



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA DE ESTOMATOLOGIA

**“COMPARACIÓN *IN VITRO* DE LA FUERZA DE ADHESIÓN
DE BRACKETS SOBRE DIENTES CON Y SIN
BLANQUEAMIENTO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFEIONAL DE:
CIRUJANO DENTISTA**

AUTOR

Br. ADALIZ M. AGUILAR QUISPE

ASESOR

Dr. MARCOS CARRUITERO HONORES

TRUJILLO – PERÚ

2014

DEDICATORIA

- *A Dios, por ser el amigo que nunca falla, la luz que guía mi camino, el que me ha dado fortaleza para continuar y no me ha dejado caer, por haberme dado la vida y llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*
- *A mis padres **Máximo y María**, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, por enseñarme a luchar, por su gran corazón y capacidad de entrega, gracias por su interminable paciencia, consejos y apoyo.*
- *A mis hermanos **Rosita, Mitchell y Henry**, por formar parte de lo más hermoso que tengo. Mi familia, por comprenderme y por todo su amor.*
- *A **Oscar**, por tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir mi sueño. Por tu amor y sacrificio me inspiraste a ser una mejor persona, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado, Oscar.*

AGRADECIMIENTO

- Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carreta, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.
- Le doy gracias a mis padres Máximo y María 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.
- A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar. A Rosita por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir, a Mitchell y Henry por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.
- A Oscar por ser una parte importante de mi vida, que con su apoyo constante y amor incondicional ha sido mi amigo y compañero inseparable, fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento.
- A mi asesor, el Dr. Marcos Carruitero Honores, por forjar en mi los conocimientos y quien me proporciono todo el apoyo, la tolerancia y la paciencia para lograr llegar al inicio de mi vida profesional.

- A la Universidad Privada Antenor Orrego y a todos sus docentes, por ser el lugar donde he podido encontrar las armas que me han ayudado a seguir mi camino y a forjar lo que hoy día soy. Por toda la esencia y por el valioso don de la búsqueda de la verdad que han sembrado en mi espíritu.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto *in vitro* del blanqueamiento con peróxido de hidrogeno al 35% y el peróxido de carbamida al 10% en la fuerza de adhesión de brackets. Se trabajó con un total de 33 premolares humanos dividiéndolos en 3 grupos aleatoriamente (n=11), en el Grupo I (control) no se aplicó blanqueamiento, en el Grupo II se aplicó blanqueamiento con peróxido de Hidrogeno al 35% y en el Grupo III se aplicó blanqueamiento con peróxido de Carbamida al 10%. Seguidamente, en todos los grupos se aplicó el ácido grabador (ácido fosfórico Densell® al 37%) por 15 segundos; las brackets fueron adheridas con Transbond XT® siguiendo las recomendaciones del fabricante, la resistencia al descementado fue realizada por el "INSTRON TESTING MACHINE" (2,00 mm/min). Los resultados fueron obtenidos en Newton (N) y transformados en Mega Pascales (MPa), tomando en cuenta la superficie del bracket (6mm²), y analizados con las pruebas ANOVA de un factor ($p \leq 0.05$) y el análisis estadístico de comparaciones múltiples HDS de Tukey y prueba t de Dunnett (bilateral). Los resultados indicaron que con la prueba ANOVA para un factor no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Sin embargo, la prueba t de Dunnett, nos indicó que existe diferencia estadísticamente significativa entre el Grupo I (sin blanqueamiento) y el Grupo III (con blanqueamiento con PC-10%) reduciendo la fuerza de adhesión en 2.878 MPa.

Palabras clave: *Fuerza de adhesión de brackets, blanqueamiento.*

ABSTRACT

The aim of this investigation was to evaluate the *in vitro* bleaching effect hydrogen peroxide and 35% carbamide peroxide 10% in the bond strength of brackets. We worked with a total of 33 human premolars randomly dividing them into 3 groups randomly (n = 11), In Group I (control) was applied whitening, In Group II Whitening Hydrogen peroxide 35% was applied, and Group III whitening carbamide peroxide was applied to 10%. Subsequently, all groups etchant (phosphoric acid 37% Densell ®) for 15 s was applied; the brackets were bonded with Transbond XT ® following the manufacturer's recommendations, debonding resistance was made by the "INSTRON TESTING MACHINE" (2.00 mm / min). The results were obtained in Newton (N) and transformed into Mega Pascals (MPa), taking into account the surface of the bracket (6mm²) and analyzed with ANOVA tests of a factor ($p \leq 0.05$) and statistical analysis of comparisons multiple HDS Tukey and Dunnett t test (bilateral). The results indicated that the ANOVA test for a factor there is no statistically significant difference between groups. Dunnett's t-test indicates that there is a statistically significant difference between Group I (no bleaching) and Group III (with whitening PC-10%) in reducing 2,878 MPa.

Keywords: *Adhesive strength of brackets, whitening.*

INDICE

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. DISEÑO METODOLOGICO..... | 6 |
| III. RESULTADOS | 18 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 23 |
| V. CONCLUSIONES..... | 26 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 27 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 28 |
| ANEXOS..... | 33 |

I. INTRODUCCION

La adhesión en ortodoncia, es un aspecto determinante en el plan de tratamiento del ortodoncista, en la actualidad, debido al surgimiento de diversos tratamientos odontológicos adicionales que el paciente candidato a ortodoncia recibe previamente a la instalación de los aditamentos ortodónticos, como es el caso de los agentes blanqueadores, los cuales podrían influir en el grado de adhesión de los brackets.¹

La adhesión en ortodoncia es un mecanismo que facilita los procedimientos clínicos. Basada en el principio de grabado ácido, descrito en la década de los 50 por Michael Bonocoure², la adhesión en ortodoncia se refiere, principalmente, a la unión entre el esmalte dental y la base del bracket.³ Esta se logra por unión mecánica del adhesivo a las irregularidades del esmalte superficial del diente y las uniones mecánicas formadas en la base del aditamento ortodóntico.⁴

La fuerza de adhesión depende de dos factores principales: el primero, el inherente a la técnica, como la concentración al ácido grabador, el tiempo del grabado, el adhesivo utilizado y tipo de brackets; el segundo factor es la presencia de anomalías del esmalte⁵, lo cual se evalúa comúnmente mediante el test de microtensión, que evalúa la fuerza de adhesión en áreas de 0.5 a 1 mm², logrando un análisis real de la resistencia de unión entre el material y la estructura dental⁶.

Uno de los problemas que con más frecuencia debe abordar el ortodoncista es el fallo en la adhesión de un bracket⁷ que se puede deber a la aplicación de fuerzas indeseables (cizalla, torsión, etc.) por parte del paciente, o a una técnica de adhesión inapropiada⁸. 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 decementarse⁹ el cual no debe superar los 14 MPa. La fuerza de adhesión mínima para los brackets es de 6 a 8 MPa.¹⁰

Varios factores influyen en la fuerza de adhesión de los brackets sobre el diente incluyendo la naturaleza de la superficie del esmalte¹¹. Actualmente los brackets de adhesión directa se han convertido en un procedimiento rutinario, indispensable y más utilizado por todos los clínicos¹²; sin embargo la adhesión en ortodoncia es concebida en un periodo de tiempo, ya que los aditamentos como brackets permanecen adheridos a los dientes mientras dure el tratamiento ortodóntico¹³.

La introducción de materiales para blanqueamiento de dientes vitales como el peróxido de hidrogeno (PH) y de carbamida (PC) son los más utilizados^{14,15}; los cuales pueden realizarse con ayuda de activadores químicos o físicos (enzimas, luz o calor), descomponiéndose en aniones perhidroxilo (H₂O₂) y radicales libres que reaccionan con las cadenas cromóforas, responsables del oscurecimiento, dividiéndolas en moléculas más claras y pequeñas que se difunden más fácilmente¹⁶. Por lo tanto, los colores del esmalte y la dentina se aligeran¹⁷.

Los grandes avances en odontología estética han logrado realizar de manera segura y efectiva el blanqueamiento dental¹⁸. Como resultado, numerosos pacientes solicitan dicho tratamiento inclusive previo al inicio del tratamiento ortodóntico, debido a que la mayoría de los pacientes que usan aparatología ortodóntica perciben alteraciones en el color de sus dientes, es importante que se les proporcione junto con el tratamiento de ortodoncia la satisfacción estética y la posibilidad que sus dientes tengan un color socialmente aceptable durante el tratamiento¹⁹.

Antes durante o después del tratamiento ortodóntico los dientes se pueden ver afectados por pigmentaciones creando un problema estético²⁰. Para el tratamiento de los dientes pigmentados, los blanqueamientos se han utilizado exitosamente durante la última década²¹. Sin embargo, sigue siendo de controversia los efectos de algunos agentes químicos utilizados para el blanqueamiento dental sobre la resistencia al descementado de los brackets ortodónticos²².

Ortiz A y col. en 1999 realizaron un estudio en el cual evaluaron los efectos de agentes blanqueadores y desestabilizantes sobre la adhesión de los brackets. Los resultados mostraron que el uso aislado y combinado de las sustancias disminuyó significativamente la fuerza de adhesión de los brackets sobre el esmalte tratado²³.

Márquez J y col. en 2003 realizaron un estudio in vitro en el cual compararon el uso de peróxido de hidrogeno y de carbamida. Encontraron que el peróxido de carbamida no alteraba el proceso de adhesión por su baja concentración remanente, pero que el

peróxido de hidrogeno al 35% sí disminuía significativamente la adhesión de los brackets cuando la cementación se realizaba inmediatamente después del clareamiento¹⁷.

Luque H y col. en 2010 realizaron blanqueamiento dental con peróxido de carbamida al 10% por 8 horas diarias durante 7 días observaron una disminución de la fuerza de adhesión de brackets cuando el procedimiento de adhesión se realizó inmediatamente después del clareamiento²⁴.

Efectos indeseados durante el tratamiento ortodóntico como la discromía dental motiva a variar el procedimiento tradicional, el cual puede contemplar realizar el tratamiento ortodóntico después del blanqueamiento dental cumpliendo con los parámetros mínimos y máximos de la fuerza de adhesión, 6MPa y 14MPa, para no ocasionar daño a la estructura dental.

En este sentido, se plantea el presente estudio que tiene como propósito comparar la fuerza de adhesión de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe diferencia entre la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento?

2. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

✓ La fuerza de adhesión *in vitro* de brackets es menor en dientes con blanqueamiento que sobre dientes sin blanqueamiento.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Generales:

Comparar la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento.

3.2 Específicos:

- ✓ Determinar la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes sin blanqueamiento.
- ✓ Determinar la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes con blanqueamiento.

II. DISEÑO METODOLÓGICO

1. Material de estudio

1.1 Tipo de Investigación

| Período en que se capta la información | Evolución del fenómeno estudiado | Comparación de poblaciones | Interferencia del investigador en el estudio |
|--|----------------------------------|----------------------------|--|
| PROSPECTIVO | TRANSVERSAL | COMPARATIVO | EXPERIMENTAL |

1.2 Área de estudio

- ✓ La presente investigación se desarrolló en el Laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Trujillo - La Libertad.

1.3 Definición de la población muestral

1.3.1 Características generales

Para la presente investigación se utilizó piezas dentarias humanas (premolares) extraídas, en buen estado y conservadas en suero fisiológico hasta la ejecución.

1.3.1.1 Criterios de inclusión

- ✓ Premolar cuya corona se encuentre en buen estado.
- ✓ Premolar sano conservado en suero fisiológico.
- ✓ Premolar extraído por razones ortodónticas.

- ✓ Premolar extraída por razones periodontales.

1.3.1.2 Criterios de exclusión

- ✓ Premolar con caries.
- ✓ Premolar con obturaciones.
- ✓ Premolar con malformaciones.
- ✓ Premolar con hipoplasia del esmalte.
- ✓ Premolar con fractura del esmalte.
- ✓ Premolar con alteración de la anatomía coronal.

1.3.1.3 Criterios de eliminación

- ✓ Premolar extraviada.
- ✓ Premolar alterada durante la manipulación que impida su medición.

1.3.2 Diseño estadístico de muestreo

1.3.2.1 Unidad de análisis: premolar que cumpla con los criterios de selección establecidos.

1.3.2.2 Unidad de muestreo: premolar que cumpla con los criterios de selección establecidos

1.3.2.3 Tamaño muestral:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 2 S^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$$

Dónde:

$Z_{\alpha/2} = 2.57$; que es un coeficiente de confianza del 95%

$Z_{\beta} = 1.28$; que es un coeficiente en la distribución normal para una potencia de prueba del 95%

$X_1 = 18.3$ Promedio²¹

$X_2 = 14.4$ Promedio¹²

Luego reemplazando

$n = 10.61 \approx 11$ piezas dentales por cada grupo

1.3.2.4 Métodos de selección: no probabilístico por conveniencia con asignación aleatoria.

1.4 Consideraciones éticas: Para la ejecución de la presente investigación, se siguió los principios de la Declaración de Helsinki, adoptada por la 18^o Asamblea Médica Mundial (Helsinki, 1964), y modificada en Seúl, Octubre 2008.

2. Método, técnica e instrumento de recolección de datos

2.1 Método: Observación.

2.2 Descripción del procedimiento

A. De la aprobación del proyecto:

El primer paso para la realización del presente estudio de investigación fue la obtención del permiso para la ejecución, mediante la aprobación del proyecto por el Comité Permanente de la Investigación Científica de la Escuela de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego.

B. De la autorización para la ejecución:

Una vez aprobado el proyecto, se solicitó el permiso para ejecutarlo en el Laboratorio de Ensayos Mecánicos de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Trujillo.

C. De la obtención de la muestra:

Se seleccionaron 33 premolares y se distribuyeron de forma aleatoria separándolos en tres grupos de 11 premolares cada uno.

GRUPO N° 1

Conformado por 11 premolares sin blanqueamiento y con adhesión de brackets.

GRUPO N°2

Conformado por 11 premolares sometidas a blanqueamiento con peróxido de hidrogeno al 35% y adhesión de brackets.

GRUPO N°3

Conformado por 11 premolares sometidas a blanqueamiento con peróxido de carbamida al 10% y adhesión de brackets.

D. De la aplicación del agente blanqueador:

Los grupos 2 y 3 recibieron blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 10%, respectivamente, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Agente blanqueador: Peróxido de Hidrogeno al 35% ^{21,12}

- ✓ Se limpió la superficie del esmalte dental con piedra pómez utilizando escobillas profilácticas.

- ✓ Se lavó la superficie de esmalte dental para eliminar los residuos de piedra pómez y se secó.
- ✓ Se procedió a mezclar ambos frascos, fase peróxido (fase 1) con la fase espesante (fase 2) en la proporción de 3 gotas de peróxido para una gota de espesante del producto, para obtener la mezcla de peróxido de hidrogeno al 35% (whiteness HPmaxx).
- ✓ Posteriormente, el agente blanqueador se aplicó utilizando una espátula cubriendo así totalmente la superficie vestibular de las piezas con un espesor de 0.5 a 1 mm.
- ✓ El blanqueador fue frotado de manera circular en la superficie dental y fotopolimerizado durante 60s (Litex – 680A), repitiendo el método cada 5 min.
- ✓ El producto fue retirado a los 15 min.
- ✓ Para finalizar la superficie dental fue rigurosamente lavada, secada con aire y se almacenaron las piezas dentarias en una base confeccionada a base de silicona por condensación.

Agente blanqueador: Peróxido de carbamida al 10%²¹

- ✓ Se limpió la superficie de esmalte dental con piedra pómez utilizando escobillas profilácticas.
- ✓ Se lavó la superficie de esmalte dental para eliminar los residuos de piedra pómez y se secó.
- ✓ Se aplicó a las piezas dentales un gel a base de peróxido de carbamida al 10%, (Whiteness HPmaxx), durante 4 h, durante 7 días siguiendo las indicaciones del fabricante y utilizando el método descrito:
 - Los órganos dentarios a tratar fueron colocados en una masilla de silicona por condensación (Speedex).
 - Se fabricó una guarda de acetato blanco, con una conformadora al vacío de uso dental. Una vez conformada la guarda se recortó el excedente del acetato
 - Finalmente se procedió a realizar el blanqueamiento dental colocando el gel blanqueador a base de peróxido de carbamida al 10% en los espacios de reserva de la parte interna de la guarda, la cual, estando perfectamente ajustada, se dejó durante 4 horas con el material blanqueador actuando sobre la superficie de los dientes y luego se procedió a lavar rigurosamente la superficie de los dientes. El procedimiento será repetido cada 24 h durante 7 días²¹.

- Se almacenaron las piezas dentarias en una base confeccionada a base de silicona por condensación

E. De la aplicación del agente adhesivo:

El agente adhesivo Transbond XT® (3M Unitek Dental Products) se aplicó a las 33 premolares (GRUPO N° 1, 2 y 3) de acuerdo a las indicaciones del fabricante:

Técnicas de Aplicación

- ✓ Se aplicó el ácido grabador (ácido fosfórico Densell® al 37%) por 15 segundos, la superficie fue lavada por 10 segundos y secada con aire.
- ✓ Se aplicó una delgada capa del imprimador Transbond XT® Light Cure Adhesive Primer (3M Orthodontic Products).
- ✓ 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 retiró suavemente el exceso de adhesivo alrededor de la base del bracket sin removerlo.
- ✓ Luego se mantuvo fija la luz polimerizadora Curing Light (dentamerica Litex – 680A) con una intensidad de 400nm-500nm a una distancia de 2 a 3 mm durante 10 segundos en la parte mesial y 10 segundos en la parte distal del bracket.
- ✓ Se almacenaron las piezas dentarias en una base confeccionada a base de silicona por condensación.^{21,12,14}

F. Test de microtensión

- ✓ Se realizó un agujero con una fresa redonda diamantada 1013 a 2 mm del borde cervical del diente y se introdujo un alambre de ortodoncia CrNi Morelli® 0.70 mm para luego adherirlo con acrílico transparente autopolimerizable.
- ✓ Se confecciono una estructura en forma de cuadrado con alambre de ortodoncia CrNi Morelli® 0.70 mm de tal modo que quedo exacto alrededor del bracket para su posterior función.

- ✓ Se conformó unos soportes de acero “Probetas” de $\frac{1}{2}$ pulgadas de ancho y 2 pulgadas de altura, para el montaje en la máquina de Ensayos Universal Instron® 8801. Éstas se sometieron a un paralelizador para establecer que las barras de acero estén paralelas y se hizo el montaje de las piezas dentarias en estas estructuras metálicas.

- ✓ Se montó cada estructura metálica en el "INSTRON TESTING MACHINE" marca Amler® de procedencia americana que se encuentra en el Laboratorio de Ingeniería de Ensayos Mecánicos de la Universidad Nacional de Trujillo - La Libertad.

- ✓ La máquina se programó con una velocidad de 2,00 mm/min. y un rango de fuerza de carga de 0/500 N con una precisión de $\pm 0,1$ N. Los datos obtenidos fueron registrados en la ficha diseñada (Anexo 01), se registró en Newton la fuerza a la cual los brackets se descementaron (resistencia al cizallamiento). Posteriormente se realizó la conversión a megapascales (MPa). Esta prueba fue ejecutada y supervisada por el encargado del laboratorio de ensayos mecánicos de dicha facultad (Anexo 02). La prueba se realizó para toda la

muestra en dos días secuencialmente, para las piezas dentarias de cada grupo.

2.3 Instrumento de recolección de datos

- ✓ Los datos obtenidos, fueron recolectados en una ficha elaborada para la presente investigación (Anexo 01).

3. Variables

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional (indicadores) | Tipos de Variables | | Escala de medición |
|---------------------------------|---|--|---------------------|------------------|--------------------|
| | | | Según su naturaleza | Según su función | |
| Fuerza de adhesión de brackets | Capacidad que tiene un bracket para mantenerse unido a la superficie del esmalte ⁵ . | Se medirá mediante la prueba mecánica de cizallamiento en MPa. | Cuantitativa. | Dependiente. | De razón. |
| Método de blanqueamiento dental | Procedimiento empleado para blanquear dientes ¹⁰ . | <ul style="list-style-type: none"> • Peróxido de hidrógeno al 35% • Peróxido de carbamida al 10% | Cualitativa. | Independiente. | Nominal. |

4. Análisis estadístico de la información

- ✓ Los datos recolectados fueron almacenados y procesados en el programa estadístico IBM STATICS SPSS V20.
- ✓ Antes de aplicar las pruebas estadísticas se realizó un análisis exploratorio de los datos, se evaluaron si los datos siguieron una distribución normal, homogeneidad de varianzas, distribución aleatoria y valores atípicos (outliers).
- ✓ Los resultados se presentan en tablas mostrándose las medidas estadísticas resumen, valores de p e intervalos de confianza, según corresponde.
- ✓ Para evaluar si existe diferencia entre la fuerza de adhesión de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento se utilizó la prueba ANOVA y pruebas post hoc.
- ✓ Para evaluar la significancia estadística en las comparaciones se consideró un nivel de significancia de 0.05.

III. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo comparar la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento. La población estuvo conformada por 33 dientes divididos en tres grupos de 11 dientes cada uno, uno trabajado sin blanqueamiento, los otros dos con blanqueamiento al 35% de PH y el tercer grupo con blanqueamiento al 10% de PC. Siendo los valores de los tres grupos 8.23 para el grupo sin blanqueamiento, 7.13 para el grupo con blanqueamiento al 35% de PH y 5.35 para el grupo con blanqueamiento al 10% de PC. Los grupos siguieron una distribución normal según la campana de Gauss.

Luego de comparar la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento, y luego de aplicar la prueba ANOVA de un factor, se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos ($p = 0.074$), posteriormente se realizó comparaciones múltiples (post-hoc) en donde según la prueba t de Dunnette se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el Grupo I y III con un valor de $p=0.045$. (Tabla 1)

Luego de determinar la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes sin blanqueamiento, se obtuvo para el Grupo I (control) una media de 8.234 MPa y una desviación típica de 3.146 (Tabla 2).

Así mismo se determinó la fuerza de adhesión in vitro de brackets sobre dientes con blanqueamientos para los Grupos II y III se obtuvo una media de 7.124 y 5.355 Mpa con desviaciones típicas de 3.268 y 1.962 MPa respectivamente (Tabla 3).

TABLA N° 1: Comparación de la fuerza de adhesión in vitro de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento.

| PRUEBA | METODO DE BLANQUEAMIENTO | Diferencia de medias | Error típico | p | Intervalo de confianza al 95% | |
|---|--|----------------------|----------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Post-Hoc t de Dunnett (bilateral) | SIN BLANQUEAMIENTO CON BLANQUEAMIENTO PC 10% | 2,878* | 1.217 | 0.045 | 0.055 | 5.701 |
| | SIN BLANQUEAMIENTO CON BLANQUEAMIENTO PH 35% | 1.110 | 1.217 | 0.567 | -3.932 | 1.713 |
| | CON BLANQUEAMIENTO PH 35% CON BLANQUEAMIENTO PC 10% | 1.768 | 1.217 | 0.265 | -1.055 | 4.591 |
| PRUEBA | METODO DE BLANQUEAMIENTO | Factor F | Valor crítico para F | p | | |
| ANOVA de un factor | SIN BLANQUEAMIENTO - CON BLANQUEAMIENTO PH 35% - CON BLANQUEAMIENTO PC 10% | 2.848 | 3.316 | 0.074 | | |

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

TABLA N° 2: Fuerza de adhesión in vitro de brackets sobre dientes sin blanqueamiento.

| Fuerza de Adhesión de brackets (MPa) | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|-------|---------|-------------|----------|--------|--------|
| METODO DE BLANQUEAMIENTO | MEDIDAS ESTADISTICAS | | | | | | |
| | N | Media | Mediana | Desv.. típ. | Varianza | Mínimo | Máximo |
| SIN BLANQUEAMIENTO | 11 | 8.234 | 8.670 | 3.146 | 9.894 | 3.160 | 12.480 |
| Total | 11 | | | | | | |

TABLA N° 3: Fuerza de adhesión in vitro de brackets sobre dientes con blanqueamiento.

| Fuerza de Adhesión de brackets (MPa) | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|-------|---------|------------|----------|--------|--------|
| METODO DE BLANQUEAMIENTO | MEDIDAS ESTADISTICAS | | | | | | |
| | n | Media | Mediana | Desv. típ. | Varianza | Mínimo | Máximo |
| CON BLANQUEAMIENTO PH 35% | 11 | 7.124 | 7.190 | 3.268 | 10.677 | 2.510 | 12.960 |
| CON BLANQUEAMIENTO PC 10% | 11 | 5.355 | 4.850 | 1.962 | 3.848 | 3.080 | 9.470 |
| Total | 22 | | | | | | |

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación, buscó comparar la fuerza de adhesión *in vitro* de brackets sobre dientes con y sin blanqueamiento. Se evaluaron 33 dientes humanos, premolares extraídos por razones ortodónticas y periodontales que presentaron una integridad favorable para el análisis de resistencia al descementado.

En un análisis inicial de los resultados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la fuerza de adhesión de brackets entre los grupos con y sin blanqueamiento. En un análisis posterior empleando la prueba t de Dunnet si se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos sin blanqueamiento y con blanqueamiento empleando PC al 10%, lo cual concuerda con lo reportado por Scougall y col.²¹ (2010) y Rodríguez y col.¹² (2010).

Los resultados del presente estudio concuerdan con lo reportado por Scougall y col.²¹ (2010), quienes no encontraron diferencia estadísticamente significativa entre la fuerza de adhesión de brackets sobre dientes sin blanqueamiento y con blanqueamiento cuando el agente blanqueador fue el PH.

Al evaluar los grupos de dientes con blanqueamiento, 11 dientes cada grupo, se encontró que la fuerza de adhesión fue mayor al emplear PH que al emplear PC, en los cuales se tuvo una reducción del 13.48% y 34.97%, de la fuerza de resistencia al descementado, en relación al grupo sin blanqueamiento respectivamente. Dichos

resultados coinciden con los trabajos realizado por Scougall y col.²¹ (2010) y Gianninii y col.²⁵ (2006).

La menor resistencia al descementado generada por el PC puede deberse a la presencia de Urea en su contenido, la cual se comporta como amortiguador o buffer induciendo un proceso de blanqueamiento más lento requiriéndose de un periodo más largo de tratamiento, exponiendo al esmalte a un tiempo prolongado de absorción del agente blanqueador pudiendo generarse cambios en el esmalte como la reducción de la microdureza por una desmineralización de los prismas, así como una pérdida del contenido de la matriz orgánica, lo cual podría alterar el proceso de adhesión de brackets.^{17,25}

Otra explicación a la menor fuerza de adhesión mostrada por el PC, podría ser por la alta permeabilidad del esmalte sobre el PH, que también se encuentra en el agente blanqueador con PC, el cual se encuentra en contacto por más tiempo con el esmalte durante el blanqueamiento con PC (4 horas durante 7 días) que cuando se emplea el agente blanqueador con sólo PH (60 segundos con fotoactivación).

Teniendo en cuenta los valores de adhesión de cada tratamiento podemos afirmar que el grupo sin blanqueamiento y grupo con blanqueamiento con PH se encuentran dentro de los parámetros mínimos de entre 6 a 8 MPa y máximos de 8 a 14MPa, según lo indicado por López y Col. (2009)¹⁰ y Scougall y col.²¹ (2010). El tener fuerzas de adhesión menores a las indicadas, el descementado sería más probable durante el

tratamiento, y el tener valores por sobre los recomendados significaría aumentar la probabilidad de generar daños en la estructura dental al retirar los brackets en la finalización del tratamiento. Es importante mencionar que la resistencia al descementado disminuyó 1.11 MPa en el tratamiento con PH en relación al grupo control, diferencia que no fue estadísticamente significativa, indicando un mínimo efecto clínico del uso de agentes blanqueadores en base solo a PH sobre la fuerza de adhesión de brackets.

Los valores promedio de fuerza de adhesión en el presente estudio fueron menores a los reportados por Ortiz y col.²³ (2008), quienes en su estudio utilizaron dientes de ganado vacuno por sus grandes similitudes histológicas a los dientes humanos. Es así que se puede destacar el uso de dientes humanos en el presente estudio ya que, en comparación con dientes de animales, proveen valores más reales.

En consecuencia, se acepta la hipótesis planteada que la fuerza de adhesión in vitro de brackets es menor en dientes con blanqueamiento que sobre dientes sin blanqueamiento, particularmente en los dientes que son blanqueados con PC al 10%.

V. CONCLUSIONES

- La fuerza de adhesión in vitro de brackets es menor en dientes con blanqueamiento que sobre dientes sin blanqueamiento, cuando los dientes son blanqueados con PC al 10%.
- La fuerza de adhesión in vitro de brackets sobre dientes sin blanqueamiento fue en promedio de 8.234 MPa.
- La fuerza de adhesión in vitro de brackets sobre dientes con blanqueamientos fue en promedio de 7.124 MPa para blanqueamiento con Peróxido de Hidrógeno y de 5.355 MPa para blanqueamiento con Peróxido de Carbamida.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar ensayos clínicos que evalúen el efecto de los agentes blanqueadores sobre la fuerza de adhesión.
- Se recomienda realizar investigaciones que evalúen el efecto de los agentes blanqueadores sobre la fuerza de adhesión en base a diferentes tipos de agentes cementantes.
- También se recomienda que las investigaciones se realicen con diferente tipo de dientes, ya que cada uno por su estructura presenta características diferentes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Costa VG. estudio comparativo *in vitro* de la eficacia en la adhesión de brackets a esmalte con adhesivos liberadores y no liberadores de flúor [Tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2013.
2. Fortes B, Alexis J, Mongruel OM, Scholz N. Adhesión postaclaramiento e intervalos de tiempo: revisión de tema. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2013;24(2).
3. Fuentes A. Estudio *in vitro* comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resinas utilizadas para adherir brackets [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.
4. Marrufo E. Estudio comparativo *in vitro* del comportamiento de brackets metálicos y cerámicos en el descementado [Tesis]. Quito: Universidad de San Francisco de Quito; 2011
5. Da Silva C, Padilha S, De Paiva B, Correia M, Loretto S, Lyra A. Resistencia adhesiva de bráquetes ortodônticos quando aplicados ao esmalte pós-clareado. J Bras Ortodon Ortop Facial. 2004;9(53):491-5.

6. García AG, Ruiz R, Aristizabal JE, Mauricio E, Báez LC. Cambio de color en la superficie dental libre y la cubierta por el bracket después del blanqueamiento dental. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*. 2011;1(3):60–67. Recibido 28 de Mayo 2010.
7. Peñarrocha MA. Análisis comparativo de dos bases de bracket. Un estudio in vitro. [Tesis]. *Gaceta Dental*, 2009.
8. Nicolás S. Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets [Tesis]. Murcia: Universidad de Murcia; 2010.
9. Pedrosa R, Amorim CM, de Andrade K, Perazzo G, Carneiro L, Vicente CH. Blanqueamiento de dientes vitales - Estudio in vitro sobre la eficacia de diferentes técnicas utilizando peróxido de hidrógeno. *Acta odontológica Venezolana* 2012; 50
10. López S, Palma J, Guerrero G, Ballesteros M, Elorza H. Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos tipos de base de brackets (estudio comparativo in vitro). *Rev Odontol Mex*. 2009;8(4):123.

11. Miranda AM, Bermejo GN, Bazán JE, Saravia AM. Efectos de un blanqueamiento dental con ozono y otro con peróxido de carbamida al 22% sobre la fuerza de adhesión al esmalte en diferentes intervalos de tiempo. *Acta odontol. Venez.* 2009;47(4).
12. Rodriguez LG, Mendez MR, Cornejo PM, Nishimura IA, Rodriguez YH, Oliver PR. Efecto de un agente antioxidante sobre la adhesión a esmalte tratado con peróxido de hidrógeno al 38%. *Revista Oral.* 2010;11(35): 646-649. Recibido: Febrero, 2009. Aceptado: Enero, 2010.
13. Spaccesi E. Adhesión indirecta en Ortodoncia [Tesis]. *Gaceta Dental.* 10 sep. 2011.
14. Chuang S-F, Chen H-P, Chang C-H, Liu J-K. Effect of fluoridated carbamide peroxide gels on enamel microtensile bond strength. *Eur J Oral Sci* 2009;117:435–441.2009. The Authors. Journal compilation _ 2009 Eur J Oral Sci.
15. Scougall RJ. Evidencia científica para la aplicación de los agentes de autograbado en ortodoncia clínica. *Revista ADM.* 2010;67(1):8-12.

16. Nóbrega A, Souza E, Lopes GS, Pinheiro A, Correia RP, Mathias P. Effect of a desensitizing dentifrice on the bond strength of different adhesive systems. *Braz. j. oral sci.* 2013;12 (2).
17. Márquez JF, Pedroza A, Villada M. Aclaramiento dental, durante y después de ortodoncia. *CES Odontología.* 2012;25(2)54-62.
18. Al-Saleh M, El-Mowafy O. Bond strength of orthodontic brackets with new self-adhesive resin cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137:528-33.
19. Marrufo E. Estudio comparativo in vitro del comportamiento de brackets metálicos y cerámicos en el descementado [Tesis]. Quito: Universidad de San Francisco de Quito; 2011.
20. Chouza CV. Evaluación in vitro de la resistencia a la tracción de brackets ortodónticos después del grabado del esmalte con ácido fosfórico, con láser er,cr:y:sgg y la combinación de láser er,cr:y:sgg más ácido fosfórico [Tesis]. Quito, Universidad San Francisco de Quito; 2011
21. Scougall RJ, Garcia MW, Rodriguez LE, Lopez BS, Ito TK. Efectos del blanqueamiento dental con peróxidos en la resistencia al descementado de las brackets ortodonticas. *Esp Ortod.* 2010;40:151-7.

22. Mello A, Correia C, Giovani EM. Effects of bleaching agents and adhesive systems in dental pulp: a literature review. *Braz. j. oral sci.* 2012;11(4).
23. Ortiz A, Zapata R, Velásquez C, Delgado L, Sánchez F. Comparación de las fuerzas adhesivas de cizallamiento de brackets convencionales y brackets microarenados con partículas de óxido de titanio. *CES Odont.* 2008; 21(2):9-16.
24. Luque HJ, Pérez LF, Carhuamaca GJ, Coronado MA. Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma superficie del esmalte. *Odontol. Sanmarquina.* 2008; 11(2):60-65.
25. Giannini M, Peres A, Cavalli V, Paes AF. Effect of carbamide peroxide-based bleaching agents containing fluoride or calcium on tensile strength of human enamel. 2006;14(2):82-7

ANEXOS

ANEXO 01

LABORATORIO DE ENSAYOS MECÁNICOS

FUERZA ADHESIVA EN DIENTES CON Y SIN BLANQUEAMIENTO

| GRUPO N° 1: PIEZAS DENTALES SIN BLANQUEAMIENTO | | |
|---|------------|--------------|
| MUESTRAS | [N] | [MPa] |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |

LABORATORIO DE ENSAYOS MECÁNICOS

FUERZA ADHESIVA EN DIENTES CON Y SIN BLANQUEAMIENTO

| GRUPO N° 2: BLANQUEAMIENTO CON PEROXIDO DE HIDROGENO AL 38% | | |
|--|------------|--------------|
| MUESTRAS | [N] | [MPa] |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |

LABORATORIO DE ENSAYOS MECÁNICOS
FUERZA ADHESIVA EN DIENTES CON Y SIN BLANQUEAMIENTO

| GRUPO N° 3: BLANQUEAMIENTO CON PEROXIDO DE CARBAMIDA AL 10 % | | |
|---|------------|--------------|
| MUESTRAS | [N] | [MPa] |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |

ANEXO 02

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE PERMISO Y SUPERVISIÓN

Sr. Ingeniero, jefe del departamento y laboratorio de ensayos mecánicos de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Trujillo_ **JUAN JAVIER SÁNCHEZ BUSTAMANTE**_ el presente trabajo forma parte de una investigación titulada: “**COMPARACIÓN *IN VITRO* DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS SOBRE DIENTES CON Y SIN BLANQUEAMIENTO.**” cuya finalidad es obtener información que pueda ser beneficiosa tanto para el profesional en odontología como para el paciente mismo.

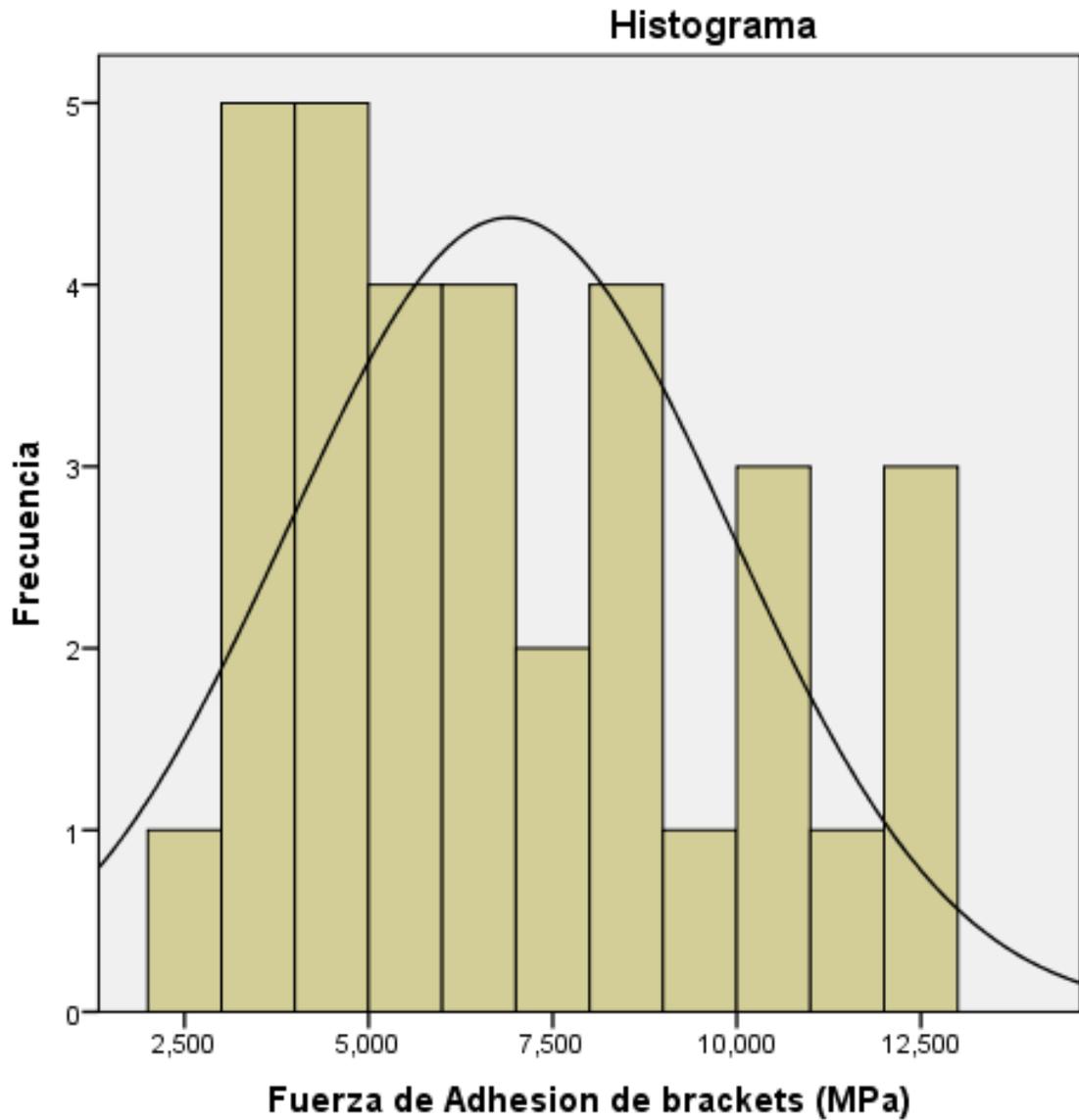
No existiendo ningún riesgo. Se solicita su permiso y supervisión para realizar este trabajo en el laboratorio de dicha universidad, en un horario previamente establecido por ambas partes. La información obtenida será de tipo confidencial y sólo para fines de estudio.

Se le agradece de antemano su colaboración.

Responsable del trabajo: Adaliz M. Aguilar Quispe

Alumna de la Universidad Privada Antenor Orrego

ANEXO 3: CAMPANA DE GAUSS



Test Shapiro-Wilk = 0.059

ANEXO 4: REGISTRO FOTOGRAFICO



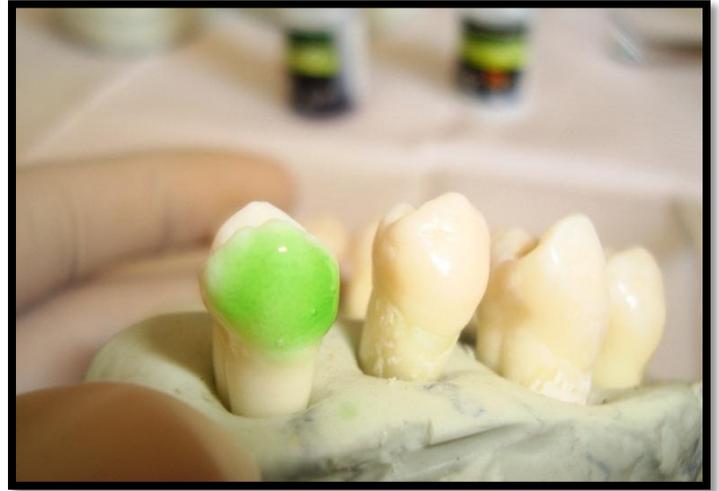
Piezas dentales (premolares) recolectadas como muestra para ensayo. Selección de 33 premolares y distribución de forma aleatoria, separados en tres grupos de 11 premolares cada uno.



Confección de cubetas a base de silicona por condensación (Speedex) para una mejor manipulación de grupos.



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 secada de la misma.



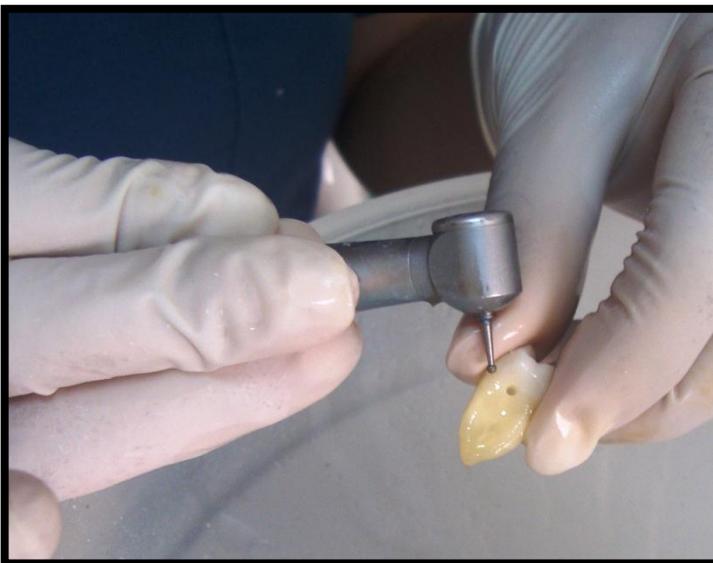
Grupo N° 2. Mezcla de ambos frascos, fase peróxido (fase 1) con la fase espesante (fase 2) en la proporción de 3 gotas de peróxido para una gota de espesante del producto, el agente blanqueador se aplica utilizando una espátula cubriendo totalmente la superficie vestibular de las piezas, con un espesor de 0.5 a 1 mm. Luego se fotopolimeriza durante 60s; para finalizar la superficie dental es rigurosamente lavada, secada con aire y almacenada.



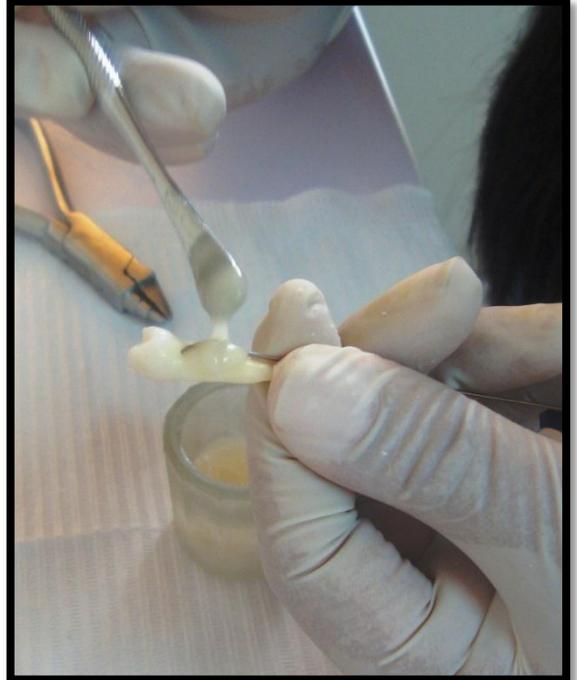
Grupo N° 2, antes y después del tratamiento con peróxido de hidrogeno.



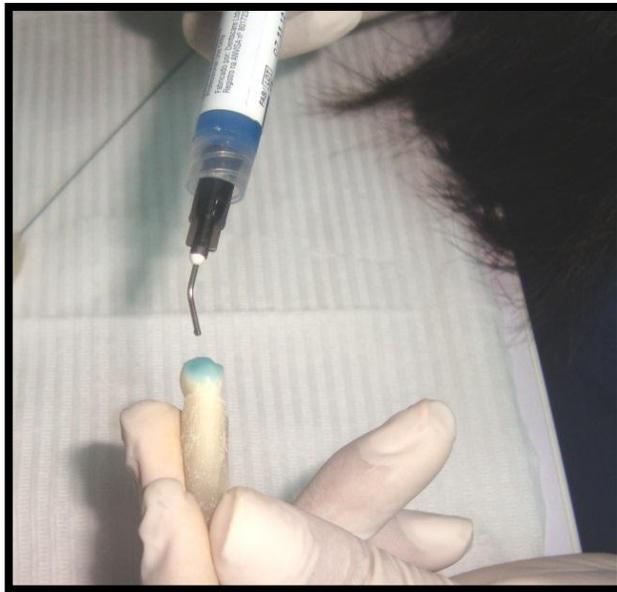
Grupo N°3. Se fabricó una guarda de acetato blanco y se coloca el gel blanqueador a base de peróxido de carbamida al 10% en los espacios de reserva de la parte interna de la guarda, la cual, estando perfectamente ajustadas, se deja durante 8 horas durante 7 días actuando sobre la superficie de los dientes, posteriormente se lava y seca rigurosamente, obteniéndose así el resultado.



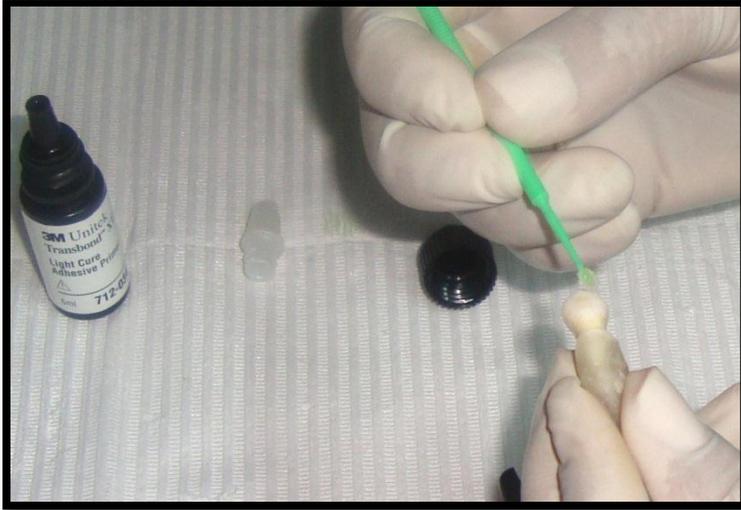
Materiales e instrumentos empleados para la fase de microtensión, se realiza un agujero con una fresa redonda diamantada y se introduce un alambre de ortodoncia para luego fijarlo.



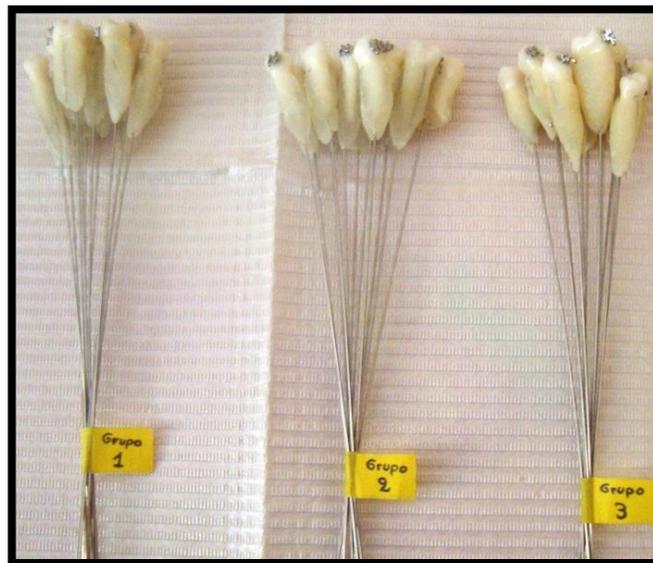
Mescla de acrílico transparente autopolimerizable, y aplicación del mismo en cada muestra para fijar diente – alambre y Muestras finales completamente terminadas (3 grupos)



Materiales e instrumentos utilizados para la adhesión de brackets. Se aplica el ácido grabador por 15 segundos, luego se procede a lavar la superficie por 10 segundos y se seca con aire.



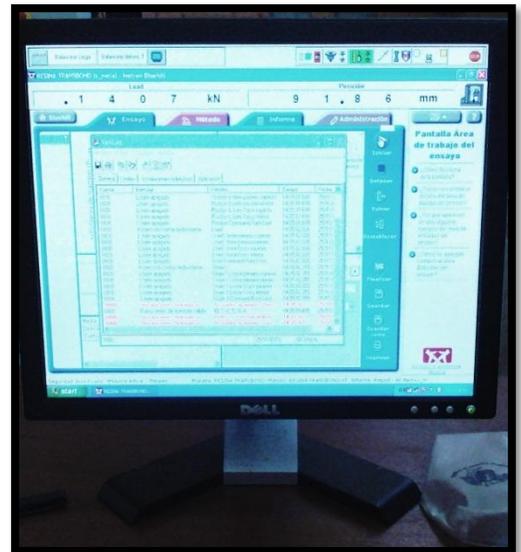
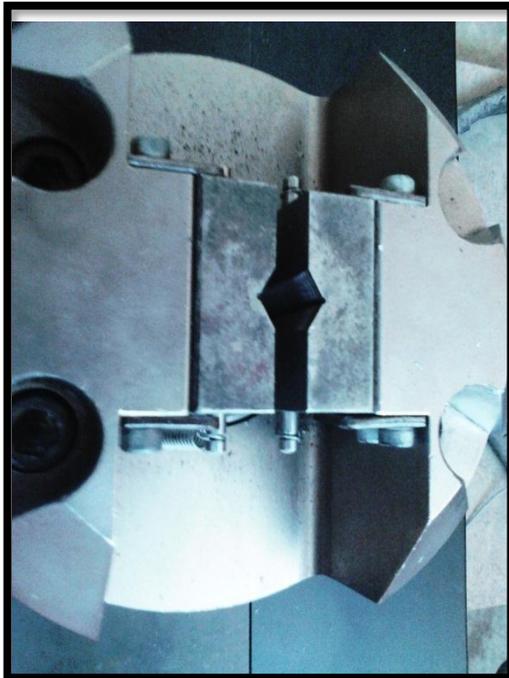
Aplicación de una delgada capa del imprimador más una pequeña cantidad de pasta adhesiva Transbond XT, así mismo se coloca el bracket suavemente en la superficie del diente, ajustándolo en su posición final y presionándolo para asentarse firmemente, el exceso de adhesivo alrededor de la base del bracket y se retira suavemente sin removerlo.



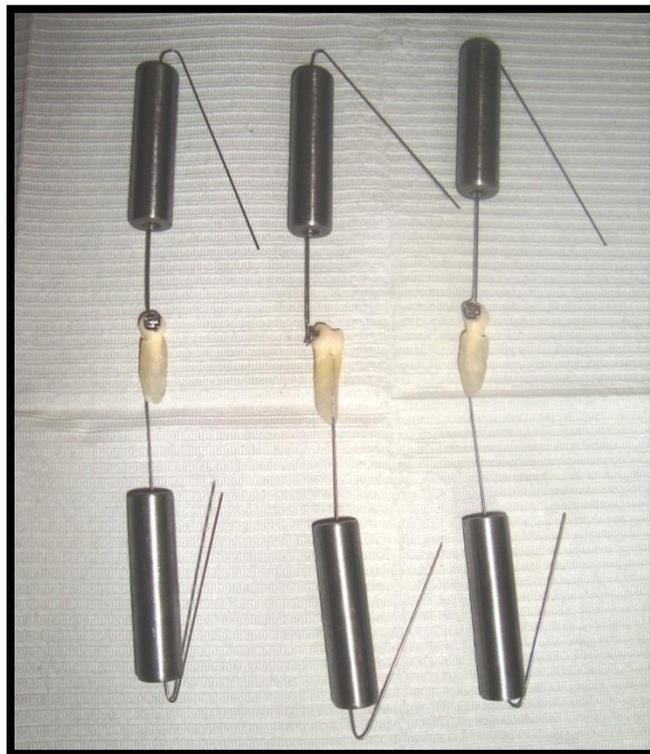
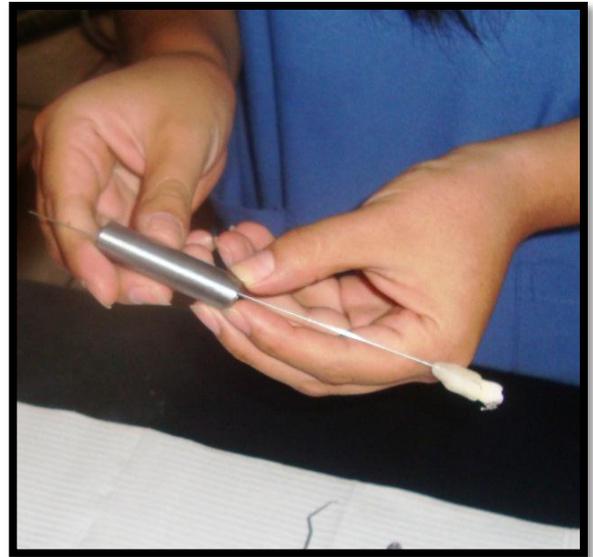
Se mantiene la luz polimerizadora fija 10 segundos en la parte mesial y 10 segundos en la parte distal del bracket, obteniéndose así el resultado de los tres grupos, para usarlos posteriormente en el ensayo.



Se confecciona una estructura en forma de cuadrado con alambre de ortodoncia de 0.70 mm de tal modo que quede exacto alrededor del bracket para su posterior función y Se conformó unos soportes de acero “Brocas” de $\frac{1}{2}$ pulgadas de ancho y 2 pulgadas de altura, para el montaje en la máquina de Ensayos Universal Instron.



Equipos materiales para el ensayo de microtensión realizado en el laboratorio de ingeniería mecánica de la universidad nacional de Trujillo a cargo del ingeniero encargado.



Colocación de alambre en forma de cuadrado en una de las bases y colocación de las muestras preparadas en otra de las bases para luego colocarlos en su respectiva posición de ensayo; se puede observar una simulación de lo que será el ensayo en la fotografía final.



Ejecución de la parte final del ensayo, en donde se coloca cada muestra preparada en la máquina de Ensayos Universal Instron para evaluar la fuerza de adhesión de brackets en dientes con y sin blanqueamiento.