

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Escuela Académico Profesional de Odontología**

**EFICACIA DEL HIPOCLORITO DE SODIO AL 5 % SOBRE LA RESISTENCIA**

**ADHESIVA EN DENTINA CON SISTEMAS ADHESIVOS DE 5ta Y 6ta**

**GENERACIÓN, TACNA - 2013. ESTUDIO IN VITRO**

**TESIS**

**Presentada Por:**

**Bach. Luz Marina Paucar Mamani**

**Para optar el Título Profesional de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**TACNA – PERÚ**

**2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Escuela Académico Profesional de Odontología**

**TESIS**

**Presentada Por:**

**Bach. Luz Marina Paucar Mamani**

**Para optar el Título Profesional de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**Aprobado por, \_\_\_\_\_ ante el siguiente jurado.**



**Dr. Luis Alberto Alarico Cohaila**

**Presidente**



**Mgr. Jaime Bárcena Taco**

**Miembro**



**C.D. Milton Saúl Flor Rodríguez**

**Miembro**

## DEDICATORIA

### A DIOS

*Porque de Él viene la sabiduría, ciencia e inteligencia y porque esto es su voluntad. Por todo el amor que me ha demostrado y por tenerme hasta aquí. Siempre estaré agradecido con Él.*

### A MIS PADRES

*Fausto y María, a quienes debo mi formación y con quienes he contado siempre y en todo momento. Espero que se sientan orgullosos del esfuerzo que he realizado, agradeciendo el amor y dedicación que siempre me han brindado. Los quiero y los respeto mucho.*

### A MIS HERMANOS

*Por todo el respeto y cariño que me han tenido todos estos años, esperando que esto les sirva como ejemplo para continuar en el camino de esta vida.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi asesor, el C.D. Edgardo Berríos Quina por su apoyo, disposición y aliento,  
por acompañarme en este camino que hoy culmina y por compartir sus  
conocimientos conmigo.*

*A los ingenieros de la Escuela de Metalurgia, Julián Nieto y Rolando Pareja, por  
su ayuda en la ejecución de mi investigación.*

*A todas y todos quienes de una u otra forma han contribuido en el logro de este  
trabajo, agradezco de forma sincera su valiosa colaboración.*

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	10
1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	10

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
2.1.1 INTERNACIONALES.....	12
2.1.2 NACIONALES.....	19

2.1.3	LOCALES.....	22
2.2	BASES TEÓRICAS.....	23
2.2.1	HIPOCLORITO DE SODIO.....	23
2.2.2	ESTRUCTURA DENTAL.....	25
2.2.3	ADHESIÓN.....	29
2.2.4	ADHESIÓN A LA ESTRUCTURA DENTARIA.....	36
2.2.5	SISTEMAS ADHESIVOS.....	44
	2.2.5.1 DEFINICIÓN.....	44
	2.2.5.2 CLASIFICACIÓN.....	46
	2.2.5.3 CARACTERÍSTICAS IDEALES .....	53
2.2.6	TÉCNICA DE GRABADO TOTAL.....	54
2.2.7	APLICACIÓN SOBRE DENTINA DE HIPOCLORITO.....	56
	DE SODIO AL 5%.	
2.2.8	CONSERVACIÓN DE LA FASE MINERAL Y.....	60
	DESPROTEINIZACIÓN PARCIAL A TRAVÉS	
	DEL HIPOCLORITO DE SODIO.	
2.2.9	RESINAS COMPUESTAS.....	63
2.2.10	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....	66
2.2.11	RESINA COMPUESTA USADA EN EL ESTUDIO.....	69
2.2.12	SISTEMAS ADHESIVOS USADOS EN EL ESTUDIO.....	70
2.3	DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE TÉRMINOS.....	72

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	74
3.2	ÁMBITO DE ESTUDIO.....	74
3.3	MUESTRA.....	74
3.4	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	75
3.3.1	CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	75
3.3.2	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	75
3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN.....	76
	DE DATOS	
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	77

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

RESULTADOS.....	102
DISCUSIÓN.....	121
CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES.....	131
REFERENCIAS.....	132
ANEXOS.....	139

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue estudiar la eficacia del hipoclorito de sodio al 5% sobre la resistencia adhesiva en dentina con sistemas adhesivos de 5ta y 6ta generación, utilizando como muestra 40 terceros molares, divididos aleatoriamente en cuatro grupos de 10. Pretendiendo a través de pruebas de tracción, determinar la resistencia adhesiva tras la aplicación de hipoclorito de sodio al 5% antes de la aplicación de un adhesivo, comparándolo a la aplicación convencional de ácido fosfórico al 37 %. Los resultados revelaron los siguientes valores promedios: GI-10,4120; GII-15,4320; GIII -17,1880 y GIV – 12,8460.

Concluyendo que el hipoclorito al 5% sobre dentina condicionada con ácido fosfórico al 37%, presenta un substrato más favorable para la adhesión con el sistema de 5ta generación que con uno de 6ta generación.

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to study the effectiveness of sodium hypochlorite 5% bond strength in dentin adhesive systems 5th and 6th generation, using as sample 40 third molars were randomly divided into four groups of 10. Pretending through tensile tests to determine the adhesive strength after the application of sodium hypochlorite 5% before application of an adhesive, in comparison to the conventional application of 37% phosphoric acid. The results revealed the following average values: GI-10, 4120, GII-15, 4320; -17.1880 GIII, and GIV - 12.8460. Concluding that the 5% hypochlorite on dentin conditioned with 37% phosphoric acid, presents a more favorable substrate for adhesion with the 5th generation system than with a 6th generation.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de los grandes adelantos tecnológicos en el área de los materiales dentales, no se ha encontrado una técnica restauradora adhesiva totalmente predecible; las técnicas adhesivas con las que se cuenta hoy en día son sensibles en cada una de sus fases clínicas, por lo tanto es importante conocer y manejar una serie de variables que permitan optimizar los resultados clínicos en los que se encuentra la hibridación eficaz del tejido dental.

El fenómeno de la adhesión es el proceso que más importancia ha tenido la odontología contemporánea, el cual se inicia con la adhesión a esmalte que es bien conocida, que fue introducida por Michael Buonocore en 1955 y se produce a través de la creación o establecimiento de una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental mediante el uso de un ácido grabador (ácido fosfórico), mientras que la adhesión a dentina es un proceso dinámico, el cual es discutido y objeto de estudio en nuestros días<sup>1,2</sup>.

Existen estudios que hace énfasis, que el empleo del hipoclorito de sodio sea una de las posibles estrategias para la optimización de la adhesión a la dentina, en función a la susceptibilidad del substrato dentinario; la remoción del colágeno de las superficies previamente

acondicionadas, con el posterior uso del hipoclorito de sodio como agente desproteinizante, ha sido evidenciada como una manera de hacer que la técnica de hibridación sea menos sensible, sin que la efectividad adhesiva sea comprometida.

Después del tratamiento con el hipoclorito de sodio, se espera que la dentina se torne más susceptible a la humedad, ya que la desproteinización genera una superficie mineralizada, naturalmente hidrófila.<sup>3</sup>

El presente trabajo se compone de cuatro capítulos. En el capítulo I, se formula el planteamiento del problema, se indica el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación de la investigación, formulación de la hipótesis y operacionalización de las variables. Enseguida en el capítulo II, se fundamenta teóricamente al hipoclorito de sodio, estructura dental, adhesión a la estructura dentaria, sistemas adhesivos, aplicación sobre dentina del hipoclorito de sodio, resinas compuestas, resistencia a la tracción y materiales usados en el estudio. A continuación el capítulo III, determina el proceso metodológico que se llevó a cabo para la realización del estudio. Para posteriormente en el capítulo IV exponer los resultados en 10 cuadros y 10 gráficos respectivamente interpretados, finalmente se presentan la discusión, conclusiones, recomendaciones y anexos.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1 FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La obtención de una efectiva unión entre el material restaurador y el tejido dentinario se ha constituido en un desafío para la odontología restauradora.

Características como la composición química de la dentina (contenido orgánico y acuoso); variaciones topográficas estructurales (cantidad y diámetro de los tubos dentinarios), así como la presencia de la capa de barro dentinario (smear layer) resultante de la preparación dentaria ejercen una influencia directa sobre la adhesión a ese tejido<sup>3</sup>.

Existen estudios donde se hace énfasis, que el empleo del hipoclorito de sodio sea una de las posibles estrategias para la optimización de la adhesión a la dentina, en función a la susceptibilidad del substrato dentinario; la remoción del

colágeno de las superficies previamente acondicionadas, con el uso del hipoclorito de sodio (NaOCl) como agente desproteinizante, ha sido evidenciada como una manera de hacer que la técnica de hibridación sea menos sensible, sin que la efectividad adhesiva sea comprometida.<sup>3</sup>

La remoción de la capa rica en fibras colágenas evitaría problemas relacionados con la humedad dentinaria y la penetración del agente adhesivo en el colágeno colapsado, puntos cruciales que interfieren en el suceso de la técnica adhesiva. La dentina tratada con hipoclorito de sodio (NaOCl) parece ser más compatible con los materiales hidrofóbicos que la dentina acondicionada, puesto que aquella solución remueve el colágeno, altera la superficie de la dentina y puede cambiar sus propiedades, transformándola en una superficie rica en mineral, semejante al esmalte dentario<sup>3</sup>.

Después del tratamiento con el hipoclorito de sodio (NaOCl), se espera que la dentina se torne más susceptible a la humedad, ya que la desproteinización genera una superficie mineralizada, naturalmente hidrófila. El hipoclorito de sodio, además de remover las fibras colágenas expuestas en la dentina

acondicionada, también torna solubles las fibras existentes en la matriz mineralizada subyacente, creando porosidades submicrométricas en la fase mineral<sup>3</sup>.

En la técnica de desproteinización, el acondicionamiento ácido promueve la remoción del “smear layer” y la desmineralización dentinaria con exposición de una red de fibras colágenas, las cuales son diluidas después de la aplicación del hipoclorito de sodio, propiciando la obtención de un substrato dentinario diferenciado, rico en apatita<sup>4</sup>.

Soluciones basadas en hipoclorito de sodio son largamente utilizadas en varios procedimientos odontológicos, teniendo por base su acción desproteinizante no específica. La disolución de las fibras colágenas ocurre por el hecho de que el hipoclorito de sodio (NaOCl) es un agente proteolítico no específico que efectivamente remueve componentes orgánicos a temperatura ambiente<sup>3</sup>.

La remoción del colágeno de las superficies previamente acondicionadas, a través del empleo de sustancias capaces de disolver el contenido proteico (hipoclorito de sodio o colagenasas), ha sido evidenciada como una manera de

minimizar la sensibilidad de la técnica de hibridación y, así, propiciar el sellado marginal adecuado, sin que haya alteración en la resistencia adhesiva. Esa técnica ha sido denominada desproteinización.

Se realizará una revisión de la literatura acerca del tema abordando aspectos como las características de la dentina desprovista de colágeno y sus repercusiones sobre la adhesión, así como las perspectivas para la adopción de un nuevo protocolo restaurador basado en la desproteinización.

### **1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Es eficaz la aplicación en dentina del hipoclorito de sodio al 5% para la resistencia adhesiva dentinaria, utilizando un sistema adhesivo de 5ta generación o uno de 6ta generación?

## **1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la eficacia de la aplicación del hipoclorito de sodio al 5 % sobre dentina en la resistencia adhesiva con un sistema adhesivo de 5ta generación o uno de 6ta generación.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la resistencia adhesiva dentinaria de un sistema adhesivo de 5ta y uno de 6ta generación, sin la aplicación sobre dentina del hipoclorito de sodio al 5 %.
- Determinar la resistencia adhesiva dentinaria de un sistema adhesivo de 5ta y uno de 6ta generación, con la aplicación sobre dentina del hipoclorito de sodio al 5 %.
- Comparar la resistencia adhesiva dentinaria de un sistema adhesivo de 5ta generación y otro de 6ta generación, sin la aplicación de hipoclorito de sodio al 5 % sobre dentina y con la aplicación del hipoclorito de sodio al 5 % sobre dentina.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo tiene relevancia social ya que el hombre ha mostrado a través del tiempo preocupación por su apariencia dental, buscando que las restauraciones en sus dientes tengan un aspecto lo más semejante a lo natural y con un desempeño clínico eficaz, sin embargo este deseo no ha sido satisfecho en su totalidad.

Es por ello que en el medio odontológico la búsqueda del material perfecto, ha sido una inquietud desde tiempos muy remotos hasta la actualidad. Los materiales de apariencia natural son motivo de estudio, pues brindan la estética y función que la mayoría de los pacientes espera.

Así mismo, la inquietud manifiesta del paciente como del profesional sobre problemas que se van presentando en el material restaurador, sean estos de pigmentación, de desintegración marginal o de fractura de la restauración, entre otros, ha hecho que se le preste mayor interés y se elaboren nuevos productos consiguiéndose un avance no solo en lo estético sino en la durabilidad de los mismos.

El presente trabajo tiene relevancia científica ya que nos va permitir ampliar nuestros conocimientos en el tema, sabiendo que la literatura al respecto nos dice que la aplicación de hipoclorito de sodio sobre la superficie dentinaria mejoraría la adhesión de la restauración al diente, complementando la teoría y otras investigaciones ya existentes, constituyéndose así en un avance del conocimiento.

Así mismo es de contribución académica ya que en nuestro medio existen pocos estudios que evalúan el uso del hipoclorito de sodio,

de modo tal que dependiendo del resultado, el presente trabajo servirá de estímulo a los profesionales y estudiantes de odontología, sirviendo por lo tanto de base para futuras investigaciones al respecto. Además si el resultado de la presente investigación es positivo, será beneficioso para los pacientes que se atienden en la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna puesto que el agregado del hipoclorito de sodio al tratamiento de la superficie dentinaria en el protocolo de restauración con resina compuesta, permitirá conseguir un mejor desempeño clínico de dichas restauraciones, y también contribuir más al conocimiento sobre técnicas restauradoras estéticas que ayudan a disminuir la posibilidad de fallas adhesivas en la interface diente-restauración.

Además de existir el interés personal, motivación y curiosidad por la investigación y la manera de hallar una mejor técnica restauradora que disminuya o elimine la posibilidad de presencia de fallas adhesivas en los procedimientos restauradores con resina compuesta.

#### 1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Dado que el hipoclorito de sodio desnaturaliza el colágeno del tejido dentinario promoviendo un aumento de la permeabilidad dentinaria. Es probable que la aplicación de hipoclorito de sodio sobre la dentina tenga eficacia y favorezca la resistencia adhesiva.

#### 1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	INDICADORES	SUB-INDICADORES
EFICACIA DEL HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%	✓ Aplicación con un adhesivo de 5ta generación. ✓ Aplicación con un adhesivo de 6ta generación.	
RESISTENCIA ADHESIVA DENTINARIA	✓ Adhesivo de 5ta generación. ✓ Adhesivo de 6ta generación.	*Categoría I: 5 a 7 MPa. *Categoría II: 8 a 14 MPa. *Categoría III: 17 a + MPa.

(\*) “EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS DENTINARIOS”.

Grupo de Estudios de Odontología Restauradora y Estética-  
U.S.M.S.M.

**Categoría I:** son adhesivos que se encuentra entre 5 a 7 MPa, de fuerza de unión.

**Categoría II:** son adhesivos que se encuentra entre 8 a 14 MPa, de fuerza de unión.

**Categoría III:** son adhesivos que se encuentra entre 17 MPa a más, de fuerza de unión<sup>4</sup>.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 INTERNACIONALES

Alfaro Burgos, C. A. Chile - 2005. En el trabajo de investigación: **Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con técnica adhesiva convencional y autograbante de última generación.** Estudio experimental, que utilizó como muestra 12 terceros molares humanos recientemente extraídos. De un total de 24 cuerpos de prueba divididos en dos grupos de estudio, utilizando dos sistemas adhesivos: OneCoat SE Bond (Coltène/Whaledent) y OneCoat Bond (Coltène/Whaledent) respectivamente, los que fueron sometidos a fuerzas de cizallamiento en una máquina de ensayos universal INSTRON, y según los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo OneCoat SE Bond (Coltène/Whaledent) según las recomendaciones del fabricante, obtuvieron como promedio una resistencia adhesiva de 9,05 MPa.
- Las restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo OneCoat Bond (Coltène/Whaledent) con técnica de grabado ácido total y según las recomendaciones del fabricante, obtuvieron como promedio una resistencia adhesiva de 13,35 MPa.
- El sistema adhesivo OneCoat Bond presentó mayores valores de resistencia adhesiva al compararlo con las restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo autograbante OneCoat SE Bond, pero se estableció que de acuerdo a las condiciones en que se realizó este trabajo, no fue posible encontrar diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0,127$ ) entre ambas técnicas adhesivas. En consecuencia, se rechaza la hipótesis de trabajo, la cual señalaba que “existen diferencias significativas en la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con un

sistema de adhesivo convencional versus un sistema adhesivo autograbante de última generación <sup>5</sup>.

Mantilla Torres, S. D. Quito – 2005. En la tesis titulada: **Evaluación in vitro de la influencia en la resistencia adhesiva de la aplicación de hipoclorito de sodio sobre la superficie dentinaria, usando dos tipos de sistemas adhesivos de generaciones diferentes: Optibond Solo Plus y Optibond Solo Plus self etch.** Estudio experimental, que utilizó como muestra 40 terceros molares, dividida en cuatro grupos aleatoriamente, según los resultados obtenidos llega a las siguientes conclusiones:

- La utilización de hipoclorito de sodio sobre dentina no favorece la resistencia adhesiva en sistemas adhesivos de quinta generación Optibond solo Plus ya que los resultados entre el grupo 1 y 2 son estadísticamente insignificantes, lo que quiere decir que el hipoclorito de sodio no influyó en la resistencia adhesiva.
- En cuanto al sistema adhesivo de sexta generación, Optibond solo Plus self etch, si favorece ya que la resistencia adhesiva aumentó considerablemente.<sup>6</sup>

Ruan Antury, J & col. Brasil - 2006. En el trabajo de investigación. **Influencia de la desprotección dentinaria sobre la resistencia adhesiva.** Estudio experimental in vitro, que utilizó como muestra 25 piezas dentarias; llegando a las siguientes conclusiones:

- La desprotección del sustrato dentinario con solución de NaOCl al 5,2%, no influyó en la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autoacondicionadores OneCoat SE Bond de dos pasos y el XENO III, pero, contribuyó positivamente en la adaptación de la interface adhesiva, siendo observada una interface con mejor permeabilización por parte del adhesivo en la dentina, así como una disminución en la permeabilidad dentinaria, hecho que fue corroborado a través del análisis del MEB.
- Los modos de fractura fueron predominantemente adhesivos (89,66%)<sup>7</sup>.

Glaziou Tavares, V. J. Granada - 2007. En la tesis doctoral titulada: **Envejecimiento, por inmersión en agua destilada, en la resistencia adhesiva de diferentes sistemas**

**dentinarios.** Estudio experimental in vitro, para la cual se utilizó como muestra 60 terceros molares humanos.

De acuerdo con la metodología utilizada y los resultados obtenidos en este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los sistemas adhesivos CSEB, Solist y PBNT presentaron los más altos valores de fuerza de adhesión y son significativamente diferentes de los NRCPBNT y PLP, cuando son almacenados en agua durante 24 horas y 6 meses.
- Cuando el período de almacenamiento en agua se prolonga hasta los 12 meses, CSEB y PBNT tiene valores más altos de fuerza de tensión y son significativamente diferentes del Solist y PLP.
- Los sistemas autograbadores de un paso tienen los valores más bajos de fuerzas de microtensión respecto a los otros sistemas tras ser almacenados en agua por 12 meses. El almacenamiento de las muestras en agua destilada durante 12 meses redujo la resistencia adhesiva de todos los sistemas adhesivos estudiados. Sin

embargo, esta disminución solo fue constatada de manera estadísticamente significativa en el caso de Solist.

- Los adhesivos que presentan valores más bajos de fuerza de tensión también presentan un mayor porcentaje de fallos adhesivos y, en general, el número de fallos adhesivos aumenta con el almacenamiento en agua <sup>8</sup>.

Donoso M., M. J. Quito – 2011. En el trabajo de investigación titulado: **Evaluación al microscopio electrónico de barrido, de la influencia del NaOCl sobre la superficie de esmalte como procedimiento previo a la aplicación de dos diferentes tratamientos adhesivos.** Estudio experimental in vitro de tipo comparativo, que utilizó como muestra 10 piezas dentales, llegando a las siguientes conclusiones:

- Al MEB se determinó que el procedimiento de aplicación de hipoclorito de sodio durante 60 segundos sobre la superficie del esmalte como método previo a la aplicación del ácido fosfórico se constituye como un procedimiento favorable en los procesos adhesivos, debido a la presencia de mayor porcentaje de áreas con

patrón de acondicionamiento tipo I y II en comparación al porcentaje de áreas en las que se observó la ausencia de acondicionamiento de las superficies.

- Aquellas superficies del esmalte que fueron tratadas previamente con hipoclorito de sodio durante 60 segundos, presentaron un mayor porcentaje de áreas con un patrón de grabado tipo I y II a diferencia de aquellas muestras que fueron tratadas únicamente con ácido fosfórico como procedimiento previo al tratamiento adhesivo.
- Los resultados estadísticos descriptivos muestran un área promedio de patrón de grabado de 43,03mm<sup>2</sup> equivalente al 49% de la superficie que fue tratada únicamente con ácido fosfórico como método previo al tratamiento adhesivo. Por otra parte, aquellas superficies que fueron tratadas con hipoclorito de sodio durante 60 segundos además del grabado ácido, presentaron un área promedio de 54,03mm<sup>2</sup>, equivalente al 62,05% del total de la superficie tratada.<sup>9</sup>

### 2.1.2 NACIONALES

Suaquita Lupaca, V. E. Lima – 2007. En la tesis titulada: **Fuerza de adhesión de una resina compuesta indirecta con diferentes tratamientos de su superficie utilizando un cemento autoadhesivo sobre esmalte. Estudio in vitro.** Estudio de tipo experimental, el tamaño de muestra fue de 18 incisivos centrales superiores de bovino. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye:

- El tratamiento con ácido ortofosfórico disminuyó significativamente la fuerza de adhesión comparada con el microarenado con óxido de aluminio.
- La mayor fuerza de adhesión presentó el grupo que no recibió ningún tratamiento de superficie.
- No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de superficie utilizando un cemento autoadhesivo con la fuerza de adhesión de una resina compuesta indirecta tratada con microarenado -agente adhesivo convencional y un cemento resinoso dual sobre esmalte <sup>10</sup>.

Salazar Lipa, G. P. Lima – 2008. En la tesis titulada: **Efecto de desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental: estudio in vitro.**

Estudio de tipo experimental, transversal y comparativo, el tamaño de muestra es de 12 incisivos centrales inferiores de bovino, llegando a las siguientes conclusiones:

- El grupo control obtuvo una fuerza de adhesión de 25,44 MPa. En comparación con el grupo del desinfectante de clorhexidina al 2% que obtuvo una fuerza de adhesión de 19,99 MPa.
- El grupo control obtuvo una fuerza de adhesión de 25,44 MPa. En comparación con el grupo del desinfectante de hipoclorito de sodio al 2,5% que obtuvo una fuerza de adhesión de 20,78 MPa.
- No se observaron diferencias significativas entre los valores de fuerza de adhesión de los grupos experimentales (desinfectantes cavitarios).
- Bajo las condiciones experimentales de este estudio, se determinó que la aplicación de los desinfectantes cavitarios: clorhexidina 2 %, hipoclorito de sodio 2,5%, antes del grabado ácido disminuyó los valores en la

fuerza de adhesión al esmalte dental en comparación al grupo que no recibió ningún tratamiento de desinfectante cavitario <sup>11</sup>.

Camarena Fonseca, A. R. Lima - 2011. En la tesis titulada: **Efecto del uso previo de soluciones desinfectantes sobre la superficie dentinaria haciendo uso de sistemas adhesivos autoacondicionadores: fuerza traccional**. Llega a las siguientes conclusiones:

- Los sistemas adhesivos autoacondicionadores son usados de rutina en la odontología restauradora, el clínico puede colocar restauraciones directas de una forma más simplificada.
- La eficacia de las soluciones desinfectantes de acuerdo a la literatura encontrada, aun consideran controversiales los efectos adversos que pueden tener sobre la fuerza de adhesión de los materiales restauradores.
- Algunos estudios realizados demuestran que se puede incrementar la fuerza de adhesión con el uso de soluciones desinfectantes tales como la clorhexidina, hipoclorito de sodio, EDTA, entre otras y prevenir futuras

irritaciones o inflamaciones de la pulpa así como la potencial caries recidivante.

- Es importante recalcar que no todas las investigaciones se realizaron bajo las mismas condiciones y pueden existir variaciones en los resultados según el tipo de pruebas de microtensión a las que son sometidas, los diferentes tipos de concentraciones de soluciones desinfectantes que fueron utilizadas, así como los sistemas adhesivos utilizados.
- Es recomendable seguir investigando y ver cuáles son las conductas de esta generación de sistemas adhesivos y su interacción con soluciones desinfectantes.<sup>12</sup>

### **2.1.3 LOCALES**

A la revisión bibliográfica no se encontró investigación relacionada con el presente estudio.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 HIPOCLORITO DE SODIO**

El hipoclorito de sodio es una solución alcalina que posee un pH de aproximadamente 11,6; es importante conservar esta alcalinidad. Spano y Cols. Observaron que al disminuir el pH del hipoclorito de sodio de 11,6 a 9; con el consecuente cambio en el equilibrio químico con la formación de ácido hipocloroso, disminuyó la velocidad de disolución de tejidos en un rango importante.

Un factor importante a considerar relacionado con la utilización del hipoclorito de sodio es que con el paso del tiempo se pierde la concentración de cloro dependiendo del tipo de almacenamiento. Pécora y Cols. Encontraron que la solución pierde un 4,6% de cloro cuando se almacena a temperatura ambiente durante 60 días y conforme aumenta el tiempo de almacenamiento también aumenta la pérdida de cloro<sup>13</sup>.

#### **Mecanismo de acción**

Según Estrela y Cols. , las acciones del hipoclorito de sodio operan mediante tres mecanismos:

- a. **Saponificación:** donde actúa como un solvente orgánico que degrada los ácidos grasos hacia sales ácidas grasas (jabón) y glicerol (alcohol), reduce la tensión superficial de la solución remanente.
- b. **Neutralización:** donde el hipoclorito de sodio neutraliza aminoácidos formando agua y sal.
- c. **Cloraminación:** La reacción entre el cloro y el grupo amino forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. El cloro posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por medio de oxidación.

La acción bactericida y de disolución de tejidos del hipoclorito de sodio puede ser modificada por tres factores: concentración, temperatura y pH de la solución.

Se ha estudiado la efectividad de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio con respecto a su acción solvente y bactericida. Varios investigadores están de acuerdo en que las soluciones con una concentración más alta de hipoclorito de sodio son más efectivas que las soluciones con concentraciones más bajas. Clegg y Cols afirman que la única

concentración capaz de remover físicamente la capa de biofilm y volver no viables las bacterias es el hipoclorito de sodio al 6% <sup>13</sup>.

## **2.2.2 ESTRUCTURA DENTAL**

Es muy importante conocer perfectamente la estructura dental para comprender las características de los defectos y alteraciones que puedan aparecer y poder adoptar medidas juiciosas para su prevención, tratamiento y reparación <sup>14</sup>.

Los tejidos dentarios difieren en estructura y composición, pudiendo de esta manera facilitar o dificultar la adhesión. Así, es diferente trabajar únicamente sobre esmalte o dentina, o sobre esmalte y dentina en conjunto <sup>15</sup>.

### **2.2.2.1 ESMALTE**

El esmalte es una sustancia porosa y no vital, con un volumen de poros de cerca de 0,1%. Contiene un 96% en peso de apatita inorgánica y un 4% de una matriz de proteína y agua. El esmalte es la sustancia más dura del cuerpo y posee una estructura cristalina. <sup>16</sup>

Los cristales forman los denominados prismas de esmalte (Schroeder 1987). Los prismas de esmalte pueden tener una longitud de 10 a 15  $\mu\text{m}$  en la estructura externa. En esta zona los cristales son paralelos unos a otros y están dispuestos perpendicularmente a los prismas. Esta zona se denomina zona aprismática. En la superficie del esmalte hay una película compuesta por un complejo de proteína, grasa e hidratos de carbono. Si se prepara el esmalte, esta película forma una capa de barrillo orgánico. La superficie del esmalte tiene también una estructura bastante compleja. Por ello antes de la adhesión es necesario acondicionar la superficie del esmalte <sup>17</sup>.

#### **2.2.2.2 DENTINA**

La dentina es un tejido muy dinámico, análogamente al esmalte, la dentina presenta características indispensables a considerar <sup>18</sup>.

## **ESTRUCTURA DE LA DENTINA**

La dentina es un tejido duro mineralizado que se compone de:

- Dentina peritubular con una alta proporción mineral.
- Dentina intertubular
- Dentina reaccional
- Canalículos o tubos dentinarios
- Procesos odontoblásticos y líquido tubular (líquido dentario) <sup>17</sup>.

Cuando se produce procesos de calcificación dentinaria fisiológica, por envejecimiento, o por agresiones patológicas aparece la dentina secundaria o terciaria carente de estructura tubular.

Otra particularidad importante que presenta la estructura dentinaria es la humedad ya que contiene agua <sup>17</sup>.

## **COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA DENTINA**

La dentina está compuesta aproximadamente el 50 a 70 % de su volumen por componentes inorgánicos (principalmente de cristales de hidroxiapatita), en un 18 a 30% de componentes orgánicos (principalmente de fibras colágenas) y en un 12 a 20% de agua. La matriz orgánica de la dentina está compuesta en un 91– 92% por colágeno y en un 8–9% por sustancia fundamental no colágena. (Schroder 1987). Los componentes inorgánicos son principalmente cristales de hidroxiapatita que son menores que en el esmalte <sup>17</sup>.

Los cristales de hidroxiapatita se incluyen en la matriz dando resistencia al tejido, mientras que la matriz colágena lo provee de dureza <sup>19</sup>.

Aunque se asume esta composición química general para la dentina ya que existen variaciones entre las distintas regiones de la misma, así como dentina de la corona y de la raíz <sup>20</sup>.

En la preparación se crea una capa de barrillo dentinario de 1 a 5  $\mu\text{m}$  de espesor, de componentes

tritutados entre otros hidroxapatita. Esta capa sella los túbulos dentinarios y evita de este modo la salida del líquido de los túbulos<sup>17</sup>.

En la dentina se encuentran los túbulos o canalículos dentinarios que constituyen una de las características más importante de la dentina, al interior de los cuales se ubican las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos, además de una terminación nerviosa y un fluido líquido, los odontoblastos se encuentran situados a su vez en la capa más externa de la pulpa dentaria y su función es elaborar microfibrillas de colágeno.

Alrededor de estos canalículos se dispone una matriz de fibras colágenas y un sistema intercelular integrado por carbohidratos<sup>21</sup>.

## **2.2.3 ADHESIÓN**

### **2.2.3.1 Definición**

Se define como el fenómeno físico consistente en la unión de dos superficies entre si quedando unidas la

una a la otra; o la fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando se ponen en íntimo contacto <sup>22</sup>.

### 2.2.3.2 Formas de adhesión

Guedes et al. La define como el mecanismo que une dos materiales en íntimo contacto a través de una interface <sup>23</sup>. De acuerdo a esto la adhesión se clasifica según los mecanismos que se utilicen para lograrla, en dos categorías:

**a. Física o mecánica:** la adhesión física es la que se logra exclusivamente por traba mecánica entre las partes que se van a unir. Se clasifican en:

- **Macromecánica:** es la que requieren las restauraciones no adherentes a los tejidos dentarios. Ella se logra mediante diseños cavitarios con el objeto de que logren una forma de retención o anclaje, dependiendo si la restauración es plástica o rígida, respectivamente.

- **Micromecánica:** es la adhesión física propiamente tal, se produce por dos mecanismos en las cuales están involucradas las superficies dentarias y los cambios dimensionales que, al endurecer, pueden tener los medios adherentes y/o el biomaterial restaurador.

**b. Química:** es la que se logra exclusivamente por la acción química entre dos superficies en contacto. Es ésta la que la odontología actual acepta como adhesión efectiva y única. Ella no solo es capaz de fijar permanentemente la restauración al diente, sino que también puede sellar túbulos dentinarios e impedir, mientras se mantenga, la microfiltración y sus problemas derivados.<sup>24</sup>

### 2.2.3.3 FACTORES QUE FAVORECEN LA ADHESIÓN

#### **Dependientes de las superficies**

**a. Contacto íntimo:** lo mejor que se adapta a un sólido es un líquido, por lo tanto el biomaterial

restaurador o su medio adhesivo debieran ser líquidos o semilíquidos. Si no hay contacto, las reacciones químicas y las trabas micromecánicas no se producirán.

- b. Limpias y secas:** el esmalte es fácil de limpiar y secar, en cambio, en la dentina encontramos dificultades para realizar las dos cosas; difícil de limpiar por la naturaleza misma de ella y difícil de secar, por una parte, por la presencia de líquido que exuda constantemente de los túbulos cortados.
- c. Con alta energía superficial:** mientras más alta sea esta energía, mayor potencialidad de atraer hacia su superficie, tanto biomateriales restauradores adherentes como sus sistemas adhesivos.
- d. Potencialmente receptivos a uniones químicas:** el esmalte y la dentina lo son. El primero, a través de los grupos hidroxilos de la hidroxiapatita, y el segundo, a través de los grupos carboxilos,

aminos, amidas y cálcicos de sus fibras colágenas.

- e. Superficie lisa v/s rugosa:** del punto de vista de la adhesión física, es preferible una superficie irregular que trabe al adhesivo al endurecer dentro de ellas. En cambio desde el punto de vista de la adhesión química, es preferible una superficie lisa en donde un adhesivo pueda correr y adaptarse sin dificultad.

#### **Dependientes del adhesivo**

- a. Con baja tensión superficial:** mientras menor sea, mejor posibilidad de que el adhesivo moje o humecte los tejidos dentarios, logrando con ello un mejor contacto que favorezca uniones físicas y químicas.
- b. Con alta capilaridad:** mientras mayor sea, mayor posibilidad de llegar con el biomaterial o sus sistemas adhesivos al fondo del grabado del esmalte y obtener una mejor penetración dentro del túbulo dentinario para su sellado.

- c. Con alta humectación o capacidad de mojado:** mientras más humectante sea el biomaterial o sus sistemas adhesivos, mejor será el contacto, favoreciendo con ello sus potenciales uniones físicas y químicas.
- d. Con bajo ángulo de contacto:** mientras menor sea, mejores posibilidades de humectación y de contacto físico y de reactividad química.
- e. Con multipotencialidad de enlace:** ello implica que debe ser capaz de unirse física y químicamente a todos los tejidos dentarios y, por supuesto, al biomaterial restaurativo que pretende unir.
- f. Con alta estabilidad dimensional:** ya sea el momento de endurecer o una vez endurecido, frente a variaciones térmicas, frente a su propio proceso de endurecimiento o frente a tensiones que intenten deformarlo.
- g. Con alta resistencia mecánica adhesiva-cohesiva:** que lo hagan soportar las fuerzas de oclusión funcional y el medio bucal.

**h. Biocompatibles:** tanto con el diente como también con los tejidos bucales y la salud general del paciente.

#### **Dependientes del biomaterial**

- a. De fácil manipulación, aplicación y mínima implementación.
- b. Con técnicas adhesivas confiables
- c. Compatibles con los medios adhesivos que se van a ocupar.

#### **Del profesional y del personal a su cargo**

Si el profesional no conoce el biomaterial que va usar, no tiene la implementación que este requiere, no capacita a su personal, y además, no posee las habilidades que su utilización exige, jamás podrá sacarle partido a ningún biomaterial de nueva generación.

#### **De los fabricantes**

Con productos probados, más que en el laboratorio, clínicamente, de alta durabilidad, con instructivos claros y precisos, con mínima implementación, de bajo costo, fácil almacenaje y larga vida útil.

Evidentemente, los factores que desfavorecen la adhesión son los contrarios a los ya expuestos.

Pero hay uno que reviste gran importancia y que, en la mayoría de los casos, es olvidado por el odontólogo, es la presencia de aceite en el spray de las turbinas y la presencia de aceite y/o agua en el aire de sus jeringas<sup>24</sup>.

#### **2.2.4 ADHESIÓN A LA ESTRUCTURA DENTARIA**

La adhesión a la estructura dental es uno de los temas más estudiados en Odontología y, gracias al categórico desarrollo que estos materiales vienen sufriendo, hoy podemos ampliar nuestras posibilidades de tratamiento, pegando fragmentos, realizando restauraciones adhesivas directas o indirectas uniendo materiales.

Aunque la adhesión al esmalte con la utilización de la técnica de acondicionamiento ácido propuesta por Buonocure se haya mostrado un procedimiento bastante seguro y eficiente, la unión a la dentina todavía es un desafío, principalmente en los bordes de cavidades donde el esmalte está ausente.

Factores como fuerza de adhesión, la capacidad de la interface adhesiva para contener la microinfiltración marginal y durabilidad de esta adhesión <sup>15</sup>.

Ante todos los desafíos encontrados en el ambiente bucal y las dificultades en obtener adhesión a la estructura dental, se está desarrollando diversos sistemas adhesivos desde 1950, no obstante, sin que ninguno de ellos sea capaz de satisfacer todos los requisitos considerados ideales en un sistema de adhesión a la estructura dental, tales como:

- Ser de fácil aplicación, y ser un único procedimiento tanto para el esmalte como para la dentina.
- Facilitar una adhesión inmediata y durable, que no sufra degradación cuando es sometida al estrés del medio ambiente.
- Ser de uso seguro, y que no degrade los tejidos pulposos.
- Que evite la penetración de fluidos bucales y de bacterias en la interfaz de unión al esmalte y a la dentina, que evite la confección de retenedores

mecánicos con fresas, y consecuentemente que preserve la estructura dental.

De esta forma, para facilitar la comprensión del proceso de obtención de adhesión a la estructura dental, se torna interesante entender cómo obtener una adhesión por partes, siendo ellas: la adhesión a la estructura del esmalte y la adhesión a la dentina <sup>25</sup>.

#### **A. Adhesión a esmalte:**

Durante casi medio siglo la adhesión al esmalte, su gran efectividad, confiabilidad y su mínima susceptibilidad a la técnica, observadas desde el comienzo, prácticamente han suprimido la necesidad de modificar el procedimiento original. Son pequeñas excepciones: la reducción en la concentración del ácido fosfórico (del original 85% a entre el 30 y el 40%), la disminución en su tiempo de aplicación (de los 60 segundos originales a los 15) y su presentación alternativa en forma de gel.

Tal estabilidad se atribuye unánimemente al principal mecanismo de adhesión al esmalte, dado por el anclaje

micromecánico que proveen las irregularidades producidas por el grabado ácido, en las cuales la resina tras infiltrarse en consistencia fluida queda trabada al adoptar rigidez por polimerización <sup>18</sup>.

La adhesión al esmalte es un procedimiento estable, previsible y clínicamente comprobado.

Cuando se aplica el adhesivo sobre el esmalte, este penetra en las microporosidades creadas por el acondicionamiento, creando microrretenciones mecánicas a través de la formación de tags de resina.

Clínicamente, la unión al esmalte no presenta muchos riesgos de presentar fallas, pero cuando esto ocurre, casi siempre está asociada a un procedimiento clínico incorrecto o a la negligencia del profesional. No obstante, esto no quiere decir que no puedan ocurrir fallas en las restauraciones adhesivas con márgenes en esmalte, pues el estrés del medio bucal puede causar fallas cohesivas del esmalte o del agente adhesivo <sup>25</sup>.

## **B. ADHESIÓN A DENTINA:**

Al comienzo del desarrollo de la odontología adhesiva se buscó una adhesión química al calcio o las fibras de colágeno de la estructura dentaria. Hoy en día se habla sobre todo de adhesión mecánica o más concretamente, adhesión micromecánica<sup>26</sup>.

La adhesión a la superficie dentinaria ha resultado una tarea difícil y complicada, los investigadores han probado métodos similares a los utilizados con el esmalte, es decir, grabado de la superficie dentinaria y aplicación de un sistema adhesivo de baja viscosidad. Sin embargo los resultados en términos de fuerza de unión han sido desconcertantes.

Entre las barreras que dificultan la adhesión dentinaria están, sus importantes variaciones topográficas, su composición química y la presencia de fluido dentinario, las cuales los fabricantes han tratado de superarlas principalmente desarrollando productos que permitan a los adhesivos operar en medio húmedo (hidrófilos) e interactuar con el componente orgánico. Sin embargo,

aunque se ha avanzado notablemente, no se ha logrado la meta final. Otro factor desfavorable para la adhesión dentinaria es la presencia de una capa superficial característica que se forma después de la instrumentación rotatoria de la dentina <sup>18</sup>.

La complejidad de la adhesión a la dentina deriva del hecho de que la dentina es más heterogénea que el esmalte, tiene menos estructura calcificada y un contenido de agua mucho mayor; comparada con el esmalte, altamente calcificado <sup>27</sup>.

La unión a dentina involucra tres elementos: un agente ácido, un agente acondicionador (primer) y la incorporación de una resina de unión dentro de la estructura superficial. El agente ácido remueve el smear layer y desmineraliza parcialmente la dentina superficial creando espacio entre la malla colágena, a diferencia del esmalte, en la dentina se produce una menor energía superficial por lo cual se aplica un acondicionador dentinario que consiste en una o varias moléculas con carácter hidrofílico e hidrofóbico, las cuales penetran en

la malla colágena favoreciendo la unión al material restaurador. En la actualidad se cuenta con acondicionadores de autograbado que combinan la desmineralización y acondicionamiento en un solo material, bien sea porque las moléculas acondicionadoras son de naturaleza acídica o porque están combinadas con otros componentes acídicos. El paso final es la incorporación de una resina de unión a la superficie dentinaria, lo cual es facilitado por la restauración de la energía superficial por el acondicionador; la resina de unión penetra en la malla colágena y al polimerizarse forma una traba micromecánica, esta capa de resina infiltrada que varía desde menos de una micra hasta varias micras de espesor dependiendo de la dentina y de los sistemas de unión, es compatible con el composite dando lugar a una copolimerización que une el composite a la superficie de la dentina.<sup>27</sup>

Los adhesivos dentinales tienen dos formas de lograr microrretención, el primer método es removiendo el smear layer completamente y desmineralizando la

superficie intacta y el segundo método usa el smear layer como substrato de adhesión. Los sistemas de un solo paso se aplican sobre el smear layer incorporándolo en la capa híbrida.

Otra característica de la dentina es la capa de smear layer que se forma en la superficie dentinal después de la instrumentación la cual ocluye los túbulos disminuyendo su permeabilidad en un 86%. El smear layer se ha definido como "detritos calcificados resultantes de la instrumentación de la dentina, esmalte o cemento", el smear layer está compuesto por hidroxiapatita, colágeno alterado y en la superficie colágeno desnaturalizado y su morfología está determinado por el tipo de instrumento utilizado y por la zona de la dentina donde es formado.<sup>23</sup>

La adhesión micromecánica a la dentina está basada en tres mecanismos:

- Una adhesión mediante la infiltración de la dentina intertubular y la formación de la capa híbrida o zona de interdifusión. El mecanismo por el que se forma la citada

capa, consiste en la infiltración de un monómero adhesivo en la dentina descalcificada con las fibras de colágeno expuestas que, tras polimerizar, queda entremezclado con la estructura dental desmineralizada.

- Una adhesión mediante la infiltración de los túbulos dentinarios y sus ramas laterales, los cuales, tras ser abiertos con el grabado ácido, se produce una infiltración de resina debido al fenómeno de capilaridad, formándose los *tags* de resina.
- Una adhesión superficial, por el contacto entre el adhesivo y el sustrato dentinario<sup>26</sup>.

## **2.2.5 SISTEMAS ADHESIVOS**

### **2.2.5.1 Definición:**

Es toda sustancia que interpuesta entre dos superficies, las mantiene unidas para trabarse mecánicamente, unirse químicamente a ellas o por la interacción de ambas.<sup>24</sup>

Los sistemas adhesivos para dentina están formados por una mezcla de monómeros hidrofílicos que se colocan sobre la dentina acondicionada por el ácido.

Fundamentalmente están constituidas por 2 – hidroxietilmetacrilato, estas moléculas se introducen en el interior del colágeno con excelentes características de humectación.

La mayor parte de la fuerza adhesiva no se debe a retención micromecánica con el colágeno dentinario, sino a la dentina parcialmente desmineralizada que se encuentra en la base de la zona de colágeno expuesto.<sup>24</sup>

Los adhesivos en el mercado actual tiene una gama extensa de productos que son semejantes entre ellos pero que tienen algunas variaciones según el fabricante, por ejemplo, adhesivos que tienen flúor, adhesivos que tienen relleno, adhesivos fotopolimerizables, adhesivos de polimerización dual, adhesivos que obvian el acondicionamiento ácido previo, adhesivos que contienen acetona como solvente, adhesivos que usan alcohol como solvente y otros. Debido a la gran variedad, el profesional duda en que producto elegir o posiblemente lo utilice de

una forma errada, es por eso que es necesario clasificarlos.

### **2.2.5.2 Clasificación de los adhesivos**

#### **Según su evolución**

- **Sistemas Adhesivos de 1ª generación:** Son los primeros que se utilizaron. Consistían en el grabado ácido exclusivamente del esmalte y la utilización de una resina hidrofóbica sobre el barrillo dentinario. No adhería prácticamente nada a dentina, ya que el barrillo dentinario evitaba la adhesión y era imprescindible que el sustrato estuviera seco: técnica seca. No presentaban fenómenos de unión a dentina.
- **Sistemas Adhesivos de 2ª generación:** comprende todos los adhesivos a esmalte y dentina que trataron de lograr unión con la hidroxiapatita y el colágeno dentinario. Para conseguir adhesión también a dentina se utilizaba sobre ella un ácido leve que eliminaba o modificaba el barrillo dentinario y posteriormente se colocaba

una mezcla de resina hidrofílica e hidrofóbica para minimizar el problema de la humedad.

- **Sistemas adhesivos de 3ª generación:** Comienza a realizarse el grabado integral, esmalte y dentina, con ácido ortofosfórico.
- **Sistemas Adhesivos de 4ª generación:** Se describe la formación de capa híbrida y se comienza a utilizar la técnica húmeda. Tras el grabado integral con ácido ortofosfórico al 37%, se utilizan un acondicionador hidrofílico (resina hidrofílica) y una resina hidrofóbica.
- **Sistemas Adhesivos de 5ª generación:** Se utiliza el grabado total, se unen en el mismo bote los acondicionadores hidrofílicos (resinas hidrofílicas) y las resinas hidrofóbicas y se utiliza la técnica húmeda.
- **Sistemas adhesivos de 6ª generación:** Aparece el autograbado, en el que la misma resina que sirve de adhesivo graba esmalte y dentina. Su química se basa en la aparición de resinas con carácter ácido en la composición de los adhesivos.

- **Sistema adhesivo de 7ª generación:** A fines del 2002 se presenta el producto Ald Bond (Kulzer) como el primero de esta generación, este si presenta todos sus compuestos en un solo frasco que obviamente no necesita de una mezcla. Lo ideal sería llegar al adhesivo de última generación con cero frascos y compuestos, es decir, el material restaurador polimérico sea capaz por sí mismo de adherirse al substrato dental, sin ayuda de un compuesto adhesivo, como lo hace el ionómero de vidrio, meta que parece todavía lejana <sup>24</sup>.

### **Según la técnica de aplicación del ácido:**

A través del tiempo se han ido desarrollando y/o modificando las técnicas adhesivas con el objeto de optimizar su resultado, tanto de la resistencia obtenida como del grado de sellado marginal logrado. Es así como nace las técnicas de:

- A. Hibridación, también llamada de grabado total o de grabado y lavado:** Esta técnica consiste en realizar el acondicionamiento de las estructuras

dentarias con ácido fosfórico, para posteriormente aplicar el sistema adhesivo compuesto por un agente imprimante y un adhesivo propiamente tal, los cuales se unen micromecánicamente a las microporosidades generadas en el esmalte y a las fibras colágenas de la dentina que quedan sin sustento mineral, trabándose allí y dando origen a la denominada capa híbrida.

En dentina, esta técnica se basa principalmente en la unión al colágeno de la dentina intertubular, por lo cual sería razonable pensar que a mayor cantidad de este tipo de dentina expuesta, se podría obtener mayores valores de adhesión<sup>28</sup>.

**B. Integración o también llamada de autoacondicionamiento:** esta técnica consiste en la aplicación de un sistema adhesivo autograbante, el cual no utiliza el acondicionamiento previo con ácido fosfórico y por lo tanto en una de sus modalidades este

realiza en conjunto con la imprimación, gracias a la presencia de monómeros ácidos en su composición los cuales disuelven parcialmente el barro dentinario y al mismo tiempo interactúan con las fibras colágenas del tejido dentinario, ya sea en uno o dos pasos<sup>28</sup>.

### **Según los pasos clínicos para su aplicación**

#### **a. Tipo I:** se realiza en tres pasos

- Se aplica el ácido a la dentina y el esmalte por el lapso que señale el fabricante, al final del cual, se lava con agua para eliminar la capa de desechos o barro dentinario.
- Se aplica el imprimador a la dentina
- Se cubre con el adhesivo a la dentina y el esmalte.

#### **b. Tipo II:** se ejecuta en dos pasos

- Aplicación del ácido a la dentina y esmalte por el tiempo estipulado por el fabricante. Luego

se lava para eliminar la capa de desechos o barro dentinario.

- Se aplica al adhesivo.

**c. Tipo III:** se realiza en dos pasos, a diferencia del anterior no se lava después del grabado.

- Se aplica el primer o imprimador “autoacondicionante” de acuerdo a las instrucciones del fabricante, no se lava.
- Se aplica el adhesivo.

**d. Tipo IV:** se realiza en un solo paso

- Se aplica el primer o imprimador “autoacondicionante” y el adhesivo en forma conjunta para disolver y tratar la capa de desechos en forma simultánea.<sup>29</sup>

#### **Según el solvente:**

Los adhesivos dentinarios pueden llevar distintos tipos de solventes en su composición.

**a) Acetona:** es más volátil, se evapora rápidamente, excelente perseguidor del agua, aunque es un fuerte agente de secado (riesgo de desecar la dentina).

**b) Agua:** buena capacidad de penetración, posibilita el autograbado, tiene una evaporación lenta por lo que dificulta la remoción, el remanente de agua puede poner trabas a la penetración y polimerización de la resina.

**c) Alcohol:** excelente capacidad de penetración, buen compromiso respecto a la evaporación, buena energía superficial para mojar la capa de fibras colágenas expuestas. En los adhesivos autograbantes, generalmente el agente imprimante contiene una mezcla acuosa de alcohol, ácido y monómeros funcionales además de otros constituyentes. Este "primer" ácido de autograbado puede grabar esmalte y dentina simultáneamente y promueve la difusión de la misma<sup>24</sup>.

### **2.2.5.3 Características ideales de un adhesivo**

- Promover inmediata y permanente adhesión a dentina.
- Posibilitar que la resistencia adhesiva de la dentina sea similar a la del esmalte
- Interpenetrar las fibras de colágeno dentinario o los espacios vacíos dejados por estas.
- Reaccionar químicamente para formar sales estables por reacción ácido-base.
- Obliterar los túbulos dentinarios y mantener el medio interno.
- Inhibir o limitar la desmineralización dentinaria y conservar su mineralización.
- Ser compatible con el sistema dentinopulpar.
- Ser compatible con otros sistemas resinosos.
- Reducir la hipersensibilidad posoperatoria
- Estabilizar el módulo elástico dentinario.
- Aumentar la adaptación a las paredes cavitarias, disminuir la filtración marginal y el riesgo de caries secundaria.
- Ser resistente a las fuerzas oclusales

- Presentar una técnica de fácil aplicación <sup>24</sup>.

## 2.2.6 TÉCNICA DE GRABADO TOTAL

Grabado total significa que se graban simultáneamente el esmalte y la dentina <sup>17</sup>.

Durante años el tiempo de grabado del esmalte fue de 60 segundos pero estudios recientes indican que puede reducirse hasta 15 segundos, logrando los mismos cambios morfológicos. En cuanto a la concentración del ácido, la que ha dado mejores resultados es la del ácido fosfórico al 37% <sup>30</sup>.

Takao FUSAYAMA (1980), quien fue el primero en preconizar que el tratamiento ácido de la superficie dentinaria, lejos de perjudicarla, favorecería su adhesividad.

Denominó grabado total al procedimiento, para descartar que como medio promotor de la adhesión, es favorable grabar no solo el esmalte sino también extenderlo a la dentina, para así eliminar el barrillo dentinario y permitir el ingreso del adhesivo en los túbulos dentinarios, quedando trabado mecánicamente dentro de ellos luego de su polimerización. Se consideraba que este mecanismo era el principal responsable de la

adhesión dentinaria y de manera accesoria su impregnación en la superficie intertubular <sup>18</sup>.

La aplicación del ácido sobre esmalte durante 15 - 30 segundos consigue un patrón de grabado óptimo. El grabado durante períodos más largos debe evitarse, ya que tiende a disminuir la profundidad de las irregularidades de la superficie <sup>31</sup>.

Entonces en esmalte el ácido fosfórico tiene como objetivo principal, producir una desmineralización selectiva de este produciendo microrrugosidades o microporos, dentro de los cuales puede penetrar un adhesivo que al endurecer lo haga trabarse micromecanicamente <sup>24</sup>.

El acondicionamiento ácido de la dentina con ácido fosfórico, remueve el smear layer y disuelve la mayoría de la hidroxiapatita de la superficie dentinaria, dejando una capa de fibras colágenas orgánicas desprotegidas con un espesor de 5 a 10  $\mu\text{m}$ , variando en virtud de la concentración de ácido y del tiempo de exposición <sup>32</sup>.

En dentina, su objetivo es provocar el retiro de smear layer o capa deformada <sup>24</sup>.

### **2.2.7 APLICACIÓN SOBRE DENTINA DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%.**

Seguida de un agente adhesivo de grabado total o autograbado, permitiría obtener una capa adhesiva muy especial denominada capa intermedia por desproteización.

El hipoclorito de sodio actúa por oxidación y desproteización parcial de las fibras colágenas, generando una capa muy compacta entre la dentina normal y la dentina impregnada por el adhesivo al eliminarse parcialmente el contenido proteico del colágeno, glicosaminoglicanos y proteoglicanos, mientras que se conserva la fase mineral de gran importancia en un tejido que necesita resistir las grandes presiones de la oclusión funcional.

La eliminación de las fibras proteicas crearía espacios dentro de la fase mineral de mayor tamaño que los espacios interfibrilares producidos por la desmineralización entre las fibras de colágeno, por lo que la impregnación por un adhesivo se lograría con efectividad<sup>24</sup>.

El hipoclorito sódico es un agente proteolítico no específico (Marshall Gw, Yucel N., Balooch M., 2001) que, efectivamente, remueve los componentes orgánicos de la

dentina; el colágeno desestabilizado superficial y el barrillo dentinario remanente del grabado ácido, cambiando, además, su composición química (Inaba D., Duschner H., Jogenbloed W. et al.1995, Sakae, Mishima & Kizawa, 1988). Este sustrato desproteinizado es rico en cristales de hidroxiapatita expuestos (Wakabayashi & Others 1994) y puede dar lugar a una interface estable en el tiempo, pues está, esencialmente, compuesta de mineral lo mismo que el esmalte grabado (Tanaka & Nakai, 1993).

Autores como Perdigao (1999) describió, que después del tratamiento con hipoclorito sódico durante solo dos minutos la superficie de dentina tiene unos túbulos dentinarios más abiertos.

Debido a la pérdida de dentina peritubular desmineralizada, lo cual también disminuye el área de dentina intertubular residual. El diámetro de las ramas laterales de los túbulos también aumenta y son más numerosas, que con el grabado ácido sólo, lo que produciría tags de resina más fuertes, Perdigao y colaboradores (1999) encontraron un extenso entramado de canales secundarios con numerosas

anastomosis abiertas hacia la región intertubular y hacia la luz de los túbulos.

Existiendo, también, finas irregularidades en la dentina intertubular desproteinizada que aumentarían la retención de la resina, lo cual produciría una clara diferencia en comparación con la superficie obtenida con el uso del ácido ortofosfórico solo.

Autores como Pratin C. (1992), Wakabayashi Y. (1994) y Gwinnett (1996) han demostrado que aumenta la adhesión en dentina desproteinizada y mejora su permeabilidad (Inaba & Others, 1995). En las fotografías de microscopía electrónica de barrido se puede apreciar la diferencia entre dentina grabada y dentina desproteinizada. (Figura 1 y 2)

Los resultados mostraron que el tratamiento de la dentina tiene un efecto significativo en la rugosidad de la misma (Toledano M., Osorio R., Perdigão et al 1999) <sup>19</sup>.

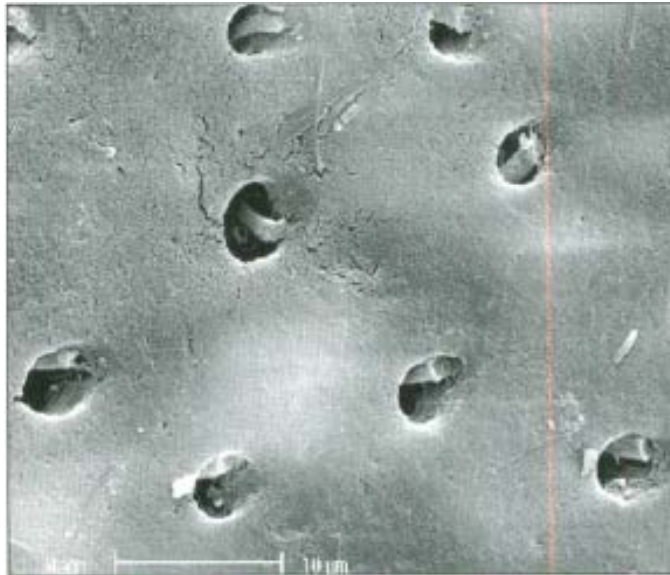


Figura 1. Dentina desmineralizada

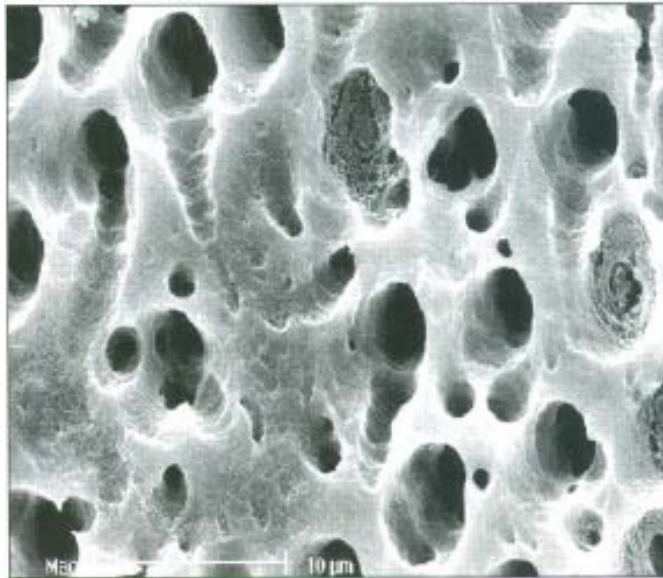


Figura 2. Dentina desmineralizada y desproteinizada

### **2.2.8 CONSERVACIÓN DE LA FASE MINERAL Y DESPROTEINIZACIÓN PARCIAL A TRAVÉS DEL HIPOCLORITO DE SODIO.**

Este consiste en la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%, el hipoclorito de sodio genera una capa muy compacta entre la dentina normal y la dentina impregnada por el adhesivo al eliminarse parcialmente el contenido glicoproteico de colágeno, glicosaminoglicanos y proteoglicanos, mientras que se conserva la fase mineral.

La eliminación de las fibras proteicas crearía espacios en la fase mineral mayores que los espacios interfibrilares producidos por la desmineralización, por lo que la impregnación por un agente adhesivo dentinario, se lograría con efectividad.

El hipoclorito de sodio actúa, además de promotor de la adhesión como agente bactericida y bacteriostático.

Debe ser aplicado sobre las preparaciones cavitarias mediante un microbrush, frotando suavemente todo el sustrato expuesto, para luego ser lavada con agua durante 5 segundos y secar por un lapso de 5 segundos con aire filtrado. Inmediatamente se aplica un agente adhesivo sobre

toda la preparación para lograr que, por impregnación, se forme la capa intermedia por desproteinización <sup>24</sup>.

Partiendo del supuesto de que la adhesión eficaz sería aquella en que ocurre la completa impregnación de la resina adhesiva en la dentina mineralizada subyacente, la remoción de fibras colágenas expuestas por acondicionamiento ácido sin soporte mineral facilitaría la penetración y difusión de los imprimadores y adhesivos, aumentando la longevidad de las restauraciones. Así varios estudios proponen la remoción de la red de fibras colágenas antes de la adhesión.

La desproteinización de la dentina desmineralizada con NaOCl elimina el colágeno y expone varios túbulos secundarios laterales que no son observados en las superficies de dentina sólo acondicionadas. El uso de NaOCl después del acondicionamiento ácido crea una estructura dental más porosa con múltiples irregularidades, rica en cristales de hidroxiapatita y con una alta humectancia, similar a la superficie del esmalte acondicionado con ácido fosfórico. Esto facilita el acceso de los monómeros resinosos a un sustrato más permeable que, según algunos autores,

promueve el aumento de la longevidad de las restauraciones. Por ser un agente proteolítico no específico, el NaOCl puede disolver el material orgánico de la dentina, compuesta principalmente por fibras colágenas de tipo I, a través de la fragmentación severa de la larga cadena peptídica del colágeno por el cloro, convirtiendo los terminales de proteína en cloraminas, que a su vez se transforman en fragmentos cada vez menores.

La literatura sobre este tema aún es controversial. Los valores más altos de resistencia adhesiva de resina compuesta a la dentina después de la desproteínización se pueden explicar por el hecho de que el hipoclorito de sodio puede proporcionar:

a) Aumento significativo en la rugosidad superficial mediante la ampliación del diámetro de los túbulos dentinarios y exposición de canales laterales y anastomosis, antes obliterados. Podemos comprobar esta morfología citada a través del análisis del MEB.

b) Aumentar la permeabilidad del sustrato.

c) Proyectar cristales de hidroxiapatita en la superficie de la dentina desmineralizada y desproteinizada, lo que permite la interacción química en la interfaz dentina/resina.

d) Disminuir el ángulo de contacto entre la resina adhesiva y sustrato, lo que facilita el humedecimiento de la superficie dental y, en consecuencia, la adhesión.

### **2.2.9 RESINAS COMPUESTAS**

Las resinas de dimetacrilato reforzadas surgen en la década de 1960 y su empleo se ha ido incrementando progresivamente, hasta convertirse en el material más usado en restauraciones estéticas directas <sup>33</sup>. Ellas tienen sus orígenes en las resinas acrílicas introducidas a la práctica odontológica en 1945, la que consistía en una mezcla de finos granos de prepolímero (polvo), más un líquido, que contiene monómero de metacrilato de metilo, un agente de cadenas cruzadas y activadores, según fuera el sistema de polimerización <sup>34</sup>.

Sin embargo, estos materiales no satisfacían las expectativas clínicas y es así como se trató de incorporar un relleno a este monómero, con el fin de aumentar su

resistencia mecánica y disminuir los cambios dimensionales atribuidos al metacrilato de metilo, y no es hasta la década de 1960 cuando R. L. Bowen sintetizó un nuevo monómero, derivado de la combinación de una molécula epóxica como el bisfenol A con un glicidildimetacrilato. La molécula resultante fue denominada BisGMA y poseía un mayor peso molecular que los monómeros de las resinas acrílicas. A ella se le agregaron partículas de relleno inorgánico, las que fueron tratadas superficialmente con un vinil silano, con el fin de permitir una buena unión entre ambas partes. De esta forma se lograba disminuir la contracción de polimerización, el alto coeficiente de expansión térmica y la baja resistencia mecánica, además del posible daño pulpar, todas estas propiedades atribuidas a las resinas acrílicas<sup>35</sup>.

Las resinas compuestas están formadas básicamente por una matriz resinosa o polimérica continua en la que se dispersa un relleno inorgánico.

De acuerdo a esto, la composición de las resinas compuestas la constituyen tres fases a saber:

**a) Matriz Orgánica:** constituida por un monómero que puede ser BisGMA o un dimetacrilato de uretano (UDMA).

Estos oligómeros de BisGMA y UDMA son líquidos muy viscosos, lo que hace que al ir incorporando el relleno, se produzca una masa poco trabajable, de allí que para controlar la consistencia de la pasta de composite, se les añaden monómeros de bajo peso molecular tales como el TEGDMA, el BISEMA6 o el BISEMA10, los que actúan como solventes del BisGMA o del DMU, controlando así su viscosidad, y permitiendo agregar mayores cantidades de relleno inorgánico, sin alterar la capacidad de trabajo del material resultante.

Sin embargo, estos monómeros solventes, al ser de menor peso molecular aumentan el grado de contracción del material al polimerizar, motivo por el cual su adición debe ser muy controlada para evitar un efecto negativo sobre esta propiedad.

Los oligómeros y monómeros reaccionarán formando un polímero, por la presencia de dobles enlaces entre los carbonos de los grupos terminales de cada uno de ellos.

**b) Fase Inorgánica:** también llamado refuerzo cerámico constituido por las partículas de relleno inorgánico, tales como el cuarzo, sílice, silicato de litio, aluminio y cristales

de bario, estroncio, zinc y otros compuestos de metales pesados.

Los tamaños de partículas van desde 1 hasta 5 $\mu$ m (macropartículas o partículas grandes); 0,1 a 0,04  $\mu$ m (micropartículas); 1 a 0.04  $\mu$ m (híbridos); 5 a 75nm (nanopartículas).<sup>29</sup>

**c) Fase de Unión o Acoplamiento:** con el fin de conseguir una óptima unión entre el relleno inorgánico y la matriz polimérica, se tratan las superficies de los rellenos, de manera de transformar su superficie organofóbica en una organofílica. El tratamiento más corriente es el que utiliza un derivado de silano, que corresponde a una molécula bifuncional, la que puede reaccionar con el relleno inorgánico y la matriz orgánica simultáneamente, consiguiendo de ese modo el acoplamiento del relleno y la matriz<sup>36</sup>.

#### **2.2.10 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**

Por este estudio se puede determinar cuan dúctil es un material o cuanto resiste una unión adhesiva; por lo tanto, es muy útil para valorar la resistencia adhesiva de cementos y sistemas adhesivos.

Se llama fractura adhesiva al despegue de un adhesivo o material adhesivo de una superficie que queda limpia de residuos. En cambio, se llama fractura cohesiva a la fractura en el cuerpo del adhesivo o del material adhesivo; por lo tanto quedarán residuos en, al menos, una de las superficies adherentes.

Los valores que muestra esta prueba pueden ser, no representativos en condiciones clínicas verdaderas, dado que hay variables muy difíciles de estandarizar, en especial, la geometría perfecta de las muestras estudiadas.

La fuerza de adhesión en pruebas de laboratorio suele ser más alta que en la realidad clínica; por lo tanto, cualquier dato obtenido debe ser considerado con la debida prudencia.

¿Entonces para qué sirven las pruebas de laboratorio?

Solamente para darnos una aproximación del comportamiento de un biomaterial en boca.

Por lo anterior, no hay mejor prueba para un biomaterial que su comportamiento en boca y su seguimiento clínico. Este debiera ser efectuado durante tres años.

Lamentablemente, lo dicho no es probado en los laboratorios de la industria odontológica y, con frecuencia,

simplemente no se realizan, por situaciones de competencia y de marketing. Ello significa que los bancos de pruebas reales de nuevos biomateriales somos los odontólogos clínicos.<sup>24</sup>

La resistencia a la 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).

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 y a que el desarrollo oral es dinámico y biológicamente complejo.

Las pruebas de tracción, es el test más común para probar la adhesión.

Es esencialmente útil en experimentos en los que se prueban nuevos sistemas adhesivos y también en los que se alteró algún paso en el procedimiento de la técnica adhesiva y se lo compara con el control.

Es necesario que estos test se hagan en dientes extraídos, en los cuales se elimine la superficie oclusal y se los aplane. Si bien no simulan en nada a cavidades, este paso es esencial para realizar este tipo de test.

Este test se puede realizar inmediatamente después de terminar con el procedimiento de polimerización, también después de 5 minutos lo cual está indicado sobre todo para materiales de autocurado y también se los hace después de 24 horas. Este tiempo de espera es la más realizada por los fabricantes, se deja a los especímenes a 37 °C y con una humedad de 95%, lo que imitaría lo más posible a las condiciones de la boca <sup>37</sup>.

#### **2.2.11 RESINA COMPUESTA USADA EN EL ESTUDIO**

##### **Resina Filtek Z 250 de 3M**

Es una resina compuesta radiopaca, fotopolimerizable, estética, específicamente diseñada para su uso en restauraciones directas o indirectas, posteriores o anteriores. La adhesión a la estructura dental se logra al utilizar un sistema adhesivo dental como el Adhesivo Dental Single

Bond 2 de 3M o los Sistemas Adhesivos Multipropósito Scotchbond de 3M.

El material de relleno del material Restaurador Filtek Z250 es circonia/sílice. La carga de material de relleno inorgánico es de un 60% por volumen (sin tratamiento con silano) con un tamaño de partículas entre los 0,01 a 3,5 micrones.

El material se aplica en forma incremental (capas) y se polimeriza en la cavidad. La profundidad máxima de polimerización para un incremento es de 2,5 mm para la mayoría de los tonos. Cada capa es fotoactivada por 20 segundos. Las excepciones a este caso son los tonos B 0,5; C4, que deberán ser aplicados en incrementos menores a los 2,0 mm, después, cada capa se polimeriza durante 30 segundos<sup>38</sup>.

## **2.2.12 SISTEMAS ADHESIVOS USADOS EN EL ESTUDIO**

### **ADHESIVO ADPER SINGLE BOND 2 DE LA 3M**

#### **Composición:**

Con excepción del nanorelleno de sílice, el adhesivo Adper Single Bond 2 contiene BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, agua, un novedoso sistema fotoiniciador y un

copolímero funcional de metacrilato de ácido poliacrílico y ácido politacónico.

El sistema fotoiniciador patentado permite una fotopolimerización rápida en tan sólo 10 segundos.

### **Mecanismo de Adhesión**

Hoy en día, los adhesivos dentales dependen de la formación de una unión micromecánica para lograr la adhesión al esmalte y a la dentina. Con los adhesivos de grabado total, la fase mineral del esmalte y la dentina (hidroxiapatita) se desmineralizan superficialmente por la exposición a un agente ácido durante un paso independiente, previo a la aplicación del adhesivo. El ácido fosfórico en gel normalmente es empleado para este proceso con una concentración de aproximadamente 35%. En el esmalte, el grabado ácido aumenta significativamente el área de la superficie disponible para la adhesión. Las resinas polimerizables de baja viscosidad penetran en las porosidades expuestas por el procedimiento de grabado ácido formando una unión mecánica entrecruzada después de polimerizadas<sup>39</sup>.

## **SISTEMA ADHESIVO DE AUTOGRABADO OPTIBOND VERSA**

Optibond Versa es un sistema adhesivo universal de autograbado, conformado por dos componentes: un adhesivo universal y un primer de autograbado. El primer de autograbado ofrece un grabado eficaz del esmalte y la dentina sin necesidad de realizar otro grabado con ácido fosfórico, de tal modo que el procedimiento de adhesión resulta sencillo. El componente adhesivo contiene 15% de cristal de bario de 0.4 micrones para ayudar a reforzar la fuerza de adhesión<sup>40</sup>.

### **2.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE TÉRMINOS**

**Adherente:** sustrato material que se une a otro material mediante un adhesivo.<sup>41</sup>

**Adhesión:** atracción molecular o atómica entre dos superficies de contacto fomentada por una fuerza de atracción interfacial entre dos moléculas o átomos de dos espacios distintos. La adhesión puede ser química o mecánica o una combinación de ambas.<sup>41</sup>

**Adhesivo:** sustancia que promueve la adhesión de un compuesto o material a otro.<sup>41</sup>

**Barrillo dentinario:** sedimento adhesivo/retentivo de residuos microscópicos que cubre la superficie del esmalte y de la dentina, que han sido preparados para la restauración.<sup>41</sup>

**Desmineralización:** eliminación de sales minerales de la superficie de un sólido por la acción de ácidos.<sup>24</sup>

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de diseño de la investigación es experimental, comparativo, transversal y relacional.

#### **3.2 ÁMBITO DE ESTUDIO:**

El estudio se realizó en la ciudad de Tacna, en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología y la Facultad de ingeniería, Escuela de Metalurgia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

#### **3.3. MUESTRA:**

La muestra estuvo conformada por 40 terceros molares humanos los que fueron extraídos por motivos ortodóncicos, periodontales o protéticos, libres de caries, de restauraciones, y fracturas o fisuras, extraídos a pacientes en una faja etárea de 20 a 30 años de edad, conservados en formalina al 2% por 24 horas y posteriormente en

agua destilada estéril hasta la elaboración de las unidades de estudio.

### **3.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

La recolección de las muestras de estudio se hizo bajo los siguientes criterios:

**3.4.1 Criterios de inclusión:** las piezas seleccionadas para el estudio fueron bajo las siguientes condiciones.

- Piezas dentarias sin caries.
- Anatómicamente integra.
- Sin fracturas o fisuras.
- Sin restauraciones.
- Recientemente extraídas.
- De una faja etárea de 20 a 30 años.

**3.4.2 Criterios de exclusión:**

- Malformaciones de esmalte o dentina.
- Piezas dentarias con caries.
- Piezas dentarias fracturadas o fisuradas.
- Piezas dentarias restauradas.

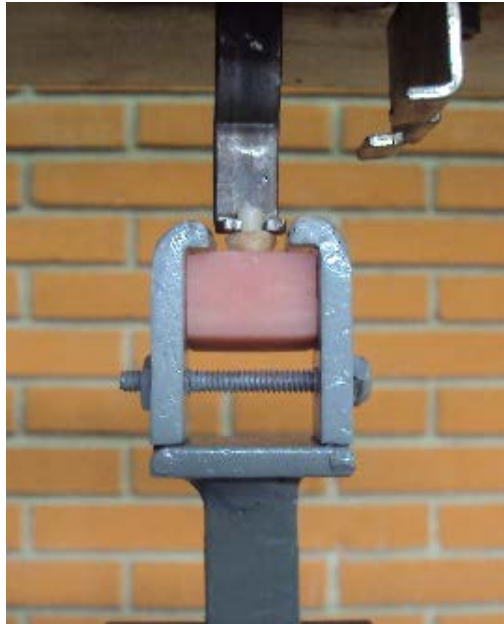
### 3.5 TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se sometieron las muestras a pruebas de tracción “in vitro” haciendo uso de una máquina de ensayos mecánicos TINIUS OLSEN. (Figura 3)

Para el uso de esta máquina se tuvo que fabricar dos mordazas pequeñas para ser adaptadas a la máquina de ensayos ya que esta es para pruebas de tracción de muestras de mayor tamaño. (Figura 4).



**Figura 3:** Máquina de ensayos mecánicos del laboratorio de la Escuela de Metalurgia.



**Figura 4:** Mordazas pequeñas adaptadas a la máquina de ensayos mecánicos

### **3.6 PLAN DE PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE LA TÉCNICA:**

#### **3.6.1 Almacenamiento de las piezas dentarias**

- Para el estudio se seleccionaron 40 piezas dentarias (terceros molares), extraídos por razones ortodónticas, periodontales o protéticas.
- Durante su recolección se almacenaron en frascos de vidrio, sumergidas por 24 horas en formalina al 2 % para su desinfección. (Figura 5)

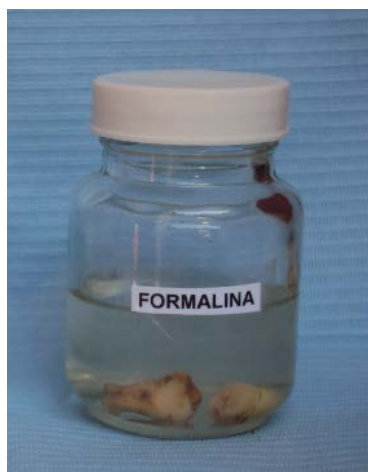


Figura 5

- Posteriormente con el auxilio de curetas fueron eliminados restos de la membrana periodontal existentes en las superficies radiculares de las piezas dentarias. Enseguida con una pasta de piedra pómez fina y agua aplicada con escobilla de Robinson sobre todas las superficies dentarias se procedió a hacer la profilaxis respectiva. (Figura 6 , 7 y 8)

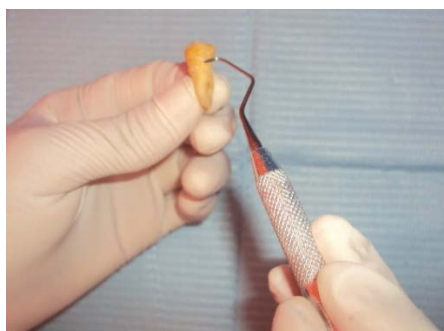


Figura 6. Limpieza de la pieza dentaria

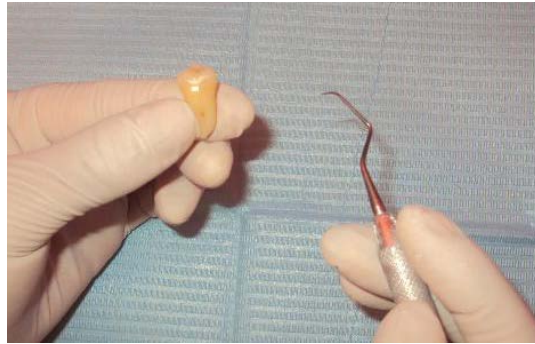


Figura 7

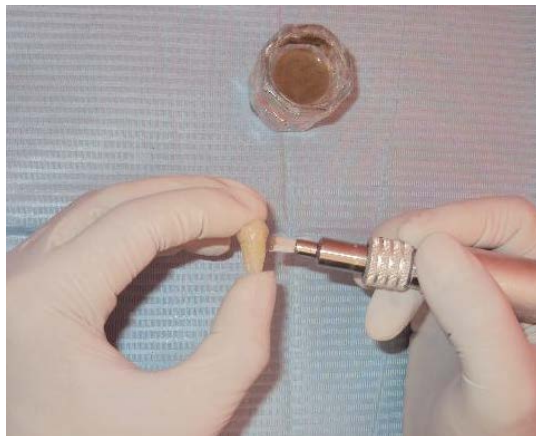


Figura 8. Limpieza con piedra pómez

- Finalmente las piezas así tratadas fueron sumergidas en agua destilada estéril a temperatura ambiente hasta su utilización.(Figura 9 y 10)

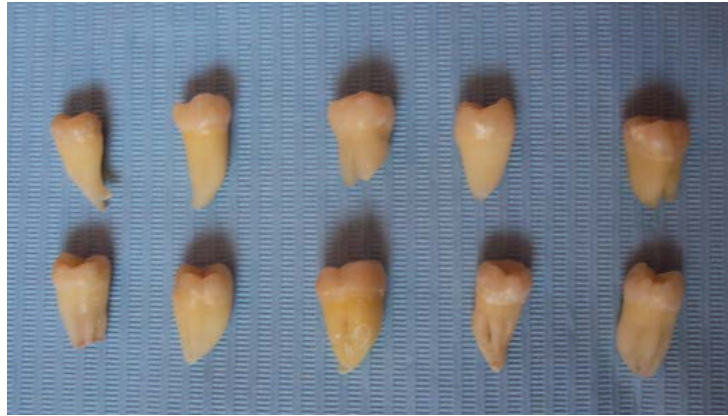


Figura 9: Piezas dentarias limpias

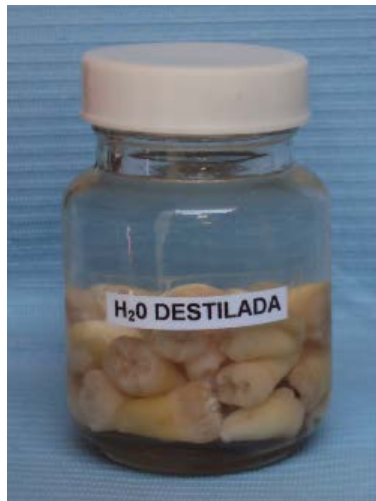


Figura 10: Piezas dentarias en H<sub>2</sub>O destilada

### 3.6.2. Preparación de las muestras

- Para la preparación de las muestras se procedió al retiro del esmalte de la superficie oclusal de cada uno de los dientes, el cual fue eliminado hasta descubrir la dentina,

esto con el auxilio de un disco de diamante **NTI**. (Figura 11).



Figura 11: Eliminación del esmalte

- Luego dichas superficies fueron pulidas con discos soflex de diferente abrasividad, desde el disco de grano grueso hasta el de grano ultrafino, seguidamente las muestras fueron lavadas con agua corriente para luego ser incluidas en frascos con agua destilada estéril. (Figura 12 y 13).

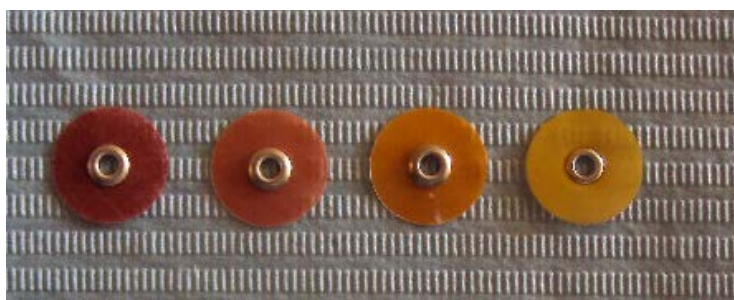


Figura 12: Discos soflex de diferente calibre

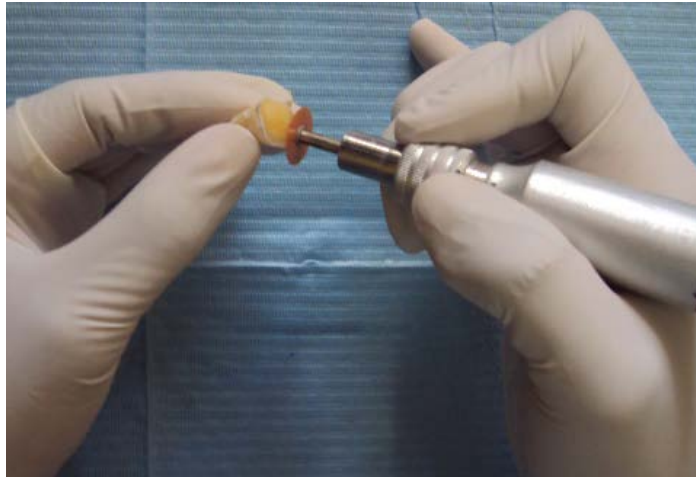


Figura 13: Pulido de la superficie dentinaria

### 3.6.2 Preparación de los bloques de acrílico

- Para la fijación a la máquina de ensayos mecánicos se confeccionó una base de acrílico para cada pieza dentaria, para ello fueron hechas retenciones en la superficie radicular de cada uno de los dientes con una piedra diamantada troncocónica con la finalidad de que estas no se separen del bloque de acrílico al momento de la tracción.
- Luego se montaron y centraron las muestras en acrílico autopolimerizable de forma cuadrada con dimensiones de 2,5 x 2 cm. aproximadamente (Figura 14).



Figura 14: Confección de los bloques de acrílico

### 3.6.3 Distribución de grupos

Después de haber preparado cada una de las piezas dentarias para ser sometida al respectivo tratamiento dentinario, éstas fueron distribuidas aleatoriamente en cuatro grupos debidamente identificados, de 10 dientes cada uno; de los cuales el grupo I corresponde a las piezas cuya superficie dentinaria fue tratada con ácido fosfórico al 37%, el grupo II a las piezas tratadas con el adhesivo autograbante, el grupo III a las piezas tratadas con ácido fosfórico al 37% más el hipoclorito de sodio al 5% y el grupo IV a las piezas cuya superficie fue tratada con hipoclorito de sodio al 5 % seguido del adhesivo autograbante.

**GRUPO I:**

Se aplicó sobre la superficie ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos. (Figura 15 y 16)

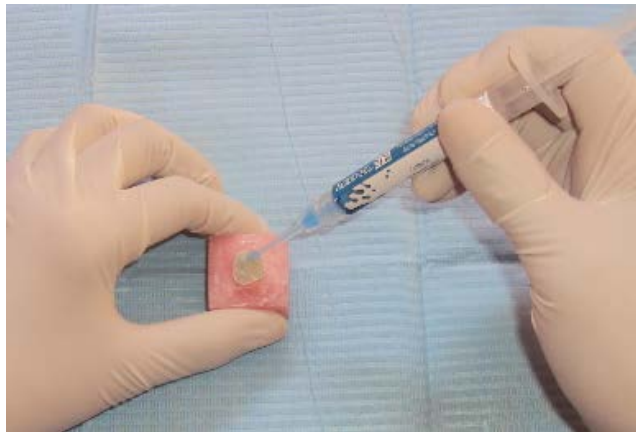


Figura 15. Aplicación del ácido fosfórico al 37%

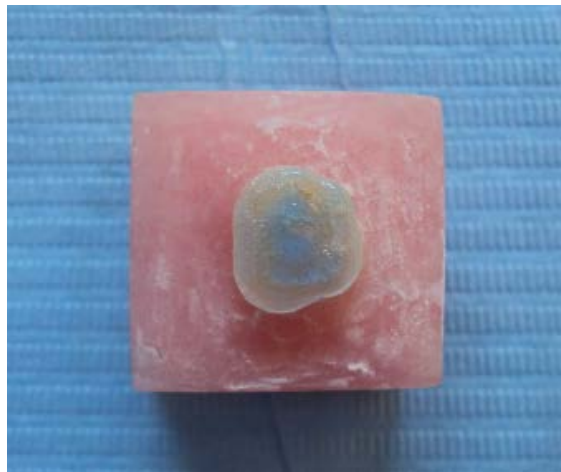


Figura 16. Grabado ácido

Luego con un spray aire - agua de la jeringa triple se procedió a realizar el lavado de la superficie durante 20 segundos, para

luego secar dicha superficie con un chorro de aire por 5 segundos, evitando resecar la dentina. (Figura 17)



Figura 17

A continuación aplicamos sobre la superficie dentinaria el adhesivo de 5ta generación (Single Bond 2) con un aplicador desechable para luego proyectar un chorro de aire de la jeringa triple por 5 segundos a una distancia de 1cm de la superficie dentinaria y fotoactivamos por 20 segundos con la lámpara de Fotocurado Biolux Standard. (Figura 18 y 19).

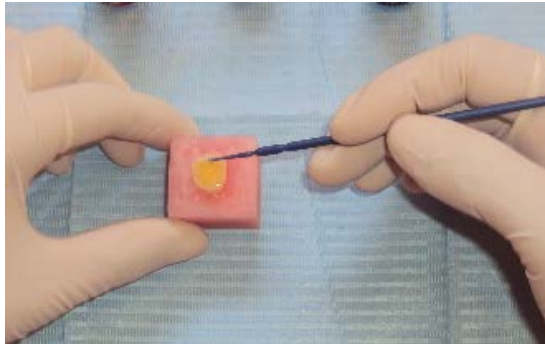


Figura 18

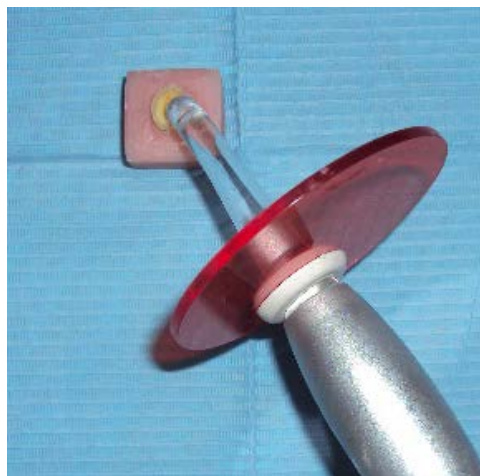


Figura 19

Para proceder a colocar la resina en la superficie dentinaria, se confeccionó previamente una matriz diseñada especialmente para el estudio, empleando para su confección acero; la forma de la matriz era cónica con las siguientes dimensiones, de base menor de 4 mm, base mayor de 5,5 mm y de una altura de 4 mm, colocando la superficie de base menor sobre la dentina. (Figura 20 y 21)



Figura 20



Figura 21

La matriz fue colocada de modo tal que la base menor coincidiese con la superficie dentinaria de manera que esta quedase centrada sobre dicha superficie del diente, enseguida se procedió a fijar dicha matriz al diente con la ayuda de una cinta adhesiva para a continuación insertar la resina Z250 (3M) por incrementos de 1,5 a 2 mm, hasta llenar la matriz, en cada incremento se fotoactivó por 20 segundos, excepto en el último incremento en donde el tiempo de fotoactivación fue de 40 segundos con la lámpara de Fotocurado Biolux Standard.(Figura 22, 23 y 24)



Figura 22

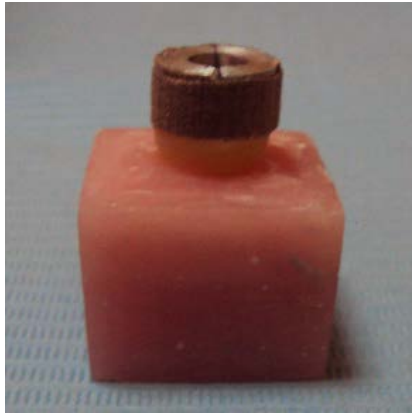


Figura 23



Figura 24

A continuación las muestras fueron sumergidas en agua destilada estéril contenida en frascos, colocados en una estufa a temperatura de 37 °C durante 24 horas para posteriormente dichas muestras fueron sometidas al análisis de tracción en la máquina de ensayos mecánicos TINIUS OLSEN. (Figura 25 y 26)



Figura 25

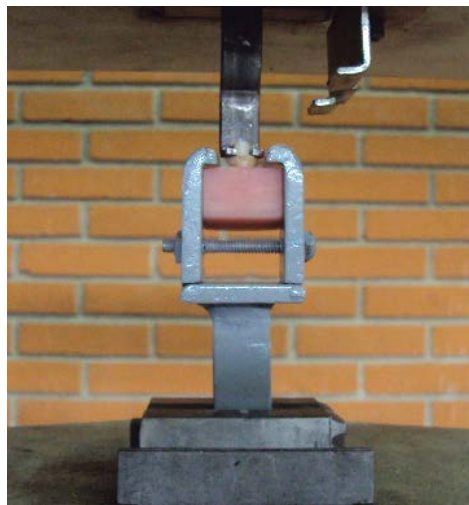


Figura 26

## **GRUPO II:**

Primeramente con el auxilio de un aplicador desechable fue colocado sobre la superficie dentinaria el primer ácido por 15 segundos (figura 27), para luego proyectar un chorro de aire de la jeringa triple por 5 segundos a una distancia de 1cm de la superficie dentinaria.

Enseguida también con un aplicador desechable colocamos sobre la misma superficie dentinaria el adhesivo de 6ta. Generación (Optibond Versa) (Figura 28), para luego a una distancia de 1 cm proyectar un chorro de aire de la jeringa triple por 5 segundos y fotoactivamos por 20 segundos con la Lámpara de Fotocurado Biolux Standard. (Figura 29)

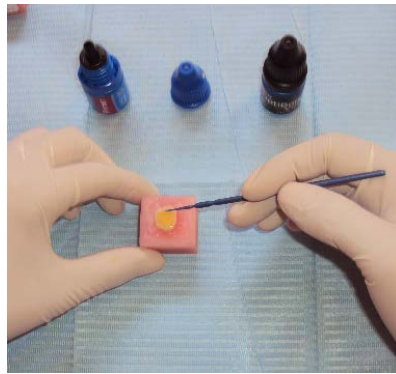


Figura 27

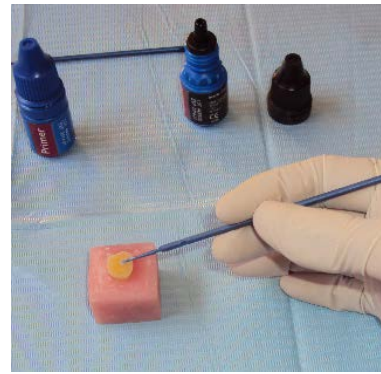


Figura 28

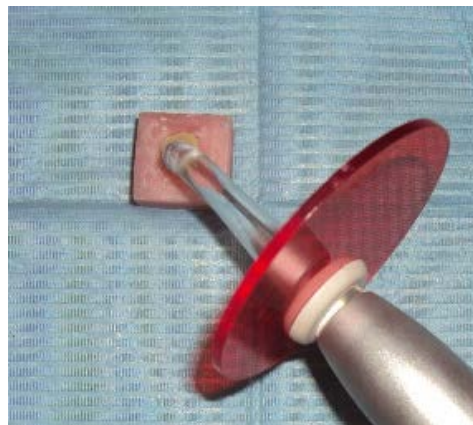


Figura 29

Hecho ello colocamos la matriz elaborada para el estudio de tal modo que la base menor de ella coincida con la superficie dentinaria quedando centrada sobre dicha superficie del diente, a continuación se procedió a fijar dicha matriz al diente con la ayuda de una cinta adhesiva para enseguida insertar la resina Z250 (3M) por incrementos de 1,5 a 2 mm, hasta llenar la matriz, en cada incremento se fotoactivó por 20 segundos, con la lámpara de Fotocurado Biolux Standard, excepto en el último incremento en donde el tiempo de fotoactivación fue de 40 segundos. (Figura 30 y 31)

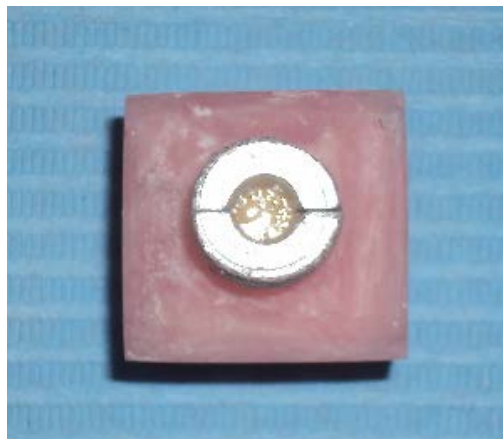


Figura 30

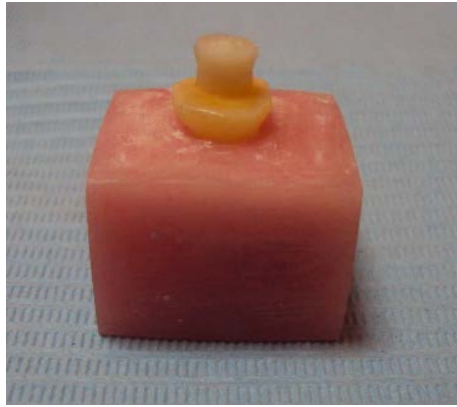


Figura 31

Posteriormente las muestras fueron sumergidas en agua destilada estéril contenida en frascos, colocados en una estufa a temperatura de 37 °C durante 24 horas para luego ser sometidas al análisis de tracción en la máquina de ensayos mecánicos TINIUS OLSEN.(Figura 32)



Figura 32

### GRUPO III:

Inicialmente fue aplicado sobre la superficie ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, para luego lavar con un spray aire-agua de la jeringa triple durante 20 segundos, seguido de un chorro de aire por 5 segundos, para secar la dentina, evitando resecarla. (Figura 33 y 34)

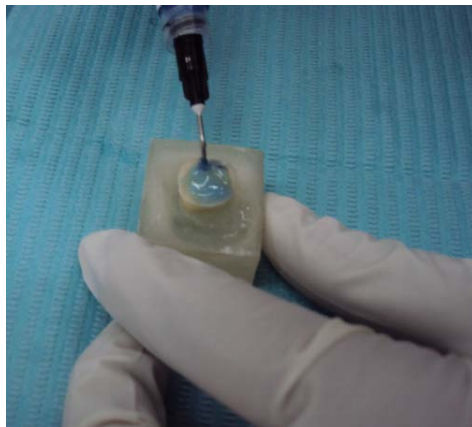


Figura 33



Figura 34

Seguidamente colocamos sobre la misma superficie dentinaria hipoclorito de sodio al 5 % con el auxilio de un aplicador desechable por 60 segundos, para posteriormente lavarla con un spray aire-agua de la jeringa triple por 20 segundos, al final de los cuales se procedió a secarla antes mencionada superficie con un chorro de aire por 5 segundos, evitando resecar la dentina. (Figura 35 y 36)



Figura 35

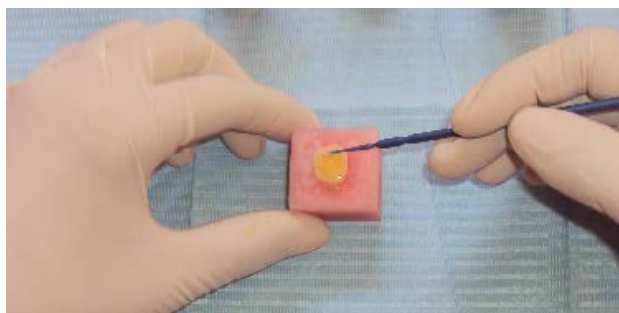


Figura 36

A continuación aplicamos sobre la superficie dentinaria el adhesivo de 5ta generación (Single Bond 2) con un aplicador desechable para luego proyectar un chorro de aire de la jeringa triple por 5 segundos a una distancia de 1 cm de la superficie dentinaria y luego de los cuales se procedió a fotoactivar por 20 segundos con la lámpara de Fotocurado Biolux Standard.

Hecho todo ello colocamos la matriz elaborada para el estudio de tal modo que la base menor coincida con la superficie dentinaria de manera que esta quede centrada sobre dicha superficie del diente, procediéndose luego a fijar dicha matriz al diente con la ayuda de una cinta adhesiva para a continuación insertar la resina Z250 (3M) por incrementos de 1,5 a 2 mm, hasta llenar la matriz, cada incremento fue fotoactivado por 20 segundos con la lámpara de Fotocurado Biolux Standard, excepto en el último incremento donde el tiempo de fotoactivación fue de 40 segundos. (Figura 37)



Figura 37

A continuación las muestras fueron sumergidas en agua destilada estéril contenida en frascos, colocados en una estufa a temperatura de 37 °C durante 24 horas para posteriormente ser retiradas de su inmersión y sometidas al análisis de tracción en la máquina de ensayos mecánicos TINIUS OLSEN. (Figura 38 y 39)



Figura 38



Figura 39

#### **GRUPO IV:**

Primero fue aplicado sobre la superficie dentinaria, hipoclorito de sodio al 5 % con el auxilio de un aplicador desechable por 60 segundos, para posteriormente y por 20 segundos lavar con un spray aire-agua de la jeringa triple, luego proceder a secar con un chorro de aire por 5 segundos, evitando resecar la dentina. (Figura 40)



Figura 40

A continuación fue aplicado sobre la superficie dentinaria el primer ácido por 15 segundos con el auxilio de un aplicador desechable, seguido de un chorro de aire de la jeringa triple por

5 segundos a una distancia de 1 cm de la superficie antes mencionada.

Posteriormente procedimos a aplicar sobre dicha superficie dentinaria el adhesivo de 6ta. Generación (Optibond Versa) con un aplicador desechable, para luego proyectar un chorro de aire de la jeringa triple por 5 segundos a una distancia de 1 cm de la superficie dentinaria, para terminar fotoactivandolo por 20 segundos con la lámpara de Fotocurado Biolux Standard. (Figura 41)



Figura 41

Luego colocamos la matriz elaborada para el estudio de tal modo que la base menor coincida con la superficie dentinaria de manera que esta quede centrada sobre dicha superficie del

diente, enseguida se procedió a fijar la matriz antes mencionada al diente con la ayuda de una cinta adhesiva para a continuación inserir la resina Z250 (3M) por incrementos de 1,5 a 2 mm, hasta llenar la matriz, en cada incremento se fotoactivó por 20 segundos con la lámpara de Fotocurado Biolux Standard, excepto en el último incremento en donde el tiempo de fotoactivación fue de 40 segundos. (Figura 42)



Figura 42

A continuación las muestras fueron sumergidas en agua destilada estéril contenida en frascos, colocados en una estufa a temperatura de 37 °C durante 24 horas para posteriormente ser sometidas al análisis de tracción en la máquina de ensayos mecánicos TINIUS OLSEN. (Figura 43 y 44)

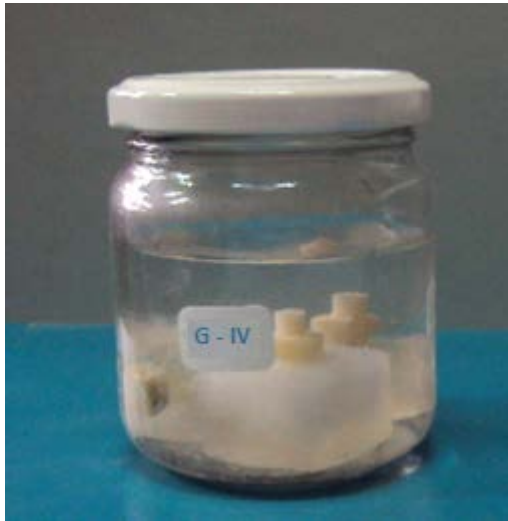


Figura 43



Figura 44

### 3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recolectados fueron trasladados a una base de datos en un programa estadístico de amplia aceptación, SPSS.

#### **Soporte Informático:**

Para el tratamiento de los datos se utilizarán los siguientes programas:

- Programas Microsoft Word 2003
- Programa de Estadística SPSS Windows versión 12.0

#### **Métodos Estadísticos:**

Serán utilizados métodos descriptivos generales y analíticos

- **Método Descriptivo:** Media Aritmética y Desviación Estándar
- **Medio Analítico**

Los resultados se realizarán con el test de análisis de varianza para lo cual se incluirá interacciones, realizándose y analizando comparaciones.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Para comparar en términos estadísticos los diferentes métodos utilizados en los experimentos se utilizó la Prueba de Kruskal-Wallis, el test no paramétrico indicado para comparar tres o más grupos con la finalidad de determinar si existe una diferencia en la distribución de los grupos. Es análoga a la prueba  $F$  utilizada en las pruebas ANOVA. No importa la restricción de que los grupos tienen que estar distribuidas normalmente.

La hipótesis:

Es probable que la aplicación de hipoclorito de sodio sobre la dentina tenga eficacia y favorezca la resistencia adhesiva.

El test de Kruskal Wallis mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio ( $p = 0,006$ ).

<b>Estadísticos de contraste</b>	
	Resistencia
Chi-cuadrado	12,527
Gl	3
Sig. asintót.	0,006

### **Prueba de Kruskal Wallis**

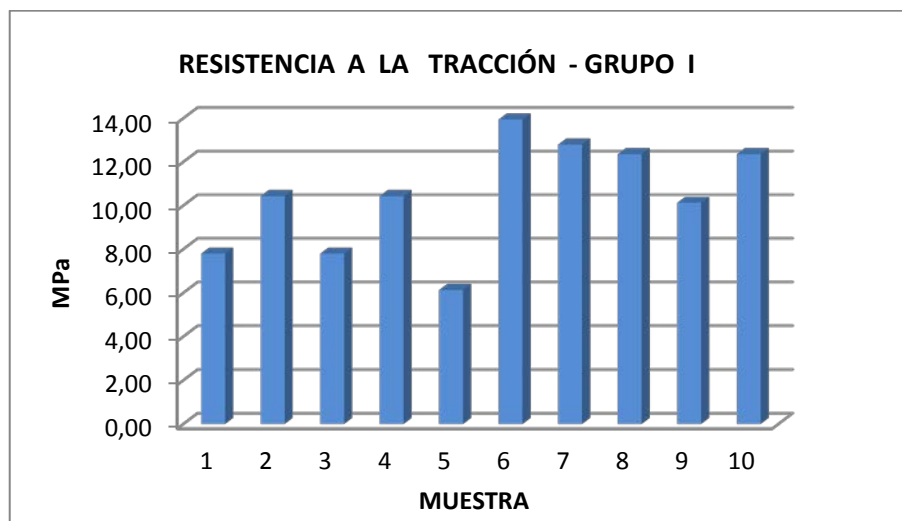
#### **CUADRO N° 01**

### **RESULTADOS DE LAS MUESTRAS SOMETIDAS A LAS FUERZAS DE TRACCIÓN DEL GRUPO I**

<b>MUESTRA</b>	<b>Resistencia máxima Kg-F</b>	<b>Resistencia MPa</b>
<b>01</b>	9,9691	7,79
<b>02</b>	13,373	10,43
<b>03</b>	9,9691	7,79
<b>04</b>	13,373	10,43
<b>05</b>	7,2947	6,13
<b>06</b>	17,860	13,94
<b>07</b>	16,393	12,79
<b>08</b>	15,8301	12,35
<b>09</b>	12,968	10,12
<b>10</b>	15,830	12,35

Fuente: Ficha de recolección de datos

**GRÁFICO Nº 01**



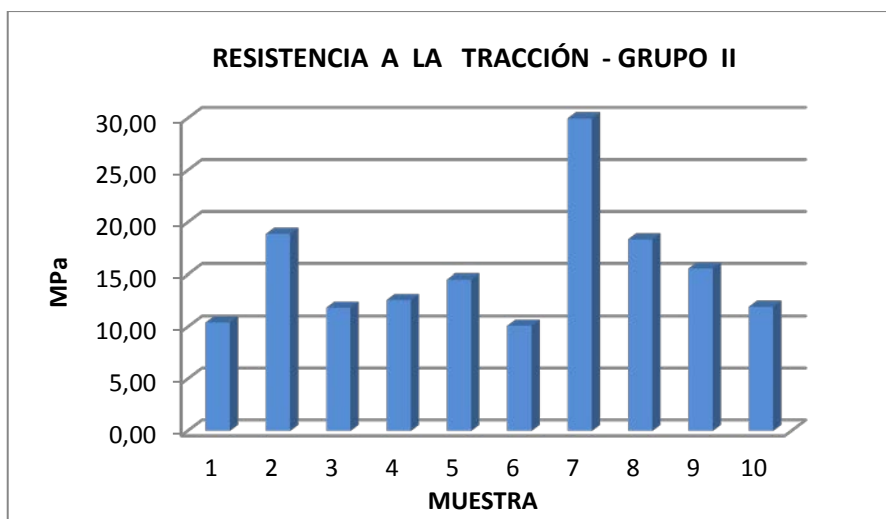
**CUADRO Nº 02**

**RESULTADOS DE LAS MUESTRAS SOMETIDAS A LAS FUERZAS  
DE TRACCIÓN DEL GRUPO II**

MUESTRA	Resistencia máxima Kg-F	Resistencia MPa
01	13,373	10,43
02	24,205	18,89
03	15,193	11,85
04	16,133	12,59
05	18,650	14,55
06	12,968	10,12
07	38,443	30,00
08	23,541	18,37
09	19,949	15,57
10	15,3108	11,95

Fuente: Ficha de recolección de datos

**GRÁFICO Nº 02**



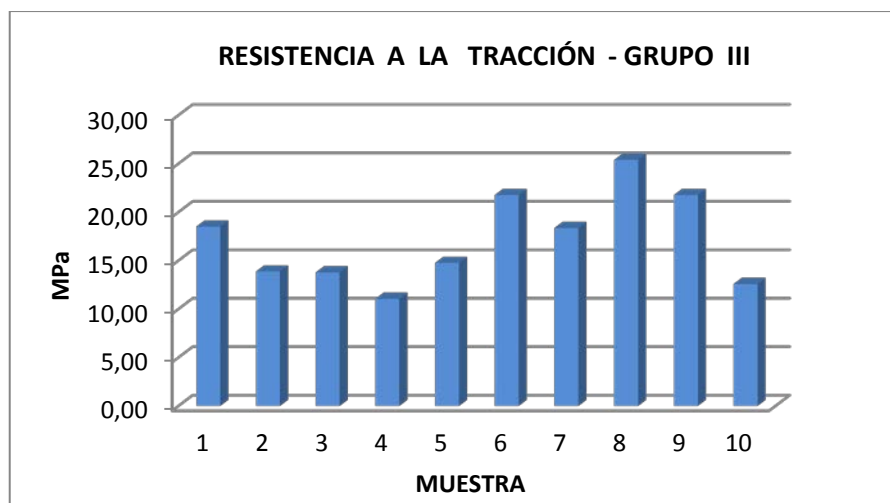
**CUADRO Nº 03**

**RESULTADOS DE LAS MUESTRAS SOMETIDAS A LAS FUERZAS DE TRACCIÓN DEL GRUPO III**

MUESTRA	Resistencia máxima Kg-F	Resistencia MPa
01	23,7190	18,51
02	17,7920	13,88
03	17,6626	13,78
04	14,1850	11,06
05	18,9194	14,76
06	27,900	21,77
07	23,541	18,37
08	32,541	25,39
09	27,900	21,77
10	16,133	12,59

Fuente: Ficha de recolección de datos

**GRÁFICO Nº 03**



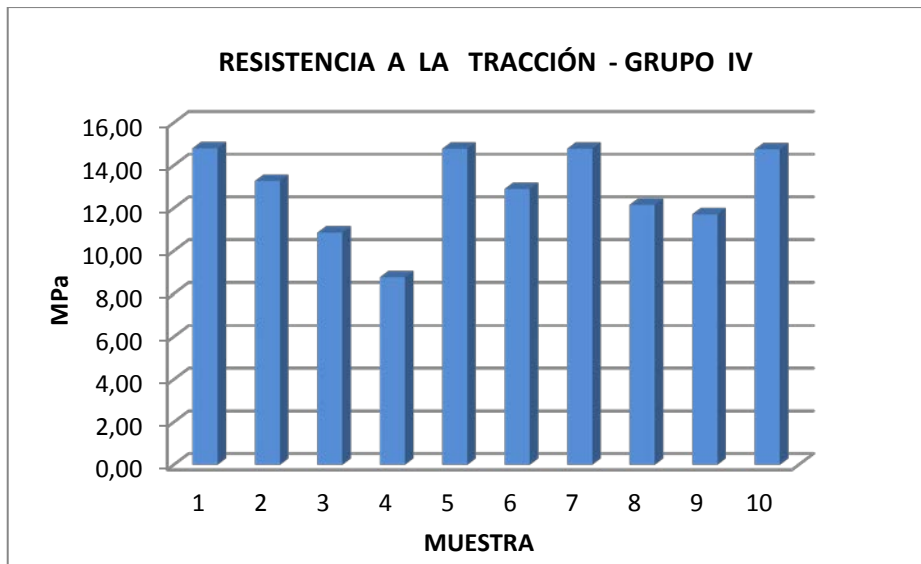
**CUADRO Nº 04**

**RESULTADOS DE LAS MUESTRAS SOMETIDAS A LAS FUERZAS DE TRACCIÓN DEL GRUPO IV**

MUESTRA	Resistencia máxima Kg-F	Resistencia MPa
01	18,963	14,80
02	17,004	13,27
03	13,907	10,85
04	10,847	8,46
05	18,947	14,78
06	16,527	12,90
07	18,947	14,78
08	15,581	12,16
09	15,009	11,71
10	18,907	14,75

Fuente: Ficha de recolección de datos

**GRÁFICO Nº 04**



**COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE CADA UNO DE LOS GRUPOS  
SOMETIDOS A LAS PRUEBAS DE TRACCIÓN**

**CUADRO Nº 05**

**COMPARACIÓN ENTRE EL GRUPO I Y II**

**CUADRO ESTADÍSTICO**

<b>ESTADÍSTICO</b>		<b>GRUPO I</b>	<b>GRUPO II</b>
Media		10,4120	15,4320
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,5994	11,1672
	Límite superior	12,2246	19,6968
Mediana		10,4300	13,5700
Varianza		6,421	35,543
Desv. Típica.		2,53387	5,96175
Mínimo		6,13	10,12
Máximo		13,94	30,00
Rango		7,81	19,88
Asimetría		-0,364	1,817

Fuente: Ficha de recolección de datos

El grupo II tiene mayor promedio de resistencia a las pruebas de tracción con una fuerza de 15,4320 Mpa que el grupo I.

En la mediana observamos que el grupo II es mayor que el grupo I, que significa que el 50% de las observaciones son aproximadamente menores o iguales a 13,57.

La desviación estándar o típica en el grupo I es menor que en el grupo II lo cual significa que el grupo I esta menos disperso con respecto a la media aritmética con un valor de 2,53387.

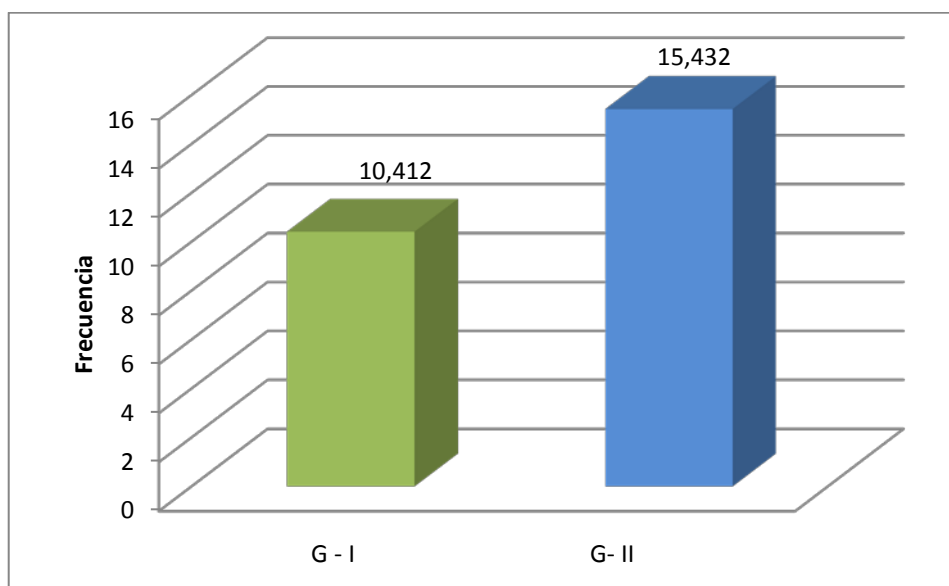
El grupo II tiene un mayor rango de 19,88 lo cual significa que los datos están dispersos más que el grupo I.

El grupo II tiene una asimetría positiva, mientras que el grupo I tiene una asimetría negativa con respecto a su información.

El intervalo de confianza para la media con un 95% es mayor en el grupo II.

### GRÁFICO Nº 05

#### COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LOS GRUPOS I Y II



## CUADRO N° 06

### COMPARACIÓN ENTRE EL GRUPO I Y III

#### CUADRO ESTADÍSTICO

Estadístico		GRUPO I	GRUPO III
Media		10,4120	17,1880
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,5994	13,8195
	Límite superior	12,2246	20,5565
Mediana		10,4300	16,5650
Varianza		6,421	22,173
Desv. Típica.		2,53387	4,70878
Mínimo		6,13	11,06
Máximo		13,94	25,39
Rango		7,81	14,33
Asimetría		-0,364	0,440

Fuente: Ficha de recolección de datos

El grupo III tiene mayor promedio de resistencia a las pruebas de tracción con una fuerza de 17,188 Mpa que el grupo I.

En la mediana observamos que el grupo III es mayor que el grupo I, que significa que el 50% de las observaciones son aproximadamente menores o iguales a 16,565.

La desviación estándar o típica en el grupo I es menor que en el grupo III lo cual significa que el grupo I esta menos disperso con respecto a la

media aritmética con un valor de 2,53387.

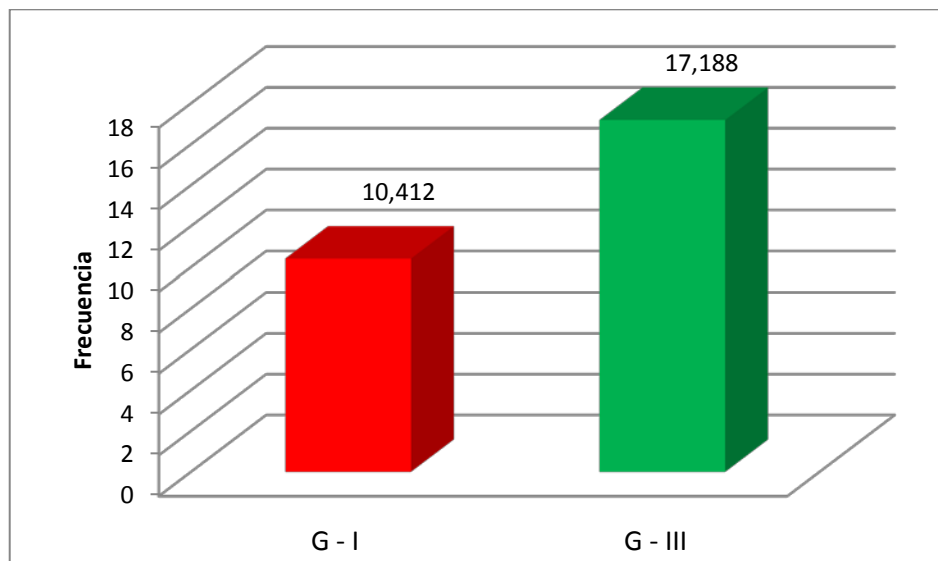
En el grupo III tiene un mayor rango de 14,33 lo cual significa que los datos están dispersos más que el grupo I.

El grupo III tiene una asimetría positiva, mientras que el grupo I tiene una asimetría negativa con respecto a su información.

El intervalo de confianza para la media con un 95% es mayor en el grupo III.

### GRÁFICO N°06

#### COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS GRUPOS I Y III



## CUADRO N° 07

### COMPARACIÓN ENTRE EL GRUPO I Y IV

#### CUADRO ESTADÍSTICO

Estadístico		GRUPO I	GRUPO IV
Media		10,4120	12,8460
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,5994	11,3362
	Límite superior	12,2246	14,3558
Mediana		10,4300	13,0850
Varianza		6,421	4,454
Desv. Típica.		2,53387	2,11052
Mínimo		6,13	8,46
Máximo		13,94	14,80
Rango		7,81	6,34
Asimetría		-0,364	-0,963

Fuente: Ficha de recolección de datos

El grupo IV tiene mayor promedio de resistencia a las pruebas de tracción con una fuerza de 12,8460 Mpa que el grupo I.

En la mediana observamos que el grupo IV es mayor que el grupo I, que significa que el 50% de las observaciones son aproximadamente menores o iguales a 13,0850.

La desviación estándar o típica en el grupo IV es menor que en el grupo I lo cual significa que el grupo IV está menos disperso con respecto a la

media aritmética con un valor de 2,11052.

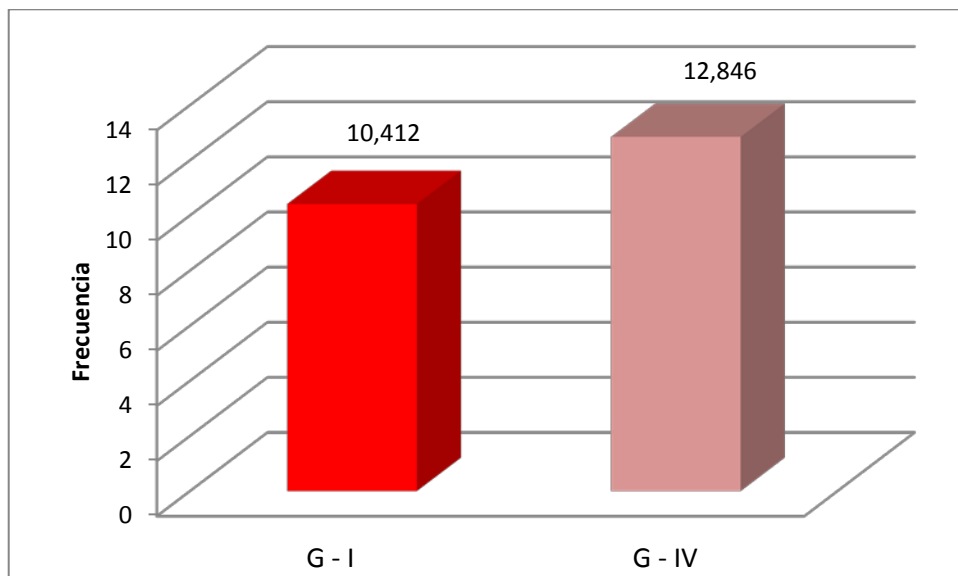
En el grupo I tiene un mayor rango de 7,81 lo cual significa que los datos están dispersos más que el grupo IV.

El grupo I tiene una asimetría negativa, mientras que el grupo IV tiene una asimetría negativa con respecto a su información.

El intervalo de confianza para la media con un 95% es mayor en el grupo IV.

### GRÁFICO N°07

#### COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS GRUPOS I Y IV



## CUADRO N° 08

### COMPARACIÓN ENTRE EL GRUPO II Y III

#### CUADRO ESTADÍSTICO

Estadístico		GRUPO II	GRUPO III
Media		15,4320	17,1880
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11,1672	13,8195
	Límite superior	19,6968	20,5565
Mediana		13,5700	16,5650
Varianza		35,543	22,173
Desv. Típica.		5,96175	4,70878
Mínimo		10,12	11,06
Máximo		30,00	25,39
Rango		19,88	14,33
Asimetría		1,817	0,440

Fuente: Ficha de recolección de datos

El grupo III tiene mayor promedio de resistencia a las pruebas de tracción con una fuerza de 17,188 Mpa que el grupo II.

En la mediana observamos que el grupo III es mayor que el grupo II, que significa que el 50% de las observaciones son aproximadamente menores o iguales a 16,565.

La desviación estándar o típica en el grupo III es menor que en el grupo II lo cual significa que el grupo III está menos disperso con respecto a la

media aritmética con un valor de 4,70876.

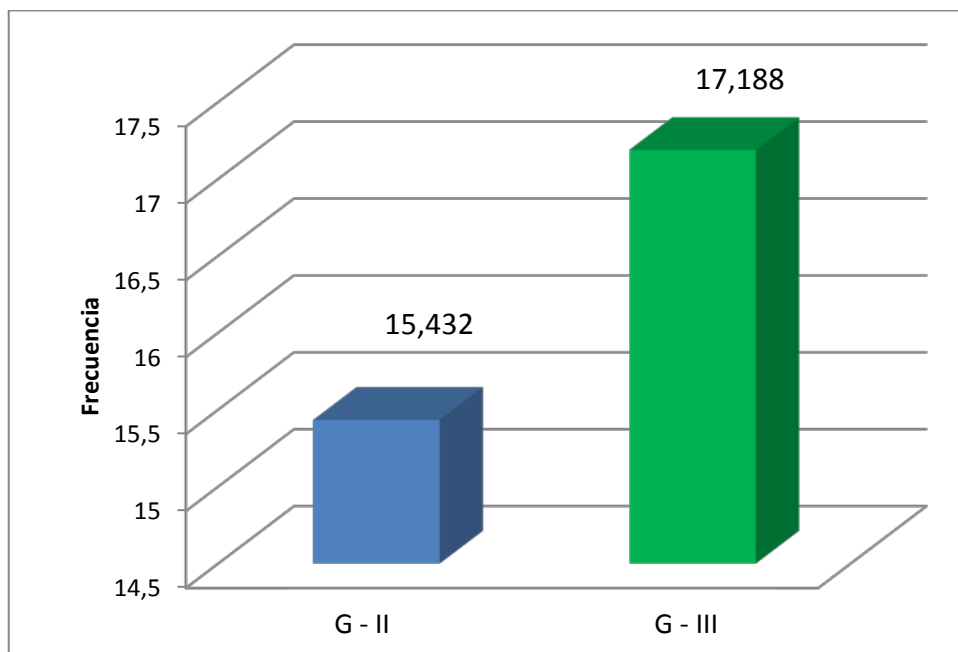
En el grupo II tiene un mayor rango de 19,88 lo cual significa que los datos están dispersos más que el grupo III.

El grupo II y III tienen una asimetría positiva con respecto a su información.

El intervalo de confianza para la media con un 95% es mayor en el grupo III.

### GRÁFICO N°08

#### COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS GRUPOS II Y III



## CUADRO N° 09

### COMPARACIÓN ENTRE EL GRUPO II Y IV

#### CUADRO ESTADÍSTICO

Estadístico		GRUPO II	GRUPO IV
Media		15,4320	12,8460
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11,1672	11,3362
	Límite superior	19,6968	14,3558
Mediana		13,5700	13,0850
Varianza		35,543	4,454
Desv. Típica.		5,96175	2,11052
Mínimo		10,12	8,46
Máximo		30,00	14,80
Rango		19,88	6,34
Asimetría		1,817	-0,963

Fuente: Ficha de recolección de datos

El grupo II tiene mayor promedio de resistencia a las pruebas de tracción con una fuerza de 15,432 Mpa que el grupo IV.

En la mediana observamos que el grupo II es mayor que el grupo III, que significa que el 50% de las observaciones son aproximadamente menores o iguales a 13,57.

La desviación estándar o típica en el grupo IV es menor que en el grupo II lo cual significa que el grupo IV está menos disperso con respecto a la

media aritmética con un valor de 2,11052.

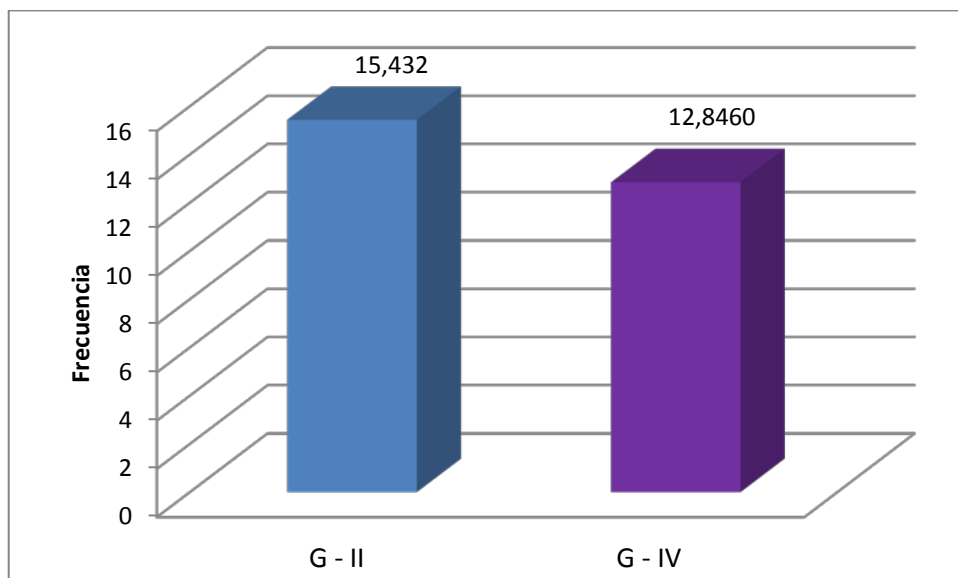
En el grupo II tiene un mayor rango de 19,88 lo cual significa que los datos están dispersos más que el grupo IV.

El grupo II tienen una asimetría positiva con respecto a su información. Mientras que el grupo IV tiene una asimetría negativa.

El intervalo de confianza para la media con un 95% es mayor en el grupo II.

### GRÁFICO N°09

#### COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS GRUPOS II Y IV



## CUADRO N° 10

### COMPARACIÓN ENTRE EL GRUPO III Y IV

#### CUADRO ESTADÍSTICO

Estadístico		GRUPO III	GRUPO IV
Media		17,1880	12,8460
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	13,8195	11,3362
	Límite superior	20,5565	14,3558
Mediana		16,5650	13,0850
Varianza		22,173	4,454
Desv. Típica.		4,70878	2,11052
Mínimo		11,06	8,46
Máximo		25,39	14,80
Rango		14,33	6,34
Asimetría		0,440	-0,963

Fuente: Ficha de recolección de datos

El grupo III tiene mayor promedio de resistencia a las pruebas de tracción con una fuerza de 17,188 Mpa que el grupo IV.

En la mediana observamos que el grupo III es mayor que el grupo IV, que significa que el 50% de las observaciones son aproximadamente menores o iguales a 16,5565.

La desviación estándar o típica en el grupo IV es menor que en el grupo III lo que significa que el grupo IV está menos disperso con respecto a la

media aritmética con un valor de 2,11052.

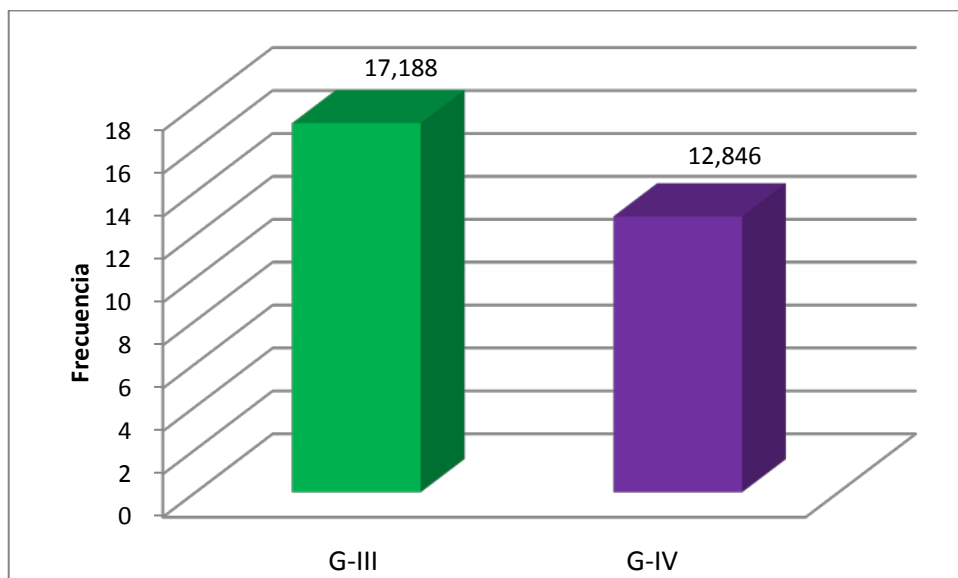
En el grupo III tiene un mayor rango de 14,33 lo cual significa que los datos están dispersos más que el grupo IV.

El grupo III tienen una asimetría positiva con respecto a su información. Mientras que el grupo IV tiene una asimetría negativa.

El intervalo de confianza para la media con un 95% es mayor en el grupo III.

### GRÁFICO Nº10

#### COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS GRUPOS III Y IV



## CUADRO Nº 11

### COMPARACIÓN ENTRE LOS GRUPOS I, II, III Y IV

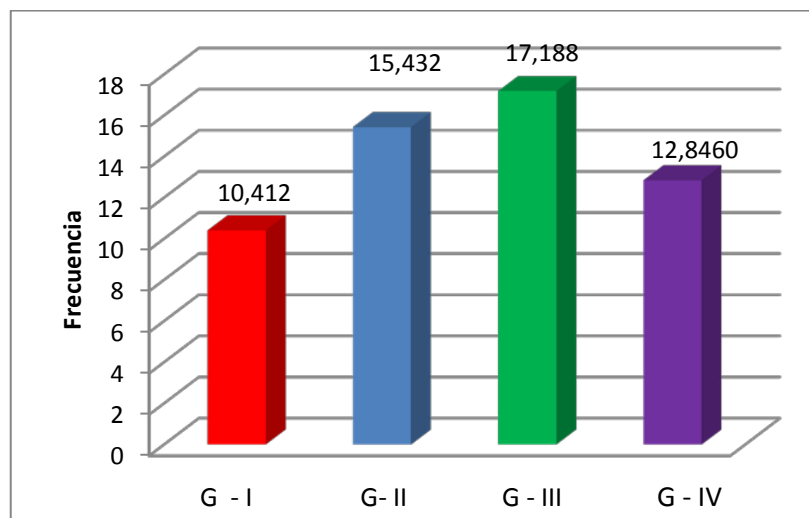
#### CUADRO ESTADÍSTICO

Estadístico		G - I	G - II	G - III	G - IV
Media		10,4120	15,4320	17,1880	12,8460
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,5994	11,1672	13,8195	11,3362
	Límite superior	12,2246	19,6968	20,5565	14,3558
Mediana		10,4300	13,5700	16,5650	13,0850
Varianza		6,421	35,543	22,173	4,454
Desv. Típica.		2,53387	5,96175	4,70878	2,11052
Mínimo		6,13	10,12	11,06	8,46
Máximo		13,94	30,00	25,39	14,80
Rango		7,81	19,88	14,33	6,34
Asimetría		-0,364	1,817	0,440	-0,963

Fuente: Ficha de recolección de datos

## GRÁFICO Nº 11

### COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS G-I, G-II, G-III Y G-IV



## DISCUSIÓN

Uno de los puntos importantes a la hora de comparar los resultados de la fuerza de adhesión entre los diferentes estudios, es valorar el tipo de prueba de fuerza que se ha utilizado. Esta puede ser de resistencia al corte, tracción, torsión o una combinación de los ya mencionados. En nuestra investigación, la prueba que se realizó fue, de resistencia a la tracción ya que esta es la prueba más común para realizar pruebas de adhesión.

En el presente estudio se hallaron diferencias significativas entre cada uno de los grupos, donde la dentina tratada con hipoclorito de sodio al 5% después del grabado ácido y un adhesivo de 5ta generación presentó mayor resistencia a la tracción, mientras que en el grupo donde fue utilizado el hipoclorito de sodio al 5% asociado a un adhesivo de 6ta generación presentó una disminución de la resistencia a la tracción.

Morris y col (2001) mencionan que algunos sistemas adhesivos son afectados adversamente por un tratamiento previo de la superficie con una solución de hipoclorito de sodio, entre ellos podemos mencionar al Optibond Versa (kerr) que fue uno de los adhesivos empleados en nuestro estudio, esto se puede corroborar con los valores de resistencia de tracción obtenidos en nuestro estudio<sup>42</sup>.

Ozturk y Ozer (2004) compararon el efecto de NaOCl al 5% sobre la fuerza de adhesión con sistemas Clearfil SE Bond, Prompt L Pop, Scotch bond MultiPurpose y Prime Bond NT a las paredes laterales de la cámara pulpar y se verificó una disminución en la fuerza de adhesión. En cuanto al EDTA, se sugiere que al ser los resultados similares en cuanto a la fuerza de adhesión, la erosión en la dentina ocasionada por el EDTA no afectó la formación de las uniones dentina-resina. Se concluye que si bien utilizando la solución de NaOCl al 1% sola aumenta la fuerza de adhesión de este sistema, su uso combinado con el EDTA 17% produce similares valores a los de la dentina no tratada<sup>12</sup>.

Los resultados de nuestro estudio por cada uno de los grupos son significativamente variables, diferencia que puede tener varios motivos, dentro de los cuales podemos mencionar la estandarización en la distancia de la dentina hasta la pulpa. De acuerdo a la metodología de nuestro trabajo de investigación, utilizamos la superficie de dentina expuesta luego de la eliminación del esmalte coronal sin tomar en cuenta la proximidad de la pulpa, lo cual modificaría la densidad de los túbulos dentinarios por lo que la adhesión podría ser diferente.

De otro lado podemos mencionar que el hipoclorito de sodio es una sustancia capaz de remover completamente el colágeno y en nuestro estudio lo hemos utilizado después del acondicionamiento ácido en razón

de que podría producir un incremento en la permeabilidad de la dentina provocando una mejor difusión del adhesivo, también puede influir al tipo de adhesivo que se utilice.

Según Espinosa et al. (2008) dentro de su estudio realizado sobre la desproteínización del esmalte y su efecto en el grabado ácido, llegó a la conclusión de que la aplicación de NaOCl al 5,25% en el esmalte durante 60 segundos como método previo al grabado con ácido fosfórico, da lugar a la desproteínización de la superficie adamantina y como resultado aumenta la superficie del esmalte.<sup>9</sup>

En el trabajo de investigación de Ruan – Antury & col, titulada Influencia de la desproteínización sobre la resistencia adhesiva, los resultados obtenidos en su estudio demostraron que el sistema adhesivo autoacondicionador XENO III después de la desproteínización ( $43,60 \pm 11,44$  MPa) presentó los mayores valores de resistencia adhesiva, los menores valores fueron obtenidos con el adhesivo autoacondicionador OneCoat SE Bond con ( $27,50 \pm 8,75$  Mpa) y sin desproteínización ( $27,07 \pm 7,2$  Mpa). En conclusión con base en la metodología empleada y a los resultados obtenidos en este estudio se concluyó que, la desproteínización del sustrato dentinario con solución de NaOCl al 5,2%; no influenció en la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autoacondicionadores OneCoat SE Bond de dos pasos y el XENO III,

pero contribuyó positivamente en la adaptación de la interface adhesiva, siendo observada una interface con mejor permeabilización por parte del adhesivo en la dentina, así como una disminución en la permeabilidad dentinaria, hecho que fue corroborado a través del MEB.

En comparación con los resultados obtenidos en nuestro trabajo podemos decir que a diferencia del trabajo de Ruan – Antury & cols., si hubo variación en la resistencia a la tracción con la desprotección del sustrato dentinario con la solución de NaOCl al 5% y el uso del sistema adhesivo autocondicionador Optibond Versa de dos pasos, obteniendo un valor promedio de 12,840 MPa, mientras que en el que se empleó únicamente el adhesivo autocondicionante obtuvo un valor promedio de 15,432 MPa. En relación al presente trabajo y al de Ruan-Antury & Cols., se han reportado trabajos que muestran una disminución en la resistencia con adhesivos convencionales (Bianchi et al., 2000; Osório et al., 2000; Frankenberger et al., 2000; Perdigão et al., 2000; Uceda et al., 2003), lo cual puede ser explicado por el hecho de haber sido utilizados períodos de tiempo o concentraciones de NaOCl superiores al utilizado en el estudio y muchas veces aplicado luego del grabado ácido.

Al contrario de lo observado en nuestro estudio que muestra que en el grupo que se empleó el grabado ácido, seguido del hipoclorito de sodio al 5% y un adhesivo convencional se obtuvieron valores superiores (17,188

MPa), comparado con el grupo en el que se empleó únicamente el grabado ácido más un adhesivo convencional (10,412 Mpa), lo que significa que la desproteinización dentinaria con hipoclorito de sodio al 5% contribuyó positivamente en la adhesión dentinaria obteniéndose mayores valores a las pruebas de tracción.

Entonces siendo el NaOCl un agente proteolítico no específico, capaz de remover componentes orgánicos en la dentina, aumentando la porosidad de la superficie dentinaria, y la difusión en el sustrato dentinario, también depende de factores como la composición del sistema adhesivo empleado.

El NaOCl también modifica considerablemente la morfología de la red de fibrillas de colágeno, aumentando la abertura de los túbulos dentinarios y exponiendo los túbulos dentinarios laterales de la superficie dentinaria (Perdigao et al. 1999).

Fawzya, Amer y El-Askary (2008) también estudiaron al hipoclorito de sodio como pretratamiento de la dentina con adhesivos de grabado-lavado (Excite) y autocondicionador (AdheSE) y luego realizaron una evaluación de la fuerza adhesiva, el NaOCl fue aplicado en la superficie dentinaria frotándose suavemente por 60 segundos para lograr la disolución de la capa de barro dentinario y evitar la formación de cristales de cloruro de sodio que pudieran cerrar los túbulos dentinarios. En este

estudio se encontró un incremento en los valores de la fuerza de adhesión en el sistema autocondicionador combinado con el uso de NaOCl y puede explicarse, en primer lugar por la disolución completa de la capa de barro dentinario y de tapones en los túbulos; lo cual fue comprobado con la evaluación con el microscopio electrónico de barrido en el que se observó una completa infiltración de la capa desmineralizada con varios clavos de resina. Sin embargo, a pesar de que el NaOCl 5,25% facilitó la penetración de los monómeros de resina, no todo el colágeno expuesto fue encapsulado en resina resultando en la presencia de espacios entre la capa híbrida y la dentina desmineralizada subyacente. La aplicación de NaOCl 5,25% parece influenciar positivamente la fuerza de adhesión en sistemas autoacondicionadores y es necesaria la evaluación de la rugosidad de la superficie dentinaria ya que al parecer es importante la evaluación entre la fuerza de adhesión y la topografía de la dentina acondicionada.<sup>12</sup>

Si en nuestro estudio analizamos desde el punto de vista individual cada uno de los grupos, observamos promedios globales de resistencia adhesiva a la tracción de: G I-10,4120; G II-15,4320; G III -17,1880; GIV – 12,8460; y comparando resultados según el procedimiento utilizado para los cuatro grupos se puede ver que el grupo I es el que reporta el promedio más bajo de resistencia a la tracción con un valor de 10,4120

MPa, teniendo a su vez la muestra con menor valor el equivalente a 6,13 MPa, siendo que el valor promedio mayor de resistencia adhesiva a la tracción el grupo III con un promedio de 17,1880 MPa. El mayor valor de resistencia adhesiva a la tracción se obtuvo en el grupo III con la aplicación ácido fosfórico al 37 % más hipoclorito de sodio al 5 % y el adhesivo de 5ta generación, obteniendo un promedio de resistencia adhesiva a la tracción de 17,1880 Mpa. En consecuencia esta comparación resulta estadísticamente significativa.

Si comparamos los valores promedios obtenidos en nuestro estudio, entre el grupo I y III se indican que cuando se aplica hipoclorito de sodio sobre la dentina después del grabado ácido, la fuerza de adhesión aumenta es decir el hipoclorito mejoró la resistencia adhesiva esto puede deberse a la propiedad del hipoclorito de sodio de disolver parcialmente a las fibras colágenas, y a la desestabilización de las moléculas que componen la dentina.

Entonces podemos decir que según las observaciones obtenidas se confirma que el grabado ácido más el empleo de hipoclorito de sodio al 5% y el adhesivo de 5ta generación empleada en nuestro estudio pueden contribuir a una mejor adhesión dentinaria; mientras que el empleo del hipoclorito de sodio al 5% más el adhesivo autocondicionante empleado en nuestro estudio no presento mejoras en la adhesión, contrario al

estudio presentado por Ruan – Antury & cols. (2006), en los que no se observó variación en la resistencia adhesiva pero si una mejora en la adaptación de la interface adhesiva con los adhesivos autoacondicionantes tras la desprotección dentinaria con hipoclorito de sodio al 5,2%.

## CONCLUSIONES

### PRIMERA

- La aplicación del hipoclorito de sodio sobre la dentina resulta eficaz para la resistencia adhesiva cuando se le utiliza previamente a la aplicación del sistema adhesivo de 5ta generación, ocurriendo lo contrario cuando se le utiliza con un adhesivo de 6ta generación.

### SEGUNDA

- Hecha la prueba de resistencia adhesiva a la tracción, aplicando sobre la superficie dentinaria un adhesivo de 5ta generación, se obtuvo un valor promedio de 10,4120 MPa, y cuando se empleó un sistema adhesivo de 6ta generación el valor promedio fue de 15,4320 MPa.

### TERCERA

- Hecha la prueba de resistencia adhesiva a la tracción, con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5% sobre la superficie dentinaria asociado a un sistema adhesivo de 5ta generación, se obtuvo un valor promedio de 17,1880 MPa, y cuando se

empleó la asociación con el sistema adhesivo de 6ta generación el valor promedio fue de 12,8460 MPa.

#### CUARTA

- Comparando los promedios globales de cada uno de los grupos: G I-10,4120; G II-15,4320; G III -17,1880, G IV – 12,8460; según el procedimiento utilizado para cada uno de los grupos, observamos que el grupo I tratado únicamente con ácido fosfórico asociado con el sistema adhesivo de 5ta generación reportó el promedio más bajo de resistencia a la tracción con un valor de 10,4120 Mpa, siguiéndole en orden creciente de valor promedio de resistencia adhesiva a la tracción los grupos IV y II, siendo que el valor promedio mayor de resistencia adhesiva a la tracción lo obtuvo el grupo III con un promedio de 17,1880 MPa, grupo este en el que se asoció al sistema adhesivo de 5ta generación el hipoclorito de sodio al 5%. En consecuencia la comparación entre los cuatro grupos resulta estadísticamente significativa.

## RECOMENDACIONES

### PRIMERA

- Realizar estudios con similar metodología pero usando otras marcas de adhesivos que existan en el mercado.

### SEGUNDA

- Estudios posteriores a largo plazo deben realizarse para que se evalúen la estabilidad de las restauraciones con resina compuesta que tengan como tratamiento previo del substrato dentinario la aplicación del hipoclorito de sodio.

### TERCERA

- Realizar el estudio comparativo *in vivo* de los mismos sistemas adhesivos usados y posteriormente evaluar la correlación *in vivo* – *in vitro*.

## REFERENCIAS

1. Ramirez. A, Ruan Antury J. (2005). Shear bond strength of shelf etch adhesive systems vs. total etch systems. Santiago de Cali. P.3-11
2. Barajas de la Vega, Lizbeth & Barceló, Federico. (2007). Estudio comparativo de adhesión a dentina por medio de resistencia al desalojo por empuje entre sistemas con y sin grabado ácido. Revista Odontológica Mexicana. México. Vol. 11, Núm. 4 pág. 181-184
3. Barboza de Souza, Fabio. (2005) Relación de la dentina desproteinizada con el proceso adhesivo. Acta odontológica Venezolana. Caracas – Venezuela. Vol. 43 nº 2.
4. Herrera Chavez, Patricia & col. Revista Odontológica. (1994) Evolución de los sistemas adhesivos dentinarios. Grupo de Estudios de Odontología Restauradora y Estética- U.S.M.S.M. Lima-Perú. Pág. 62
5. Alfaro Burgos, Carola Andrea. (2005). Estudio comparativo in Vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con técnica adhesiva convencional y autograbante de última generación. Trabajo de investigación. Chile.

6. Mantilla Torres, Sofia Daniela. (2005) Evaluación in vitro de la influencia en la resistencia adhesiva de la aplicación de hipoclorito de sodio sobre la superficie dentinaria, usando dos tipos de sistemas adhesivos de generaciones diferentes: optibond solo plus y optibond solo plus selfetch. Tesis de grado. Universidad San Francisco de Quito. Quito.
7. Ruan Antury, J. D.; Gomez J. C.y Uribe Echevarria J. (2006) Trabajo de investigación: Influencia de la desproteización dentinaria sobre la resistencia adhesiva. Brasil.
8. Glaziou Tavares, V. J. (2007) En la tesis doctoral: Envejecimiento, por inmersión en agua destilada, en la resistencia adhesiva de diferentes sistemas dentinarios. Granada.
9. Donoso M., M.J. (2011). Evaluación al microscopio electrónico de barrido, de la influencia del NaOCl sobre la superficie de esmalte como procedimiento previo a la aplicación de dos diferentes tratamientos adhesivos. Tesis de grado. Universidad San Francisco de Quito. Ecuador.
10. Suaquita Lupaca V. E. (2007). En la tesis: Fuerza de adhesión de una resina compuesta indirecta con diferentes tratamientos de su superficie utilizando un cemento autoadhesivo sobre esmalte. estudio in vitro. Lima – Perú.

11. Salazar Lipa, G. P. (2008). Efecto de desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental: estudio in vitro. Universidad Nacional de San Marcos. Lima – Perú.
12. Camarena Fonseca, A. R. (2011). Efecto del uso previo de soluciones desinfectantes sobre la superficie dentinaria haciendo uso de sistemas adhesivos autoacondicionadores: fuerza traccional. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima – Perú.
13. Balandrano Pinal, F. Revista científica odontología. Tercera Edición. Vol 3, Nro 1. Costa Rica, 2007.
14. Mount, Graham J. & Hume, W.R. (1999). Conservación y restauración de la estructura dentaria. Primera edición. Editorial Mosby. Madrid-España. Pág. 2
15. Bottino, M. A. (2001). Estética en rehabilitación oral. Primera edición. Editorial Artes medicas Panamericana. Sao paulo.
16. Baratieri, Luiz N./ et al. (2005). Estética: restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados. Segunda edición. Editorial Amolca. Sao Paulo - Brasil.
17. Schmidseeder, Josef. (1999). Atlas De La Odontología Estética. Editorial Masson. España. Pág. 104

18. Henostroza, Gilberto. (2006). Estética en Odontología Restauradora. Primera edición. Editorial Medica Ripano. Madrid-España. Pág. 189.
19. Osorio Ruiz, E. (2004). Revista de avances en odontoestomatología. Vol. 20 (3). España.
20. Gómez de Ferraris, M. E. (2009). Histología, embriología e ingeniería Tisular Bucodental. Tercera edición. Editorial medica panamericana. México.
21. Watson V., et Al. (1996). Adhesión estado actual, Acta Odontológica Venezolana. Venezuela. v. 34(1): Pág. 11-16.
22. Friedenthal, M. (1981). Diccionario Odontológico. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires.
23. Pontes D., de Melo A., Monnerat A. (2006). Microleakage of new all-in one Adhesive Systems on Dentinal and Enamel Margins. Quintessence Int. 33(2): 136-139.
24. Steenbecker Gonzales, O. & col. (2006). Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Editorial Universidad de Valparaiso. Chile.
25. Alves Cardoso, R. J. & Nogueira Goncalves, E. (2003). Estética Dental Nueva Generación. Editorial Artes Médicas. Sao Paulo.

26. Albadalejo Meroño, A. (2006). Revista de avances en odontoestomatología. México. Vol. 24 (4).
27. Touati, Bernard. (2000). Odontología estética y restauraciones cerámicas. Editorial Masson. Barcelona – España.
28. Monsalves Bravo, S. & col. (2011). Revista dental de Chile. Chile. Vol. 102 (1).
29. Lanata, E. J. & cols. (2008). Atlas de Operatoria Dental. Primera edición. Editorial alfa omega. . Buenos Aires.
30. Swifte Jr. et Al. (1995). Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. Quintessence Int., v. 26(2): Pág. 95-110.
31. Crispin J., B. (1998). Bases prácticas de la odontología estética. Editorial masson. Barcelona - España.
32. Chain, M. C. & Baratieri, L. N. (2001). Restauraciones estéticas con resina compuesta en dientes posteriores .Primera edición. Editorial artes médicas. Sao paulo - Brasil.
33. Swift E., Perdigao J., Heymann H.O. (1995). Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. Quintessence Int. 26(2): 95-110.
34. Ramírez L. (2000). Análisis comparativo in vitro de la adaptación marginal de restauraciones de resina compuesta con distinto

módulo de elasticidad. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. Chile.

35. Leinfelder K. (1997). New developments in resin restorative systems. JADA. 128: 573-581.
36. Astorga C., Bader M., Baeza R., Ehrmantraut M. et al. (1996). Texto de biomateriales odontológicos. Primera Edición. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. Chile.
37. Sensi et al. (2004). Dentin Bond Strength of self etching primers/adhesives. Operative Dentistry.
38. Manual técnico del producto. 3M ESPE Filtek Z250 Restaurador Universal, proporcionado por 3M en la página Web: <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?6666660Zjcf6IVs6EVs66S7cnCOrrrrQ->
39. Perfil técnico de Adper Single bond proporcionado por 3M en página Web: <http://www.3M.com>.
40. Perfil técnico del producto Adhesive Optibond Versa proporcionado por la Kerr en la página web: [http://kerr.com.mx/pdf/Cat\\_KERR\\_2013\\_baja\\_resolucion.pdf](http://kerr.com.mx/pdf/Cat_KERR_2013_baja_resolucion.pdf)
41. PHILLIPS. (2004) Ciencias de los Materiales Dentales. Undécima edición. Editorial Elsevier. Madrid España. Pag. 21

42. Morris MD, Lee KW, Agee AK, Bouillaguet S, Pashley DH. (2001)  
Effects of Sodium Hypochlorite and RC-Prep on bond Strengths on  
resin cement to endodontic surfaces. *Journal of Endodontics*. 27  
(12): 753-57.

# **ANEXOS**

## ANEXO N° 01

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>GRUPO I</b>	<b>Tratado con ácido fosfórico al 37 %, más un sistema adhesivo de 5ta generación.</b>	
<b>MUESTRA</b>	Resistencia máxima Kg-F	Resistencia MPa
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

**ANEXO N° 02**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

<b>GRUPO II</b>	<b>Tratado únicamente con un sistema adhesivo de 6ta generación.</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>Resistencia máxima Kg-F</b>	<b>Resistencia MPa</b>
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

### ANEXO N° 03

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>GRUPO III</b>	<b>Tratado con ácido fosfórico al 37 %, hipoclorito de sodio al 5% y un sistema adhesivo de 5ta generación.</b>	
<b>MUESTRA</b>	Resistencia máxima Kg-F	Resistencia MPa
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

**ANEXO N° 04**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

<b>GRUPO IV</b>	<b>Tratado con hipoclorito de sodio más un sistema adhesivo de 6ta generación.</b>	
<b>MUESTRA</b>	Resistencia máxima Kg-F	Resistencia MPa
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		