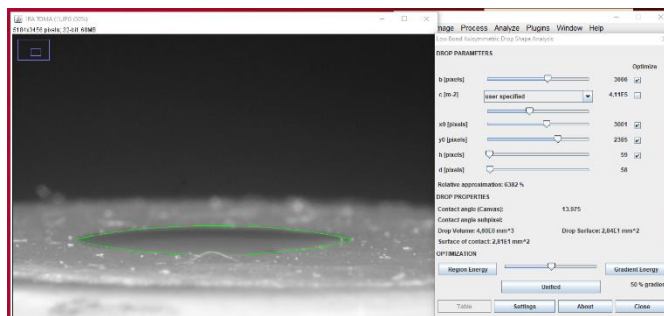


Figura #9 Usando el complemento LB-ADSA en cada grupo:

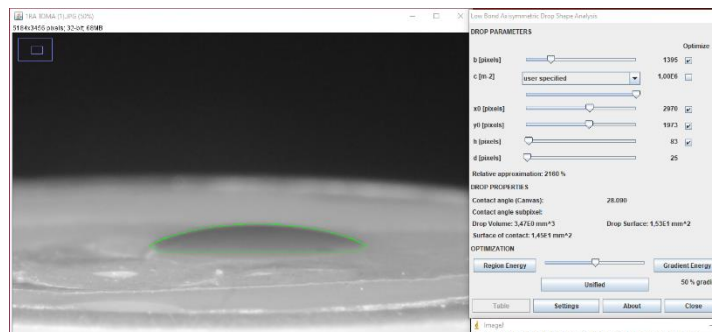
- Grupo 1: Ácido fluorhídrico al 5% + ultrasonido + gota monobond etch & prime.



- Grupo 2: Ácido fluorhídrico 5% + ácido fosfórico + gota monobond etch & prime.



- Grupo 3: Ácido fluorhídrico 10% + ultrasonido + gota monobond etch & prime.



- Grupo 4: Ácido fluorhídrico 10% + ácido fosfórico + gota monobond etch & prime.

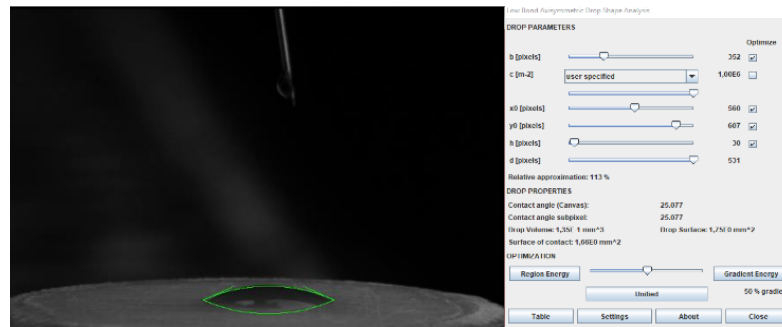


Figura #10 Usando el complemento contac angle en cada grupo:

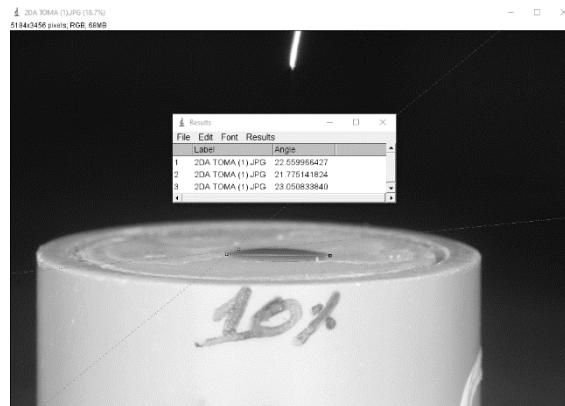
- Grupo 1: Ácido fluorhídrico al 5% + ultrasonido + gota monobond etch & prime.



- Grupo 2: Ácido fluorhídrico 5% + ácido fosfórico + gota monobond etch & prime.



- Grupo 3: Ácido fluorhídrico 10% + ultrasonido + gota monobond etch & prime.



- Grupo 4: Ácido fluorhídrico 10% + ácido fosfórico + gota monobond etch & prime.

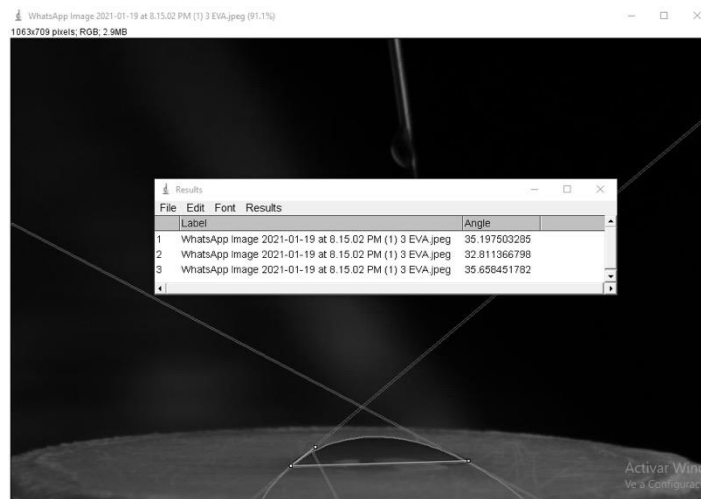


Figura #11 Usando la herramienta angle tool en cada grupo:

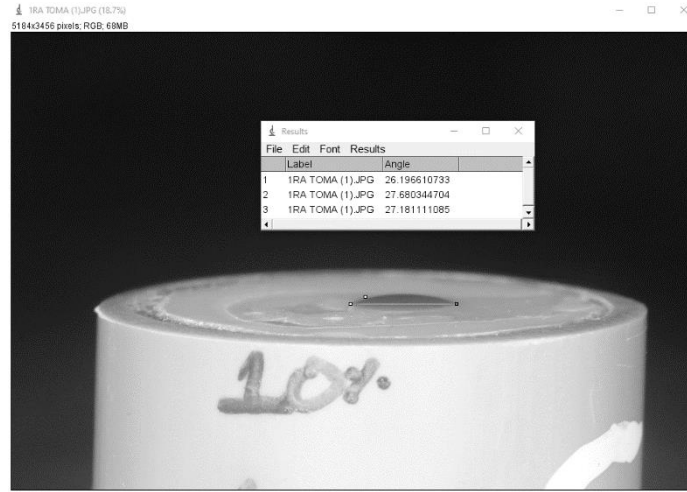
- Grupo 1: Ácido fluorhídrico al 5% + ultrasonido + gota monobond etch & prime



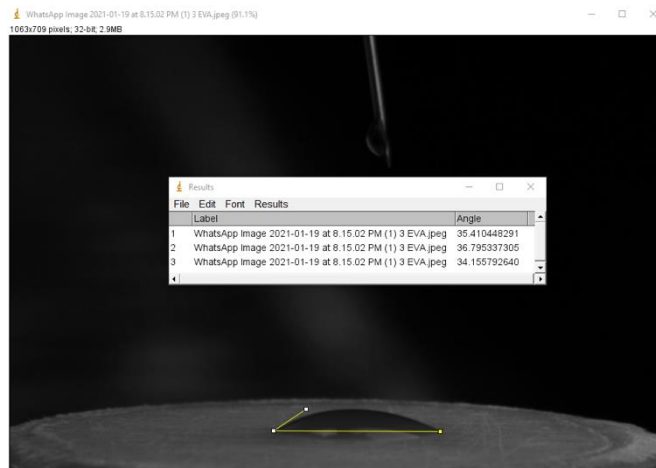
- Grupo 2: Ácido fluorhídrico 5% + ácido fosfórico + gota monobond etch & prime.



- Grupo 3: Ácido fluorhídrico 10% + ultrasonido + gota monobond etch & prime.



- Grupo 4: Ácido fluorhídrico 10% + ácido fosfórico + gota monobond etch & prime.



ANEXO 1: Carta de aceptación DUICT.



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

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

CAREG-ORVEI-005-21

Lima, 05 de enero del 2021

Señor/a
Arroyo Bazan, Marcielo
Ayala Gonzales, Erika Patricia
Palacios Suarez, Patricia Alondra


Presente. -


Estimado/a investigador/a:

Es grato dirigirme a usted para saludarla y a la vez informarle que hemos recibido el proyecto de investigación titulado: **“Efecto de la concentración de ácido fluorhídrico sobre el ángulo de contacto de un adhesivo monocomponente en cerámica de disilicato de litio”**. SIDISI 201460, 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,


Firmado digitalmente por:
CARLOS EDUARDO ZAMUDIO FUERTES
Director
Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología



/cht

Av. Honorio Delgado 430, SMP 15102 
Apartado postal 4314
(511) 319-0000 anexo 201352 
duict@oficinas-upch.pe 
www.cayetano.edu.pe 