

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA



ADHESIÓN DE PORCELANA REFORZADA CON ZIRCONIA COMPARANDO  
DIFERENTES TIEMPOS DE ÁCIDO HIDROFLUORHÍDRICO

Por

BARBARA ANDREA VARGAS SALINAS

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
Maestría en Prosthodontia

ADHESIÓN DE PORCELANA REFORZADA CON ZIRCONIA COMPARANDO  
DIFERENTES TIEMPOS DE ÁCIDO HIDROFLUORHÍDRICO

**Comité de Tesis**

---

Dr. Juan Manuel Solís Soto  
Presidente  
Director de Tesis

---

Dr. José Elizondo Elizondo  
Secretario

---

Dr. Guillermo Cruz Palma  
Vocal

---

Asesor Estadístico

ADHESIÓN DE PORCELANA REFORZADA CON ZIRCONIA COMPARANDO  
DIFERENTES TIEMPOS DE ÁCIDO HIDROFLUORHÍDRICO

**Bárbara Andrea Vargas Salinas**

---

TESISTA

**Comité de Tesis**

**Dr. José Elizondo Elizondo**

---

DIRECTOR DE TESIS

**Dr. Raul Iram Euán Salazar**

---

CODIRECTOR DE TESIS

**Dr. Arturo Mauricio Flores Villarreal**

---

ASESOR METODOLÓGICO

**Dr. Gustavo Israel Martínez González**

---

ASESOR ESTADÍSTICO

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se lo agradezco principalmente a Dios, gracias por nunca dejarme caer y poner todas las posibilidades y abrir todas las puertas para poder concluir esta maestría.

Agradecida totalmente con el Dr. Raúl Iram Euan Salazar y el Dr. Arturo Mauricio Flores Villarreal por su apoyo tanto en el posgrado como en la tesis, gracias por ser tan pacientes y dispuestos siempre a todas las revisiones. Al Dr. José Elizondo Elizondo, por aportar ideas y apoyarme con artículos y asesorías.

Al Posgrado de Prostodoncia de la Facultad de Odontología de la UANL, por abrirme las puertas y esta oportunidad de crecer como profesionista.

Al Doctor Gustavo Israel Martínez González por su asesoría y paciencia en el tema estadístico, muy agradecida por todas sus aportaciones estadísticas a este trabajo.

A VAMASA que ayudo a la investigación de este trabajo con la maquina para medir el cizallamiento, en especial al Dr. César A. Pérez Sánchez, por su tiempo dedicado a mi y a mi investigación.

Gracias al Dr. Alfonso Peñaflor, por el apoyo con material de Dentsply Sirona.

Al TPD Artemio Reyna, muchas gracias por el apoyo al colado y realización de la parte del laboratorio, gracias por su tiempo y participación.

A mis compañeros del posgrado, gracias por enseñarme tanto, apoyarme y hacer de las noches de laboratorio mas divertidas.

## DEDICATORIA

A mis padres Luis y Leticia y hermano Luis

Por haberme entendido y apoyado en todo momento, siempre estar presentes, aunque fuera a distancia y Luis gracias por comprenderme en todo no sin importar enojos y estrés durante el posgrado.

Al Dr Arturo Flores

Por ser un maestro y ejemplo para seguir, gracias por todas las oportunidades que me brindo, gracias por creer en mi y enseñarme no solo de odontología.

A Raúl Rodríguez

Por siempre apoyarme y levantarme, escucharme una y otra vez, por comprenderme, aun con la distancia estabas presente en todo momento.

## Índice

### TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Hipótesis</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Objetivos</b> .....	<b>4</b>
3.1 <i>Objetivos Generales</i> .....	4
3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	4
<b>4. Antecedentes</b> .....	<b>6</b>
4.1 <i>Porcelanas</i> .....	6
4.2 <i>Silicato de litio reforzado con zirconia</i> .....	7
4.3 <i>Ácido hidrofúorhídrico</i> .....	8
4.4 <i>Silano</i> .....	9
4.5 <i>Protocolos de adhesión en porcelana</i> .....	9
<b>5. Métodos</b> .....	<b>11</b>
5.1. <i>Universo de estudio</i> .....	11
5.2 <i>Metodología</i> .....	11
5.3. <i>Criterios de selección:</i> .....	11
5.3.1. <i>Criterios de Inclusión</i> .....	11
<b>5.3.2. Criterios de exclusión.</b> .....	<b>12</b>
Laminas obtenidas de cualquier otro material restaurativo .....	12
<b>5.3.3 Criterios de eliminación.</b> .....	<b>12</b>
<b>5.4 Descripción de procedimientos.</b> .....	<b>12</b>
5.4.1 Procedimiento para Celtra Press.....	12
5.4.2 Procedimiento para Celtra Dúo.....	13
5.4.3 Procedimiento .....	13
<b>Figura 1</b> .....	<b>15</b>
<b>Figura 2</b> .....	<b>15</b>
<b>Figura 3</b> .....	<b>16</b>
<b>Figura 4</b> .....	<b>16</b>
<b>Figura 5</b> .....	<b>17</b>
<b>Figura 6</b> .....	<b>17</b>
<b>6. Resultados</b> .....	<b>18</b>

<b>Tabla 1. Estadística Descriptiva y Análisis de varianza entre grupos del efecto del grabado.....</b>	<b>18</b>
<b>Gráfico 1. Media de los grupos de estudio, según el tiempo de grabado .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 2. Prueba HSD de Tukey de comparaciones múltiples entre grupos de estudio.....</b>	<b>20</b>
<i>7. Discusión.....</i>	<i>22</i>
<i>8. Conclusiones.....</i>	<i>24</i>
<b>9. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>25</b>

**TESISTA: Bárbara Andrea Vargas Salinas**  
**DIRECTOR DE TESIS: José Elizondo Elizondo**  
**CODIRECTOR DE TESIS: Raul Iram Euán Salazar**  
**ASESOR ESTADISTICO: Gustavo Israel Martínez González**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

## RESUMEN

**Introducción.** Desde años atrás, se ha buscado la manera de obtener el resultado más estético posible, de ahí surgió la porcelana en la odontología, la cual es un material de matriz vítrea, que, al unir diferentes polvos, se fusiona al exponerse a altas temperaturas. **Objetivo.** Comparar el efecto de grabado del ácido hidrofluorhídrico al 5% en diferentes tiempos sobre el silicato reforzado con zirconia prensado y fresado. **Metodología** El número total de muestras para el estudio fue de 30, las cuales fueron divididas en ocho grupos de 10, los cuales fueron seleccionados considerando los criterios de inclusión, exclusión y eliminación considerados para el estudio. **Resultados:** Se encontró que en el grupo control en fresado fue de 13.96 MPa (valor p 0.7421), en prensado 12.87 MPa, en 30 segundos fue en fresado 16.95 MPa, mientras que en prensado 23.52 MPa (valor p 0.1659), al someterlo por 60 segundos en fresado 22.56 MPa y en prensado 19.80 (valor p 0.5155), por último en 90 segundos en fresado fue 12.87 MPa y en prensado 18.46 MPa (valor p 0.9644). **Conclusión:** No presenta diferencia significativa entre los cuatro grupos

## ABSTRACT

**Introduction.** For years, the way to obtain the most aesthetic result possible has been sought, hence the porcelain in dentistry, which is a vitreous matrix material that, when joining different powders, fuses with high temperatures. **Objective.** To compare the etching effect of hydrofluoric acid at 5% at different times on the silicate reinforced with pressed and milled zirconia. **Methodology** The total number of samples for the study was 80, which were divided into eight groups of 10, which were selected considering the inclusion, exclusion and elimination criteria considered for the study. **Results:** It was found that in the milling control group was obtained 13.96 MPa (p value 0.7421), when pressing 12.87 MPa, etching while 30 seconds when milling 16.95 MPa, while in pressing 23.52 MPa (p value 0.1659), when subjected for 60 seconds in milling 22.56 MPa and when pressing 19.80 (value p 0.5155), finally etching for 90 seconds in milling it was 12.87 MPa and when pressing 18.46 MPa (value p 0.9644). **Conclusion:** No significant difference was found.

## 1. Introducción

Con el paso de los años, la odontología se enfoca cada vez más en la estética, o lograr la bioemulación, por lo tanto, a lo largo del tiempo, han surgido diferentes materiales cerámicos, tratando de tener la mejor resistencia a la fractura, formulaciones de diferentes materiales cerámicos e híbridos. La odontología va a un paso acelerado de nuevos materiales, los cuales requieren de investigación dese su módulo de elasticidad, resistencia a la fractura, duración clínica, hasta protocolo de adhesión, ya que cada material restaurativo tiene sus propiedades particulares y protocolos de cementación. Así mismo, se ha buscado la rapidez y acortar tiempos de trabajo, tanto con el paciente, como en el laboratorio, por lo tanto, en 1987, se creó CAD-CAM para agilizar en proceso de confección de los materiales odontológicos, con el ingreso de CEREC en el mercado, se agilizaron muchos procesos de laboratorio, facilitándole el trabajo a los técnicos dentales.

Sin embargo, gracias a la introducción de nuevos materiales, es importante comparar las características de cada material y evaluarlos en sus diferentes presentaciones tanto fresado por CAD-CAM, como prensados en el método convencional.

El silicato reforzado con zirconia, es un material que se exhibe en estas dos presentaciones, debido a pocas investigaciones acerca del tiempo de grabado con este material, se llegó a la cuestión, acerca del tiempo ideal de grabado, así mismo, poniendo en duda en cuál de las dos presentaciones se obtendrá mayor adhesión sin afectar las propiedades de las restauraciones. Al ser derivado del silicato, se podría pensar que utilizan el mismo protocolo de adhesión. Se sabe que el discilicato de litio requiere de 20 segundos a una concentración de 5% de ácido hidrofluorhídrico, ya que no solo la casa comercial lo recomienda, sino que hay muchos estudios que los respaldan, sin embargo, el tiempo de grabado no está altamente estudiado, puesto que unas casas comerciales sugieren diferentes tiempos y no se ha estandarizado el tiempo de grabado. El objetivo fue comparar el efecto de grabado del ácido hidrofluorhídrico a diferentes tiempos sobre el silicato reforzado con zirconia prensada y fresada. El estudio fue realizado por medio de pruebas de cizallamiento a diferentes tiempos de grabado, se

realizaron diferentes protocolos de adhesión: dos grupos sin grabar, otros dos grabando a 30 segundos, 60 y 90 segundos. La superficie de grabado que sugiere en fabricante, lo cual es 30 segundos, no presenta diferencia alguna en la superficie grabada durante el estudio.

## **2. Hipótesis**

HA: El efecto del grabado con ácido hidrofúorhídrico al 5% en diferentes tiempos muestra diferencias significativas en la prueba de cizallamiento

HN: El efecto del grabado con ácido hidrofúorhídrico al 5% en diferentes tiempos no presenta diferencias significativas en la prueba de cizallamiento

### 3. Objetivos

#### **3.1 Objetivos Generales**

Evaluar el tiempo y porcentaje de ácido hidrofúorhídrico sobre restauraciones de silicato de litio reforzado con zirconia por medio de pruebas de cizallamiento

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Medir la resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia prensada acondicionada con ácido hidrofúorhídrico 5% durante 30 segundos
- Medir la resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia prensada acondicionada con ácido hidrofúorhídrico 5% durante 60 segundos.
- Medir la resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia prensada acondicionada con ácido hidrofúorhídrico 5% durante 90 segundos
- Medir la resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia fresada acondicionada con ácido hidrofúorhídrico 5% durante 30 segundos.
- Medir la resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia fresada acondicionada con ácido hidrofúorhídrico 5% durante 60 segundos.

- Medir la resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia fresada acondicionada con ácido hidrofúorhídrico 5% durante 90 segundos.
- Comparar la adhesión entre todos los grupos de cerámica prensada y fresada.

## 4. Antecedentes

### 4.1 Porcelanas

Desde años atrás, se ha buscado la manera de obtener el resultado más estético posible, de ahí surgió la porcelana en la odontología, la cual es un material de matriz vítrea, que, al unir diferentes polvos, se fusiona al exponerse a altas temperaturas. (R. N. Roy & P. Misra 1990). La matriz vítrea es lo que define las propiedades estéticas de las cerámicas. Entre mas vidrio, mayor translucidez, lo que facilitará la emulación de las propiedades del esmalte y dentina. (Kelly 2008)

En 1965, McLean fue el introductor de el concepto de agregar porcelana feldespática a aleaciones metálicas para mejorar las propiedades físicas y mecánicas.

Uno de los cambios mas importantes en las porcelanas, fue la introducción de restauraciones monolíticas, brindando alta resistencia a las porcelanas. (Silva y cols. 2017) Desde la introducción de las porcelanas con matriz vítrea y las variantes en su composición, se comenzó a utilizar disilicato de litio. (MacCulloch 1968)

La fuerza de las restauraciones depende de las características del material utilizado, el grosor de la corona, el diseño de la restauración y la fuerza de adhesión. (Abou-Madina, M. y cols. 2012, Conrad y cols. 2007) En un estudio se encontró que las pruebas clínicas para las restauraciones libres de metal reportaron un índice de sobrevivencia mayor a 90% (Della Bona A. y Kelly JR. 2008).

Al considerar las restauraciones libres de metal, es importante evaluar la efectividad del material, demostrando una taza de éxito a lo largo del tiempo. (Conrad y cols 2007)

## **4.2 Silicato de litio reforzado con zirconia**

Existen diferentes tipos de porcelanas según su formulación, como ejemplo se encuentra el silicato de litio reforzado con zirconia, este ofrece una combinación entre estética y alta Resistencia. Este material puede ser fresado o prensado. (Rinke S y cols. 2016) Los materiales de silicato reforzados con zirconia siguen perteneciendo a las cerámicas sensibles al ácido, esto significa que pueden ser grabadas por ácido hidrófluorhídrico. (Sato y cols. 2016) En la actualidad, existen dos tipos con su agregado de 8-10% de óxido de zirconia (Krüger S y cols. 2013), presentan una similitud en su microestructura, constituida principalmente a dos fases de cristalización: la más larga que son cristales sub micrométricos (metasilicato de litio), teniendo formas redondas y elongadas, con orto fosfatos de litio en presentación de gránulos nanométricos redondos, la diferencia entre los dos es que los metasilicatos de Celtra Dúo son más largos que en el de Suprinity, debido a su fase de pre cristalizado. (Belli y cols. 2017), al someter este tipo de restauraciones al microscopio electrónico de barrido, no observan material alguno de tipo zirconio.

La formación de una fase cristalina más pequeña y más fina se produce debido a la presencia de partículas de zirconia en el material, que actúa como un aditivo que influye en la cristalización al impedir el crecimiento de los cristales (Apel y cols. 2007), así mismo, es fácil su fresado por CAD-CAM, presenta buenas propiedades ópticas, buen acabado de su superficie, al mismo tiempo teniendo matriz vítrea. (Krüger S y cols. 2013) La principal ventaja de estos materiales es el tiempo que se ahorra ya que esta previamente cristalizada. (Rinke y cols. 2016), Sin embargo, Riquieri H, en el 2018 midió la fuerza flexural de este material, encontrando que hay cambios importantes en la microestructura, la zirconia se dispersa y disminuye, presentando mayor dureza flexural.

Las indicaciones de este material son en carillas, inlays, onlays, endocoronas, coronas anteriores y posteriores. (Ficha técnica Celtra)

### **4.3 Ácido hidrofluorhídrico**

Existen una variedad de métodos que permiten lograr adhesión a las superficies cerámicas. Sin duda, el más utilizado y apropiado para cerámicas en base de sílice es el grabado ácido, permitiendo una adhesión a largo plazo entre las cerámicas y cementos adhesivos. (Bajraktarova-Valjakova E, 2018)

La presencia de fase vítrea en cerámicas facilita la unión de siloxano con la red de sílica. (Valandro 2006). En 1955, Dr. Michael Buonocore descubrió que el aumento de retención con restauraciones basadas en acrílico era por medio de retención con ácido grabador y posteriormente fue introducido en 1983 por Simonsen y Calamia, el cual causa alteraciones mecánicas a la estructura cerámica y en el 2018, Pascal y colaboradores, al igual que Sorrentino R en el 2011, confirman la importancia de la microrretención a las cerámicas al ser grabados con ácido hidrofluorhídrico, el cual remueve selectivamente y expone las estructuras cristalinas (Chen y cols. 1998, Hooshmand y cols 2008, Qeblawi y cols. 2010, Holand 2000) teniendo mejor fuerza de adhesión (Ozdemir y Aladag 2017, Bona 2002). El efecto de grabado ácido depende del tipo de ácido y su concentración, el tiempo de grabado y el tipo de cerámica tratado. (Ho GW, Matinlinna JP. 2011)

El ácido hidrofluorhídrico, particularmente produce un patrón irregular, produciendo porosidad, beneficiando la retención de los materiales cerámicos. (Della Bona y Anusavice, 2002) Como resultado de corrosión causado en la porcelana, el subproducto residual causa una apariencia blanquecina, afectando el proceso de cementación (Belli y cols. 2010). Según Magalhães APR y colaboradores, 2017, la mejor manera de eliminar esta capa es limpiando la restauración con aire-agua por 30 segundos, reportando tasas de éxito en sus restauraciones después de 18 meses de cementadas.

#### **4.4 Silano**

Después de haber realizado el grabado con ácido hidrofúorídico en una restauración a base de porcelana se utiliza un agente de unión que químicamente, enlaza los compuestos orgánicos a los inorgánicos.

Los silanos son los acondicionantes de las restauraciones, moléculas orgánicas que contienen átomos de silicón, en odontología, es 3-methacryloxypropyltrimethoxysilano. La adhesión mas fuerte se logra con sílice, vidrio y cuarzo, formando enlaces de siloxano, a través de la condensación con grupos hidroxilo superficiales en el sustrato. (Plueddemann, 1970) La superficie con sílica pertenece a las restauraciones indirectas, (Matinlinna y cols. 2017) la cual promueve la formación de 3 capas después de la aplicación. Solo una capa se considera crítica para la estabilidad y adhesión de la cerámica. (Hooshmand T y cols. 2002). El uso de silano juega un papel importante en permeabilidad en ausencia de adhesivo, ya que el adhesivo no penetra en las irregularidades de la superficie de la cerámica debido a la alta viscosidad de los adhesivos. (El Zohairi y cols. 2004) Sin embargo, al agregar silano a las restauraciones cerámicas, las convierte de hidrofílicas a hidrofóbicas, permitiendo al cemento entrar en toda la superficie. (Chen y cols. 1998) así mismo ocurre una reacción de condensación, entre el silano y la fase cristalina en las porcelanas. (Cárdenas y cols. 2017)

#### **4.5 Protocolos de adhesión en porcelana**

Es necesario el conocimiento profundo de principio de adhesión, para aplicar el principio biomimético y tener continuidad estructural entre el esmalte y la dentina. (Magne 2018) Un enfoque metódico de retención con grabado ácido para cerámica y micro abrasión, limpieza y adhesión química con silano.

Para las restauraciones de matriz vítrea, la técnica adhesiva es crítica para una exitosa adhesión, se debe de grabar con ácido hidrofúorídico entre 5 % y 9% y aplicación de silano para brindar la mayor fuerza de adhesión (Chen y cols. 1998) Posteriormente, se recomienda uso de resina compuesta, por sus propiedades mecánicas y físicas, estabilidad de color y tiempo de trabajo al ser comparada con una resina de curado dual. (Daronch M y cols. 2005),

incrementando la resistencia de fractura en la restauración. (Esquivel-Upshaw JF, Anusavice, 2000) La transmisión inadecuada de luz a través de las restauraciones cerámicas podrían resultar insuficiente polimerización, causando poca resistencia para la restauración (Martin y cols. 200)

## 5. Métodos

### **5.1. Universo de estudio.**

Se utilizaron cortes de cubos de CAD-CAM de tamaño 14 de Celtra Dúo (A) y laminas prensadas con Celtra Press (B)

### **5.2 Metodología**

El número total de muestras para el estudio fue de 80, las cuales fueron divididas en ocho grupos de 10, los cuales fueron seleccionados considerando los criterios de inclusión, exclusión y eliminación considerados para el estudio.

- Grupo 1 Transparente P: de control, sin utilizar grabado acido
  - Grupo 2 P: Negro de grabado a 30 segundos
  - Grupo 3 P: Azul de grabado a 60 segundos
  - Grupo 4 P: Rojo de grabado a 90 segundos
- 
- Grupo 1 Transparente F: de control, sin utilizar grabado acido
  - Grupo 2 Negro F: de grabado a 30 segundos
  - Grupo 3 Azul F: de grabado a 60 segundos
  - Grupo 4 Rojo de grabado F: de grabado a 90 segundos

### **5.3. Criterios de selección:**

#### **5.3.1. Criterios de Inclusión.**

Láminas prensadas por medio de la técnica de cera perdida de cualquier grosor, cualquier tamaño y color (Celtra Press)

Laminas obtenidas por medio de Cerec Sirona de Celtra Dúo, de cualquier tamaño, color y grosor

### **5.3.2. Criterios de exclusión.**

Laminas obtenidas de cualquier otro material restaurativo

### **5.3.3 Criterios de eliminación.**

Laminas que hayan sido fracturadas antes de terminar las pruebas.

Laminas que excedan el tiempo de grabado

## **5.4 Descripción de procedimientos.**

### 5.4.1 Procedimiento para Celtra Press

Se obtuvieron láminas por medio de la técnica de cera perdida, en investimento. El encerado se colocó en el cubilete, este se llenó de material de investimento Celtra, dejó espera 20 minutos de su fraguado, posteriormente se retiró del cubilete y colocó en el horno previamente calentado a 850 grados, durante una hora. Terminando se colocó el pistón y se posicionó en el horno de prensado Multimat NTpress según el programa del material. Después de enfriarse, se procede a arenar para retirar el investimento con partículas de oxido de aluminio a 2 bares de presión. (S 24 R Zhermack).

Después de ser liberadas, se recortaron con disco de diamante de grano grueso, acompañado de irrigación.

#### 5.4.2 Procedimiento para Celtra Dúo

Mediante Cerec, se realizó el fresado de cubos de 14 mm de longitud de Celtra Dúo, por medio del programa Cerec InLab, se escanearon las láminas en cera deseada, se utilizó la opción copia biogénica y se mandaron fresar en la fresadora Cerec de Sirona.

#### 5.4.3 Procedimiento

Una vez obtenidas las muestras de ambos materiales de restauración, se colocaron en un cilindro de resina plástica, para su distinción se utilizaron diferentes colores: grupo de control Fresado (F) y Prensado (P) (sin grabado) transparente. Grupo negro F y P grabado durante 30 segundos. Grupo azul F y P grabado durante 60 segundos. Grupo rojo F y P grabado por 90 segundos. Estas laminas fueron obtenidas por medio de un molde de madera prefabricado en la casa comercial VAMASA, se colocó la muestra, después se vierte la resina plástica, que fue resultado de la mezcla de esta, junto con 5 gotas de activador más el color deseado de cada grupo y se vierte sobre el molde, se espera un lapso de una hora para su endurecimiento y se retira del molde.

Se alisan las muestras con la recortadora, irrigación y un disco de grano grueso, posteriormente otro de grano fino. Se lijaron las muestras para retirar contaminación sobre el espécimen con una lija de agua grano grueso, posteriormente una de menor abrasión.

Se agregó ácido hidrófluorhídrico, IPS Ceramic Etching Gel al 4.6% por 30 segundos (Negro), 60 (Azul) y 90 (Rojo), en cada muestra se retiró el excedente de ácido grabador con abundante agua destilada, posteriormente, se vaporizó en el VAP 8 A Zhermack, el mismo tiempo de grabado para eliminar el material residual a una distancia aproximada de 15 centímetros. Con un microbrush, se coloca una capa de silano de la casa comercial Ultradent, se deja reposar durante 60 segundos en calor, posteriormente se colocó una capa de adhesivo, frotando con microbrush durante 20 segundos, con aire se retiró el excedente de cada muestra. Fue colocada sobre la plantilla de Ultradent, se colocó adhesivo Denstply Prime and

Bond y se fotocuró con la lámpara Valo a una distancia de 2 mm con una intensidad de luz de 1100 a 1250 m W durante 20 segundos.

Se colocó la resina compuesta Spectra Smart y foto curó durante 20 segundos.

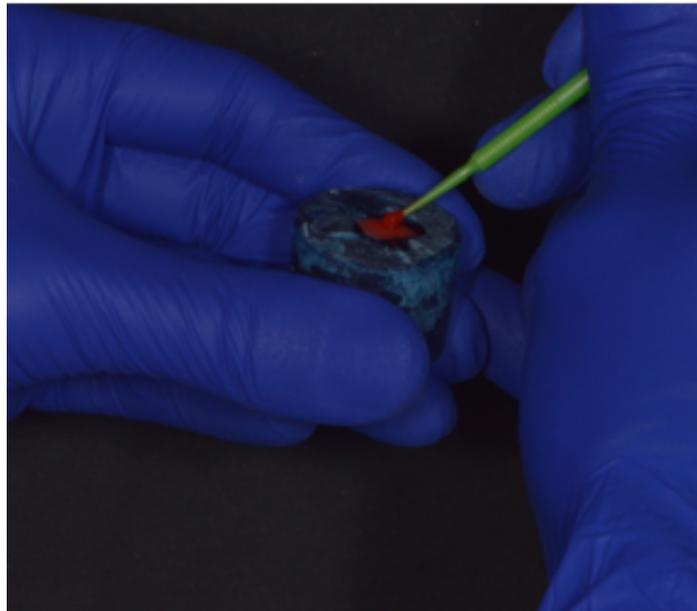
Se realizaron las pruebas de cizallamiento con cada espécimen por medio de Ultratester de Vamasa.



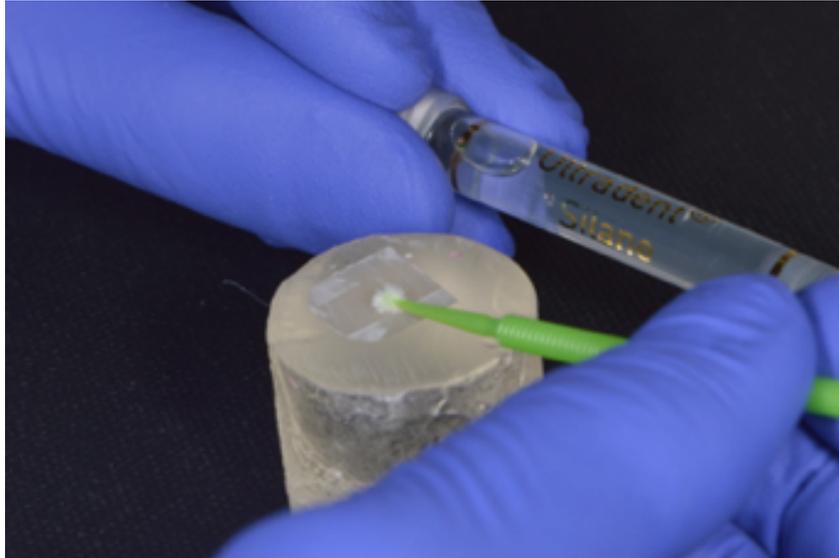
Figura 1



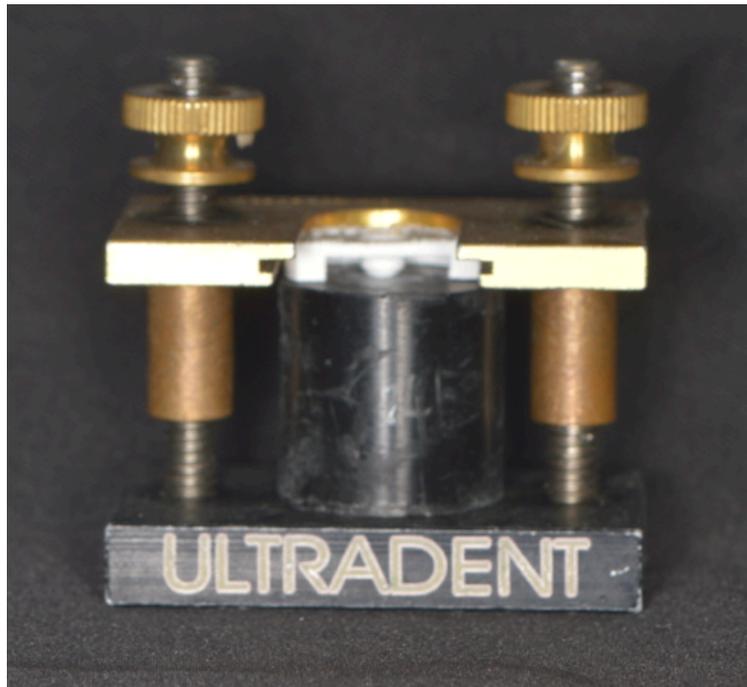
Figura 2



**Figura 3**



**Figura 4**



**Figura 5**



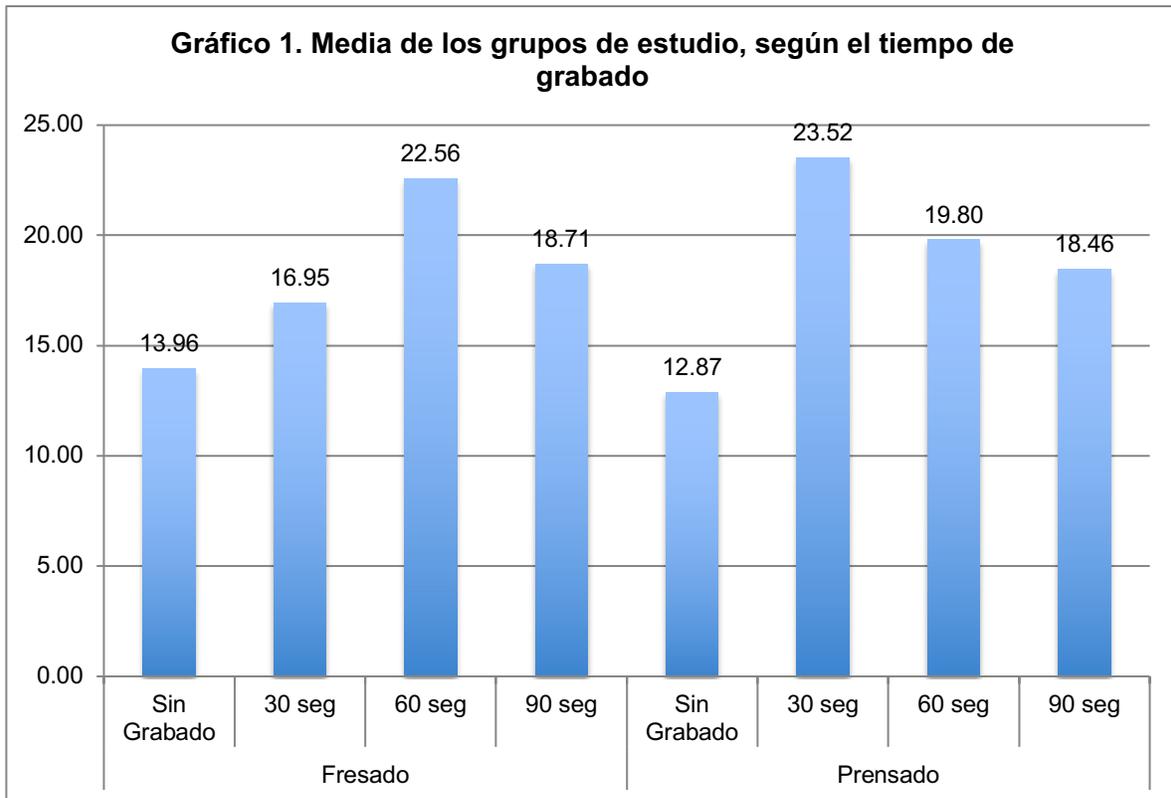
**Figura 6**

## 6. Resultados

En el presente estudio, se encontró que en las restauraciones fresadas (CELTRA DUO) presentaron al omitir el grabado una media de 13.96 MPa, cuando se sometió por 30 segundos, se obtuvo un resultado promedio de 16.95 MPa, al someterlos a 60 segundos, se obtuvieron 22.56 MPa de adhesión, mientras que, al grabar las muestras a 90 segundos, se encontró una fuerza de 18.71 en promedio. En los materiales prensados (CELTRA PRESS) se observó un promedio de 12.87 MPa al no grabar, 23.53 MPa al grabar por 30 segundos, 19.80 en 60 segundos de grabado y 18.46 al grabar por 90 segundos (Tabla y grafica 1)

		No.	Media	Desviación estándar	IC 95%		Anova	
					Inf	Sup	Prueba F	Valor p
Fresado	Sin Grabado	10	13.96	7.19	8.82	19.10	1.58	0.2099
	30 seg.	10	16.95	10.30	10.03	23.86		
	60 seg.	10	22.56	9.51	15.76	29.36		
	90 seg.	10	18.71	8.74	12.46	24.96		
Prensado	Sin Grabado	10	12.87	6.80	8.01	17.73	2.43	0.0808
	30 seg.	10	23.52	10.67	16.35	30.69		
	60 seg.	10	19.80	5.55	15.83	23.77		
	90 seg.	10	18.46	11.81	10.01	26.91		

**Tabla 1. Estadística Descriptiva y Análisis de varianza entre grupos del efecto del grabado**



**Gráfico 1. Media de los grupos de estudio, según el tiempo de grabado**

Grupos			Diferencia de medias	Valor p	IC 95%	
					Inf.	Sup.
Fresado	Sin Grabado	30 seg.	-2.98545	0.874	-13.6144	7.6435
		60 seg.	-8.60000	0.164	-19.4791	2.2791
		90 seg.	-4.75000	0.646	-15.6291	6.1291
	30 seg.	Sin Grabado	2.98545	0.874	-7.6435	13.6144
		60 seg.	-5.61455	0.495	-16.2435	5.0144
		90 seg.	-1.76455	0.970	-12.3935	8.8644
	60 seg.	Sin Grabado	8.60000	0.164	-2.2791	19.4791
		30 seg.	5.61455	0.495	-5.0144	16.2435
		90 seg.	3.85000	0.777	-7.0291	14.7291
	90 seg.	Sin Grabado	4.75000	0.646	-6.1291	15.6291
		30 seg.	1.76455	0.970	-8.8644	12.3935
		60 seg.	-3.85000	0.777	-14.7291	7.0291
Prensado	Sin Grabado	30 seg.	-10.64818	0.053	-21.3824	0.0860
		60 seg.	-6.93000	0.340	-17.9168	4.0568
		90 seg.	-5.59000	0.527	-16.5768	5.3968
	30 seg.	Sin Grabado	10.64818	0.053	-0.0860	21.3824
		60 seg.	3.71818	0.788	-7.0160	14.4524
		90 seg.	5.05818	0.589	-5.6760	15.7924
	60 seg.	Sin Grabado	6.93000	0.340	-4.0568	17.9168
		30 seg.	-3.71818	0.788	-14.4524	7.0160
		90 seg.	1.34000	0.988	-9.6468	12.3268
	90 seg.	Sin Grabado	5.59000	0.527	-5.3968	16.5768
		30 seg.	-5.05818	0.589	-15.7924	5.6760
		60 seg.	-1.34000	0.988	-12.3268	9.6468

**Tabla 2. Prueba HSD de Tukey de comparaciones múltiples entre grupos de estudio**

	Media	Desviación estándar	IC 95%		Prueba t	Valor p
			Inf.	Sup.		
Sin Grabado	1.09	10.58	-6.48	8.66	0.33	0.7521
30 seg.	-6.57	14.59	-16.37	3.23	-1.49	0.1659
60 seg.	2.76	12.90	-6.47	11.99	0.68	0.5155
90 seg.	0.25	17.25	-12.09	12.59	0.05	0.9644

Tabla 3. Prueba t de diferencia de medias entre grupo fresado y prensado

## 7. Discusión

Los materiales con diferentes composiciones podrían presentar diferentes características a los materiales comúnmente reconocidos en el mercado (Sato y cols. 2016) así mismo, no se presenta literatura a cerca de la diferencia de fuerza de adhesión entre la técnica convencional y la digital.

En el presente estudio se rechaza la hipótesis, ya que no se encontró diferencia estadísticamente significativa en algún grupo.

El objetivo de la investigación fue analizar en que material y con cuanto tiempo de grabado se lograba mayor adhesión, sometiendo laminas de fresado y prensado a diferentes protocolos de adhesión: dos grupos sin grabar, otros dos grabando a 30 segundos, 60 y 90 segundos. La superficie de grabado que sugiere en fabricante, lo cual es 30 segundos, no presenta diferencia alguna en la superficie grabada durante el estudio.

Peumans M y colaboradores y en otro estudio, Traini y colaboradores ambos realizados en el 2016, evaluaron dos tipos de cementos y compararon la fuerza de adhesión con diferentes restauraciones y diferentes tipos de protocolos de cementado, obteniendo 38.5 MPa de adhesión al someter a 20 s de grabado con ácido hidrofúorhídrico al 4.9%, sin embargo, en el presente, se grabó por 30 segundos, tanto en fresado como en prensado, en promedio se llegó a 16.95 y 23.52 MPa cada uno, utilizando el mismo cemento, el cual fue resina compuesta.

Al adherir en el grupo de control, se encontraron tres fallas cohesivas aun sin haber grabado, y de acuerdo con Monteiro y colaboradores, en el 2017 entre menor tiempo de grabado el cemento no llega a llenar las porosidades causadas por el grabado, siendo esto un punto importante a evaluar.

Sato y colaboradores que en el 2016 utilizaron silicato reforzado con zirconia mostrando en el análisis con MEB las fisuras eran más prominentes en superficies grabadas al 10% con ácido hidrofúorhídrico, sin importar el tiempo de grabado. En este estudio, aun que se utilizó

un grabado ácido con menor concentración (4%) y no se evaluó en el MEB, se localizaron fallas cohesivas, principalmente en el grupo de 30 segundos en prensado.

Las características microestructurales de las cerámicas determinan la superficie mas apropiada para su tratamiento. (Pereira y Pamato 2018)

Zogheib y colaboradores, en su estudio al evaluar la rugosidad y fuerza de flexión del discilicato de litio después de ser grabado con ácido hidrofúorhídrico al 4.9% en tiempos de 20 a 180 segundos, no encontró diferencia significativa en rugosidad o fuerza de flexión entre los 20 a 60 segundos, mostrando un margen de tiempo para no dañar la restauración.

Al-Tataki R y colaboradores, evaluaron diferentes protocolos de grabado y fuerzas de adhesión sobre discilicato reforzado con zirconia, coincidiendo con los presentes resultados en el grupo de grabado con ácido hidrofúorhídrico al mismo tiempo de grabado (60 segundos), mostro la misma media (22 MPa), sin embargo, en el grupo que agrego adhesivo, cambia a una media de 28, aun de este modo, no cambia mucho la fuerza de adhesión entre ambos estudios, así mismo encontraron que al arenar la retención aumenta significativamente, considerando esta una recomendación. Cosa que Kern y Thompson refutan en su estudio al igual que Menees y colaboradores. Es por estos motivos que no se quiso agregar como una variable el arenado, ya que la literatura no confirma que sea una técnica que mejore el grabado.

Al agregar adhesivo en distintos materiales se encontró mayor fuerza de adhesión sobre Celtra Duo a diferencia de otro tipo de porcelanas, así mismo que con solo adhesivo se puede lograr altos valores de adhesión por tal motivo, se recomienda agregar adhesivo aun agregando silano. Al utilizar un adhesivo universal, que este contiene MDP, se logra mayor adhesión en porcelanas reforzadas con zirconia. (Liebermann A 2018)

Debido no se encuentra mucha literatura, se necesitan mas estudios acerca de este tema, así como de este material, en el presente estudio, se encontraron algunas fallas cohesivas, incluso en el grupo de control, lo cual llevaría a evaluar la resistencia o fuerza ala flexión en futuras investigaciones.

## 8. Conclusiones

Con las limitaciones del presente estudio, se puede concluir que:

- No hay diferencia estadísticamente significativa entre ambas presentaciones ni tiempo de concentración, sin embargo, se encontró clínicamente que en fresado al someterlo durante 60 segundos fue el que presentó mayor resistencia al cizallamiento y en prensado durante 30 segundos.
- La resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia prensada acondicionada con ácido hidrófluorhídrico 5% durante 30 segundos fue de 23.52 MPa.
- La resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia prensada acondicionada con ácido hidrófluorhídrico 5% durante 60 segundos fue de 19.80 MPa
- Al medir la resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconio prensada acondicionada con ácido hidrófluorhídrico 5% durante 90 segundos se encontró que es de 18.46 Mpa
- Al medir la resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia fresada acondicionada con ácido hidrófluorhídrico 5% durante 30 segundos se obtuvieron 23.52 Mpa
- La resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia fresada acondicionada con ácido hidrófluorhídrico 5% durante 60 segundos obtenida fue de 22.56
- La resistencia al cizallamiento sobre la superficie de silicato reforzado con zirconia fresada acondicionada con ácido hidrófluorhídrico 5% durante 90 segundos fue de: 18.71 Mpa

## 9. LITERATURA CITADA

- Abou-Madina, M.M., Özcan, M. and Abdelaziz, K.M. Influence of resin cements and aging on the fracture resistance of IPS e.max press posterior crowns. *Int. J. Prosthodont* 2012; 25: 33-35.
- Al-Thagafi R, Al-Zordk W, Saker S Influence of Surface Conditioning Protocols on Reparability of CAD/CAM Zirconia-reinforced Lithium Silicate Ceramic. *J Adhes Dent*. 2016;18(2):135-41
- Amaral. R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF Microtensile bond strenght of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: The effect of surface conditioning. *Dental Materials* 2006 22, 283-290.
- Anagnostopoulos T, Eliades G, & Palaghias G Composition, reactivity and surface interactions of three dental silane primers *Dental Materials* 9 (3) 182-190.
- Apel E, van't Hoen C, Rheinberger V, Höland W. Influence of ZrO<sub>2</sub> on the crystallization and properties of lithium disilicate glass-ceramics derived from a multi-component system. *J Eur Ceram Soc* 2007; 1993 27(2-3):1571-77.
- Belli R, Wendler M, de Ligny D, Cicconi MR, Petschelt A, Peterlik H4, Lohbauer U.. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dent Mater* 2017; 33(1):84-98
- Blatz M, Sadan A, Kern M, Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89:268-74
- Bona, A.D. Anusavice, K.J. Microstructure, composition, and etching topography of dental ceramics. *Int. J. Prosthodont*, 2002; 15, 159–167.
- Bona A. y Kelly JR. The clinical success of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc*. 2008 Sep;139 Suppl:8S-13S.
- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34(6):849-853
- Cardenas AM, Siqueira F, Rocha J, Szesz AL, Anwar M, El-Askary F, Reis A, Loguercio A. Influence of conditioning time of universal adhesives on adhesive properties and enamel-etching pattern. *Oper Dent* ;41: 481-490.
- Cardenas AM, Siqueira F, Hass V, Malaquias P, Gutierrez MF, Reis A, Perdigão J, Loguercio A. Effect of MDP-containing Silane and Adhesive Used Alone or in Combination on the Long-term Bond Strength and Chemical Interaction with Lithium Disilicate Ceramics. *J Adhes Dent*. 2017; 19(3):203-212

- Caparroso C, Latorre F, Arroyave Lj, Grajales C, Medina M, In Vitro Evaluation of The Effect Of Hydrofluoric Acid Concentration and Application Time On Adhesion To Lithium Disilicate. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* 2014 - Vol. 26 N.o 1
- Traini T, Sinjari B, Pascetta Celtra Duo®. Celtra block for cerec and inlab. DeguDentGmbH, Hanau, Wolfgang, Alemanha: Dentsply Indústria eComércio Ltda 2014
- Chaiyabutr Y, McGowan S, Phillips K, Kois J, Russell A 2008. The effect of hydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic. *Prosthet Dent* 2008; 100:194-202
- Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. *J Dent* 1998; 26:53-8
- Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Oper dent* 1998
- Cheunga G, Botelhob M.G. Matinlinnac J.P. Effect of Surface Treatments of Zirconia Ceramics on the Bond Strength to Resin Cement. *The Journal of Adhesive Dentistry* 2014 Vol 16, No 1,
- Conrad HJ1, Seong WJ, Pesun IJ. 2007 Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review *V J Prosthet Dent.* 2007; 98(5):389-404.
- Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. *J Dent Res* 2005; 84:663-7.
- Deubener J., Ritzberger C., and Holland W., Nucleation kinetics of lithium metasilicate in ZrO<sub>2</sub>-bearing lithium disilicate glasses for dental application, *International Journal of Applied Glass Science*, 2013 vol. 4, no. 1, pp. 9–19
- El Zohairy AA, De Gee AJ, Hassan FM, Feilzer AJ. The effect of adhesives with various degrees of hydrophilicity on resin ceramic bond durability. *Dent Mater* 2004; 20:778-787.
- Esquivel-Upshaw JF, Anusavice KJ. Ceramic design concepts based on stress distribution analysis. *Compend Contin Educ Dent* 2000; 21:649-52,654.

- Hooshmand T, van Noort R, Keshvad A. Bond durability of the resin-bonded and silane treated ceramic surface. *Dent Mater.* 2002; 18(2):179–188.
- Hooshmand T, Parvizi S, Keshvad A. Effect of surface acid etching on the biaxial flexural strength of two hot-pressed glass ceramics. *J Prosthodont* 2008; 17:415-419.
- Höland, W.; Schweiger, M.; Frank, M.; Rheinberger, V. A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass-ceramics. *J. Biomed. Mater. Res.*, 53, 297–303.
- Kelly JR. 2008 Dental ceramics: what is this stuff anyway? *J Am Dent Assoc* 2000; 139:4S-7S.
- Kern M, & Thompson VP Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: Volume loss, morphology, and changes in the surface composition *Journal of Prosthetic Dentistry* (1994) 71(5) 453-461.
- Liebermann A, Detzer J, Stawarczyk B. Impact of Recently Developed Universal Adhesives on Tensile Bond Strength to Computer-Aided Design/Manufacturing Ceramics. *Oper Dent.* 2018 Dec 5
- Martin N, Jedyakiewicz NM. Interface dimensions of CEREC-2 MOD inlays. *Dent Mater* 2000; 16:68-74.
- Magne P. Adhesion, biomaterials, and CAD/CAM *Int dent* 2018; Vol 8, No. 6
- Magne P, Bruzi G, Carvalho A, Enciso R, Giannini M Optimization of heat-dried silane application for CAD/CAM ceramic resin bonding *Nanoscience and Nanotechnology* 2018; Volume 1 Issue 1
- **MacCulloch WT.** Advances in dental ceramics. *Br Dent* 2968 J;124(8):361-5.
- Menees TS, Lawson NC, Beck PR, & Burgess JO Influence of particle abrasion or hydrofluoric acid etching on lithium disilicate flexural strength *Journal of Prosthetic Dentistry* (2014) 112(5) 1164-1170
- McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Br Dent* 1965 J;119:251-67.
- Monteiro J, Oliani M, Guilardi L, Prochnow C, Pereira G, Bottino M, Marques R, Valandro L. Fatigue failure load of zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic cemented to a dentin analogue: effect of etching time and hydrofluoric acid concentration. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2017; (17)30421-6

- Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982.;16(3):265-273.
- Ozdemir H and Aladag IL Effect of different surface treatments on bond strength of different resin cements to lithium disilicate glass ceramic: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2016 Nov;116(5):797-802. doi: 10.1016/j.prosdent.
- Pereira J y Pamato S. The Surface treatment of dental ceramics: an overview. *Journal of Research in Dentistry*, 2018 6(4): 80-85
- Peumans M, Valjakova EB, De Munck J, Mishevskaja CB, Van Meerbeek B. Bonding Effectiveness of Luting Composites to Different CAD/CAM Materials. *J Adhes Dent* 2016;18(4):289-302
- Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials iconi C*, Maccauro G, Pilloni L, Burger W, Muratori F, Richter HG. *J Mater Sci Mater Med.* 2006 Mar;17(3):289-300.
- Posritong S, Chu TG, Souto A.L, Eckert G. The impact of hydrofluoric acid etching followed by unfilled resin on the biaxial strength of a glass-ceramic. *Dent Mat* 2013; 29 e281–e290
- Prochnowa, Borin A, Guillardia LF, Rocha Pereirac GK, Lima TA, Cícero M, Johannes C, Valandro LF. Hydrofluoric acid concentrations: Effect on the cyclic load-to-failure of machined lithium disilicate restorations. *Dent Mat* 2018
- Qeblawi, D.M.; Muñoz, C.A.; Brewer, J.D.; Monaco, E.A., Jr The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. *J. Prosthet. Dent.* 2010; 103, 210–220
- Rinke S, Pabel, AK, Rödiger M and Ziebolz D. Chairside Fabrication of an All-Ceramic Partial Crown Using a Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Ceramic 2016
- Sato TP, LC Anami, RM Melo, LF Valandro, MA Bottino Effects of Surface Treatments on the Bond Strength Between Resin Cement and a New Zirconia reinforced Lithium Silicate Ceramic. *Operative Dentistry* 2016

- Silva LHD1, Lima E2, Miranda RBP2, Favero SS2, Lohbauer U3, Cesar PF2  
Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Braz Oral Res.* 2017; 28;31
- Siqueira F, Millan A, Gutierrez MF Malaquias P, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Perdigao J. Laboratory Performance of Universal Adhesive Systems for Luting CAD/CAM Restorative Materials *J Adhes Dent.* 2016; 18(4): 331-40
- Traini T, Sinjari B, Pascetta R, Serafini N, Perfetti G, Trisi P, Caputi S. The zirconia-reinforced lithium silicate ceramic: lights and shadows of a new material *Dent Mater J* 2016; 35(5):748-755
- Valandro LF, Bottino MC, Ozcan Mutlu, Bottino MA,. Bond Strength of a Resin Cement to High-alumina and Zirconia-reinforced Ceramics: The Effect of Surface Conditioning. *The journal of adhesive dentistry* 2006; Vol 8, No 3
- Zarone F, Sorrentino R, Vaccaro F, Traini T, Russo S, Ferrari M ACID etching surface treatment of feldspathic, alumina and zirconia ceramics: a micromorphological sem analysis. *International Dentistry South Africa* 2011; Vol 8., No 3.
- Zogheib LV, Bona AD, Kimpara ET, McCabe JF. Effect of hydrofluoric acid etching duration on the roughness and flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. *Braz Dent J.* 2011;22(1):45-50.
- Zúñiga A.1, Frutos K A.1, Velasco J.2, Ceja I.3, Espinosa R, Effect at different etching times at the lithium disilicate Surface. *RODYB* 2013;Volume II. Num 3.

## RESUMEN BIOGRÁFICO

Bárbara Andrea Vargas Salinas

Candidato para el Grado de

Maestría en Prostodoncia

Tesis: ADHESIÓN DE PORCELANA REFORZADA CON ZIRCONIA COMPARANDO  
DIFERENTES TIEMPOS DE ÁCIDO HIDROFLUORHÍDRICO

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 16 de Diciembre de 1991, hija de Luis Federico Vargas Bolado y Leticia Guadalupe Salinas Huerta

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Cirujano dentista en 2015.