

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA



“EFECTO *IN VITRO* DEL HIPOCLORITO DE SODIO Y DEL SILANO EN LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS SOBRE RESTAURACIONES DE RESINA”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA

AUTOR: Bach. Claudia Melina, Saldivar De la Borda

ASESOR: Dr. Marco Carruitero Honores.

TRUJILLO-PERÚ

2017

## **JURADOS**

- PRESIDENTE: DRA. TERESA ULLOA CUEVA
- SECRETARIO: DR. PERCY TORRES LIMAY
- VOCAL: DRA. GABRIELA ALDAVE QUEZADA

## **DEDICATORIA**

- A Dios, por bendecirme siempre y permitirme cumplir una de las metas más importantes de mi vida profesional.
- A mis padres por su amor y apoyo incondicional, por haberme dado la oportunidad de culminar la carrera profesional que escogí, inspirada en ellos; por sus sabios consejos, por enseñar con el ejemplo, demostrando siempre perseverancia y valor para superar todo obstáculo.
- A Mamá Lila, por su dedicación y compañía, por su amor y cuidados en todo momento, por estar siempre conmigo, físicamente hasta hace poco y espiritualmente por siempre.

## **AGRADECIMIENTO**

- Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, y por permitirme cumplir un logro más en mi vida.
- Le doy gracias a mis padres por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme brindado una excelente educación y sobre todo por ser un incomparable ejemplo de vida a seguir en el ámbito personal y profesional.
- A mi esposo por su apoyo constante y amor incondicional, por ser amigo y compañero inseparable también durante mi carrera profesional, siendo fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento, por haberse convertido en un miembro más de mi promoción.
- Agradezco a mis hermanos, por brindarme su apoyo e incentivar en mí el deseo de superación constante mediante el cumplimiento de cada una de mis metas.
- A mi asesor, el Dr. Marcos Carruitero Honores, quien me proporcionó su apoyo y conocimientos, por su valiosa tutoría y compañía durante la realización de este trabajo, por ser parte del cumplimiento de una de las metas más importantes de mi vida profesional.
- Agradezo al Ing. Wilder Aguilar Castro, por su valiosa tutoría y supervisión durante la ejecución de ésta tesis.
- A la Universidad Privada Antenor Orrego, a la facultad de Estomatología y a todos sus docentes, por ser el lugar donde he podido formarme profesionalmente, enriqueciéndome de conocimientos para poder ser una profesional de éxito.

## RESUMEN:

El propósito de la presente investigación fue evaluar el efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio al 5.25% y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina.

Se trabajó con 32 premolares humanos dividiéndolos en 4 grupos aleatoriamente (n=8), en el Grupo I (control) no se realizaron restauraciones de resina ni pre-acondicionamiento, en el Grupo II se realizaron la restauraciones de resina y se aplicó pre-acondicionamiento con silano, en el Grupo III se realizaron restauraciones de resina y se aplicó pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25%, en el Grupo IV se realizaron restauraciones de resina y se aplicó pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% más silano. Los brackets fueron adheridos con Transbond XT®; la resistencia al descementado fue realizada por la "máquina de ensayos universal de ensayos mecánicos". Los resultados fueron obtenidos en Newtons (N) y transformados en Mega Pascales (MPa), tomando en cuenta la superficie del bracket. Los datos fueron analizados con las pruebas Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney.

Los resultados indicaron que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ( $p=0.008$ ); Grupo I 18.85 MPa (DE: 2.50), Grupo II 15.18 MPa (DE: 1.99), Grupo III 18.37 MPa (DE: 1.50), Grupo IV 24.20 MPa (DE: 6.03).

**Palabras clave:** *Fuerza de adhesión de brackets, pre-acondicionamiento, hipoclorito de sodio, silano, restauraciones de resina.*

## ABSTRACT

The purpose of the present investigation estimated the in vitro effect of sodium hypochlorite 5.25% and silane on the strength of the adhesion of supports on the resin restorations.

Group I (control) without resin resurfacing or pre-conditioning was performed in Group II, the resin restorations were carried out and preconditioned with silane were applied. In the Group III resin restorations were performed and pre-conditioning with 5.25% sodium hypochlorite was applied, in Group IV resin restorations were performed and the pre-conditioning was applied with 5.25% sodium hypochlorite plus silane. The brackets were adhered with Transbond XT®; Uncovered resistance was performed by the "universal test machine of mechanical tests". The results were obtained in Newtons (N) and transformed into Mega Pascals (MPa), taking into account the surface of the bracket. Data were analyzed using the Kruskal Wallis and Mann-Whitney U tests.

The results indicated that the statistically significant difference between groups ( $p = 0.008$ ); Group I 18.85 MPa (DE: 2.50), Group II 15.18 MPa (DE: 1.99), Group III 18.37 MPa (DE: 1.50), Group IV 24.20 MPa (DE: 6.03).

**Key words:** *Strength of adhesion of brackets, pre-conditioning, hypochlorite solium, silane, resin restorations.*

## ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN	
ABSTRACT	
ÍNDICE	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. DISEÑO METODOLÓGICO	07
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN	25
V. CONCLUSIÓN	30
VI. RECOMENDACIONES	31
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXOS	35

## I. INTRODUCCIÓN

La adhesión en ortodoncia es un aspecto determinante en el plan de tratamiento del ortodoncista. Existen diversos tratamientos odontológicos adicionales que el paciente candidato a ortodoncia recibe previamente a la instalación de los aditamentos ortodónticos, como es el caso de las restauraciones de resina compuesta, las cuales podrían influir en el grado de adhesión de los brackets.<sup>1</sup>

Uno de los problemas que con más frecuencia debe abordar el ortodoncista es el fallo en la adhesión de un bracket, que se puede deber a la aplicación de fuerzas indeseables (cizalla, torsión, etc.) por parte del paciente, o a una técnica de adhesión inapropiada. La fuerza de unión en el contacto íntimo entre dos materiales, no debe exceder el punto en el cual se puede dañar la integridad del esmalte al momento de decementarse.<sup>2</sup>

En ortodoncia, adhesión es el medio de unión entre la superficie del esmalte y la base del bracket, fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando se ponen en íntimo contacto.<sup>3,4</sup>

Debido a la importancia de factores que puedan interferir en el éxito del tratamiento ortodóntico, se han realizado diversos estudios que evalúan la fuerza de adhesión y la durabilidad de ésta entre el bracket y la pieza dentaria, determinando distintos factores que pueden dificultar el proceso de adhesión, tales como sustancias orgánicas, y precipitaciones de glicoproteínas salivares sobre el esmalte (placa bacteriana);<sup>5-9</sup> también interviene la energía superficial, y para que ésta se manifieste, es necesario que la superficie a adherir no esté contaminada, basta una

capa contaminada de material orgánico o incluso humedad para impedir que la energía superficial se manifieste y pueda lograrse la adhesión.<sup>10, 11</sup>

Con el fin de eliminar los factores que puedan dificultar el proceso de adhesión entre el bracket y la pieza dentaria, se han estudiado distintos métodos de pre-acondicionamiento de la superficie a tratar, realizándose pruebas con nuevos métodos propuestos, tales como la utilización del hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% como método de pre-acondicionamiento, antes del grabado ácido, como agente desproteinizante y saponificador.<sup>3, 5, 10-17</sup>

El hipoclorito de sodio es altamente alcalino debido a su alta cantidad de iones de hidroxilo creando un ambiente desfavorable para el crecimiento microbiano. Los iones hidroxilos (OH) libres se unen a iones de Calcio desnaturalizando la formación de proteínas.<sup>18, 19</sup>

El hipoclorito de sodio (NaOCl) actúa sobre los ácidos grasos y lípidos formando jabón y glicerol respectivamente, fenómeno que se conoce como saponificación, lo cual reduce la tensión superficial del sustrato dentario, favoreciendo esto a que se produzca el proceso de adhesión.<sup>12, 20</sup>

El uso de silano es otra de las técnicas que buscan ayudar a mejorar la adhesión del bracket sobre restauraciones de resina compuesta, el silano contiene moléculas de silanos y acrílicas, las primeras de las cuales reaccionan formando un enlace químico con el sílice, y las moléculas acrílicas se adhieren a la parte orgánica del adhesivo (resina);<sup>21</sup> para unir las partículas de relleno a la matriz plásticas de

resina, en las resinas compuestas, el relleno es recubierto con silano, un agente de conexión o acoplamiento, forma una capa químicamente compatible que maximiza la adhesión y resistencia entre las porcelanas y cementos resinosos.<sup>20, 22</sup>

A lo largo del tiempo se han venido realizando distintos estudios con el fin de mejorar la adhesión de brackets, mediante procesos de pre-acondicionamiento como silano o mediante el uso de agentes desproteinizantes como es el caso del hipoclorito de sodio.

Garaico<sup>12</sup> (2011) realizó este estudio con el objetivo de determinar un protocolo para la utilización de hipoclorito de sodio al 5.25% como agente desproteinizante sobre las superficies dentarias a recibir un sistema adhesivo resinoso. De los resultados se concluyó que la inclusión del hipoclorito de sodio dentro del protocolo adhesivo convencional implica el aumento de la sensibilidad de la técnica, mientras que, utilizando en un protocolo adhesivo autoacondicionante, podría disminuirla.

Espinosa<sup>16</sup> (2008) realizó este estudio con el objetivo de identificar las características topográficas de la superficie del esmalte desproteinizado y grabado con ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), en comparación con el ácido fosfórico solo. Se concluyó que la desproteinización del esmalte con NaOCl al 5,25% durante 1 minuto antes del grabado con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> aumenta el acondicionamiento ácido de la superficie del esmalte, así como la calidad del patrón de grabado.

Fawzy y cols.<sup>20</sup> (2008) realizaron este estudio con el objetivo de evaluar el efecto del uso de hipoclorito de sodio al 5.25% de tratamiento antes de la aplicación del

grabado y enjuague y adhesivos de autograbado en microtopografía de superficie de la dentina y la resistencia de la unión a la tracción. Se concluyó que la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% durante 60 segundos parece influir positivamente en la TBS del adhesivo de autograbado; sin embargo, no tiene ningún significativo en TBS de etch-and-rinse single-bottle adhesivo a la dentina.

Cantu<sup>8</sup> (2005) realizó este estudio con el objetivo de determinar la adhesión y resistencia al desprendimiento de brackets ortodónticos después de la modificación con hipoclorito de sodio para la preparación de la superficie del esmalte al sistema tradicional de cementado. Se concluyó que al comparar los resultados de las fuerzas de corte-desprendimiento entre el grupo control y los grupos experimentales se registraron valores similares y no se encontró una diferencia significativa entre los grupos uno, dos y cuatro; por otra parte los resultados del tercer grupo tuvieron una diferencia significativa 6.96, siendo así el grupo con menor resistencia al desprendimiento.

Osorio<sup>11</sup> (2003) realizó este estudio con el objetivo de comparar las fuerzas de adhesión que se producen entre el Prime & Bond 2.1 y la dentina superficial grabada y grabada desproteinizada y la dentina profunda grabada y grabada y desproteinizada. Los resultados mostraron que la profundidad de la dentina y el tratamiento de la misma no influían si se evaluaban de forma independiente pero existían interacciones positivas.

Wakabayashi y cols.<sup>6</sup> (1994) realizaron este estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la disolución de colágeno en la adhesión a dentina mediante un método de

tratamiento de la superficie adherente para determinar el efecto de adhesión entre la dentina y resinas adhesivas, consistiendo en la aplicación de ácido fosfórico al 40% a la dentina seguido de hipoclorito de sodio al 10% y sin hipoclorito. La resistencia de adherencia fue 6.2 MPa, que era aproximadamente 1.5 veces mayor que el valor obtenido con el método que utiliza la solución de ácido fosfórico solo.

Inconvenientes presentados en el tratamiento ortodóntico pueden ser ocasionados por el desprendimiento de brackets. Actualmente existe un gran porcentaje de desprendimiento de brackets, para lo cual intervienen diversos factores, tales como la presencia de restauraciones con resina en el área de cementación del bracket;<sup>1</sup> por tal motivo es necesario evaluar alternativas de pre-acondicionamiento que puedan contribuir con dicha adhesión.

El propósito de éste estudio fue determinar el efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio y del silano como agentes de pre-acondicionamiento en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina.

## **1. Enunciado del problema**

¿Cuál es el efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina?

## **2. Hipótesis**

Existe diferencia entre la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones con resina con y sin pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio y silano.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general:**

Determinar el efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina.

#### **3.2 Objetivos específicos:**

- Determinar la fuerza de adhesión de brackets sobre esmalte dentario.
  
- Determinar la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina pre-acondicionadas con silano.
  
- Determinar la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina pre-acondicionadas con hipoclorito de sodio.
  
- Determinar la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina pre-acondicionadas con hipoclorito de sodio y con silano.

## II. DISEÑO METODOLÓGICO

### 1. Material de Estudio

#### 1.1. Tipo de investigación:

Según el periodo en que se captó la información.	Según la evolución del fenómeno estudiado.	Según la comparación de poblaciones.	Según la interferencia del investigador en el estudio.
Prospectivo	Transversal	Comparativo	Experimental

#### 1.2. Área del estudio

El presente estudio se realizó en el laboratorio de Física de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo, distrito Trujillo, provincia Trujillo, departamento La Libertad.

#### 1.3. Definición de la población muestral.

##### 1.3.1. Características generales

La población estuvo constituida por un conjunto de 32 piezas dentarias premolares que cumplan con los siguientes criterios de selección.

#### **1.3.1.1.Criterios de inclusión**

- Premolar humano con esmalte dentario intacto.
- Premolar conservado en suero fisiológico.
- Premolar superior o inferior.

#### **1.3.1.2.Criterios de exclusión**

- Premolar con alteración de tamaño o forma
- Premolar que presente tratamiento restaurador en la superficie vestibular.

#### **1.3.1.3.Criterios de eliminación**

- Premolar que haya sufrido algún deterioro durante el desarrollo de la investigación e impida su medición posterior.

### **1.3.2. Diseño estadístico de muestreo**

#### **1.3.2.1.Unidad de análisis**

Pieza dentaria premolar que cumpla con los criterios de selección establecidos.

#### **1.3.2.2.Unidad de muestreo**

Pieza dentaria premolar que cumpla con los criterios de selección establecidos.

### 1.3.2.3. Tamaño muestral

Para determinar el tamaño de muestra se emplearon datos de un estudio piloto, empleándose la fórmula comparación de promedios:

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

Donde:

Alfa (Máximo error tipo I)	$\alpha =$	0.050
Nivel de Confianza a dos colas	$1 - \alpha/2 =$	0.975
Valor tipificado de Z al 97.5%	$Z_{1-\alpha/2} =$	1.960
Beta (Máximo error tipo II)	$\beta =$	0.100
Poder estadístico	$1 - \beta =$	0.900
Valor tipificado de Z al 90%	$Z_{1-\beta} =$	1.282
Varianza Grupo II (muestras con Silano)	$s_{12} =$	89.568
Varianza Grupo III (muestras con NaOCl)	$s_{22} =$	18.178
Diferencia propuesta	$x_1 - x_2 =$	11.948
Tamaño calculado	$n =$	7.931
Tamaño de cada grupo	$n =$	8

La muestra final estuvo constituida por 8 premolares para cada grupo.

### **1.3.3. Método de selección**

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

## **2. Métodos, técnicas e instrumento de recolección de datos**

### **2.1. Método:**

Observación.

### **2.2. Descripción del procedimiento:**

#### **A. Aprobación del proyecto**

El primer paso a seguir para la realización del presente estudio de investigación fue la obtención del permiso para la ejecución, para lo cual se obtuvo la aprobación del proyecto por el comité permanente de investigación científica de la Escuela de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego, con la correspondiente resolución Decanal.

## **B. Autorización para la ejecución**

Una vez aprobado el proyecto se procedió a solicitar el permiso para poder ejecutarlo en el laboratorio de Física de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

## **C. Recolección de la muestra**

Las muestras fueron recolectadas en los consultorios dentales externos de Trujillo y posteriormente fueron almacenadas en suero fisiológico.

## **D. Del Procedimiento:**

Una vez obtenidas las piezas dentarias permanentes humanas premolares en buen estado, se procedió a realizar la preparación de las piezas dentarias.

## **E. De la Preparación de las piezas dentarias**

Las piezas dentarias sobre las cuales se cementaron los brackets fueron pulidas previamente con escobilla tipo Robinson para profilaxis y piedra pómez.

## **F. De la Conformación de los grupos**

Se conformaron tres grupos experimentales y 1 grupo control.

Grupo 1: Conformado por piezas dentarias premolares en las cuales se cementaron los brackets en esmalte.

Grupo Control.

Grupo 2: Conformado por piezas dentarias premolares en las cuales se cementaron los brackets sobre restauración de resina más pre-acondicionamiento con silano.

Grupo 3: Conformado por piezas dentarias premolares en las cuales se cementaron los brackets sobre restauración de resina más pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25%.

Grupo 4: Conformado por piezas dentarias premolares en las cuales se cementaron los brackets sobre restauración de resina más pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% más silano.

## **G. Realización de restauraciones de resina.**

- Los premolares fueron montados en moldes individuales de 3.5 cm x 2.5cm fabricados en acrílico rápido.
- Se limpió la superficie del esmalte dental con piedra pómez utilizando escobillas profilácticas, que se cambiaron cada 4 piezas dentarias.
- Se lavó la superficie de esmalte dental para eliminar los residuos de piedra pómez y se secó.
- Se procedió a realizar las cavidades de 3.5 x 4 mm y 2 mm de profundidad, las cuales fueron obturadas con resina compuesta; las cavidades se realizaron con piedras diamantadas redondas, cilíndricas y periformes, las que se cambiaron cada 4 cavidades.
- Posteriormente, se aplicó el ácido grabador (ácido fosfórico Densell® al 37%); se grabó el esmalte y la dentina durante 30 y 15 segundos respectivamente, la superficie fue lavada por 10 segundos y secada con aire.
- Se aplicó el agente adhesivo Transbond XT® (3M Unitek Dental Products) de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

- Luego se mantuvo fija la luz polimerizadora Curing Light (Woodpecker LED.H 1000mW/cm<sup>2</sup>) con una intensidad de 480nm490nm a una distancia de 2 a 3 mm durante 20 segundos.
- Posteriormente se obturaron las cavidades mediante la aplicación de resina Filtek Z350XT de 3M ESPE, mediante la técnica incremental, de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Cada incremento se polimerizó durante 15 segundos con una lámpara de fotopolimerizado Curing Light (Woodpecker LED.H 1000mW/cm<sup>2</sup>) con una intensidad de 480nm490nm.
- Se realizó posteriormente el pulido de las restauraciones de resina mediante cauchos de pulido y fresas de fisura de tallo corto que se cambiaron cada 4 piezas dentarias. Se esperó 24 horas para realizar los siguientes pasos del estudio.

#### **H. Preparación de las piezas dentarias pre-cementación de los brackets.**

- **Acondicionamiento de la pieza dental sobre esmalte.**

Después de realizado el pulido de las piezas dentarias se aplicó ácido grabador al 37% en la superficie vestibular, y fue lavada con agua durante 10 segundos, y secada con aire por 10 segundos.

- **Pre-acondicionamiento de la pieza dental con restauración de resina con silano.**

Después de realizadas las restauraciones con resina, y los pasos previos a ellas, se realizó el pre-acondicionamiento de la resina mediante la aplicación de silano; con el uso de un microbrush se frotó el silano durante 10 segundos sobre la superficie de la restauración de resina, se dejó reposar durante un minuto y no se lavó ni se secó con aire.

- **Pre-acondicionamiento de la pieza dental con restauración de resina con hipoclorito de sodio al 5.25%**

Después de realizadas las restauraciones con resina, y los pasos previos a ellas, se realizó el pre-acondicionamiento de la resina mediante la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25%; con el uso de un microbrush se frotó el hipoclorito de sodio durante 15 segundos sobre la superficie de la restauración de resina.

Posteriormente se lavó con agua la superficie durante 10 segundos, y fue secada con aire por 10 segundos.

Después se aplicó ácido grabador al 37% en la superficie vestibular, fue lavada con agua durante 10 segundos, y secada con aire por 10 segundos.

- **Pre-acondicionamiento de la pieza dental con restauración de resina con hipoclorito de sodio al 5.25% más silano.**

Después de realizadas las restauraciones con resina, y los pasos previos a ellas, se realizó el pre-acondicionamiento de la resina mediante la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25%; con el uso de un microbrush se frotó el hipoclorito durante 15 segundos sobre la superficie de la restauración de resina.

Posteriormente se lavó con agua durante 10 segundos, y se secó con aire durante 10 segundos.

Posteriormente se aplicó silano mediante el uso de un microbrush, se frotó el silano durante 10 segundos. Se dejó reposar durante un minuto; no fue lavado ni secado.

### **Técnicas de Aplicación del ácido grabador**

Se aplicó el ácido grabador (ácido fosfórico Densell® al 37%) por 15 segundos, la superficie fue lavada por 10 segundos y secada con aire.

#### **I. De la aplicación del agente adhesivo:**

El agente adhesivo Transbond XT® (3M Unitek Dental Products) se aplicó de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

## **J. De la cementación:**

- Con la jeringa, se aplicó una pequeña cantidad de pasta adhesiva Transbond XT® (3M Unitek Orthodontic Products) en la base del bracket (Morelli®, Roth slot 0.022"x0.030").
- Inmediatamente después se aplicó el adhesivo, se colocó el bracket suavemente en la superficie del diente, se ajustó el bracket en su posición final y se presionó firmemente para asentar el bracket.
- Se retiraron suavemente los excesos de adhesivo alrededor de la base del bracket sin removerlo.
- Luego se mantuvo fija la luz polimerizadora Curing Light (Woodpecker LED.H 1000mW/cm<sup>2</sup>) con una intensidad de 480nm-490nm a una distancia de 2 a 3 mm durante 5 segundos en la parte mesial y 5 segundos en la parte distal del bracket.
- Culminada la cementación se esperó 24 horas antes de realizar las pruebas de fuerza de adhesión.

## **K. Test de Cizallamiento**

Se confeccionaron cubos de acrílico en forma de cuadrado donde fue fijada la pieza dentaria, un premolar por cubo.

Se fijó el cubo de acrílico a una base de madera mediante tornillos.

Se colocó cada base de madera en la "MAQUINA DE ENSAYOS UNIVERSAL DE ENSAYOS MECÁNICOS" marca Amsler® de procedencia europea, Suiza; con capacidad de 10 toneladas de carga

máxima, usada en modo compresión, que se encuentra en el Laboratorio de Física De Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo - La Libertad.

La máquina se programó con una velocidad relativa 6.5 constante y un rango de fuerza de carga de 0/900 N con una precisión de  $\pm 0,98$  N.

Los datos obtenidos indicaban la fuerza a la cual los brackets se descementaron (resistencia al cizallamiento), dichos datos fueron obtenidos en kilogramos F(Kgf), los cuales se transformaron a Newton F(N) con la siguiente fórmula:  $F(N) = F(Kgf) \times 9.8$

Posteriormente se realizó la conversión a megapascales (MPa) con la siguiente fórmula:  $MPa = F(N) / A$ , donde el área (A) de la base de los brackets corresponde a  $11.56\text{mm}^2 = 11.56 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ .

Esta prueba fue ejecutada y supervisada por el encargado del laboratorio de Física de Materiales, el Ingeniero, jefe del departamento de Física de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo, Aguilar Castro, Wilder.

### **2.3. Del Instrumento de Recolección de datos:**

Se utilizó una ficha elaborada específicamente para la investigación.

(Anexo 1)

## 2.4. Variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL (INDICADORES)	TIPO		ESCALA DE MEDICIÓN
			Naturaleza	Función	
Fuerza de adhesión	Fenómeno físico consistente en la unión de dos superficies entre sí quedando unida la una a la otra; fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando se ponen en íntimo contacto. <sup>23</sup>	Se midió en Megapascales	Cuantitativa	Dependiente	Razón
Agente de pre- acondicionamiento	Agentes que interactúan con la superficie dental antes del grabado ácido, con el fin de eliminar los factores que puedan dificultar el proceso de adhesión. <sup>3, 5, 10-17</sup>	-Cementación del bracket en esmalte.  -Cementación del bracket sobre resina con silano.  -Cementación del bracket sobre resina con hipoclorito de sodio.  -Cementación del bracket sobre resina con hipoclorito de sodio más silano.	Cualitativa	Independiente	Nominal

### **3. Análisis estadístico de la información:**

Los datos recolectados fueron procesados de manera automatizada en el programa estadístico SPSS Statistics versión 22.0 (IBM, Armonk, NY, USA), para luego presentar los resultados en tablas y/o gráficos estadísticos mostrando los resultados de acuerdo a los objetivos planteados. Se presentan las medias, intervalos de confianza, mediana, desviaciones estándar, valores mínimos y máximos. Se determinó y comparó el efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio, y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina aplicando las pruebas Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney. Se emplearon técnicas no paramétricas debido al incumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas, pese de haber cumplido con el supuesto de normalidad entre los grupos. Se consideró un nivel de significancia del 5%.

### III. RESULTADOS:

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio, y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina, realizando la aplicación de ambos en conjunto y por separado. La muestra estuvo conformada por 32 dientes divididos en cuatro grupos de 08 dientes cada uno, el primero trabajado sobre esmalte y sin pre-acondicionamiento, el segundo grupo sobre resina y se aplicó silano como pre-acondicionamiento, el tercer grupo sobre restauración de resina e hipoclorito de sodio al 5.25% como pre-acondicionamiento, y el cuarto grupo sobre restauración de resina y se aplicó hipoclorito de sodio al 5.25% más silano como pre-acondicionamiento.

Se encontró efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina. Luego de comparar la fuerza de adhesión entre los cuatro grupos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.008$ ), apreciándose menor fuerza de adhesión en el grupo con pre-acondicionamiento con silano (Tabla 1).

Luego de determinar la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets cementados sobre restauraciones de resina, con distintos métodos de pre-acondicionamiento, se obtuvo para el grupo I (control) una media de 18.85 MPa y una desviación estándar de 2.50 (Tabla 2), para el grupo II se obtuvo una media de 15.18 MPa con desviación estándar de 1.99 (Tabla 3), para el grupo III se obtuvo una media de 18.37 MPa con desviación estándar de

1.50 (Tabla 4), para el grupo grupo IV se obtuvo una media de 24.20 MPa con desviación estándar de 6.03 (Tabla 5).

**Tabla 1**

**Efecto in vitro del hipoclorito de sodio, y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina, realizando la aplicación de ambos en conjunto y por separado.**

Grupo	n	Media	I.C.		Me	DE	p*
			LI	LS			
a. Grupo control	6	18.85 <sup>b</sup>	16.22	21.47	18.23	2.50	
b. Muestras con Silano	6	15.18 <sup>a,c,d</sup>	13.08	17.27	15.18	1.99	
c. Muestras con NaOCl	6	18.37 <sup>b</sup>	16.79	19.94	18.23	1.50	0.008
d. Muestras con NaOCl + Silano	6	24.20 <sup>b</sup>	17.87	30.53	24.97	6.03	

\*Kruskal-Wallis; DE, desviación estándar; Me, mediana; I.C., intervalo de confianza al 95%; LI, límite inferior; LS, límite superior. Los superíndices indican las letras con las cuales difieren estadísticamente (U Mann-Whitney  $p < 0.05$ ).

**Tabla 2**

**Fuerza de adhesión de brackets sobre esmalte dentario.**

Grupo	n	Media	Me	DE	Min	Max
Grupo control	6	18.85	18.23	2.50	15.43	21.87

DE, desviación estándar; Me, mediana; Min, valor mínimo; Max, valor máximo.

**Tabla 3**

**Fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones con resina con silano.**

Grupo	n	Media	Me	DE	Min	Max
Muestras con Silano	6	15.18	15.18	1.99	12.89	17.46

DE, desviación estándar; Me, mediana; Min, valor mínimo; Max, valor máximo.

**Tabla 4**

**Fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones con resina con hipoclorito de sodio.**

Grupo	n	Media	Me	DE	Min	Max
Muestras con NaOCl	6	18.37	18.23	1.50	16.62	20.52

DE, desviación estándar; Me, mediana; Min, valor mínimo; Max, valor máximo.

**Tabla 5**

**Fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones con resina con hipoclorito de sodio y con silano.**

Grupo	n	Media	Me	DE	Min	Max
Muestras con NaOCl + Silano	6	24.20	24.97	6.03	17.29	30.18

DE, desviación estándar; Me, mediana; Min, valor mínimo; Max, valor máximo.

#### IV. DISCUSIÓN:

La fuerza de adhesión en la cementación de brackets durante un tratamiento ortodóntico tiene una especial importancia. Uno de los problemas que con más frecuencia debe abordar el ortodoncista es el fallo en la adhesión de un bracket, que se puede deber a la aplicación de fuerzas indeseables (cizalla, torsión, etc.)

Con el fin de eliminar los factores que puedan dificultar el proceso de adhesión entre el bracket y la pieza dentaria, se han estudiado distintos métodos de pre-acondicionamiento de la superficie a tratar, tales como la utilización del hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% y el uso de silano, como métodos de pre-acondicionamiento.

1- 5, 10-17

La presente investigación, buscó comparar el efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina. Se evaluaron 32 dientes humanos, premolares extraídos por razones ortodónticas y periodontales que presentaron una integridad favorable para el análisis de resistencia al descementado.

Se realizaron pruebas experimentales mediante la división de los 21 dientes en cuatro grupos de 8 piezas dentarias cada uno, en el primer grupo se cementaron los brackets sobre esmalte dental, sin utilizar algún método de pre-acondicionamiento, en el segundo grupo se determinó la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina pre-acondicionadas con silano, éste grupo presentó la menor fuerza de adhesión en comparación con los otros tres grupos; en el tercer grupo se determinó la fuerza de

adhesión de brackets sobre restauraciones de resina pre-acondicionadas con hipoclorito de sodio, y en el cuarto grupo se determinó la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina pre-acondicionadas con hipoclorito de sodio y con silano, éste grupo presentó mayor fuerza de adhesión con respecto a los otros tres grupos experimentales.

El diseño del presente estudio es experimental comparativo, donde se compara la efectividad en fuerza de adhesión del bracket mediante tratamientos de pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% y con silano. El efecto del hipoclorito de sodio, en busca de mejorar las condiciones de la superficie dental, aumenta la fuerza de adhesión de los brackets. Ésta premisa se corrobora con estudios realizados por Garaico<sup>12</sup> (2011) y Fawzy y cols.<sup>20</sup> (2008), donde la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% sobre la superficie dental aumenta la fuerza de adhesión, debido a su propiedad desproteinizante y saponificador lo cual reduce la tensión superficial, favoreciendo esto a que se produzca el proceso de adhesión.

El uso de silano en busca de ayudar a mejorar la adhesión del bracket sobre restauraciones de resina compuesta aumenta la fuerza de adhesión; ésta premisa se corrobora con el estudio realizado por Ballesteros<sup>22</sup> (2011), donde la aplicación de silano sobre la superficie a cementar, en éste caso resina compuesta, aumenta la fuerza de adhesión, debido a que en las resinas compuestas, el relleno es recubierto con silano, un agente de conexión o acoplamiento, formando una capa químicamente compatible que maximiza la adhesión y resistencia entre las porcelanas y cementos resinosos.<sup>20</sup>

En el análisis de los resultados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la fuerza de adhesión de brackets entre el grupo control y el grupo con pre-acondicionamiento de hipoclorito de sodio. Cantu<sup>8</sup> (2005), no encontró

diferencias estadísticamente significativas entre la fuerza de adhesión de brackets cementados con previo pre-acondicionamiento de hipoclorito de sodio al 5.25%, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, según al autor pudo deberse al tiempo de exposición del hipoclorito de sodio al no dejarlo actuar con mayor eficacia al limpiar la superficie del diente.

Para llevar a cabo la prueba mecánica en la máquina de ensayos universal de ensayos mecánicos Amsler®, los brackets se descementaron aplicando a cada uno una fuerza en dirección oclusogingival a una velocidad relativa 6.5 constante. La resistencia al desprendimiento se registró en Kg/F (kilogramo/fuerza) y MPa (Mega Pascales). En esta última se tomó en cuenta el área de la base del bracket ( $11.56\text{mm}^2$ ) que está en íntimo contacto con el agente cementante, lo que permite registrar la verdadera fuerza de adhesión. El estudio realizado por Aguilar<sup>1</sup> (2014) concuerda con la metodología de ejecución de este trabajo. Éste método es usado debido a que se puede aplicar una fuerza constante y controlada en todo momento, y se pueden registrar los resultados obtenidos con facilidad y precisión.

Al evaluar los grupos de dientes con pre-acondicionamiento, 8 dientes en cada grupo, se encontró que la fuerza de adhesión fue mayor al emplear la técnica de pre-acondicionamiento de hipoclorito de sodio al 5.25% más silano, de la fuerza de resistencia al descementado, en relación al grupo control y a los grupos con tratamiento de pre-acondicionamiento con silano e hipoclorito de sodio al 5.25% usados de manera individual. Espinosa y cols.<sup>16</sup> (2008) comprobaron en su estudio que el uso de hipoclorito de sodio al 5.25% como tratamiento previo al acondicionamiento ácido, aumenta la resistencia al desprendimiento de los brackets.

El grupo que presentó menor resistencia al descementado fue el grupo que recibió tratamiento de pre-acondicionamiento con silano únicamente, esto puede deberse a la presencia de impurezas y material orgánico en la superficie donde se cementó el bracket, lo cual alteraría el proceso de adhesión del Bracket a la superficie a cementar; para lo cual el hipoclorito de sodio al 5.25% ayuda a desinfectar la superficie y a disminuir la tensión superficial debido a su propiedad de saponificación.<sup>12,20</sup> Motivo por el cual la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% más silano, al actuar en conjunto, aumentan la resistencia al desprendimiento de los brackets, actuando uno como agente desinfectante y desproteinizante y el otro como agente de acoplamiento. Cabe resaltar que los resultados obtenidos en el grupo con pre-acondicionamiento solo con silano superan la fuerza mínima de adhesión para los brackets, las cuales oscilan en una rango entre 5.9 y 7.8 MPa, según sugieren los estudios de Reynolds.

Es importante mencionar que la resistencia al descementado disminuyó a 18.37 MPa en el tratamiento de pre-acondicionamiento únicamente con hipoclorito de sodio al 5.25% en relación al grupo control, diferencia que no fue estadísticamente significativa, indicando un mínimo efecto clínico del uso de agentes desproteinizantes de manera individual sobre la fuerza de adhesión de brackets. Lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Cantu J.<sup>8</sup> (2005) quien concluyó que al comparar los resultados de las fuerzas de corte-desprendimiento al aplicar hipoclorito de sodio al 5.25% no encontró una diferencia significativa entre los grupos, se registraron valores similares con respecto al grupo control.

Por ser un diseño de estudio in vitro, no se tiene en cuenta el uso de aparatología adicional ortodóntica (alambres, elásticos o resortes) que usualmente se usa en un

tratamiento de ortodoncia. Los aditamentos pueden modificar la resistencia de la fuerza de adhesión del cemento y la falla puede producirse por los diferentes tipos de vectores fuerza que generan estos aditamentos. En éste estudio no se usó aparatología adicional, ya que al aplicar una fuerza perpendicular directamente al bracket, se obtienen resultados más exactos, debido a que la fuerza aplicada no se distribuye hacia alguna otra estructura, va directamente al bracket, midiendo la fuerza de adhesión exacta que éste presenta con respecto a la superficie del diente, lo cual significaría una ventaja para el estudio.

Por último, reconociendo la eficiencia del hipoclorito de sodio al 5.25% y del silano, utilizados por separado y en conjunto, en fuerza de cementación de brackets sobre restauraciones de resina y considerando los resultados de este estudio, se sugiere no usar tratamiento de pre-acondicionamiento únicamente con silano en la cementación de brackets.

En consecuencia, se acepta la hipótesis planteada que la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets cementados sobre restauraciones de resina, es mayor cuando se realiza tratamiento de pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% más silano.

## V. CONCLUSIONES:

- Existe efecto *in vitro* del hipoclorito de sodio y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina. La fuerza de adhesión de brackets *in vitro* cuando a los dientes se les somete a pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% solo o más silano, es similar a la fuerza de adhesión generada por el cementado directamente en esmalte y mayor que con pre-acondicionamiento sólo con silano.
- La fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes sin restauraciones de resina y sin tratamiento de pre-acondicionamiento fue en promedio de 18.85 MPa.
- La fuerza de adhesión *in vitro* de brackets cementados sobre dientes con restauraciones de resina y sometidos a tratamiento de pre-acondicionamiento con silano fue en promedio de 15.18 MPa.
- La fuerza de adhesión *in vitro* de brackets cementados sobre dientes con restauraciones de resina y sometidos a tratamiento de pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% fue en promedio de 18.37 MPa.
- La fuerza de adhesión *in vitro* de brackets cementados sobre dientes con restauraciones de resina y sometidos a tratamiento de pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% más silano fue en promedio de 24.20 MPa.

## **VI. RECOMENDACIONES:**

- Realizar ensayos clínicos que evalúen el efecto del hipoclorito de sodio sobre restauración de resina y sobre esmalte dentario en la misma pieza dental.
- Realizar ensayos clínicos que evalúen el efecto del hipoclorito de sodio utilizando distintos tiempos de aplicación.
- Realizar investigaciones que evalúen el efecto del silano sobre la fuerza de adhesión en base a diferentes tipos de agentes cementantes.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Aguilar A. Comparación *in vitro* de la fuerza de adhesión de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento. [Tesis Pregrado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2014.
2. López S, Palma J, Guerrero J, Balleteros M, Elorza H. Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos tipos de base de brackets (estudio comparativo *in vitro*). UNAM. 2009;8(4):122-6.
3. Macchi RL. Materiales Dentales. Vol 1. 2da ed. Buenos Aires: Panamericana; 1988.
4. Callo B, Cortez C, Zavala D, et al. Diccionario de la Lengua española, Real Academia Española. Vol 1. 23a ed, Madrid: Santillana; 2014.
5. Di Renzo M, Ellis TH, Sacher E, Stangel I. A Photoacoustic FTIR Study of the Chemical Modifications of Human Dentin Surfaces. Deproteinization. Elsevier. 2001;22(8):787-92.
6. Wakabayashi Y, Kondou Y, Zuzuki K, Effect of dissolution of collagen on adhesión to dentin. PubMed. 1994;7(4):302-6.
7. Erhardt M, Osorio E, Aguilera F, Proenca J, Osoro R, Toledano M. Influence of dentin acid-etching and NaOCl-treatment on bond strengths of self-etch adhesives. PubMed. 2008;21(1): 44-8.
8. Cantu J. Resistencia al desprendimiento de brackets con esmalte libre de placa utilizando hipoclorito de sodio como antibacteriano. [Tesis Postgrado]. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2005.

9. Espinosa R, Valencia R, Rabelero M, Ceja L. Resistencia al desprendimiento de la resina al esmalte desproteínizado y grabado; estudio de microtensión. *RODYB*. 2014;3(2):1-6.
10. Stoward PJ. A Hystochemical Study of the Apparent Deamination of Proteins by Sodium Hypochlorite. *Histochemistry*. 1975;45(3): 213-26.
11. Osorio E. Control del colapso del colágeno: desproteínización. *SciELO*. 2003;20(3):123-30.
12. Garaico C. Valoración del uso de hipoclorito de sodio al 5.25% y sus efectos en la adhesión [Tesis Bachiller]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2011.
13. Scanavini M. Ortodoncia bases para la iniciación. Vol 1. 1ra ed. Sao Paulo: Amolca; 2002.
14. Guzmán H. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Vol 1. 3ra ed. Bogotá: ECOE; 2003.
15. Justus R, Cubero T, Ondarza R, Morales F. A New Technique With Sodium Hypochlorite to Increase Bracket Shear Bond Strength of Fluoride-releasing Resin-modified Glass Ionomer Cements: Comparing Shear Bond Strength of Two Adhesive Systems With Enamel Surface Deproteinization Before Etching; *ELSEVIER*. 2009;16(1):66-75.
16. Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Saadia M. Enamel Deproteinization and Its Effect on Acid Etching, *PubMed*. 2008;3(1):13-20.
17. Ahuja B, Yeluri R, Baliga S, Munshi AK. Enamel deproteinization before acid etching a scanning electron microscopic observation. *PubMed*. 2010;35(2):169-72.

18. Glossary: American Association of Endodontics. Contemporary terminology for endodontics, Vol 1. 8va Ed. Chicago: AAE; 2015.
19. Leonardo M. Endodoncia Tratamiento de conductos radiculares. Vol 1. 1ra ed. Sao Paulo: Latinoamérica; 2005.
20. Fawzy A, Amer M, Askary F. Sodium hypochlorite as dentin pretreatment for etch-and-rinse single-bottle and two-step self-etching adhesives: atomic force microscope and tensile bond strength evaluation. PubMed. 2008;10(2):135-44.
21. Rodriguez E, White L. Ortodoncia Contemporánea diagnóstico y tratamiento. Vol 1. 2da ed. Caracas: Amolca; 2008.
22. Ballesteros C, Bermudez J, Coronel N, León E, Delgado L, Báez L. Comparación de la fuerza de adhesión de brackets utilizando dos métodos de acondicionamiento para porcelana. RNO. 2011;7(13):12-9.
23. Friedenthal. Diccionario Odontológico. Vol 1. 1ra ed. Madrid: Médica Panamericana; 1981.
24. Eleazer P, Glickman G, McClanahan S, Webb T, Justman B, editors. Glossary of Endodontic Terms. Vol 2. 8va ed. Chicago: American Association of endodontists; 2016.
25. Rodriguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. SCielo. 2008; 46(3):01-19.

# ANEXOS

**ANEXO 01**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

	<b>GRUPO N° 1: <u>GRUPO CONTROL</u> PIEZAS DENTALES SIN RESTAURACIONES DE RESINA</b>		
<b>MUESTRAS</b>	<b>F (Kgf)</b>	<b>[N]</b>	<b>[MPa]</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

## ANEXO 02

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	<b>GRUPO N° 2: PIEZAS DENTALES CON RESTAURACIONES DE RESINA Y CON SILANO</b>		
<b>MUESTRAS</b>	<b>F (Kgf)</b>	<b>[N]</b>	<b>[MPa]</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

### ANEXO 03

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	<b>GRUPO N° 3: PIEZAS DENTALES CON RESTAURACIONES DE RESINA Y CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25%</b>		
<b>MUESTRAS</b>	<b>F (Kgf)</b>	<b>[N]</b>	<b>[MPa]</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

## ANEXO 04

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	<b>GRUPO N° 4: PIEZAS DENTALES CON RESTAURACIONES DE RESINA, CON SILANO Y CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25%</b>		
<b>MUESTRAS</b>	<b>F (Kgf)</b>	<b>[N]</b>	<b>[MPa]</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

## ANEXO 5

### - REGISTRO FOTOGRÁFICO



Piezas dentales (premolares) recolectadas como muestra para ensayo. Selección de 32 premolares y distribución de forma aleatoria, separados en cuatro grupos de 08 premolares cada uno.



Cuatro grupos experimentales, premolares dentro de cubos de acrílico rápido, diferenciados por colores para su mejor identificación.

Limpieza de la superficie del esmalte dental con piedra pómez utilizando escobilla profiláctica.



Lavado de la superficie de esmalte dental para eliminar los residuos de piedra pómez y secado de la misma.





GRUPOS 2, 3 y 4:

Cavidades para restauraciones de resina realizadas en la cara vestibular de cada pieza dentaria.



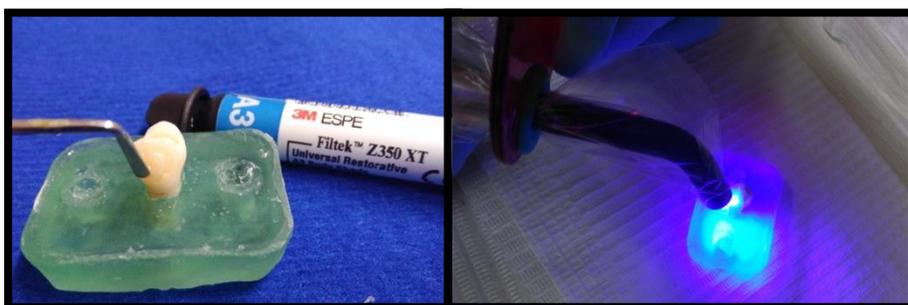
GRUPOS 2, 3 y 4:

Aplicación del grabado ácido en la cavidad.



GRUPOS 2, 3 y 4:

Aplicación del adhesivo.



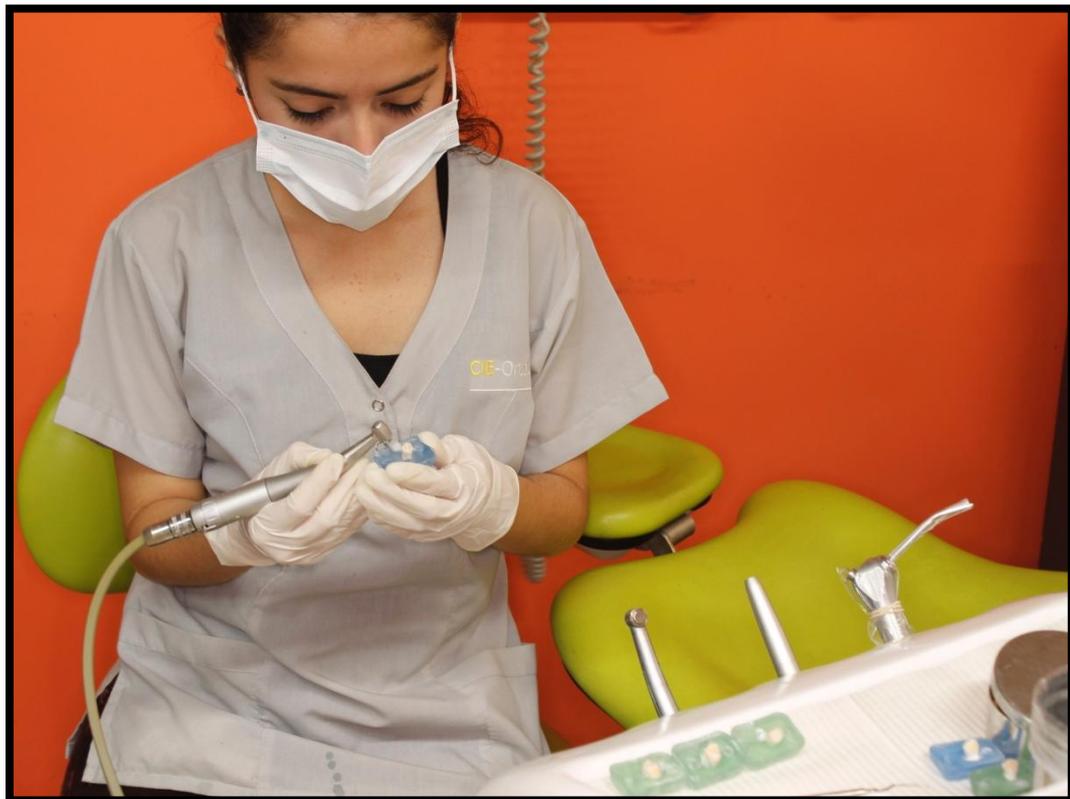
GRUPOS 2, 3 y 4:

Realización de restauración de resina y posterior fotoactivación.



GRUPOS 2, 3 y 4:

Pulido de restauraciones de resina, mediante el uso de fresas de fisura de grano fino y cauchos de pulido.



## TRATAMIENTOS DE PRE-ACONDICIONAMIENTO

(24 horas después de realizadas las restauraciones de resina)

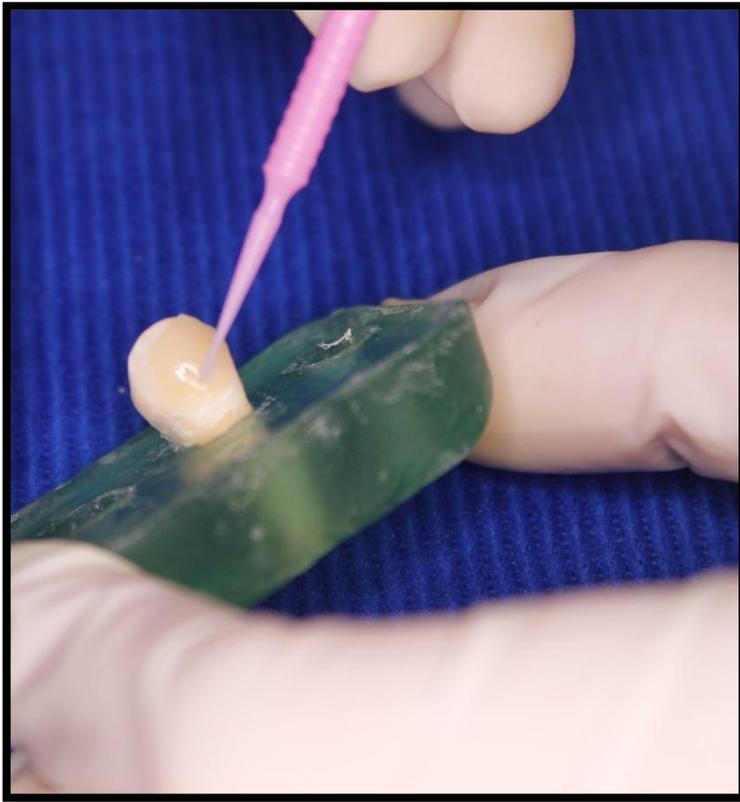
- GRUPO 2 (tratamiento de pre-acondicionamiento con silano)



Después de realizada una limpieza con escobilla profiláctica en la superficie vestibular, se procedió a la aplicación de silano, mediante el uso de un microbrush.



GRUPO 3: (tratamiento de pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25%)

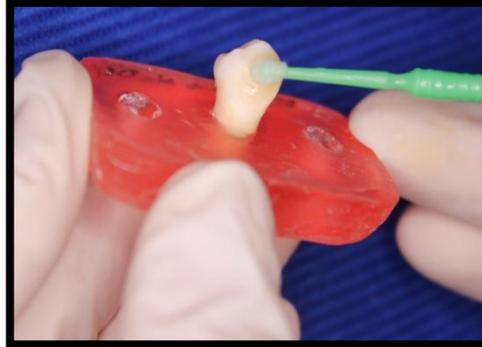


Después de realizada una limpieza con escobilla profiláctica en la superficie vestibular, se procedió a la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25%, mediante el uso de un microbrush.



Lavado y secado de la pieza dentaria después del tiempo de aplicación del hipoclorito de sodio.

- GRUPO 4: (tratamiento de pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% más silano)



Después de realizada una limpieza con escobilla profiláctica en la superficie vestibular, se procedió a la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25%, mediante el uso de un microbrush.

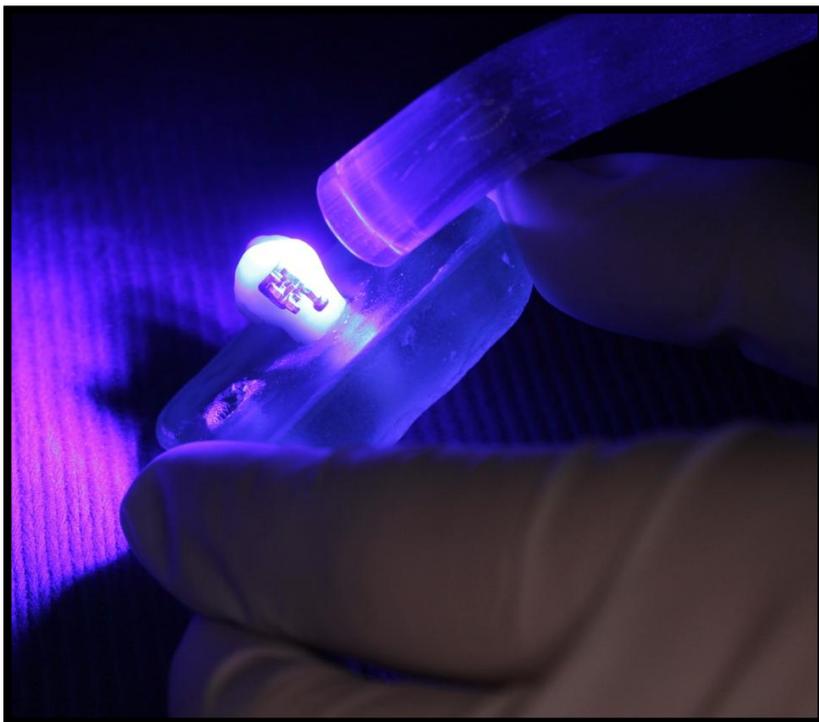
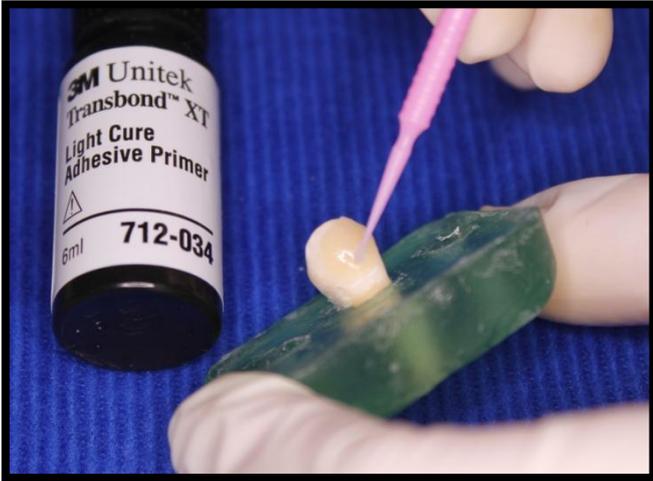


Lavado y secado de la pieza dentaria después del tiempo de aplicación del hipoclorito de sodio.



Después de aplicar hipoclorito, lavar y secar la pieza, se realizó la aplicación de silano mediante el uso de un microbrush.

## CEMENTACIÓN DE LOS BRACKETS



## TEST DE CIZALLAMIENTO

(24 horas después de realizada la cementación)



Colocación de la muestra en la máquina de medición.



Se acopló una balanza a la máquina para medir la fuerza aplicada en Kg.

