

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

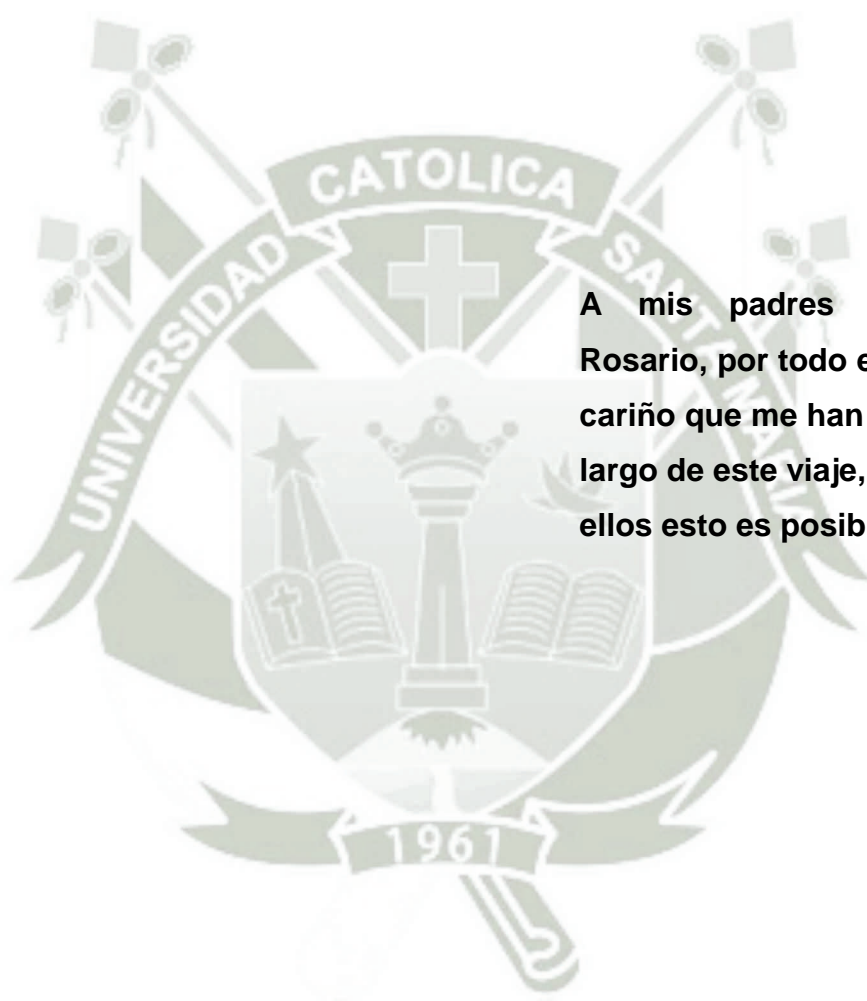


**“EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE TRACCIÓN EN SISTEMAS DE  
ADHESIVOS ORTODÓNCICOS DE AUTOCURADO, FOTOCURADO Y  
AUTOADHERENTES EN PIEZAS DENTARIAS PERMANENTES. AREQUIPA  
2014”**

Tesis presentada por el Bachiller:  
FERNANDO FERNÁNDEZ DÁVILA  
BARAHONA

Para optar por el título profesional de:  
CIRUJANO DENTISTA.

**Arequipa – Perú  
2014**



**A mis padres Víctor y Rosario, por todo el apoyo y cariño que me han dado a lo largo de este viaje, gracias a ellos esto es posible.**

## Índice

<b>RESUMEN</b> .....	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
1.-Problema de Investigación: .....	9
1.1.-Determinación de problema:.....	9
1.2.-Enunciado:.....	9
1.3.-Descripción del problema:.....	10
1.4.-Justificación:.....	11
2.-Objetivos: .....	12
3.-Marco conceptual: .....	12
3.1.-Ortodoncia: .....	12
3.2.-Adhesivos Ortodónticos:.....	14
3.3.-Brackets: .....	16
3.3.-Fotocurado y Autocurado:.....	25
3.4.-Resistencia de tracción: .....	32
4.-Antecedentes investigativos:.....	34
5.-Hipótesis:.....	35
<b>CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL</b> .....	<b>36</b>
1.-Técnicas, instrumentos y materiales de verificación:.....	36
1.1.-Instrumentos:.....	41
1.2.- Materiales: .....	41
2.-Campo de verificación:.....	41
3.-Estrategia de recolección de datos:.....	43
3.1 Organización: .....	43
3.2 Recursos: .....	43
3.3.-Validación del instrumento:.....	44
4.-Diseño metodológico:.....	44
<b>CAPITULO III: RESULTADOS</b> .....	<b>46</b>
1.-Conclusiones:.....	61
2.-Recomendaciones:.....	62
3. BIBLIOGRAFÍA: .....	63

4.-INTERNET.....	64
5.-ANEXOS:.....	65
5.1.-Anexo 1: Constancia.....	65
5.2.-Anexo 2: Cuadros.....	67
5.3.-Anexo 3: Fotografías.....	70



## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación descriptivo comparativo, se ha estudiado la resistencia a las fuerzas de tracción de adhesivos utilizados en ortodoncia, siendo esta fuerza aplicada de manera precisa y cuantificada por un equipo y personal especializado.

Para realizar esta investigación, se utilizó 3 grupos de 16 muestras, 48 muestras en total, cada unidad fue medida en la “máquina universal de ensayos”, obteniéndose valores en la unidad de Newtons (N), los cuales han permitido llegar a la variable respuesta para el análisis estadístico respectivo.

Al realizar la comparación estadística relacionando las muestras se llegó a la conclusión de que existe diferencia significativa en los datos cuantitativos entre adhesivos ortodónticos, siendo el adhesivo fotocurable el de mayor resistencia a la tracción y el de autocurado, el que soporta una menor carga.

El mayor valor de Force (fuerza) en el grupo de Fotocurado (Técnica similar a la autoadherente, solo que se le aumenta el adhesivo de resina tradicional) fue de 74.208 N, seguido del autoadherente (Se utilizó todas las indicaciones del fabricante) con 48.004 N como el valor mayor y finalmente el Autocurado (Todas las indicaciones del fabricante) siendo de 20.046 N de Force.

La investigación se realizó in vitro en piezas permanentes humanas, preparadas en base de acrílico, utilizando sus respectivos adhesivos ortodónticos, a cada muestra se le añadió un bracket, colocado en forma correcta sobre la cara vestibular de las piezas y se les sometió a la “maquina universal de ensayos”, dando los resultados ya expuestos.

## ABSTRACT

In the present descriptive comparative work of investigation, there have been studied the forces of traction of adhesives used in orthodontics, being this force applied of way are necessary and quantified by an equipment and specialized personnel.

To realize this investigation, one used 3 groups of 16 samples, 48 samples in total, every unit was measured in the " universal machine of tests ", being obtained value in Newtons's unit (N), which have allowed to come to the variable response for the statistical respective analysis.

On having realized the statistical comparison relating the samples it came near to the conclusion of which significant difference exists in the quantitative information between adhesives ortodónticos, being the photocurable adhesive that of major resistance to the traction and the autocurable supports minor loads.

Force's major value (forces) in the group of Fotocurado (Technology similar to the autoadherente, only that increases the adhesive of traditional resin) it was of 74.208 N, followed by the autoadherent (one used all the indications of the manufacturer) with 48.004 N like the major value and finally the Autocured (All the indications of the manufacturer) being 20.046 N de Force.

The investigation was realized in vitro in permanent human pieces prepared in base of acrylic, using his respective adhesives ortodónticos, to every sample was added a bracket placed in correct form on the vestibular face of the pieces and one submitted them to the " universal machine of tests ", giving the already exposed results.

## INTRODUCCIÓN

En la especialidad de Ortodoncia, la colocación de los brackets es un quehacer muy frecuente y el mercado nos ofrece una serie de productos para realizar esta labor, en el caso de los adhesivos ortodónticos, nos da una serie de productos con diferentes técnicas de aplicación, por lo cual crea duda en el odontólogo especialista de cuál de estos productos usar.

Estos productos poseen técnicas de aplicación muy específicas, siendo esta la mayor diferencia entre estos, en este trabajo de investigación solo se dividirán por el método de aplicación, se dejara de lado el factor tiempo empleado en la aplicación de los mismos y se expondrán los resultados que nos interesa, el cual es la resistencia a la fuerza de tracción que nos brinda cada uno de estos productos.

Por ello, en esta investigación se probaran los adhesivos ortodónticos mas empleados en la actualidad, para así poder exponer cuál de estos productos es el mejor en la resistencia a la tracción.

El trabajo ha sido dividido en tres capítulos: El primero consta del planteamiento teórico, en el segundo los datos del planteamiento operacional y finalmente en el tercer capítulo, los resultados obtenidos en la investigación.



# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO

### TEORICO

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1.-Problema de Investigación:

#### 1.1.-Determinación de problema:

Elegir un adhesivo ortodóntico que cumpla de forma óptima su función.

Aunque el mercado nos ofrece diversos adhesivos ortodónticos, se nos hace muy difícil saber de forma concreta cuál de estos nos ofrecerá una mayor duración en boca, todos estos adhesivos se utilizan de forma distinta, en cuanto aplicación, por lo cual el odontólogo elige de acuerdo a esto y no en relación a la duración o resistencia que estos tendrán en boca, lo cual no es lo ideal.

Dado lo anteriormente mencionado, he decidido realizar una prueba en laboratorio de los 3 tipos de adhesivos ortodónticos, para de esta forma conocer con certeza cuál de estos es el más duradero y resistente a la fuerza de tracción, a las cuales serán sometidos en boca.

Indistintamente del adhesivo que se use en cada grupo de estudio, los brackets serán de la misma marca comercial y serán metálicos.

#### 1.2.-Enunciado:

“EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE TRACCIÓN EN SISTEMAS DE ADHESIVOS ORTODÓNCICOS DE AUTOCURADO, FOTOCURADO Y AUTOADHERENTES EN PIEZAS DENTARIAS PERMANENTES. AREQUIPA 2014”

1.3.-Descripción del problema:

- Área del conocimiento:

\*Área general: Ciencias de la Salud.

\*Área específica: Odontología.

\*Especialidad: Ortodoncia

\*Tópico: Adhesivos ortodónticos.

- Análisis de variables:

La tracción será medida con indicadores que varían desde “ mala tracción hasta muy buena tracción”, este criterio fue creado por el investigador, basado en que todos los experimentos similares (Utilizando adhesivos en ortodoncia) recomiendan crear una tabla propia, debido a la gran cantidad de variables que afectan los rangos, dieta, genética, creencias religiosas entre otros factores.

Variables	Indicadores	Sub indicadores
Adhesivo ortodóntico fotocurable		
Adhesivo ortodóntico autocurable		
Adhesivo ortodóntico autoadherente		
Tracción resistida	Mala Regular Bueno Muy bueno	0.00N – 7.26N 7.27N-28.5N 28.6N-39.2N 39.3N-74.2N

- Interrogantes básicas:

\*¿Cuál será la fuerza de tracción necesaria para desprender el bracket adherido con el adhesivo ortodóntico de fotocurado?

\*¿Cuál será la fuerza de tracción necesaria para desprender el bracket adherido con el adhesivo ortodóntico de autocurado?

\*¿Cuál será la fuerza de tracción necesaria para desprender el bracket adherido con el adhesivo ortodóntico autoadherente?

\*¿Cuál de los adhesivos tendrá una mayor resistencia a la tracción?

#### 1.4.-Justificación:

- Relevancia científica:

El presente trabajo descriptivo comparativo permitirá obtener tratamientos de mayor éxito en la especialidad de ortodoncia, además de aportar información sobre la eficiencia de adhesivos utilizados en el área de cariológia.

- Contribución académica:

Esta investigación constituirá un aporte científico a la comunidad odontológica, así como a los odontólogos que desean seguir la especialidad de ortodoncia.

- Viabilidad:

Las condiciones de este estudio son viables, dado que se cuenta con los instrumentos necesarios para realizar esta investigación en un laboratorio controlado con personal capacitado.

- Interés personal:

Realizar un aporte científico con el afán de determinar cuál de estos adhesivos ortodoncicos es mejor en cuanto resistencia, así de esta manera contribuir un poco con mi comunidad profesional. Además permitirme obtener el título profesional de “Cirujano-Dentista”

## 2.-Objetivos:

- \*Determinar la fuerza de tracción necesaria para desprender el bracket adherido con el adhesivo ortodóntico de fotocurado.
- \*Determinar la fuerza de tracción necesaria para desprender el bracket adherido con el adhesivo ortodóntico de Autocurado.
- \*Determinar la fuerza de tracción necesaria para desprender el bracket adherido con el adhesivo ortodóntico autoadherente.
- \*Determinar qué tipo adhesivo tendrá una mayor resistencia a la tracción.

## 3.-Marco conceptual:

### 3.1.-Ortodoncia:

La definición de ortodoncia propuesta por el Consejo Americano de Ortodoncia (ABO) y adoptada más adelante por la Asociación Americana de Ortodoncistas señala: "La Ortodoncia es esa área específica de la profesión odontológica que tiene como responsabilidad el estudio y la supervisión del crecimiento y desarrollo de la dentición y sus estructuras anatómicas, relacionadas desde el nacimiento a la madurez dentaria, incluyendo todos los procedimientos

preventivos y correctivos de las irregularidades dentarias que requieren la reposición dentaria por medios funcionales y mecánicos para el establecimiento de una oclusión normal y de contornos faciales agradables".<sup>1</sup>

También es definida como una ciencia, especialidad de la odontología, que basa sus objetivos en la corrección, ósea y dental, de las estructuras faciales, tendiendo a conseguir aquellas normas estéticas que deciden los padres, el paciente y el profesional, con si mejor criterio, para rehabilitar social y psicológicamente al propio paciente.

- **RAMAS DE LA ORTODONCIA**

El arte y la ciencia de la ortodoncia se pueden dividir en cuatro categorías, basadas en la naturaleza y el momento de la intervención.

- Ortodoncia preventiva.
- Ortodoncia interceptora.
- Ortodoncia correctiva.
- Ortodoncia contentiva.

- **OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO**

El tratamiento proporcionado no debe satisfacer solamente los deseos estéticos del paciente, sino también cumplir con ciertos requisitos funcionales y fisiológicos. Jackson ha resumido los objetivos del tratamiento ortodóntico como:

- Eficacia funcional.
- Equilibrio estructural.
- Armonía estética.

Estos tres son conocidos ahora como la tríada de Jackson.

---

<sup>1</sup> H. Marks, Manuel / Atlas de ortodoncia del adulto ,tratamiento integral y estético / editorial MASSON.

- EFICACIA FUNCIONAL

Los dientes, junto con sus estructuras circundantes, se requieren para realizar ciertas funciones importantes. El tratamiento ortodóntico debe aumentar la eficacia de las funciones realizadas por el sistema estomatognático.

- EQUILIBRIO ESTRUCTURAL

Las estructuras afectadas por el tratamiento ortodóntico incluyen no solamente los dientes, sino también la envoltura del tejido blando circundante y las estructuras esqueléticas asociadas. El tratamiento debe mantener un equilibrio entre estas estructuras y la corrección de uno no debe ser perjudicial a la salud del otro.

- ARMONÍA ESTÉTICA

El tratamiento ortodóntico debe aumentar el atractivo estético total del individuo. Esto puede requerir solamente la alineación de ciertos dientes, o del movimiento hacia adelante de la mandíbula completa incluyendo su hueso basal. El objetivo es obtener resultados que se conformen con la personalidad del paciente y el logro de una apariencia más estética<sup>2</sup>

### 3.2.-Adhesivos Ortodónticos:

En las últimas dos décadas, la evolución de las técnicas adhesivas ha transformado el alcance de la práctica odontológica. Uno de los progresos más acertados en odontología ha sido el auge meteórico del uso de los adhesivos dentales. Debido a sus muchas ventajas el desarrollo de un método adhesivo ha revolucionado la odontología preventiva y restauradora.

---

<sup>2</sup> Haryana, Faridabad / Ortodoncia diagnóstico y tratamiento, Segunda edición Tomo1, Editor: Gurkeerat

El adhesivo es esencialmente una resina sin relleno o ligeramente rellena, similar en composición a la resina compuesta excepto que se le ha agregado moléculas hidrofílicas. El adhesivo es frotado con un cepillo sobre la superficie preparada de la dentina y adelgazado a una capa uniforme con el cepillo; cubre además de penetrar parcialmente la superficie de la dentina. El adhesivo entonces se fotocura por aproximadamente 10 segundos. El adhesivo se enlaza a la dentina, principalmente rodeando las fibrillas de colágeno expuestas y trabándose mecánicamente en la superficie áspera de la dentina una vez que los monómeros adhesivos se polimericen. Se ha demostrado que esta región de la interfase es más resistente a la desmineralización por los ácidos, sugiriendo que una zona de la dentina reforzada por la resina forma el enlace de la resina a la estructura dentaria. Esta zona ha sido denominada "capa híbrida".

- Ventajas de la odontología adhesiva
  - Mejor estética.
  - Mayor conservación del tejido dentario.
  - Resistencia mejorada de la corona.
  - Una gama más amplia de técnicas.
  - Potencial reducido para la sensibilidad pulpar.

El enlace adhesivo es importante para la ortodoncia, especialmente en función de la fijación de los brackets a los dientes.

- Requisitos ideales de los adhesivos ortodónticos
  - Tener propiedades idóneas de fluidez
  - Humectación
  - Penetración sin escurrirse excesivamente o moción del bracket, esta característica reológica se expresa a menudo, como tixotropía
  - Proporcionar fuerzas de enlaces altas en esmalte y dentina

- Proporcionar una adhesión inmediata y durable
- Prevenir el ingreso de bacterias
- Ser seguro para el uso, biocompatible
- Ser simple de utilizar
- Para minimizar la contracción de polimerización, su tendencia general de absorción de agua debe ser mínima
- Estético
- Estabilidad en el color<sup>3</sup>

### 3.3.-Brackets:

Un bracket se define como un dispositivo que se proyecta horizontalmente para soportar los auxiliares y están abiertos en un lado generalmente vertical u horizontal.

- Clasificación:

Los brackets se pueden clasificar de acuerdo a:

-Material usado en la fabricación:

- Metal
- Plástico
- Policarbonato
- Plástico reforzado con fibra de vidrio
- Poliuretano
- Cerámica
- a. Base de alúmina
  - Monocristalino

---

<sup>3</sup> RL, MACCHI, / MATERIALES DENTALES. Cuarta edición. Editorial Panamericana; 2001.

- Policristalino
- Brackets laminados
- b. Brackets a base de zirconio
  - Titanio

-Tamaño de la Ranura del Bracket

- 0.018" x 0.025"
- 0.022" x 0.028

- **Factores que afectan la adhesión de los brackets al esmalte**

-Grabado versus no-grabado

Las resinas compuestas no se adhieren bien al esmalte sin grabar; sin embargo, los cementos ortodónticosiónómeros híbridos tienen fuerzas de enlace al esmalte húmedo y sin grabar que oscila entre 8 a 25 MPa.<sup>4</sup>

-Tipo y concentración del ácido

En ortodoncia, la fuerza de enlace debe ser suficiente para retener los brackets pero lo bastante bajo para permitir la limpieza del adhesivo cuando se termina el caso y se quitan los brackets. En contraste, los materiales restaurativos requieren una alta fuerza de enlace.

---

<sup>4</sup> Haryana, Faridabad/ Ortodoncia diagnóstico y tratamiento, Segunda edición Tomo2, Editor:Gurkeerat

#### -Ácido

Las fuerzas de enlace producido por algunos de los ácidos comúnmente usados son: el grabado con ácido fosfórico al 10 por ciento o al 37 por ciento produce las más altas fuerzas de enlace (28 MPa) al esmalte.

El uso de 10 por ciento de ácido maleico para el grabado resulta en una fuerza de enlace más baja (18 MPa). Y si no se realiza ningún grabado produce fuerza de enlace muy baja.

#### -Tiempo

No se aprecia diferencias drásticas en las fuerzas de enlace entre el grabado por 15-segundos y 60-segundos con 37 por ciento de ácido fosfórico.

La única ventaja en el menor tiempo de grabado es que resulta en menos daño al esmalte durante el retiro de la adhesión.

La reducción del tiempo de grabado menor a 10 segundos reduce significativamente la fuerza de enlace (menos de 3 MPa).

#### -Efectos del fluoruro

Los dientes con una concentración alta de fluoruro son generalmente considerados más resistentes al grabado ácido que los dientes normales y pueden requerir un tiempo de grabado prolongado.<sup>5</sup>

#### -Diferencia entre los dientes

No se observa diferencia alguna en la fuerza de enlace entre cualquier diente como los incisivos, premolares o molares. Semejantemente no hay mucha diferencia entre las superficies bucales y linguales.

---

<sup>5</sup> Haryana, Faridabad/ Ortodoncia diagnóstico y tratamiento, Segunda edición Tomo2, Editor:Gurkeerat

-Dientes jóvenes versus dientes no tan jóvenes

Los dientes permanentes más viejos tienden a producir una fuerza de enlace levemente más alta que los dientes permanentes más jóvenes.

-Uso de piedra pómez

La piedra pómez o una pasta profiláctica se utiliza a menudo para limpiar la superficie del esmalte antes del grabado ácido y la colocación del agente de enlace. Sin embargo, la fuerza de enlace no parece ser afectada si la piedra pómez es usada o no. Idealmente la superficie de adhesión debe estar limpia y desprovista de contaminantes.

- **FALLAS EN LA ADHESIÓN**

La adhesión del bracket ortodóntico utiliza típicamente un adhesivo de resina compuesta y requiere que el esmalte esté grabado, mientras que las bandas ortodónticas se cementan generalmente con el cemento de ionómero de vidrio sin el grabado de la estructura dentaria.

El fracaso en la adhesión de los brackets o de las bandas es una de las ocurrencias más frustrantes en la práctica ortodóntica clínica.<sup>6</sup>

-Causa de las falla de adhesión

- Tiempo de tratamiento aumentado.
- Costos adicionales en materiales y personal.
- Visitas adicionales inesperadas por el paciente.

---

<sup>6</sup> Haryana, Faridabad/ Ortodoncia diagnóstico y tratamiento, Segunda edición Tomo2, Editor:Gurkeerat

Estas fallas pueden ser divididas en dos categorías dependiendo del sitio de la falla:

1. Falla del enlace entre el adhesivo y el esmalte.
2. Fallas del enlace entre el adhesivo y el bracket.

-Posibles Causas de las Fallas del Enlace entre el Adhesivo y el Esmalte  
Cínicamente se aprecia cómo — el adhesivo se queda en el bracket, poco se queda en el diente.

1. Contaminación del esmalte grabado por saliva, humedad o aceite en la vía del agua.
2. Enjuague insuficiente del ácido del diente antes de colocar el agente de enlace.
3. El secado inadecuado de la superficie del esmalte imposibilita la penetración de la resina.
4. El grabado excesivo desmineraliza el esmalte, reduce la profundidad de la penetración de las prolongaciones de la resina, y remueve cantidades excesivas de esmalte.
5. Materiales de adhesiones defectuosas, materiales con fecha expirada.
6. No se colocó activador en la superficie del esmalte cuando se emplea un adhesivo sin mezcla.<sup>7</sup>

-Posibles Causas de las Fallas del Enlace entre el Adhesivo y el Bracket  
Cínicamente el adhesivo se queda en el diente, poco se queda en el bracket.

- Fuerza excesiva ejercida en el bracket por la oclusión o la fuerza excesiva del aparato.

---

<sup>7</sup> Haryana, Faridabad/ Ortodoncia diagnóstico y tratamiento, Segunda edición Tomo2, Editor:Gurkeerat

- Movimiento del bracket durante el fraguado inicial del adhesivo.<sup>8</sup>
- La malla del bracket está contaminada (por el aceite de las manos, polvo del guante o bracket vuelto a adherir).
- Adhesivo no esparcido firmemente en la base.
- El activador no fue colocado en el bracket en el sistema imprimador-pasta.
- Curado inadecuado de la resina compuesta fotocurada.

### **-Adhesión procedimiento:**

El operador puede ahora proceder a la adhesión propiamente dicha del bracket a la superficie dentaria, incluso si el sellador todavía no ha polimerizado.

Sin embargo, si desea acelerar el fraguado del sellador (para disminuir las probabilidades de contaminación de la superficie dentaria) puede secar con aire. Recomendamos efectuar la adhesión de un solo diente a la vez, utilizando una mezcla reciente de adhesivo para cada uno de ellos. La técnica está constituida por las siguientes etapas:

1. Transferencia. Se toma el bracket con unas pinzas para algodones o con un alicata especial (Orthopli números 094-P o 094PC) y se aplica la mezcla de adhesivo sobre la malla. El bracket se coloca inmediatamente sobre el diente, lo más aproximado posible a su posición correcta, presionando sobre la superficie dentaria. Ha de quedar muy cerca del diente. Esto se debe comprobar de antemano en el modelo de yeso.
2. Colocación. Se utiliza un instrumento, por ejemplo el U15, el ETM 2102 o el de Rocky Mountain número 349, para situar correctamente los brackets en sentido mesiodistal e incisogingival (u oclusogingival), al igual que para angularlos de modo adecuado. Un calibrador de Boley u otro instrumento de medición ayudan a situar los brackets en sentido vertical; también se utiliza

---

<sup>8</sup> Haryana, Faridabad/ Ortodoncia diagnóstico y tratamiento, Segunda edición Tomo2, Editor:Gurkeerat

- un «posicionador de brackets». Para la colocación horizontal nos podemos ayudar de un espejo, lo cual es especialmente útil en los premolares rotados.
3. Ajuste. Un ajuste seguro del bracket sobre la superficie dentaria dará como resultado una buena fuerza de adhesión, poco material que eliminar cuando se quiten los brackets y menos deslizamiento al rebosar los excesos de sellador y adhesivo por los bordes periféricos. Esto se consigue, si el bracket está bien preparado de antemano, presionando con un instrumento sobre el centro del bracket. Una vez se ha iniciado el proceso de fraguado, es importante no mover el bracket y así conseguir una buena fuerza de adhesión. Con un secador se puede acelerar el fraguado.
  4. Remoción del sobrante. Los excesos de adhesivo deben ser mínimos. Pero es necesario que exista un cierto sobrante para reducir la posibilidad de poros. El sobrante se debe eliminar inmediatamente con una cureta o más tarde con una fresa de tungsteno (nos 1171,1172, 7002 o 7006). Aunque es mejor utilizar el primer método, se debe tener mucho cuidado para no desplazar inadvertidamente el bracket. Es importante retirar el exceso de adhesivo para prevenir la lesión periodontal, la descalcificación, las tinciones, la decoloración y la unión entre los dientes (cuando están apiñados) . También se facilitará el proceso de descementado.

Al paciente se le enseña entonces a cepillarse y a pasar hilo dental por los brackets y arcos, y se le programa para una serie de enjuagues diarios con flúor (NaF al 0,05 %).

#### -GRABADO ÁCIDO

La técnica del grabado ácido consiste en la aplicación de un ácido en una concentración apropiada a la superficie del esmalte. En el lapso de 60 segundos el ácido disuelve las porciones de las primas individuales del esmalte. La profundidad de la disolución típicamente oscila entre 10 y 15  $\mu\text{m}$ . La superficie altamente irregular y tortuosa sirve para mantener la restauración de resina

compuesta en su sitio. Esta superficie ahora es idónea para la unión micromecánica puesto que contiene una miríada de retenciones pequeñas en las cuales las resinas pueden lograr el ingreso, fraguar y formar una "traba mecánica". El procedimiento es como sigue, una resina de baja viscosidad se aplica a la superficie grabada. Después de fluir en las múltiples porosidades superficiales, la resina polimeriza y forma un enlace mecánico fuerte con la superficie del esmalte. Esencialmente la resina forma millares de "prolongaciones" en el esmalte mismo.

#### -PROCEDIMIENTO DE GRABADO ACIDO

1. Tratamiento de la superficie: Antes de iniciar el grabado, la superficie del esmalte se debe limpiar adecuadamente con piedra pómez u otro agente adecuado libre de aceite u otros componentes orgánicos. Si la superficie no está adecuadamente limpia puede impedir que el ácido realice un grabado correcto al esmalte.
2. Aplicación del ácido. El ácido fosfórico se puede aplicar con un pincel o inyectado en la forma de un gel viscoso.  
La aplicación con cepillo tiene varias ventajas:
  - La punta fina confina el ácido a la periferia del esmalte.
  - Las cerdas suaves evita la aplicación con frotamiento intenso, lo cual puede reducir la retención por causa de fractura del esmalte intersticial alrededor de los microporos.
3. Concentración del ácido: Aunque este tema es un poco controversial, clínicamente se ha visto que concentraciones de 30-40 por ciento son más confiables en la creación de microporos en la superficie del esmalte.
4. Tipo de ácido: Se emplea ácido fosfórico en gel o en solución acuosa. Las soluciones acuosas son más fáciles de usar, pero difícil de controlar por su flujo libre. Debido a esta dificultad, los nuevos geles en forma de ácidos se han tornado muy popular. Los procedimientos del grabado ácido han

mejorado. Son lo suficientemente viscoso para permitir una aplicación controlada en el área requerida. Estos geles contienen ácido fosfórico y pigmentos, lo cual ayuda adicionalmente en la aplicación del ácido.

5. Tiempo de grabado: Debe ser lo suficiente para producir un grabado efectivo como se evidencia por el aspecto blanco calizo, mate o glaseado en la sección tratada del esmalte. El ácido debe permanecer en la superficie por al menos 30-60 segundos. El grabado no debe ser muy prolongado ya que disuelve la apatita o reprecipita como fosfatos en la superficie grabada. Sin embargo, el tiempo de grabado ha de ser aumentado a un 1 minuto en caso de esmalte fluorado o deciduo porque ambos son resistentes al grabado ácido.
6. Etapa del lavado: La superficie ha de ser lavada por al menos 20 segundos. El lavado prolongado con agua es necesario para remover los residuos contaminantes, que consiste principalmente en sales de calcio solubles de la superficie tratado del esmalte antes del enlace. Después de grabar la superficie del esmalte debe ser lavada con cantidad copiosa de agua para remover los desechos.<sup>9</sup>
7. La etapa de secado. La superficie grabada se debe secar totalmente. Es imprescindible que el aire dirigido sobre la superficie dentaria esté libre de aceite o humedad, puesto que actúan como contaminantes y reduce la resistencia adhesiva con la resina. Aunque se puede utilizar los agentes de secado químicos, el aire seco y templado es preferible. En esta etapa se dice que la superficie del esmalte es más sensible a la contaminación. Si incluso una pequeña cantidad de saliva entra en contacto con la superficie grabada, en un corto tiempo los microporos de la superficie se obliteran por la capa de contaminante que se adhiere firmemente compuesto de proteínas salivales

---

<sup>9</sup> Haryana, Faridabad/ Ortodoncia diagnóstico y tratamiento, Segunda edición Tomo2, Editor:Gurkeerat

principalmente. Si esto ocurre, la superficie puede volverse a limpiar solamente después de regrabar por 20 segundos.

-Efectos iatrogénicos del grabado.

Mientras la mayoría de los odontólogos aceptan el grabado ácido del esmalte como una técnica rutinaria, existen algunos posibles efectos iatrogénicos del grabado ácido del esmalte.

- Efectos iatrogénicos del grabado ácido

- Fractura y agrietamiento del esmalte durante el retiro de la adhesión.
- Porosidad superficial aumentada, que incrementa la posibilidad de pigmentación. El esmalte grabado es poroso, haciéndolo susceptible a la retención de manchas.
- Pérdida de fluoruro adquirido en 10  $\mu\text{m}$  externo de la superficie del esmalte
- Pérdida de esmalte durante el grabado.
- Es posible la decoloración de las prolongaciones de resina retenida en el esmalte.
- Superficie áspera si el grabado fue excesivo<sup>10</sup>

### 3.3.-Fotocurado y Autocurado:

- **Curado químico o Autocurado:**

En las primeras resinas compuestas, esto fue logrado por el suministro de dos pastas, una mezcla en la cual contendría los ingredientes necesarios para la

---

<sup>10</sup> Haryana, Faridabad/ Ortodoncia diagnóstico y tratamiento, Segunda edición Tomo2, Editor:Gurkeerat

polimerización. Una pasta contiene la amina terciaria (0,5%) mientras que la otra pasta contiene el iniciador de peróxido de benzoilo (1%).

Cuando se mezclan las dos pastas, el inhibidor destruye los radicales libres producidos por un corto período de tiempo. Esto da un periodo corto de tiempo de trabajo.

Los sistemas que dependen de la activación química son los siguientes:

- Sistema pasta/pasta: Según lo discutido anteriormente.
- Sistema polvo/líquido: En este sistema, el polvo contiene partículas de relleno y el iniciador de peróxido mientras que el líquido contiene monómero, comonómero y el activador químico.
- Sistema pasta/líquido: En la cual la pasta contiene monómeros y peróxido y el líquido contiene los monómeros y el activador.
- Materiales encapsulados en los cuales el relleno, mezclado con el peróxido, contenido en una cápsula está inicialmente separado de los monómeros que contienen el activador químico. Al romper el sello entre las dos partes de la cápsula los componentes reactivos entran en contacto y se mezclan mecánicamente (exactamente como la amalgama).<sup>11</sup>

**-Diferencia entre material fotocurado y el de curado químico:**

<b>Fotocurado</b>	<b>Curado químico</b>
La polimerización es siempre en la superficie cerca de la fuente de la luz.	La polimerización es siempre uniforme.
Menos despilfarro del material.	Más despilfarro del material.
El curado es realizado en incrementos.	El curado se realiza en una sola fase.
El resultado final es siempre mejor.	El resultado final es pobre.

<sup>11</sup> RL, MACCHI, / MATERIALES DENTALES. Cuarta edición. Editorial Panamericana; 2001.

La resistencia es siempre alta.	La resistencia es baja.
El endurecimiento es controlado.	Endurece en el lapso de 1 minuto.
El tiempo de trabajo es mayor.	El tiempo de trabajo es menor.
No se requiere de mezclado.	El mezclado es requerido.
El color es más estable.	El color es menos estable.
Mayor resistencia al desgaste.	Menor resistencia al desgaste.

-Propiedades:

Características de Endurecimiento:

Al mezclar A y B, o fotocurar la pasta ocurre lo siguiente:

- Iniciador + activador (acelerador) — iniciador activado.
- Iniciador activado + monómero — monómero activado.
- Monómero activado + monómero — polímero.

-Composición esquelética del curado de las resinas fotocuradas y de curado<sup>12</sup>químico

Curado químico		Fotocurado
Pasta A	Pasta B	Pasta
Monómero	Monómero	Pasta

<sup>12</sup> RL, MACCHI, / MATERIALES DENTALES. Cuarta edición. Editorial Panamericana; 2001.

Iniciador	Activador	
		Monómero Iniciador Acelerador

- **Materiales Fotoactivados:**

La polimerización se relaciona con la aplicación de luz al material, alrededor del 75 por ciento de la polimerización ocurre en los primeros 10 minutos. El curado continúa por más de 24 horas.

- Características
  - Tienen hora de trabajo más larga.
  - Antes de la exposición a la luz existe un aumento muy pequeño en la viscosidad del material.
  - La velocidad de polimerización es muy alta. Los tiempos de exposición entre 10 segundos a 40 segundos son suficientes para producir el endurecimiento. Esta capacidad para endurecer rápidamente se llama endurecimiento controlado.
  - El patrón del endurecimiento primero se alcanza en las capas superficiales de material donde la intensidad de la luz es mayor.

- Puesto que se requiere cierto nivel de intensidad para producir la activación se puede concluir que los materiales fotoactivados tienen una *profundidad limitada de curado*.<sup>13</sup>

El endurecimiento comienza inmediatamente después de mezclar los dos componentes (sistema de dos pastas). Una pasta contiene la amina terciaria y la otra contiene el peróxido de benzoilo.

La velocidad del endurecimiento es uniforme a través del volumen del material causando un aumento gradual en la viscosidad. El tiempo de endurecimiento para las resinas compuestas químicamente activadas es de 3-5 minutos. Inicialmente al mezclarse, el inhibidor destruye los radicales libres por un tiempo corto, lo que resulta en un tiempo de trabajo corto.

A medida que las dos pastas se mezclan, las burbujas de aire se incorporan durante el mezclado.

Puesto que el endurecimiento ocurre uniformemente a través del material es seguro asumir que una superficie dura indica que el material ha endurecido correctamente a través de la base de la cavidad.

El material no se debe mover después que el tiempo de trabajo haya terminado y el período de endurecimiento inicial haya comenzado. Dicha actividad interrumpe la polimerización, reduciendo de ese modo la resistencia y la estética y produce vacíos.

Cualquier material, que no sea cubierto por la matriz durante el endurecimiento, es probable que presente una capa superficial pegajosa debido a la inhibición de la reacción de la polimerización por el oxígeno.

---

<sup>13</sup> RL, MACCHI, / MATERIALES DENTALES. Cuarta edición. Editorial Panamericana; 2001.

Tanto para el material fotocurado como para el autocurado es deseable poner una tira plástica de matriz sobre su superficie antes de la activación con la luz.<sup>14</sup>

### -Unidades de Fotocurado

Antes de que discutamos las unidades de fotocurado aclararemos algunos de los términos claves.

*Potencia.* Número de fotones por segundo emitido por la fuente de luz.

Unidad-Mw Intensidad (densidad de potencia): número de fotones por segundo emitido por la fuente de luz por área de unidad desde la punta de curado.

Unidad Mw/cm<sup>2</sup>

Energía Potencia x densidad

Unidades Joules

Densidad de energía Densidad de potencia x tiempo

Unidades Joules/cm<sup>215</sup>

- **Tipos de lámparas**

Lámpara.	Fuente de luz.	Rangos en longitudes de onda.
Halógena	Luz incandescente	360 a 500 nm
Plasma	De arco, xenón	460 a 480 nm
Laser	Argón, de diodos	488 a 904 nm
LED	Emisión de diodos	450 a 480 nm

-Lámpara halógena.- Son de tipo incandescente o sea que su luz es emitida por filamentos de wolframio, generan luz blanca que pasa por un filtro óptico que la

<sup>14</sup> RL, MACCHI, / MATERIALES DENTALES. Cuarta edición. Editorial Panamericana; 2001.

<sup>15</sup> RL, MACCHI, / MATERIALES DENTALES. Cuarta edición. Editorial Panamericana; 2001.

hace luz azul dirigida al rango de longitud de onda eficiente para fotoactivar las canforquinonas. Producen calentamiento en la polimerización.

-Lámparas de plasma.-Estas de arco van a emitir luz mediante una descarga eléctrica en forma de arco voltaico entre 2 electrodos de tungsteno. En el interior de estas hay gas xenón que va a evitar la evaporación de los electrodos.<sup>16</sup>

-Lámpara Laser.-Hay 2 tipos de este tipo de lámparas:

1.-Laser Argón: Tiene un medio activo gaseoso de argón emite luz azul de 488 nm o verde a 488 a 514 nm.

2.-Laser diodos: Tiene medio activo tipo sólido, emite una luz roja de longitud de onda entre 830 y 904 nm fuera del espectro visible este es usado para procedimientos quirúrgicos.

-Lámparas de diodo emisión.-Utilizan como fuente de energía la luz visible de diodos su luz depende del semiconductor de 7 a 21 diodos de diámetro de 2 a 5 mm ordenados. No utiliza filtros y requieren menos energía eléctrica. Su fotoactivación es de 20 a 40 seg.

-Precauciones

- Prevenir el daño retiniano a los ojos. No mirarla directamente.
- Proteger los ojos con lentes y caretas protectoras.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Dr. Nava Nochebuna, Marco Antonio (13/10/2011) Diapositivas

<sup>17</sup> Dr. Nava Nochebuna, Marco Antonio (13/10/2011) Diapositivas

### 3.4.-Resistencia de tracción:

La resistencia de tracción es la que por unidad de área se necesita para romper la unión de dos cuerpos, donde la falla generalmente ocurre cerca de la interface. La unidad internacional que se utiliza para medir la resistencia de tracción es el mega pascal (MPa).<sup>18</sup>

La fórmula para obtener este valor de adhesión es:

$$\text{Tensión} = \text{Fuerza} / \text{área}$$
$$\text{Tensión} = \text{N} / \text{mm}^2$$

Es bastante difícil desarrollar condiciones de laboratorio que puedan evaluar la longevidad de la adhesión debida a los numerosos factores envueltos en la degradación de la adhesión ya que el desarrollo oral es dinámico y biológicamente complejo.

- Medición de la resistencia de tracción:

La evaluación de la eficiencia de los adhesivos ortodónticos se basa en la medición de la fuerza adhesiva.

Existen dos métodos para medirla, una prueba para resistencia de tracción cortante o cizallamiento y otra para resistencia de tracción en tensión o microtracción de una muestra de adhesivo ortodoncico hasta que esta se fracture, según el ángulo en que se aplica las fuerzas en forma paralela o perpendicular a la estructura adhesiva respectivamente.

---

<sup>18</sup> -Prof. Ramírez Molina, Robert A /“Adhesión”

Este tipo de prueba puede ser indicativo de cómo puede actuar el adhesivo en vivo.

No hay acuerdo unánime en la fuerza adhesiva mínima que debe existir para que haya una adhesión exitosa, aunque sea propuesto un valor de 20 MPa o más como razonable.<sup>19</sup>

La fuerza producida en los sistemas adhesivos dentinarios se ha evaluado tradicionalmente usando el test de resistencia al cizallamiento o shearbandstrength, en cual, resulta útil para probar material que fallan ante valores comprendidos entre 18-20 MPa, o menos.

Sin embargo, en valores que exceden la citada cifra, a menudo no permiten diferenciar entre la fuerza del adhesivo y la fuerza cohesiva del composite o la dentina.

- Microtensión:

El test de microtensión fue introducido por Sano en 1994, esta prueba se ha propuesto para la evaluación de áreas( interface adhesiva ) que oscilan alrededor de 0.5 a 1 mm, de esta manera se obtienen datos de las fallas exclusivamente adhesiva, permitiendo un análisis real estructura dental.

Se trata de una técnica muy laboriosa, pero presenta múltiples ventajas:

- Con ella se pueden medir grandes fuerza de adhesión, incluso cuando se emplean a propósito fuerzas altas como 30 MPa o más, el fallo sucede casi siempre en la interfase adhesiva.
- Permite testar la adhesión en áreas muy pequeñas y en diferentes regiones y;

---

<sup>19</sup> - Dr. RENGIFO Bernardi, Jorge /. "PRINCIPIOS BÁSICO DE LA ADHESION"

- Es capaz de obtener de una sola pieza múltiples especímenes.<sup>20</sup>

#### 4.-Antecedentes investigativos:

“EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE TRACCIÓN DE SISTEMAS ADHESIVOS DE CUARTA, QUINTA Y SÉPTIMA GENERACIÓN ENTRE RESINA Y DENTINA SUPERFICIAL EN MOLARES PERMANENTES. AREQUIPA 2012”

-Autor: DANIEL EDUARDO CHÁVEZ HUACO

Se realizó un estudio comparativo a la resistencia de tracción entre los adhesivos de cuarta, quinta y séptima generación , la cuales fueron puestas a prueba en una maquina especial , la cual lanzo datos precisos y confiables sobre la resistencia a la tracción de estos adhesivos.

“Estudio Comparativo In Vitro De La Resistencia Adhesiva A La Tracción De Dos Sistemas Adhesivos Autograbadores Sobre Esmalte De Bovino”

-Autor: [Carmen Patricia Li Wong](#)

La adhesión de las resinas se puso a prueba , teniendo como variante el autograbador propio de cada una de las resinas , la tracción fue tomada en máquinas y personal especializado , la prueba así mismo fue realizada en piezas dentarias sanas anteriores.

---

<sup>20</sup> Dr. RENGIFO Bernardi, Jorge /. “PRINCIPIOS BÁSICO DE LA ADHESION”

### 5.-Hipótesis:

Dado que: El adhesivo ortodóntico fotocurable utilizará ácido y adhesivo estándar de resinas.

Es probable: Que los adhesivos ortodónticos autocurable y el autoadherente, los cuales fueron empleados con todas las especificaciones del fabricante, posean una mayor resistencia a la fuerza de tracción.



## CAPITULO II

# PLANTEAMIENTO

# OPERACIONAL

## CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 1.-Técnicas, instrumentos y materiales de verificación:

- **Recolección de muestras:**  
Se utilizará piezas dentarias permanentes, las cuales fueron extraídas por diversas causas, razones o tratamientos odontológicos.  
Todas estas piezas seleccionadas, tendrán la corona dental, total o parcialmente sana , con la única condición necesaria que tenga la cara vestibular sana y una raíz lo suficientemente fuerte para soportar el experimento sin que esta se fracture.
- **Preparación de muestras:**  
Una vez extraídas las piezas dentarias, estas se almacenaran, previa limpieza del sarro que estas puedan poseer.
- **Preparación de unidades:** Las piezas extraídas se les pondrá una base de acrílico y su respectivo adhesivo para la comparación.

-Se realizarán 3 grupos , de 16 unidades de estudio cada uno:

**\*Grupo de “Fotocurado”:**

Adhesivo ortodoncico: Orthocem. Adhesivo de resina “ESPE adper single bond”. Ácido fosfórico 37% Eco-etch



Modo de empleo:

- Realizar profilaxis con pasta insenta de grasa.
- Grabar esmalte por 30 segundos hasta notar un color tiza de no notarlo repetir el paso.
- Limpiar el ácido con agua a chorro.
- Aplicar adhesivo de resina en la cara de la pieza y en la superficie con retenciones del bracket.
- Aplicar el adhesivo ortodoncico Orthocem entre la pieza y el bracket y mover hasta posicionar, una vez realizado, retirar el exceso y fotocurar por 20 segundos.

**\*Grupo de “Autocurado”:**

Adhesivo ortodoncico: Ortho-OneSelf-cure (este incluye adhesivo y ácido)



Modo de empleo :

- Grabar esmalte por 30 segundos hasta notar un color tiza de no notarlo repetir el paso.
- Limpiar el ácido con agua a chorro.
- Aplicar adhesivo al esmalte grabado y a la base del bracket.
- Aplicar ORTHO-ONE y presionar dándole pequeños movimientos hasta posicionar en bracket( fraguado 20 segundos , termina a los 10 minutos)

**\*Grupo “Autoadherente”:**

Adhesivo ortodoncico: Orthocem. Ácido fosfórico 37% Eco-etch



Modo de empleo :

- Realizar profilaxis con pasta insenta de grasa.
- Grabar esmalte por 30 segundos hasta notar un color tiza de no notarlo repetir el paso.
- Limpiar el ácido con agua a chorro.
- Aplicar el adhesivo ortodoncico Orthocem en la pieza y el bracket y mover hasta posicionar , una vez realizado , retirar el exceso y fotocurar por 20 segundos.

\*Brackets empleados: Morelli ( Brasil 0.22 x 0.28)



\*Lámpara empleada: Lámpara de fotocurado Led "F"



- Medición de las fuerzas de tracción:

Se utilizará una máquina especializada llamada "máquina de ensayos universal" la cual será supervisada por personal especializado de la facultad de Ingeniería mecánica, el Ingeniero Jonathan Joseph Almiron.

Esta máquina mide de forma exacta la fuerza de tracción que se usa para desprender el bracket, dando datos confiables.

Además nos dará un certificado el cuál asegura que los datos fueron tomados de la mejor manera y de esta forma dando un respaldo aún mayor a esta investigación.

### 1.1.-Instrumentos:

- Instrumentos documentales: Ficha de observación escrita
- Instrumentos mecánicos: Máquina Universal de ensayos

### 1.2.- Materiales:

- Dientes preparados
- Adhesivos divididos en grupos ya explicados
- Ácido grabador
- Acrílico de curado rápido
- Brackets
- Lámpara de luz alógena
- Arco ortodóntico
- Alambre de ortodoncia
- Lentes protectores

### 2.-Campo de verificación:

2.1 Ubicación espacial: Laboratorio de Ingeniería Mecánica "UCSM"

2.2 Ubicación temporal: 2014

2.3 Unidades de estudio:

- Opción grupos:

- Identificación de los grupos:

GA: Bloques de autocurado

GB: Bloques de fotocurado

GC: Bloque autoadherente

- Control de grupos:

- Criterio de inclusión:

-Piezas sanas.

-Base de acrílico transparente.

-Cara vestibular de la corona limpia.

- Criterios de exclusión

-Coronas parcial o totalmente destruidas.

-Restauraciones en la cara vestibular.

-Presencia de placa dura en cara vestibular.

- **Tamaño de los grupos:**

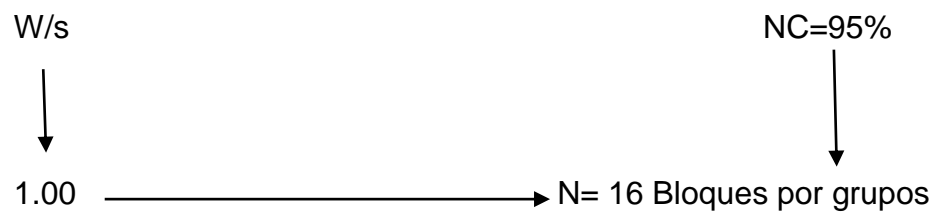
- Datos:

.W/s (Amplitud estimada del intervalo de confianza)

W/s (Tomada de la curva inversa)

. Nivel de confianza: 95% -> 5%

Cruce de valores en la tabla:



- Formalización de los grupos

Grupos	Número
GA	16
GB	16
GC	16

### 3.-Estrategia de recolección de datos:

#### 3.1 Organización:

- Aprobación del plan de tesis.
- Solicitar la autorización para el uso del laboratorio.

#### 3.2 Recursos:

\*Recursos humanos:

Investigador: Fernando Fernández Dávila Barahona

Asesor: Dr. Elmer Pacheco Baldarrago

\*Recursos físicos:

- Laboratorio de la Universidad Católica de Santa María.
- Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.
- Campus virtual.

\*Recursos económicos:

- Propios del investigador.

\*Recursos institucionales:

- Universidad Católica de Santa maría.

### **3.3.-Validación del instrumento:**

Para realizar la investigación se hizo una prueba piloto con 10 muestras, probando los adhesivos ortodóntico, para garantizar la validez y nivel de confianza de los datos obtenidos.

De acuerdo al grado de variación de la variable respuesta se obtuvo un tamaño de muestra de 48 unidades experimentales divididas en 3 grupos, el cual nos dará una confiabilidad del 95%.

### **4.-Diseño metodológico:**

- Tipo de investigación:

El tipo de investigación desarrollado, según las características del problema es descriptivo-comparativo.

- Información:

La bibliografía utilizada para el presente trabajo fueron libros de textos especializados, jornales (revistas de investigación internacional) y páginas de internet.

- Metodología estadística:

- Población: Constituidas por piezas permanentes de pacientes cuyas edades oscilan entre 18 y 35 años.
- Muestra: Para realizar la experimentación, primero se hizo una prueba piloto utilizando los adhesivos ortodónticos.
- De acuerdo al grado de variación de la variable respuesta, se obtuvo un tamaño de muestra de 16 unidades por grupo, dando un total de 48 muestras.

## CAPITULO III



### CAPITULO III: RESULTADOS

- Cuadro Nro. 1 : resumen del grupo número 1 (Fotocurado)

**FOTOCURADO**

Grupo	No. Medición	Time( s)	Force( N)	Stress( MPa)
1	525	33.656	74.208	76.503
2	524	33.75	67.725	69.82
3	365	23.5	61.723	63.632
4	567	36.297	56.948	58.709
5	344	28.5	47.847	49.327
6	462	29.641	47.739	49.216
7	360	23.203	45.601	47.012
8	414	26.219	41.129	42.402
9	335	25.781	40.737	41.997
10	287	18.5	39.972	41.209
11	284	25.422	37.129	38.277
12	510	32.359	36.707	37.842
13	250	15.984	35.314	36.406
14	465	29.922	32.548	33.555
15	381	24.437	30.764	31.715
16	511	32.609	28.400	29.278

Fuente: Matriz de datos.

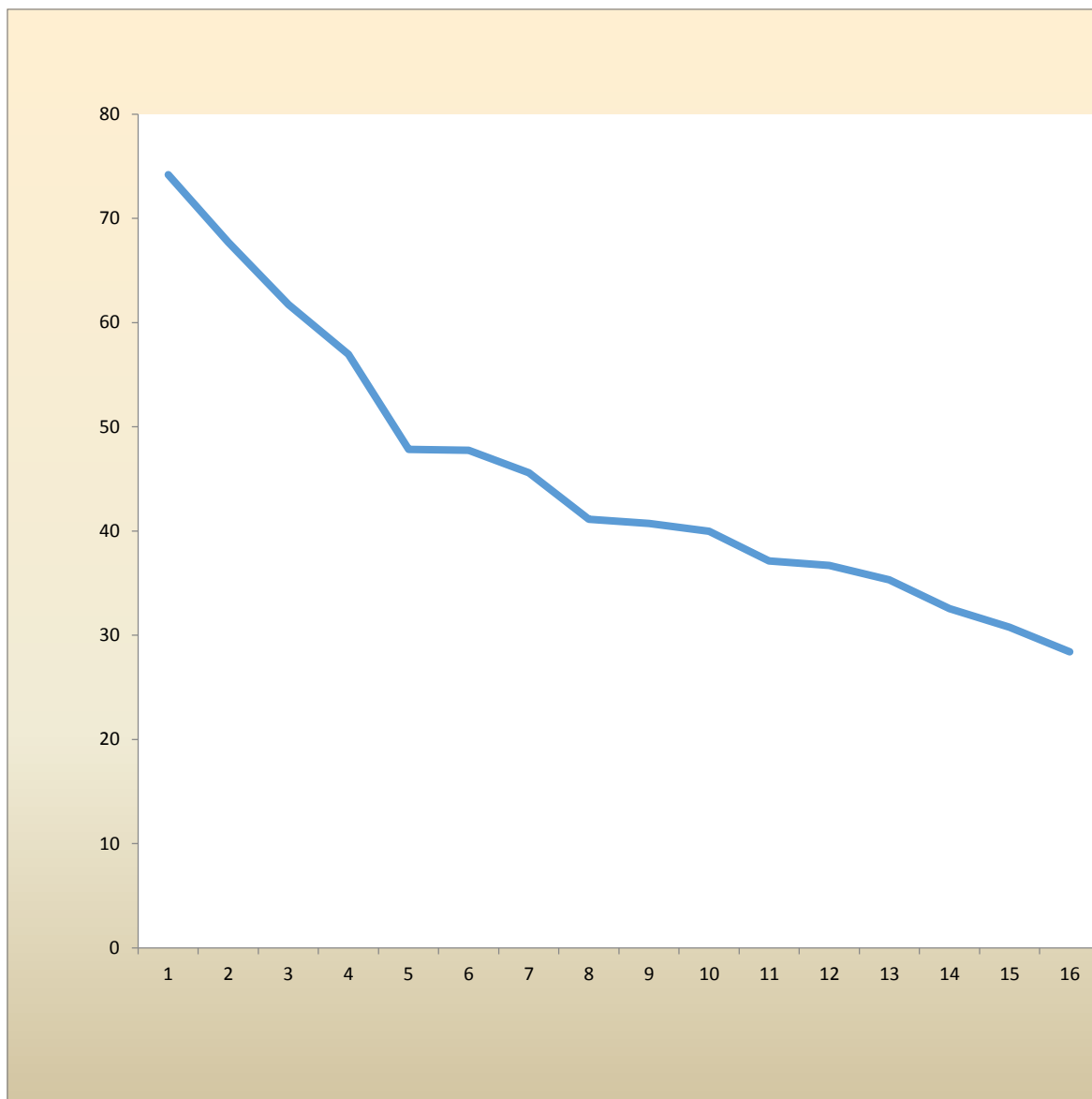
Force promedio: 45.281

Force máximo: 74.208

Force mínimo: 28.400

Observamos que en el adhesivo de fotocurado, el mayor valor Force(fuerza), fue de 74,208 y el valor mínimo de 28,400. El valor promedio, en esta técnica es de 45.281 todos estos valores son expuestos en Newtons (N), también se observa el Numero de medición, es decir en que medición se llegó a la mayor fuerza, es decir al desprendimiento del bracket y el stress representa la fuerza ejercida sobre el área.

- **Gráfico del Cuadro resumen del grupo número 1 (Fotocurado)**



Fuente: Matriz de datos.

- ***Cuadro resumen del grupo número 2 (AUTOADHERENTES)***  
***AUTOADHERENTES***

Grupo	No. Medición	Time( s)	Force( N)	Stress( MPa)
1	339	30.219	48.004	49.489
2	447	28.969	46.082	47.507
3	113	9.328	38.502	39.693
4	276	22.547	33.882	34.93
5	555	35.484	33.539	34.576
6	250	20.234	33.275	34.304
7	271	22.531	32.97	33.99
8	427	27.391	31.676	32.656
9	557	35.766	28.606	29.491
10	499	32.156	26.174	26.984
11	582	37.172	25.606	26.398
12	494	31.484	24.89	25.66
13	267	17.016	22.31	23.000
14	412	26.578	18.486	19.058
15	662	42.391	15.544	16.025
16	461	31.141	8.072	8.321

Fuente: Matriz de datos

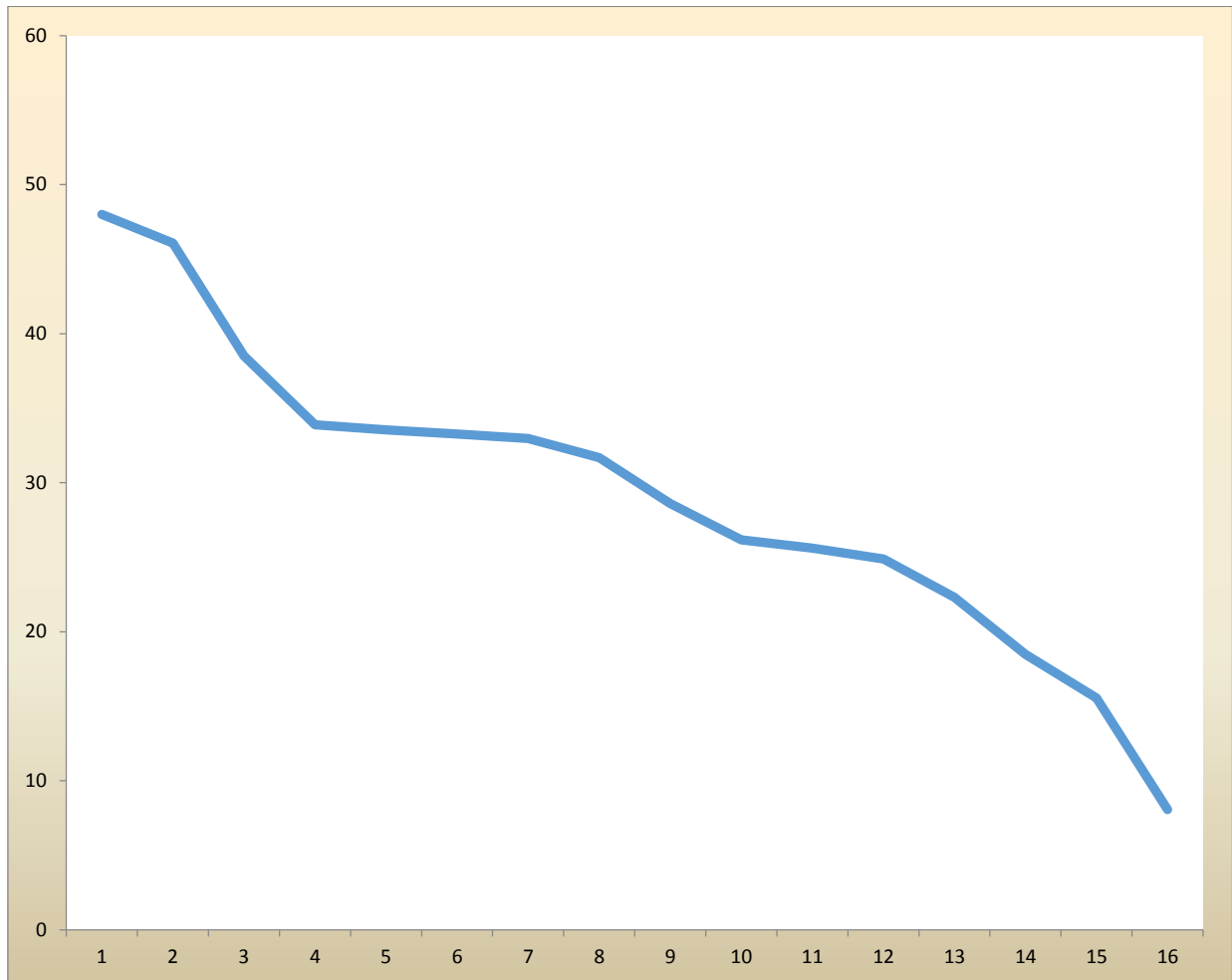
Force promedio: 29.226

Force máximo: 48.004

Foce mínimo: 8.072

Apreciamos que en el adhesivo Autoadherente, la mayor Force(Fuerza) fue de 48,004 y el valormínimo de 8,072. El valor Force promedio fue de 29,226 todos estos valores son expuestos en Newtons (N), también se observa el Numero de medición, es decir en que medición se llegó a la mayor fuerza, es decir al desprendimiento del bracket y el stress representa la fuerza ejercida sobre el área.

- **Gráfico del Cuadro resumen del grupo número 2 (Autoadherentes)**



Fuente: Matriz de datos.

- **Cuadro resumen del grupo número 3 (AUTOCURADO)**

### **AUTOCURADO**

Grupo	No. Medicion	Time( s)	Force( N)	Stress( MPa)
1	289	23.609	20.046	13.777
2	352	22.734	17.878	12.287
3	333	21.516	8.042	5.527
4	214	17.453	7.356	5.056
5	316	20.172	7.159	4.92
6	416	26.5	7.081	4.866
7	146	11.937	6.463	4.442
8	146	11.937	6.463	4.442
9	208	16.937	5.669	3.896
10	154	12.656	4.796	3.296
11	411	26.266	4.698	3.229
12	192	13.344	4.335	2.98
13	256	22.656	3.393	2.332
14	212	17.266	3.296	2.265
15	319	20.125	2.413	1.658
16	105	6.547	1.923	1.321

Fuente: Matriz de datos.

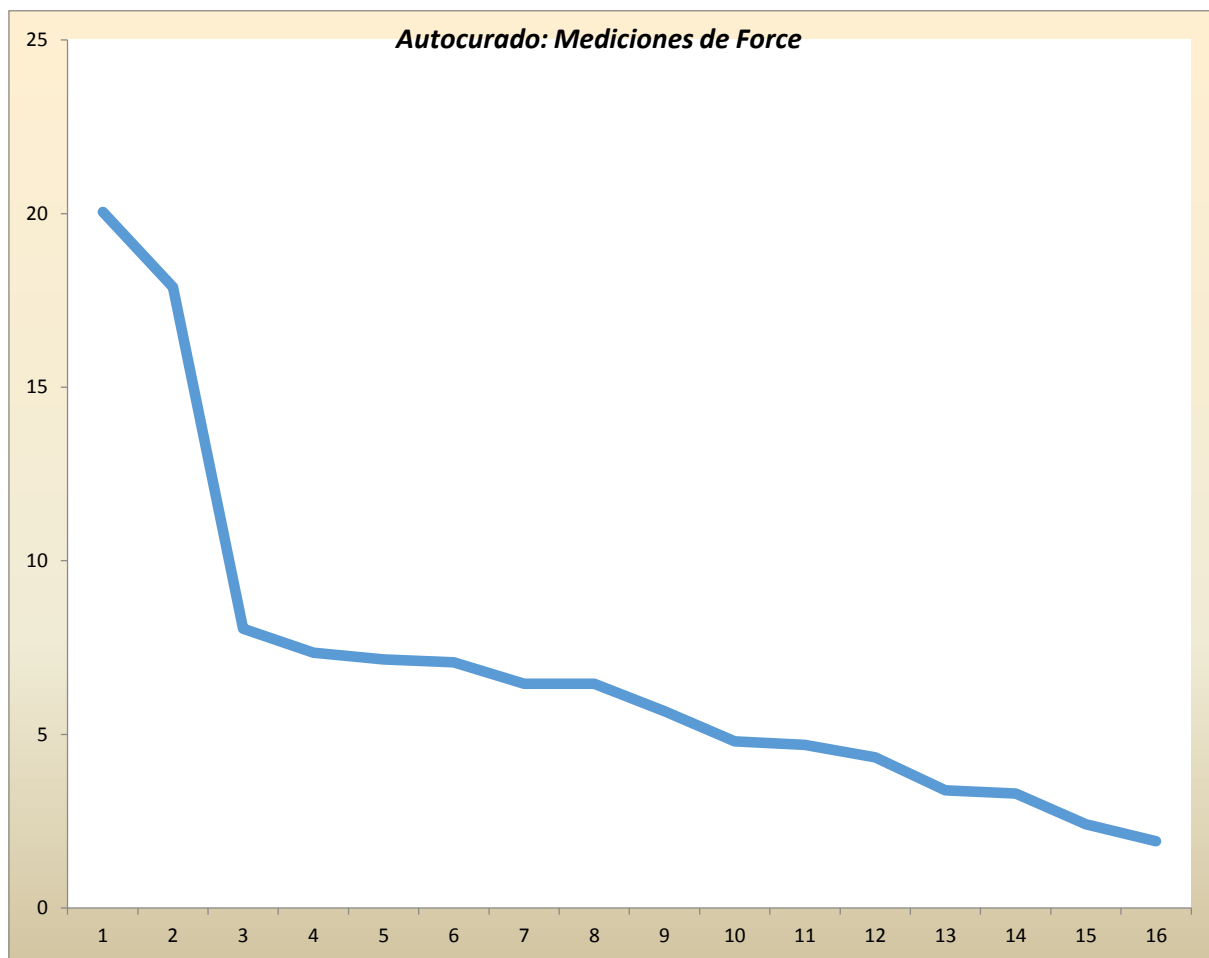
Force promedio: 6.938

Force máximo: 20.046

Force mínimo: 1.923

Podemos apreciar, que en esta técnica, el mayor valor Force fue de 20,046 y el valor mínimode 1,923. El valor Force promedio fue 6,938 todos estos valores son expuestos en Newtons (N), también se observa el Numero de medición, es decir en que medición se llegó a la mayor fuerza, es decir al desprendimiento del bracket y el stress representa la fuerza ejercida sobre el área.

- **Gráfico del Cuadro resumen del grupo número 3(Autocurado)**



Fuente: Matriz de datos.

**CUADRO COMPARATIVO DE LOS VALORES DE No. MEDICIÓN, TIME,  
FORCE Y STRESS MÁXIMO EN LOS TRES GRUPOS DE ESTUDIO.**

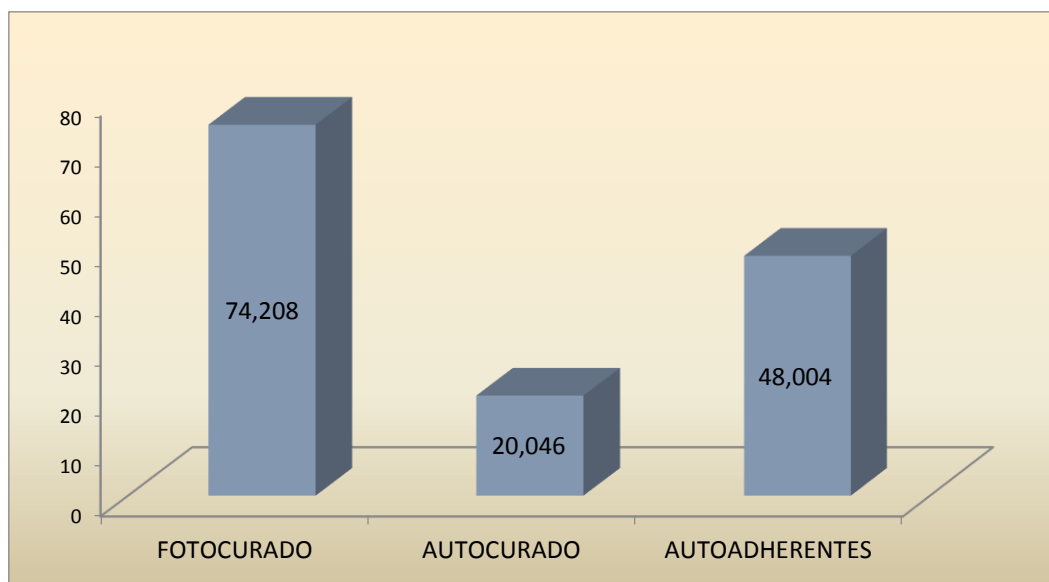
GRUPO	No. Medición	Time( s)	Force( N)	Stress( MPa)
FOTOCURADO	525	33.656	74.208	76.503
AUTOCURADO	289	23.609	20.046	13.777
AUTOADHERENTES	339	30.219	48.004	49.489

Fuente: Matriz de datos.

Podemos observar, que el mayor valor Force (fuerza) se dio en el adhesivo de Fotocurado, seguido del Autoadherente y finalmente Autocurado.

Cuadro comparativo entre los 3 grupos, la medición coincide tanto en la “force” como en el “Stress”, el estrés es la fuerza aplicada sobre un área, en este caso se midió en milímetros (tomando la medida de la base de los brackets).

**GRAFICA COMPARATIVA DE LOS VALORES MÁXIMOS DE CADA GRUPO.**



FOTOCURADO	74.208
AUTOCURADO	20.046
AUTOADHERENTES	48.004

Fuente: Matriz de datos.

**CUADRO DE FOTOCURADO: ESCALA DE VALORES FORCE**

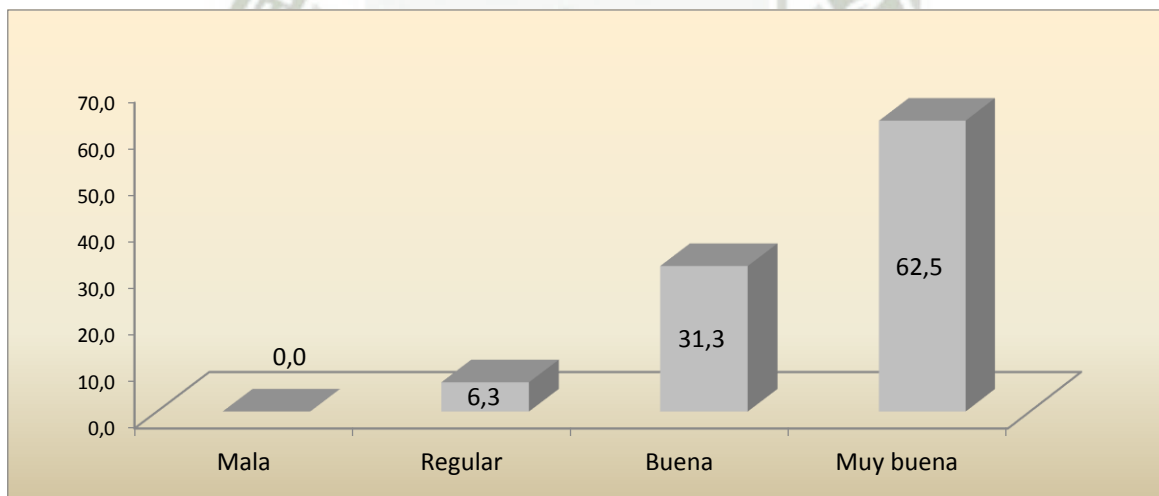
Escala en Newtons (N)		Descripción	No	%
		<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>
<b>0.00-7.26</b>	<b>Mala</b>	<b>0</b>		
<b>7.27-28.5</b>	<b>Regular</b>	<b>1</b>		<b>6.3</b>
<b>28.6-39.2</b>	<b>Buena</b>	<b>5</b>		<b>31.3</b>
<b>39.3-74.2</b>	<b>Muy buena</b>	<b>10</b>		<b>62.5</b>

Fuente: Matriz de datos.

Observamos que el 62.5% de valores Force se encuentra en el nivel de muy buena, el 31.3% buena y el 6.3% en regular.

Se observa que las mediciones bajas llegan a regular, y un gran porcentaje, llega a muy buena.

**GRAFICO DE FOTOCURADO: ESCALA DE VALORES FORCE**



**Fuente: Matriz de datos.**

**CUADRO ESCALA DE VALORES FORCE SEGÚN TECNICA**

Escala	Descripción	Fotocurado		Autocurado		Autoadherente	
		No	%	No	%	No	%
	Total	16	100.0	16	100.0	16	100.0
0.00-7.26	Mala	0		12	75.0	0	
7.27-28.5	Regular	1	6.3	4	25.0	8	50.0
28.6-39.2	Buena	5	31.3	0		6	37.5
39.3-74.2	Muy buena	10	62.5	0		2	12.5

Fuente: Matriz de datos

Ji-cuadrado: 49,3 > 12,59(p< 0,0

De acuerdo a la prueba estadística de Ji-cuadrado, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de Force de los tres grupos de estudio.

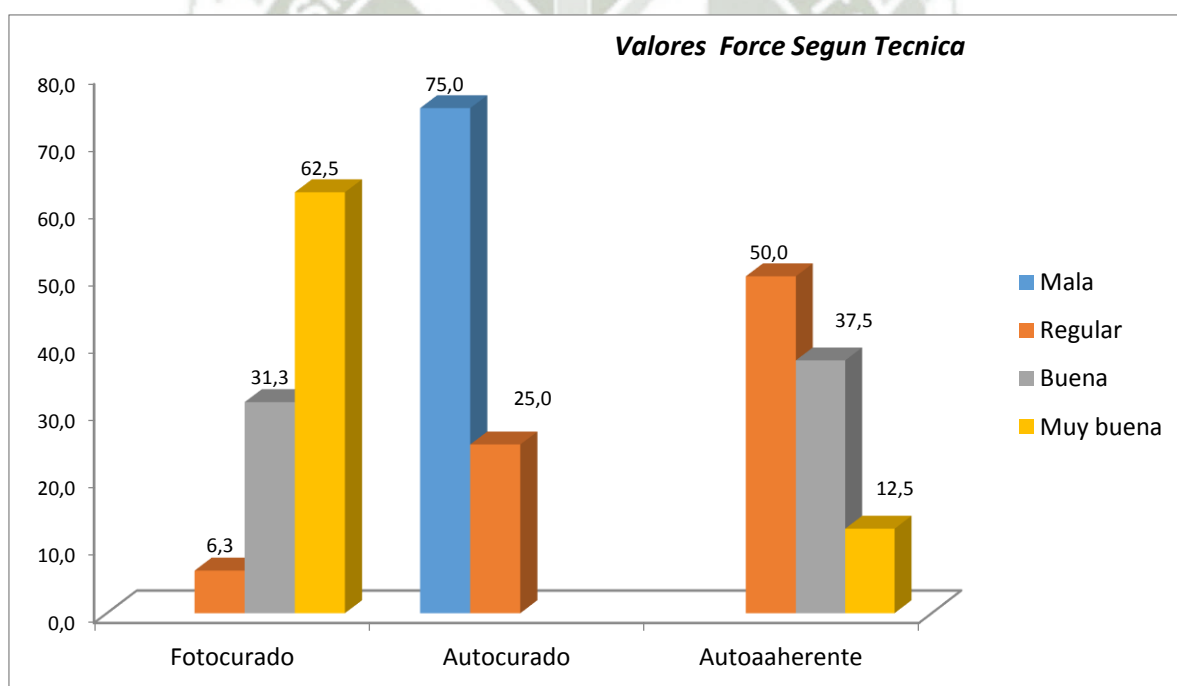
**CUADRO RESUMEN DE PORCENTAJES ALCANZADOS**

Columna1	Fotocurado	Autocurado	Autoadherente
Mala		75.0	
Regular	6.3	25.0	50.0
Buena	31.3		37.5
Muy buena	62.5		12.5

Fuente: Matriz de datos.

Cuadro que muestra un resumen del experimento, esto es expresado en porcentajes, mostrando que en el grupo de Fotocurado, tiene un 62.5% en muy buena, el grupo autoadherente un 12.5% y finalmente el grupo de autocurado, no presenta ni una sola muestra en “muy buena”.

### GRÁFICO RESUMEN DE PORCENTAJES ALCANZADOS POR LOS GRUPOS DE ESTUDIO



Fuente: Matriz de datos.

**Cuadro de cantidad de mediciones realizado en cada muestra, dividida por grupos de estudio.**

GRUPO	FOTOCURADO	AUTOCURADO	AUTOADHERENTES
1	567	300	385
2	384	323	318
3	528	474	161
4	651	198	619
5	518	198	475
6	304	290	311
7	331	302	532
8	625	176	482
9	598	416	708
10	508	681	493
11	513	376	308
12	418	395	549
13	557	377	593
14	596	471	625
15	462	454	543
16	414	275	585

Fuente: Mtariz de datos.

**Mediciones**

Promedio	498	357	480
Medición máxima	651	681	708
Medición mínima	304	176	161

Vemos que el mayor número de mediciones correspondió al adhesido ortodóntico de fotocurado, luego el autoadherente y finalmente el de autocurado.

## 1.-Conclusiones:

a) Primero: La fuerza de adhesión del grupo de Fotocurable es mayor, dando como mayor medida más de 74 N.

b) Segundo: El grupo de autoadherente donde se utilizó todas las indicaciones del fabricante dio un resultado bueno, pero mejorable al aplicarle adhesivo de resina como en el grupo de Fotocurable.

c) Tercero: El grupo de autocurado, aunque se realizó el procedimiento que aconseja el fabricante lo mejor que se pudo, no dio resultados esperados, dando la medición más baja de los grupos experimentales.

D) Cuarto: Aunque el curado químico fue creado para dar mejores resultados que el fotocurado, esto está muy lejos de la verdad.

## 2.-Recomendaciones:

a) Primero:

A nivel investigativo se recomienda seguir con estudios que amplíen el presente trabajo de investigación.

b) Segundo:

A nivel del ejercicio profesional se recomienda no utilizar adhesivos de autocurado o curado químico en los tratamientos de ortodoncia.

c) Tercero:

A nivel investigativo se recomienda probar de forma más exhaustiva los adhesivos autocurado, buscando como poder aumentar su fuerza adhesiva.

d) Cuarto:

A los fabricantes, se recomienda la mejora inmediata de curado químico.

e) Quinto:

A los estudiantes e investigadores, se recomienda hacer estudios sobre la tracción necesaria para lesionar el esmalte del diente.

### 3. BIBLIOGRAFÍA:

-H. Marks, Manuel / “ATLAS DE ORTODONCIA DEL ADULTO, TRATAMIENTO INTEGRAL Y ESTÉTICO”. Ediciones Científicas y técnicas ,S.A, editorial MASSON.

- Haryana, Faridabad / “ORTODONCIA DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”, Segunda edición Tomo1, Editor:Gurkeerat Singh “Amolca”.

- Haryana, Faridabad / “ORTODONCIA DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”, Segunda edición Tomo2, Editor:Gurkeerat Singh “Amolca”.

-RL, MACCHI / “MATERIALES DENTALES”. Cuarta edición. Editorial Pnamericana ; 2001.

-REIS, Alessandra / “MATERIALES DENTALES DIRECTOS”. Editora Santos. 2012.

-Ustrell Torrent , Josep M. / Von Arx, Josep Duran . “ORTODONCIA 2002”

-Vega, José María / “MATERIALES EN ODONTOLOGÍA”. Primera edición, ediciones medico dentales Madrid España 1998.

#### 4.-INTERNET.

-Prof. Robert A. Ramirez Molina “Adhesion”

<http://webdelprofesor.ula.ve/odontologia/robertramirez/PDF/13>

-Tesisista . Olcese Lavado, Orlando / “efecto del acondiciona miento acido sobre la superficie adamantina haciendo uso de agentes cementantes autoacondicionantes: resistencia de tracción.

<http://www.cop.org.pe/bib/tesis/ORLANDOOLCESELAVADO.pdf>

-Dr. Jorge RENGIFO bernardi. “PRINCIPIOS BÁSICO DE LA ADHESION”

<http://.www.jorgerengifob.com/artículos-detalle.php?idNews=34>

- Dr. Nava Nochebuna, Marco Antonio (13/10/2011) Diapositivas

[http://es.slideshare.net/mann\\_8902/lamparas-de-fotocurado](http://es.slideshare.net/mann_8902/lamparas-de-fotocurado)

## 5.-ANEXOS:

### 5.1.-Anexo 1: Constancia.

La constancia la cual está a continuación, expresa que este trabajo de investigación fue realizado con material y personal especializado, en un ambiente controlado el cual conto con todo el equipo necesario para tener resultados confiables.



**5.2.-Anexo 2: Cuadros.**

*NUMERO DE MEDICIONES PO GRUPOS DE ESTUDIO*

GRUPO	FOTOCURADO	AUTOCURADO	AUTOADHERENTES
1	567	300	385
2	384	323	318
3	528	474	161
4	651	198	619
5	518	198	475
6	304	290	311
7	331	302	532
8	625	176	482
9	598	416	708
10	508	681	493
11	513	376	308

12	418	395	549
13	557	377	593
14	596	471	625
15	462	454	543
16	414	275	585

Mediciones

promedio	498	357	480
Medición máxima	651	681	708
Medición mínima	304	176	161

Fuente: Matriz de datos

*CUADRO COMPARATIVO DE LOS VALORES FORCE MAXIMO EN LOS TRES GRUPOS DE ESTUDIO*

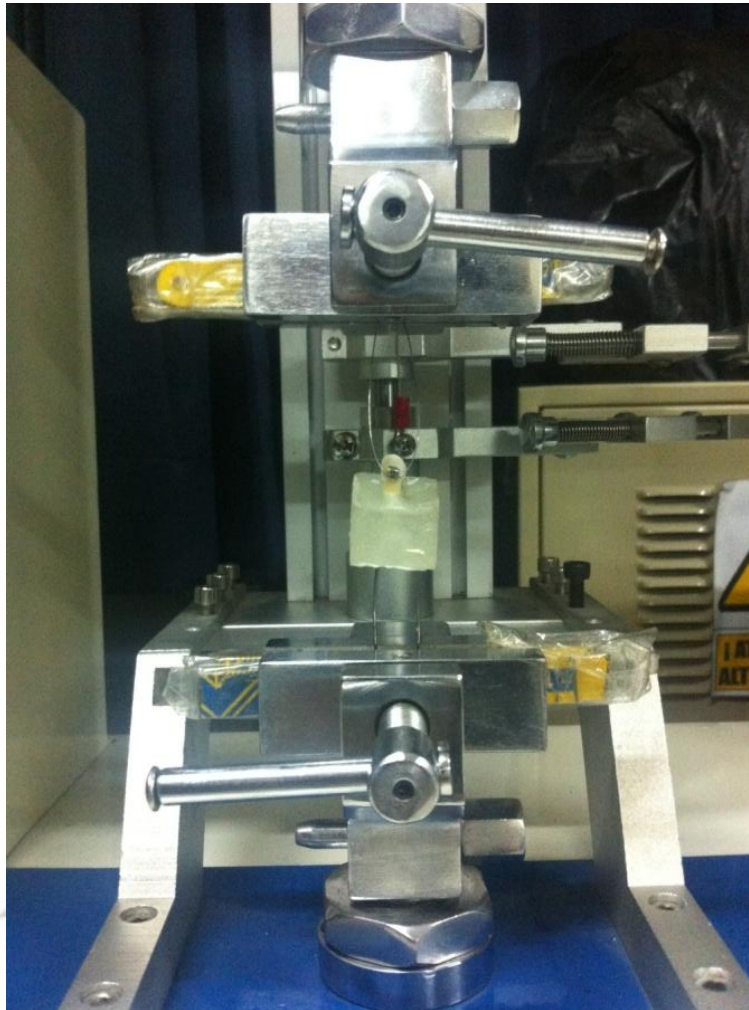
GRUPO	No. Medicion	Time( s)	Force( N)	Stress( MPa)
FOTOCURADO	525	33.656	74.208	76.503
AUTOCURADO	289	23.609	20.046	13.777
AUTOADHERENTES	339	30.219	48.004	49.489

Fuente: Matriz de datos



### 5.3.-Anexo 3: Fotografías

Imagen número 1



Interpretación de la imagen Número 1: Se observa una muestra (Pieza dental humana que ha superado los criterios de exclusión y fue preparada de forma antes ya expuesta, en este caso es del grupo Nro. 1 de fotocurado) siendo sometida a la “maquina universal de ensayos”.

Se observa que el cubo de acrílico está anclado al soporte inferior por una prensa, a su vez el anclaje superior sujeta un “arco curvo” el cual realiza la “fuerza de tracción” al elevarse, el arco curvo encaja en la ranura inferior del bracket y la maquina realiza numerosas mediciones para determinar el momento exacto en que soporto la mayor fuerza antes del desprendimiento.

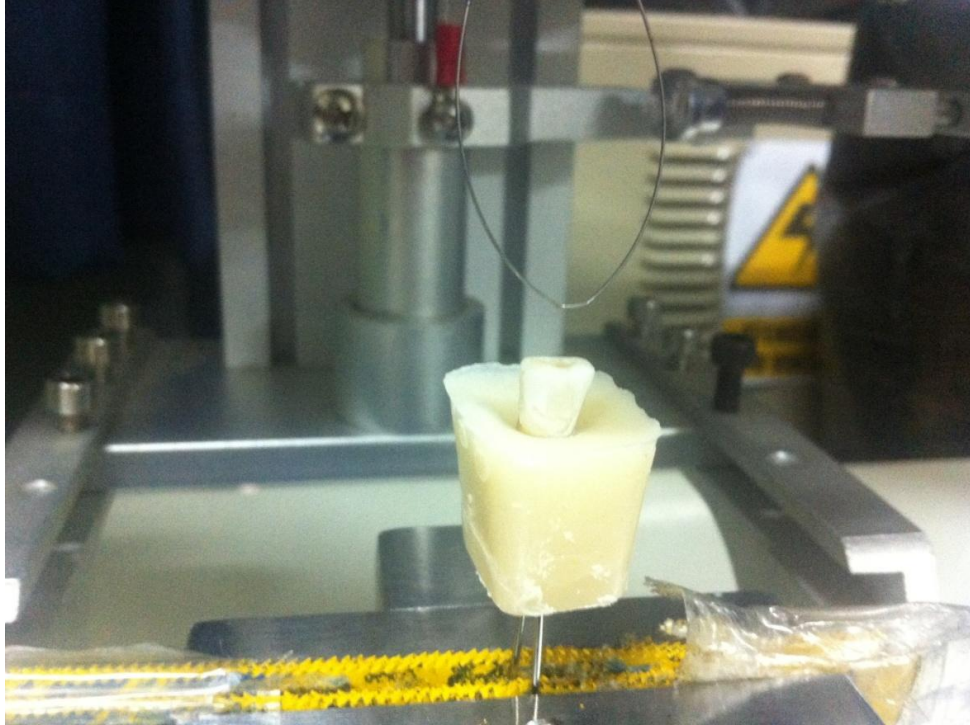


Imagen número 2

Interpretación de la imagen número 2: Se observa de forma más clara la cara vestibular de la pieza muestra después del desprendimiento del bracket.

Esta fue la pieza del grupo de "Fotocurado" que soportó la mayor fuerza de tracción, al igual que todas las demás piezas muestras (47 restantes, las cuales incluyen todos los grupos de estudio) no mostraron ningún tipo de lesión.



Imagen número 3

Interpretación de la imagen número 3 : Se observa la muestra y el bracket después del desprendimiento, la mayor parte de los brackets del grupo de “fotocurado” fue imposible de localizar, dado que al realizar la fuerza y desprenderlos, estos salían despedidos varios metros, se fue reduciendo este efecto en los “autoadherentes” y fue casi nula esta acción en el grupo de los adhesivos de “autocurado”.



Imagen número 4

Interpretación de la imagen número 4: Se observa las muestras ordenadas y numeradas de 2 grupos de estudio después de la experimentación.

5.4.-Anexo 4: Ejemplo de una medición , es imposible adjuntar la matriz de datos, la siguiente tabla es un resumen de una sola medición , esta completa es alrededor de 7 hojas , siendo 48 muestras en total .

No.	Time( s)	Elongation( mm)	Force( N)	Stress( MPa)	Strain( %)
1	0,266	0	0	0	0
2	0,422	0	0,245	0,253	0
3	0,5	0	0,265	0,274	0
4	0,562	0	0,364	0,375	0
5	0,609	0	0,275	0,284	0
6	0,687	0	0,373	0,385	0
7	0,75	0	0,403	0,415	0
129	12,094	0	2,481	2,558	0
130	12,187	0	2,491	2,568	0
131	12,281	0	2,452	2,528	0
132	12,375	0	2,59	2,67	0
133	12,453	0	2,58	2,659	0
134	12,531	0	2,55	2,629	0
135	12,609	0	2,658	2,741	0
136	12,687	0	2,628	2,71	0
137	12,781	0	2,707	2,791	0
138	12,875	0	2,776	2,862	0
139	12,953	0	2,678	2,761	0
333	29,703	0	43,68	45,031	0
334	29,781	0	44,415	45,789	0
335	29,875	0	45,13	46,526	0
336	29,937	0	45,68	47,093	0
337	30,031	0	46,454	47,891	0
338	30,141	0	47,327	48,791	0
339	30,219	0	48,004	49,489	0
340	30,297	0	1,383	1,426	0
341	30,375	0	-1,137	-1,172	0
379	33,469	0	-1,147	-1,182	0
380	33,547	0	-1,048	-1,081	0
381	33,625	0	-1,157	-1,193	0
382	33,703	0	-1,167	-1,203	0
383	33,781	0	-1,157	-1,192	0
384	33,875	0	-1,206	-1,243	0
385	33,953	0	-1,206	-1,244	0