

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**



**EFFECTO DE LA DESPROTEINIZACION DE DENTINA CON GEL DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 5% CON CLORHEXIDINA Y LA TECNICA CONVENCIONAL SOBRE LA FUERZA DE ADHESION DE ADHESIVOS DENTALES A DENTINA EN PREMOLARES SANOS, AREQUIPA 2016**

**Tesis presentada por:**

**LILY SORIA VIDAL**

**Para obtener el Título**

**Profesional de**

**Cirujano Dentista**

**AREQUIPA – PERU**

**2016**



## DEDICATORIA

A mis padres y hermanos que son el pilar de mi vida sin ellos y su apoyo incondicional no hubiera sido posible llegar hasta donde estoy.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme las fuerzas necesarias para lograr mis metas, y mucha salud.

A mi asesor por brindarme sus conocimientos y apoyo para realizar este proyecto de investigación.

A mis padres por su amor y apoyo infinito.



## RESUMEN

Esta investigación In vitro tiene el objetivo de evaluar la fuerza de adhesión de adhesivos dentales en dentina en la forma convencional usando ácido ortofosforico y en una nueva técnica modificada usando un gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina, el cual será elaborado para realizar este proyecto de investigación.

Se midió la fuerza de adhesión del adhesivo dental, mediante la fuerza de tracción en la unión dentina-resina. Para esta prueba se utilizaron 40 premolares sanos, estos fueron divididos en 2 grupos; cada uno de 20 para la prueba convencional, y la prueba modificada con el gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina.

Los dientes premolares fueron preparados en una base de acrílico de curado rápido, y con alambres de ortodoncia en ambos lados del lado del acrílico y de la resina para servir como asa para la tracción en la maquina universal de ensayos de tracción, los premolares fueron preparados con una cavidad clase I de aproximadamente 3x2x2 mm de profundidad para de esta manera tener la dentina expuesta, como adhesivo se utilizó adhesivo 3M y resina compuesta Herculite Precis de la marca Kerr.

Las muestras fueron sometidas a la fuerza de tracción de la maquina universal de ensayos de tracción a una velocidad de 20 mm/min se obtuvo valores individuales en Newton/mm<sup>2</sup>.

Teniendo ya los resultados de la fuerza de tracción, estos fueron analizados uno por uno con la fórmula de esfuerzo o tensión mecánica.

Dando resultados finales en MPa, demostrando que si existe una diferencia significativa entre la técnica modificada que usa el gel de hipoclorito de sodio al

5% con clorhexidina que tiene la función de desproteínizar la dentina para obtener una mayor adhesión y eliminar las bacterias que permanezcan en la cavidad dental, con la técnica convencional de adhesión a dentina, obteniendo 14,10 MPa para la técnica modificada y 8.50 MPa para la técnica convencional; siendo la técnica modificada la que presentó más fuerza de adhesión en dentina.

Se concluye que la fuerza de adhesión en dentina se incrementa gracias a la desproteínización de dentina con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina en comparación con la técnica convencional de adhesión a dentina.

Palabras claves: adhesión, desproteínización, hipoclorito de sodio, clorhexidina, tracción.



## ABSTRACT

This Research in vitro has the order to evaluate. The adhesion strength of dental adhesives on dentin in the conventional manner using orthophosphoric acid and A New Technique AMENDED Using gel UN sodium hypochlorite 5% with chlorhexidine, which will be prepared for this project Research.

The strength of adhesion of dental adhesive was measured by the tensile force in the dentin-resin bonding. To test is 40 healthy premolars were used, THESE Where divided into 2 groups; Each of 20 for the conventional test, and the test AMENDED gel with sodium hypochlorite 5% chlorhexidine.

The premolars were prepared in a base of acrylic Cured Fast and wires Orthodontic ON BOTH SIDES side Acrylic and resin from serve as handle for traction in the universal testing machine tensile Preparations premolars was a class I cavity with approximately 3x2x2 mm depth for this Way Having exposed dentin adhesive was used as 3M adhesive and composite resin Herculite Precis Brand Kerr.

The samples Where subjected to the pulling force of the universal tensile testing machine at a speed of 20 mm / min individual values obtained in Newton / mm<sup>2</sup>. Bearing and results tractive force, THESE Were analyzed one by one with the formula mechanical stress or strain

Megapascals giving final results, demonstrating that if there is a significant difference between the technical AMENDED That US gel sodium hypochlorite 5% chlorhexidine scammers Having the dentin deproteinization function for greater adherence and eliminate bacteria Remaining in the dental cavity with the conventional technique of Accession A dentine, obtaining 14,10 MPa AMENDED technical and 8.50 MPa for the conventional technique; It Is Modified The technique I present More dentin bond strength.

It is concluded that the bond strength in dentin because dentin deproteinization gel sodium hypochlorite 5% with clorehexidina compared with the conventional technique of adhesion to dentin increases.

Keywords : adhesion , deproteinization , sodium hypochlorite , chlorhexidine, traction.



## INTRODUCCIÓN

En la odontología la adhesión es la innovación más importante en toda su historia especialmente en las últimas décadas. Antiguamente la retención en el diente estaba dada básicamente por la cavidad (macrotención); esta se daba desgastando mayor cantidad de diente con la finalidad de darle más beneficio al material que sería utilizado.

Pero todo esto generaba que hubiese gran cantidad de fracasos en restauraciones, debido a la infiltración marginal al no haber una inter-relación entre el diente con el material restaurador, una vez que apareció la resina compuesta, la adhesión ocupó un papel muy importante en odontología, mejorando la biocompatibilidad y también haciendo que la odontología sea menos invasiva; conservando el tejido sano del diente en su totalidad, sin embargo aún falta bastante por aportar en este campo de la adhesión en los tejidos del diente.

La dentina y esmalte contienen los mismos elementos inorgánicos, sin embargo estos tejidos difieren en sus componentes orgánicos y los porcentajes de su composición, dentro de los elementos que conforman la parte orgánica de la dentina existen fibras colágenas estas forman el 90% del contenido orgánico.

La heterogeneidad de la estructura dentinaria y su humedad hacen más difícil el contacto íntimo requerido entre el material adhesivo y la dentina, la adhesión se da debido a la capa híbrida formada por el material restaurador y los espacios entre los túbulos donde se encuentran las fibras colágenas en dentina, pero esta fallara si las fibras colágenas estas desecas ya que estas se anastomosan y así impiden que el adhesivo se imprima.

Es por ello que mediante esta investigación se realizara la desproteización de dentina; la cual procederá al acondicionamiento ácido, la desproteización se realizara con un gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina, este gel removerá las fibras de colágeno en dentina y por ende el material adhesivo podrá

mejorar su adhesión impregnándose de mejor manera en los túbulos dentinarios formando una capa híbrida más sólida. Obteniendo así una mejor adhesión entre el diente y el material restaurador y debido a la presencia de clorhexidina en el gel se obtendrá una acción bactericida de hasta 24 horas, lo cual ayudara en la disminución de recidivas, y disminuyendo filtración marginal y recidivas lograremos restauraciones adhesivas de mejor calidad y mayor durabilidad.

Esta investigación se dividió en tres capítulos: en el primer capítulo encontramos el planeamiento teórico, el cual desarrolla el problema de investigación, objetivos, marco teórico, antecedentes investigativos y por último la hipótesis.

El segundo capítulo encontramos los datos del planeamiento operacional, en el cual están descritas las, fórmulas para hallar el tamaño de las muestras, instrumentos, materiales de verificación utilizados en la investigación, campo de verificación, encontramos también la ubicación espacial y temporal, la recolección de datos, recursos utilizados y el diseño metodológico de la investigación.

En el tercer capítulo encontraremos los resultados obtenido en la investigación con su respectiva interpretación.

## INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	
INDICE	
CAPITULO I PLANEAMIENTO TEORICO.....	14
1.PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	14
1.1 DETERMINACION DEL PROBLEMA.....	14
1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	15
1.3 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	15
1.4. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.....	17
2. OBJETIVOS.....	18
3. MARCO TEORICO.....	18
3.1 ESQUEMA DE CONCEPTOS BASICOS.....	18
3.1.1 Esmalte.....	18
3.1.1.1 Definición de esmalte.....	18
3.1.1.2 Composición química.....	19
3.1.1.3 Estructura.....	19
3.1.1.4 Otras características.....	21
3.1.2 Dentina.....	22
3.1.2.1 Generalidades.....	22
3.1.2.2 Composición.....	23
3.1.2.3 Propiedades físicas.....	24
3.1.2.4 Dentinogenesis.....	25
3.1.2.5 Nomenclatura.....	26
3.1.3 Adhesión dental.....	27
3.1.3.1 Introducción.....	27

3.1.3.2	Adhesión a dentina.....	28
3.1.3.3	Criterio para obtener la alta adhesión.....	30
3.1.3.4	Importancia para la adhesión.....	30
3.1.4	Adhesivos dentales.....	31
3.1.4.1	Introducción.....	31
3.1.4.2	Clasificación de los adhesivos.....	31
3.1.4.3	Según su agente grabador.....	31
3.1.4.4	Según su evolución.....	31
3.1.4.5	Requisitos de un adhesivo.....	34
3.1.4.6	Mecanismos de unión entre el adhesivo y la resina.....	35
3.1.5	Hipoclorito de Sodio.....	35
3.1.5.1	Historia.....	35
3.1.5.2	Forma.....	36
3.1.5.3	Reacciones.....	36
3.1.5.4	Usos.....	36
3.1.5.5	Propiedades.....	37
3.1.5.6	Efectos del Hipoclorito de sodio sobre el esmalte antes del acondicionamiento ácido sobre el esmalte.....	38
3.1.5.7	Efectos del hipoclorito de sodio sobre la dentina .....	39
3.1.6	Clorhexidina.....	39
3.1.6.1	Definición.....	39
3.1.6.2	Aplicaciones.....	40
3.1.6.3	Efecto antiséptico.....	40
3.1.6.4	Clorhexidina en endodoncia.....	42
3.1.6.5	Clorhexidina en cirugía oral.....	42
3.1.6.6	Clorhexidina en implantología.....	43
3.1.6.7	Clorhexidina en prótesis.....	43
3.1.6.8	Clorhexidina en periodoncia.....	44

3.1.7 Desproteínización .....	44
3.1.7.1 Introducción.....	44
3.1.7.2 Antecedentes.....	45
3.1.7.3 Efecto de desproteínización sobre el esmalte.....	45
3.1.7.4 Efecto de desproteínización sobre la dentina.....	46
3.1.8 Fuerza de Tracción.....	47
3.1.8.1 Definición.....	47
3.1.8.2 Fórmula.....	47
3.1.8.3 Medición de la resistencia de tracción.....	47
3.1.8.4 Microtensión.....	48
3.2 ANTECEDENTES.....	49
4. HIPOTESIS.....	52
CAPITULO II PLANEAMIENTO OPERACIONAL.....	53
1. TECNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES.....	53
1.1 TECNICA.....	53
1.2 INSTRUMENTOS.....	64
1.3 MATERIALES.....	65
2 CAMPO DE VERIFICACION.....	69
2.1 UBICACIÓN ESPACIAL.....	69
2.2UBICACIÓN TEMPORAL.....	70
2.3UNIDADES DE ESTUDIO.....	70
3 ESTRATEGIA DE RECOLECCION.....	70
3.1 Organización.....	70
3.2 Recursos Humanos.....	71
3.3 Validación del instrumento.....	71
4 DISEÑO METODOLOGICO.....	71
4.1 Tipo de investigación.....	71
4.2 Información.....	71
4.3Metodología estadística.....	72
4.4 PLAN DE OPERACIONES.....	72
4.5 NIVEL DE ESTUDIO DE DATOS.....	73

CAPITULO III. RESULTADOS.....	74
DISCUSION.....	80
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	84
INTERNET.....	85
ANEXOS.....	87



## CAPITULO I

### PLANEAMIENTO TEORICO

#### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

##### 1.1 DETERMINACION DEL PROBLEMA

Debido a que la caries dental es una afección muy común y reincidente en nuestra comunidad esta llega a destruir esmalte y posteriormente dentina en la cual a diferencia del esmalte no logra la unión necesaria con los materiales de restauración en este caso resinas; en dentina encontramos una capa híbrida que es de naturaleza hidrofílica lo cual hace que la adhesión dentinaria no sea tan sencilla como la adhesión en esmalte, todo esto debido a que no habrá una buena unión de adhesivo y resina con los túbulos dentinarios; y así la restauración podría fracasar o quedar espacios libres que ocasionarán dolor.

El aporte que nos ofrece el gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina es desproteínizar la dentina y de esta manera eliminar las fibras colágenas, generando una superficie rica en minerales, y así los túbulos dentinarios quedaran con más longitud para recibir al adhesivo y resina, y como complemento la clorhexidina que está presente en este gel al tener un alto poder bactericida el cual sigue actuando después de su aplicación ayudara a disminuir recidivas; es así que se espera mejorar la calidad de las restauraciones adhesivas.

## 1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

EFFECTO DE LA DESPROTEINIZACION DE DENTINA CON GEL DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 5% CON CLORHEXIDINA Y LA TECNICA CONVENCIONAL SOBRE LA FUERZA DE ADHESION DE ADHESIVOS DENTALES A DENTINA EN PREMOLARES SANOS, AREQUIPA 2016

## 1.3 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

### 1.3.1 AREA DEL CONOCIMIENTO

- Área General: Ciencias de la salud
- Área Específica: Odontología
- Especialidad: Materiales Dentales
- Línea: Adhesivo para dentina

### 1.3.2 ANALISIS DE VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES	INDICADORES	SUBINDICADORES
Técnica convencional de adhesión a dentina	Fuerza de adhesión en dentina	

Desprotección con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina	Fuerza de adhesión a dentina	de en
VARIABLE DEPENDIENTE		
Fuerza de adhesión a dentina	MPa	

### 1.3.3 INTERROGANTES BASICAS

¿Cuál es la fuerza de adhesión con el efecto de la desprotección de dentina con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina en premolares sanos?

¿Cuál es la fuerza de adhesión usando la técnica convencional en premolares sanos?

¿Cuál de las dos pruebas genero mayor fuerza de adhesión de dentina en premolares sanos?

### 1.3.4 Tipo de investigación del problema

Laboratorio: In vitro

### **1.3.5 NIVEL INVESTIGATIVO DEL PROBLEMA**

Cuasi experimental- comparativa

### **1.4. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA**

#### **1.4.1 Relevancia científica**

Este proyecto de investigación ofrece un gran aporte científico; ya que se basa en una nueva fórmula para mejorar los valores de adhesión en dentina, añadiendo al gel de hipoclorito de sodio clorhexidina, este nos dará un mejor efecto en la desproteínización de dentina; el cual permitirá restauraciones de mejor calidad.

#### **1.4.2 Originalidad**

Este es un nuevo proyecto el cual posee originalidad porque no solo trabaja con el efecto desproteínización de la dentina el cual ya tiene algunos estudios que demuestran que la fuerza de adhesión mejora gracias a este efecto, si no que también se ha añadido un componente desinfectante y bactericida que es clorhexidina, el cual ayudara disminuir las recidivas por la aun posible presencia de bacterias en la cavidad a ser restaurada, también se probó que la clorhexidina no altera las propiedades desproteínizantes del hipoclorito de sodio.

#### **1.4.3 Relevancia contemporánea**

Este es un proyecto nuevo y de actualidad el cual está tratando de mejorar la adhesión en operatoria dental mediante la desproteínización de la dentina con un gel de hipoclorito de sodio el cual será probado con clorhexidina.

#### **1.4.4 Contribución académica**

Este proyecto nuevo y de actualidad el cual está tratando de mejorar la adhesión en operatoria dental mediante la desproteínización de la dentina con un gel de hipoclorito de sodio el cual será probado con clorhexidina.

#### **1.4.5 Viabilidad**

Este proyecto es viable porque los materiales necesarios para su realización tienen una disponibilidad adecuada, así como diversas investigaciones y

materiales bibliográficos que pueden dar sustento positivo a este proyecto de investigación.

#### **1.4.6 Interés personal**

Ofrecer un aporte en el campo de la odontología el cual sin duda traerá muchos beneficios para la operatoria dental, y mediante el cual me será posible obtener el grado académico de cirujano dentista.

## **2. OBJETIVOS**

- Determinar cuál es la fuerza de adhesión con el efecto de la desproteización de dentina con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina sobre la fuerza de adhesión de adhesivos en dentina de premolares sanos.
- Determinar cuál es la fuerza de adhesión usando la técnica convencional premolar sanos.
- Determinar cuál de las dos pruebas genero mayor fuerza de adhesión en dentina de premolares sanos

## **3. MARCO TEORICO**

### **3.1 ESQUEMA DE CONCEPTOS BASICOS**

#### **3.1.1 Esmalte**

##### **3.1.1.1 Definición de esmalte**

El esmalte es un material extracelular libre de células. Por eso, en rigor de verdad, no se le puede calificar como tejido. Este material esta mineralizado y su dureza es mayor que la de los tejidos calcificados. Posee una configuración especial que le permite absorber golpes o traumas sin quebrarse; su elemento básico es el prisma adamantino, constituido por cristales de hidroxiapatita. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> JULIO BARRANCOS. Operatoria dental págs. 261-262

La corona del diente está recubierta por el tejido más duro del cuerpo que es el esmalte o sustancia adamantina.

Es translucido y de color blanco o gris azulado, la dentina subyacente es de color amarillento claro, por esta razón los dientes generalmente presentan un color amarillento, excepto a nivel del borde incisivo en el cual predomina el color gris azulado del esmalte.<sup>2</sup>

### **3.1.1.2 Composición química**

La composición del esmalte obtenida por métodos químicos es 92-96 % de materia inorgánica, uno a dos por ciento de sustancia orgánica y tres o cuatro por ciento de agua. La mayor parte de la sustancia inorgánica está constituida por hidroxiapatita, el contenido de sodio y magnesio es aproximadamente 1 %, los principales componentes orgánicos del esmalte parecen ser dos proteínas una glicoproteína soluble y una proteína más insoluble.

En la composición de aminoácidos de la materia orgánica llama la atención la gran cantidad de prolina presente. A pesar de este hecho no existe ni queratina ni colágeno. Las estructuras terciarias de esta sustancia no aparecen en los estudios de la matriz del esmalte cuando se emplean técnicas de difracción con rayos x o mediante el microscopio electrónico.<sup>3</sup>

### **3.1.1.3 Estructura**

La entidad estructural del esmalte es un bastoncito o prisma. El prisma mide alrededor de 4-6  $\mu\text{m}$  y se extiende desde el límite amelodentinal hasta la superficie externa, estos prismas presentan una forma en ojo de cerradura o en arcada, los prismas no son paralelos sino que se entrecruzan esta disposición quizás sea el factor que aumenta la resistencia a las fuerzas de fractura.

---

<sup>2</sup> Histología del diente humano pag.73

<sup>3</sup> MJOR I A PINDBORG J J. Histología del diente humano pag. 74

**Cristales de hidroxiapatita del esmalte:** son bastoncitos muy cortos estos son mucho mayores que los que se encuentran en la dentina, en el cemento y en el hueso. <sup>4</sup>

La composición de los cristales puede variar ligeramente, según la composición química del medio líquido donde se originan. Los cristales de la superficie del esmalte contienen más flúor, hierro, estaño, cinc y otros elementos que los de la gran masa del esmalte. Desde el punto de vista óptico son translucidos y birrefringentes. Los cristales de esmalte en desarrollo adoptan la forma de barras y plaquetas.

### **Prismas adamantinos**

En los antiguos tratados de histología el prisma de esmalte se describía con un cuerpo de 5 o 6 caras, lo que se observa en un corte transversal es una serie de cúpulas circulares que terminan en una base irregular, ubicadas en hileras superpuestas. Algunos autores afirman que el prisma tiene forma de ojo de cerradura<sup>5</sup>

### **Estrías de retzius**

Las estrías de retzius son líneas que se producen en el esmalte posiblemente como consecuencia de una breve interrupción o perturbación de la calcificación. Están separadas a distancias regulares en el límite amelodentinario, su dirección es oblicua con respecto a la superficie del esmalte. En las zonas de las cúspides no aparecen.

---

<sup>44</sup> MJOR I A PINDBORG J J Histología del diente humano pág. 77-80

<sup>5</sup> JULIO BARRANCOS. Operatoria dental pág. 265

## **Laminillas, penachos y husos**

Dentro del esmalte puede comprobarse la presencia de zonas de menor mineralización y mayor contenido orgánico que ofrecen contraste a la observación óptica. Según su forma, se han clasificado en laminillas, penachos y husos, las laminillas son fallas que se extienden transversalmente desde el límite amelodentinario hasta la superficie. Parecen deberse a interrupciones de la calcificación o a líneas de tensión creadas en el esmalte en formación. Los penachos de linderer se encuentran en mayor número debajo de superficies que tienen una convexidad más pronunciada. No cruzan todo el esmalte, sino apenas un tercio de su grosor.<sup>6</sup>

### **3.1.1.4 Otras características**

El esmalte difunde la luz blanca monocromática de un modo diferente según su grado de mineralización. Esta propiedad permite estudiar áreas descalcificadas y su posterior recalcificación in vivo.

La estructura compleja del esmalte que está formado por cristales de apatita depositados sobre una matriz proteica que luego de la calcificación queda incluida dentro de los cristales o entre ellos actúa como un medio cementante, le permite resistir con éxito las fuerzas que tienden a fracturarlo.

### **Sustancia orgánica del esmalte**

La sustancia orgánica solo representa el 1.8% del peso del esmalte. Está constituida principalmente por proteínas y lípidos. La matriz del esmalte en desarrollo contiene tres principales proteínas: amelogeninas, enamelinas y proteína de los penachos. El esmalte maduro contiene enamelinas y proteínas de los penachos.

---

<sup>6</sup> JULIO BARRANCOS. Operatoria dental pág. 265

El esmalte superficial, en un espesor de 0.1 a 0.2 mm es más duro y posee más materia orgánica que el resto del esmalte. El porcentaje de glucoproteínas es 10 veces más grande. Su mayor dureza se debe a la constante exposición a la saliva y a la precipitación de sales de calcio y fósforo, con oligoelementos como flúor, hierro, estaño, cinc, etc.<sup>7</sup>

### **Permeabilidad**

El esmalte joven es más permeable que el esmalte adulto. A lo largo de la vida del individuo las vías orgánicas se van cerrando por calcificación progresiva y disminuye así la permeabilidad.<sup>8</sup>

### **3.1.2 Dentina**

#### **3.1.2.1 Generalidades**

La dentina es el eje estructural del diente y constituye el tejido mineralizado que conforma el mayor volumen de la pieza dentaria. La porción coronaria de la dentina está recubierta a manera de casquete por el esmalte, mientras que la región radicular está tapizada por el cemento interiormente.<sup>9</sup>

La dentina es el segundo tejido más duro del cuerpo, esta conforma el mayor volumen del órgano dentario, la dentina está estrechamente vinculada a la pulpa dentaria, la dentina es producida por los odontoblastos que se ubican entre la dentina y la pulpa dentaria, estos conservan su relación con la dentina durante toda la vida del diente haciendo posible la autorreparación de la dentina; la dentina posee canalículos dentarios, que contienen las prolongaciones citoplasmáticas de los procesos odontoblasticos.

---

<sup>7</sup> JULIO BARRANCOS. Operatoria dental pág. 265

<sup>8</sup> JULIO BARRANCOS. Operatoria dental pág. 266

<sup>9</sup> ELSA GOMEZ DE FERRARIS. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental pág. 256

### 3.1.2.2 Composición

La composición de la dentina se considera que consta aproximadamente de 70% de materia inorgánica 18% de materia orgánica y 12% de agua debido al hecho de la mineralización normal y progresiva de la dentina, después de que el diente está totalmente formado, la composición de la misma variara según la edad del diente. Si se consideran los volúmenes ocupados por estos componentes puede evidenciarse que hay una parte proporcionalmente más grande de materia orgánica y de agua, que de materia inorgánica.

La porción inorgánica de la dentina, al igual que en todos los demás tejidos mineralizados, consiste principalmente en cristales de hidroxiapatita. Los cristales son más pequeños que los cristales del esmalte, la formación inorgánica también consta de otras sales minerales como carbonatados otros fosfatos cálcicos distintos de la hidroxiapatita, sulfatos, así como indicios de ciertos elementos tales como F,Cu,Zn,Fe y otros.

Los grupos OH de la hidroxiapatita pueden ser reemplazados por F y formar así fluorapatita. Este cambio tiene importancia clínica porque la fluorapatita es menos soluble que la hidroxiapatita.

La porción orgánica consta principalmente de colágeno que representa 17% de la masa tisular total, es decir alrededor de 93% del conjunto de materia orgánica, existen también fracciones de lípidos, mucopolisacaridos y compuestos proteicos no identificados, además el ácido cítrico comprende algo menos de 1%.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Histología del diente humano págs. 39-44

### 3.1.2.3 Propiedades físicas

**Color:** la dentina presenta un color blanco amarillento, pero puede variar de un individuo a otro y también a lo largo de la vida, como el esmalte es translucido el color del diente generalmente lo aporta la dentina.

El color de la dentina puede depender de:

1. El grado de mineralización de los dientes primarios presentan un tono blanco azulado por el menor grado de mineralización.
2. La vitalidad pulpar: los dientes primarios presentan un tono blanco azulado por el menor grado de mineralización.

**La edad:** la dentina se vuelve progresivamente más amarillenta con la edad. A ello contribuye la esclerosis fisiológica de los túbulos o la esclerosis reactiva por depósito de calcosferitos intratubulares en personas de edad avanzada. Por tanto la dentina es menos permeable que la dentina de un diente joven.

3. Los pigmentos pueden tener un origen endógeno o exógeno. Los pigmentos endógenos provienen por ejemplo, de la degradación de la hemoglobina en los casos de hemorragias pulpares por traumatismos.<sup>11</sup>

**Translucidez:** la dentina es menos translúcida que el esmalte, debido a su menor grado de mineralización, pero en las regiones apicales, en donde el espesor de la dentina es mínimo, puede verse por transparencia el conducto radicular.

**Dureza:** la dureza de la dentina está determinada por su grado de mineralización. Es mucho menor que la del esmalte y algo mayor que la del hueso y el cemento en dientes de personas jóvenes, la dureza de la dentina es similar a la de la amalgama de plata.

---

<sup>11</sup> ELSA GOMEZ DE FERRARIS. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental pág. 256

**Radioopacidad:** depende del contenido mineral y es menor que la del esmalte y algo superior a la del hueso y cemento. Por su baja radioopacidad, la dentina aparece en las placas radiográficas sensiblemente más oscura que el esmalte. La dentina tiene una birrefringencia ligeramente positiva, determinada por las fibras colágenas.

**Elasticidad:** la elasticidad propia de la dentina tiene gran importancia funcional, ya que permite compensar la rigidez del esmalte, amortiguando los impactos masticatorios. La elasticidad dentinaria varía en función del porcentaje de sustancia orgánica y al agua que contiene.

Permeabilidad: la dentina tiene más permeabilidad que el esmalte debido a la presencia de los túbulos dentinarios, que permiten el paso a distintos elementos o solutos que atraviesan con relativa facilidad. Se han descrito dos mecanismos de transporte a través de los túbulos por difusión o por presión de los fluidos intersticiales de la pulpa.<sup>12</sup>

#### 3.1.2.4 Dentinogenesis

Las células que producen la dentina son los odontoblastos, de forma cilíndrica y con una gran prolongación citoplasmática, el proceso odontoblastico o fibra de tomes. El cuerpo celular se localiza en la periferia de la pulpa y los procesos odontoblasticos quedan en los conductillos donde están rodeados por la matriz peritubular. El origen de los odontoblastos se sitúa en la cresta neural del embrión, desde donde migran hacia el mesodermo de los procesos maxilar superior y mandibular del primer arco branquial.

Por su parte las células de la capa subodontoblastica también inician su actividad simultáneamente y forman el colágeno, que constituye la estructura orgánica de la dentina.

---

<sup>12</sup> ELSA GOMEZ DE FERRARIS. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental pág. 257

Estos primeros manojos de fibras colágenas, que se ven al microscopio óptico en preparados por precipitación argéntica, se denominan fibras de Von Korff y rodean a los odontoblastos que han iniciado la dentinogénesis. En preparados más delgados vistos al microscopio electrónico la existencia de estas fibras de Von Korff no se comprueba pero sí la de una sustancia del tejido conectivo que da origen al colágeno.

Inmediatamente por debajo de la primera capa de dentina bien calcificada se descubre otra capa con un grado de calcificación mucho menor que se denomina predentina, constituida sobre todo por las mencionadas fibras de Von Korff y otros elementos orgánicos aportados por la papila dental que luego se transformara en la pulpa.<sup>13</sup>

### 3.1.2.5 Nomenclatura

La dentina que se formó en primer término, o sea, la que queda junto al esmalte, se denomina dentina periférica o del manto y se diferencia del resto de la dentina en que posee fibras colágenas más gruesas. Toda la dentina formada antes de la erupción del diente se denomina dentina primaria.

Una vez erupcionado el diente, el odontoblasto continúa su tarea de producir dentina a lo largo de la vida del individuo. Esta dentina se denomina dentina secundaria y ocurre como respuesta a las pequeñas irritaciones o estímulos que la pulpa recibe diariamente por la función del diente. Por otra parte, cuando el diente recibe estímulos mucho más intensos o bien localizados, la pulpa reacciona produciendo con rapidez una capa de dentina de reparación o dentina terciaria, con características histológicas diferentes de la dentina primaria. Por obliteración de la luz del conductillo a causa de una hipercalcificación, la dentina translúcida o esclerótica. La dentina opaca no posee fibrilla de tomes en su interior.

---

<sup>13</sup> JULIO BARRANCOS. Operatoria dental pág. 266-270

### **Dentina peritubular e intertubular**

Estos dos tipos de dentina se diferencian por su distinto grado de calcificación. La peritubular, que recubre el túbulo dentinario como una vaina o camisa dándole más consistencia, muestra un alto grado de calcificación. La intertubular, que separa un túbulo de sus vecinos, presenta un grado menor de calcificación pero un contenido mayor de matriz orgánica, especialmente fibras colágenas.

En dientes jóvenes o en dentina recién formada, cerca de la pulpa, no se observa la dentina peritubular. Recién aparece a 0.2mm de la pulpa, donde va tomando su aspecto de tejido muy calcificado y más afuera alcanza un grosor de 0.5um

### **Pre dentina**

Por dentro de la dentina, sobre su pared pulpar, se extiende una zona no calcificada, claramente visible en el microscopio, entre la capa de odontoblastos y la dentina. Se trata de la pre dentina o matriz colágena, donde tiene lugar la calcificación después de la erupción del diente. En la pre dentina, que tiene un ancho aproximado de 15 um, se ven las fibrillas de tomes son sus ramificaciones, una membrana que las recubre y periféricamente una fina red de fibras y elementos orgánicos.<sup>14</sup>

### **3.1.3 Adhesión dental**

#### **3.1.3.1 Introducción**

Los adhesivos estructurales pueden estar compuestos de una sustancia metálica o no metálica de un compuesto orgánico o inorgánico. Los límites de temperatura impuesta por los tejidos humanos con vida, eliminan la mayoría de los adhesivos metálicos de la posibilidad de ser considerados como adhesivos para reparación; la temperatura de fusión y solidificación de los metales es demasiado elevada.

---

<sup>14</sup> JULIO BARRANCOS. Operatoria dental pág. 266 -267

Los adhesivos inorgánicos o cementos, han sido usados en odontología por mucho tiempo pero su fuerza adhesiva y sus propiedades médicas generales limitan su uso a la obturación de aberturas o como agentes de ligadura. Tienen una baja fuerza de adhesiva y su solubilidad en los fluidos bucales limita notablemente su utilidad.

#### Soluciones clínicas adhesivas

Son semejantes a las que se logran en el otro tejido conectivo del diente que es la dentina.

- a) Cuando el cemento expuesto es normal: se deberían aplicar agentes adhesivos ácidos autoacondicionantes sobre las preparaciones que lo involucran durante un lapso de 20 a 40 segundos.
- b) Cuando el tejido presenta invasión cariogénica:  
Se debería aplicar hipoclorito de sodio al 5.0 o 5.25% por frotado, durante 45 segundos y agentes adhesivos autoacondicionantes.

En ambos casos se debe fotopolimerizar y restaurar con una resina compuesta de alta densidad.<sup>15</sup>

#### 3.1.3.2 Adhesión a dentina

Los mecanismos de adhesión a esmalte son repetibles y predecibles posibilitando lograr éxito clínico mientras que los protocolos adhesivos y sistemas de adhesión a dentina todavía son discutidos, sensibles impredecibles y algunos no debidamente comprobados, por lo que para lograr adhesión a dentina deberán tenerse en cuenta entre otras, algunas situaciones problemáticas como la contracción de polimerización del sistema restaurador y el sustrato dentinario mismo, que hacen variar la permeabilidad y la difusión de los agentes adhesivos dentinarios en los diferentes tipos de dentina.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> JULIO BARRANCOS. Operatoria dental pág. 269-270

<sup>16</sup> HENRY LEE. Compuestos adhesivos para preparaciones dentales Págs. 2-10

Microanatómicamente la dentina se presenta como una estructura con una matriz colagenosa muy mineralizada que presenta túbulos en su interior, existen unos 20000 a 30000 túbulos por milímetros cuadrados en el tejido superficial, mientras que en el profundo se presentan en mayor cantidad 45000 a 60000 según **Pashley, 1991**. A través de esos túbulos corren las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos (fibrillas de thomes) las cuales reciben los estímulos, los transmite a las células y esas reaccionan formando dentina terciaria o esclerótica.

El nivel de mineralización dentinaria varía de acuerdo a la zona y la profundidad del tejido. En un corte histológico transversal veremos que en la dentina inmediata al túbulo (dentina peritubular) hay un gran contenido mineral (95%), mientras que en la que está entre los túbulos (dentina intertubular) el contenido mineral es menor (30%) estas estructuras tendrán suma importancia en el mecanismo de adhesión, vale señalar que la dentina profunda no presenta dentina peritubular.

Según **KINNEY Y COLS (1996)**, citado por Costa la dentina peritubular es unas tres veces más mineralizada que el resto de ella, aunque como se informó no existe en la zona dentinal profunda. La dentina superficial presenta más contenido de colágeno y menos humedad, mientras que en la profunda se invierte esta relación. **Mitchem y Gronas (1986)** demostraron que la adhesión varía de acuerdo a la profundidad dentinaria, lo que podría estar relacionado con lo señalado anteriormente. Vale decir que aunque la composición histoquímica de la dentina es similar en los diferentes niveles de profundidad tisular, no es menos cierto que las condiciones para la adhesión cambian como resultado de la variación en los porcentajes de los elementos que conforman la estructura dental.

En un artículo publicado por **Bertolotti R (1992)** señala que la dentina puede ser preparada de diferentes formas para mejorar la unión de los adhesivos al tejido

dentinal. Los elementos para preparar el tejido se pueden clasificar, según este investigador en 4 grupos:

1. Acondicionadores Ácidos
2. Queladores de Calcio
3. Modificadores Térmicos
4. Abrasivos<sup>17</sup>

### **3.1.3.3 Criterio para obtener la alta adhesión**

1. el adhesivo debe primero “mojar” bien la superficie de los substratos
2. el adhesivo debe cambiar de la fase líquida a la sólida con poca contracción. Mojado del substrato. Las moléculas de los adhesivos deben estar en buen contacto con las moléculas de los substratos. Si se busca una buena adhesión mecánica, el adhesivo debe ser capaz de fluir en los agujeros microscópicos, poros, grietas. Se desea obtener adhesión específica, las moléculas deben aproximarse a la distancia donde actúan las fuerzas de Van der Waals.

### **3.1.3.4 Importancia para la adhesión**

1. Es necesaria una superficie limpia. No es posible obtener una fuerte unión adhesiva estructural si hay una capa de contaminación unida débilmente a la superficie, evitando que el adhesivo llegue a la distancia Van der Waals de la superficie del sustrato.
2. El adhesivo debe poseer una viscosidad baja pero que a su vez sea suficiente para cubrir la superficie y el interior de los poros o hendiduras de la aspereza.
3. Tiene que haber una compatibilidad química entre el adhesivo y la superficie de tal modo que las moléculas de las dos sustancias lleguen a un contacto íntimo.

---

<sup>17</sup> RONY JOUBERT HUED. Odontología Adhesiva y Estética págs. 52-54

### 3.1.4 Adhesivos dentales

#### 3.1.4.1 Introducción

Debe recordarse que el adhesivo es la sustancia capaz de unir dos cuerpos a través de un fenómeno que se llama adhesión. Por su parte el adherente es el cuerpo al que el adhesivo o material dental se une. Para lo cual será necesaria una buena preparación de las superficies donde se generara una adhesión.<sup>18</sup>

#### 4.1.4.2 Clasificación de los adhesivos:

##### 4.1.4.2.1 Según su agente grabador

- a. No autograbantes
- b. Autograbantes

Según el sistema de activadores

- a. Fotopolimerizables
- b. Auto o quimiopolimerizables
- c. Duales

##### 4.1.4.2.2 Según su evolución

En adhesivos de 1era, 2da, 3era, 4ta, 5ta, 6ta, 7ma generación.

- **Primera generación**

Este adhesivo apareció a finales de 1950, está formada por poliuretanos, cianoacrilatos, dimetacrilato de ácido glicerofosforico, pero todos estos no dieron buenos resultados debido a que la resistencia de su cillamiento fue de 1-2 MPa

Adhesión a esmalte ( alta) dentina (baja)

---

<sup>18</sup> RONY JOUBERT HUED. Odontología Adhesiva y Estética pág. 15

- **Segunda generación**

Los adhesivos de segunda generación presentaron una resistencia de 2 a 7 MPa.

Este apareció a principios de los años 80.

Se utilizaba la capa residual (smear layer) como el sustrato para la adhesión, pero este no presentaba una débil unión; la cual necesitaba de retenciones en la cavidad dental para su aplicación.

- **Tercera generación**

los adhesivos de tercera generación tienen una fuerza de resistencia de 8 a 18 MPa, este tuvo su aparición a finales de los años 80.

Este adhesivo tenía una presentación de:

- Primer (iniciador)
- Adhesivo

Sin embargo este adhesivo tenía una desventaja la cual era que la unión era poco duradera; a partir de su tercer año en la cavidad dental su adhesión decaía.

Pero también poseía ventajas:

Ya no era tan necesario hacer la retención en las cavidades a trabajar, los diferentes tipos de lesiones como: abrasión, erosión, abfracción pudieron ser tratadas con cavidades pequeñas.

Y en restauraciones de dientes posteriores la sensibilidad dental disminuyó

- **Cuarta generación**

Estos adhesivos aparecieron en los años noventa, presentaban una resistencia de entre 17 y 25 MPa.

Este se caracterizó por el proceso de hibridación en la interfase dentina-resina compuesta; en esta interfase se produce un reemplazo de hidroxiapatita y agua de la superficie dentinal por resina, en combinación con las fibras de colágeno remanente, constituye la capa híbrida. Todo esto involucra tanto a los túbulos dentinarios como a la dentina intratubular, el grabado total y la adhesión a dentina húmeda.

Los materiales en este grupo se distinguen por sus componentes; hay dos o más ingredientes que se deben mezclar.

El número de pasos en el mezclado y la necesidad de medición exacta de los componentes hacen el proceso confuso y disminuye su eficacia

- **Quinta Generación**

La fuerza de adhesión en estos adhesivos es de 20-25 Mpa.

Estos adhesivos tienen la ventaja de adherirse bien a esmalte, dentina, cerámica y a los metales siendo así de gran ayuda, pero su característica más importante es la presentación de este adhesivo el cual es en un solo frasco.

No hay necesidad de mezclarlo, así que esto disminuye las posibilidades de error y su aplicación es directamente a la superficie ya preparada del diente a tratar.

Debido a sus características este ayuda mucho con la sensibilidad dental, a disminuirla considerablemente.

Esta es adecuada para todos los procedimientos dentales (excepto en conjunción con cementos de resina autocurable y de resinas compuestas autocurables).

- **Sexta Generación**

Estos adhesivos no requieren grabado ácido por lo menos en la pared de la dentina, estos tuvieron su aparición desde el año 2000, están hechos especialmente para obviar el paso de grabado ácido.

Estos poseen un acondicionador de dentina entre sus componentes.

El tratamiento ácido de la dentina se autolimita y los productos del proceso se incorporan permanentemente a la interface restauración-diente.

Tiene una resistencia es de 18 a 23 Mpa.

- **Séptima generación**

Los adhesivos de séptima generación son autograbadores, su presentación es en un solo frasco y su procedimiento es de un solo paso también.

En estos adhesivos encontramos que la técnica ha sido simplificada al máximo de los de sexta generación.

### **3.1.4.3 Requisitos de un adhesivo**

- Baja tensión superficial
- Baja viscosidad
- Estabilidad dimensional
- Propiedades mecánicas adecuadas: para resistir fuerzas de masticación
- Hidroresistentes

### **3.1.4.4 Mecanismos de unión entre el adhesivo y la resina**

Química: que tiene mucha menor importancia cuantitativa

Física: micromecánica (capa híbrida) y los tags intratubulares

Componentes fundamentales que forman un sistema adhesivo moderno

Agente grabador: ortofosfórico al 37%

Resinas hidrofílicas: capa híbrida-tags

Resinas hidrofóbicas: unión resina compuesta

Fotoactivadores: Cq, Ppd

Relleno inorgánico: híbrido. Nanorrelleno

Disolventes alcohol, Acetona, Agua.

### 3.1.5 Hipoclorito de Sodio

#### 3.1.5.1 Historia

El hipoclorito de sodio es componente químico, sumamente oxidante y tiene  $\text{NaClO}$  de fórmula.

En su composición está el contenido cloro en estado de oxidación +1. una de las características de este es que se utiliza como desinfectante.

En disolución acuosa sólo es estable en pH básico. Al acidular en presencia de cloruro libera cloro elemental, que en condiciones normales se combina para formar el gas dicloro, tóxico. Este compuesto debe almacenarse lejos de cualquier ácido. Tampoco debe mezclarse con amoníaco, ya que puede formar **cloramina**, un gas muy tóxico.<sup>19</sup>

#### 3.1.5.2 Forma

El hipoclorito de sodio tiene una presentación sólida en forma de sal pentahidratada  $\text{NaClO} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  y con 2,5 moléculas de agua de hidratación por molécula:  $\text{NaClO} \cdot 2,5 \text{H}_2\text{O}$ . La primera forma es la más conocida. A  $0^\circ\text{C}$  se disuelven 29,3 g de la sal en 100 g de agua y a  $23^\circ\text{C}$  ya son 94,2 g/100.

---

<sup>19</sup> National Library of Medicine- Medical subject Heading. Wikipedia la enciclopedia libre

### 3.1.5.3 Reacciones

Cuando el hipoclorito es elevado a temperaturas elevadas este reacciona para dar clorato y cloruro.

En ocasiones se aprovecha esta reacción para la síntesis de clorato, con aminas se forman las cloraminas, pero estos pueden ser tóxicos y en ocasiones explosivos; no es inflamable pero si reacciona con fuego.

Cuando el hipoclorito es expuesto al agua este reacciona y origina ácido hipocloroso, el cual a su vez se desintegra en ácido clorhídrico y oxígeno.

Cuando el hipoclorito de sodio es disuelto en agua, se llega a descomponer originando sodio, cloruros y radicales hidroxilos.

Estos radicales hidroxilo pueden oxidar compuestos orgánicos o reaccionar para formar agua y oxígeno

Pasándolo a través de una solución acuosa enfriada de hipoclorito de sodio y dióxido de carbono, se puede obtener una solución de ácido hipocloroso.<sup>20</sup>

### 3.1.5.4 Usos

El hipoclorito de sodio conocido comercialmente como (lejía) es usado frecuentemente en hogares en el proceso de potabilización del agua, a dosis ligeramente superiores al punto crítico (punto en que empieza a aparecer cloro residual libre)

En la odontología el hipoclorito de sodio es usado para la eliminación de bacterias en un tratamiento de conducto, este componente es fundamental para

---

<sup>20</sup> Fernando QUIJANO-PIMAN: «El inicio de la antisepsia en México (1872)», en *Gaceta Médica de México*, 123 (11-12): pág. 289; 1987.

lograr el éxito de una endodoncia; ya que se ha comprobado que muchas alteraciones periapicales son debido a la presencia de microorganismos dentro de los conductos radiculares.<sup>21</sup>

### 3.1.5.5 Propiedades

En el campo de la odontología se ha estudiado las propiedades de este químico por casi un centenario.

Lubricación: esto se da en las paredes del conducto radicular, y de esta manera se favorece el trabajo de los instrumentos endodonticos.

Antimicrobiano: las cloramidas que se forman aquí tienen un efecto bacteriostático/bactericida sobre todo microorganismo, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas.

Baja tensión superficial: permite penetrar a todas las cavidades del conducto radicular, pero la capacidad depende de la concentración del hipoclorito

Desproteinizante: la solución de hipoclorito produce la fragmentación de las cadenas polipeptídicas de las fibras colágenas presentes en el tejido dentario especialmente del primer tipo dejando de lado los cristales de hidroxiapatita, a la vez a esos grupos terminales se une un cloro resultando en N-cloroaminas, que luego romperán en otros productos. El proceso de desproteización es relativamente lento comparado con la desmineralización, proceso que ocurre con el acondicionamiento ácido.

Acondicionante: el ácido hipocloroso que está presente en la reacción química del hipoclorito de sodio hace que se acondicione el tejido dentario de una forma

---

<sup>21</sup> Francisco Balandrano-Pinal. SOLUCIONES PARA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA: HIPOCLORITO DE SODIO Y GLUCONATO DE CLORHEXIDINA- REVISTA CIENTIFICA ODONTOLOGICA. COLEGIOS ODONTOLOGICO DE COSTA RICA.

muy leve pero suficiente como para elevar la energía superficial del sustrato expuesto y facilitar el empaquetamiento del material resinoso.

Remineralizante: luego del tratamiento con hipoclorito de sodio especialmente en dentina, algunos estudios sugieren que se da un fenómeno de recristalización, el cual puede ser responsable de cambios en la tensión superficial del sustrato.

### **3.1.5.6 Efectos del Hipoclorito de sodio sobre el esmalte antes del acondicionamiento ácido sobre el esmalte**

Sabiendo ya la composición del esmalte, y teniendo en cuenta que este no posee con una matriz orgánica significativa y que la adhesión de los materiales odontológicos a este nivel este netamente micromecánica, determinada por los patrones de grabado que se forman luego del acondicionamiento con ácido ortofosfórico.

La propiedad desproteinizante del hipoclorito de sodio tiene como propósito eliminar residuos orgánicos y la película adquirida sobre el esmalte, propia de la preparación cavitaria, los cuales no pueden ser removidos mediante pulido ni acondicionando debido a las proteínas inmersas en los cristales del esmalte. Este efecto permite tener una superficie adamantina limpia y con su matriz inorgánica totalmente expuesta, confiriendo que la acción del ácido fosfórico sea más efectiva. Vale recordar que no se han descrito la necesidad de utilizar el hipoclorito de sodio después del acondicionamiento ácido en esmalte debido a que en dentina, la intención de este protocolo es la de eliminar la matriz de colágeno expuesta después de grabado, matriz que el tejido adamantino es escasa e insignificante y no juega un papel fundamental en la adhesión sobre dicho sustrato. Más al contrario su propiedad remineralizante podría lograr un efecto negativo sobre el mismo.

### 3.1.5.7 Efectos del hipoclorito de sodio sobre la dentina

Teniendo en cuenta los efectos de hipoclorito de sodio en esmalte podemos decir que en dentina se potencializan más debido al mayor porcentaje de su matriz orgánica. La aplicación de hipoclorito de sodio en dentina durante 40 segundos y acondicionado con ácido ortofosfórico durante 15 segundos con un patrón de grabado óptimo, aumentan significativamente la adhesión de la resina dental.

### 3.1.6 Clorhexidina

#### 3.1.6.1 Definición

La **clorhexidina** es una sustancia desinfectante de acción bactericida y fungicida. Esta pertenece al grupo de las biguanidas y la podemos encontrar en la lista de medicamentos esenciales de la Organización Mundial de la Salud, esta lista que contiene los medicamentos más importantes que se requieren en un sistema sanitario<sup>22</sup>

La clorhexidina es una sustancia básica fuerte. Estudios muestran que la clorhexidina tiene una gran afinidad hacia la pared celular de los microorganismos, esta modifica sus estructuras y hara que el citoplasma de las bacterias se presipite lo que finalmente hara que se inhiba la reparación de la pared celular y causara asi la muerte de las bacterias.

La clorhexidina posee gran eficacia contra microorganismos grampositivos, gramnegativos, levaduras, aerobios o anaerobios y facultativos; los de mayor

---

<sup>22</sup> Wikipedia la enciclopedia libre - Clorhexidina [«WHO Model List of Essential Medicines»](#). World Health Organization. Octubre de 2013.

susceptibilidad son estafilococos, estreptococo mutans, *S. salivarius*, bacterias coli; con susceptibilidad mediana el estreptococo sanguis y con baja Kleilsielli. Los microorganismos anaerobios aislados más susceptibles son bacterias propiónicas y los menos cocos gramnegativos y *Veillonella*.<sup>23</sup>

Se dice generalmente que la clorhexidina es menos caústico que el hipoclorito de sodio. Sin embargo, la solución al 2% es irritante a la piel. Como también sucede con el hipoclorito de sodio, calentando la solución de clorhexidina de una concentración menor aumenta su eficacia local en el sistema de conductos radiculares y al mismo tiempo se mantiene la toxicidad sistémica más baja.<sup>24</sup>

### 3.1.6.2 Aplicaciones

Clorhexidina al 2 % es usada en endodoncia.

La clorhexidina al 0,5 % en gel o crema puede ser utilizada para la desinfección de heridas.

También se usa la clorhexidina en cirugía en una solución acuosa del 4%, también es usada para lavado de manos quirurgico

Sin embargo el uso excesivo de clorhexidina puede causar pigmentación de tejidos duros o blandos la cual puede ser permanente, pero será eliminada con una simple profilaxis.

### 3.1.6.3 Efecto antiséptico

La clorhexidina tiene su efecto antimicrobiano actuando sobre la membrana de la de la célula bacteriana; cabe recalcar que la clorhexidina tiene amplio espectro pero tiene mas acción sobre los gérmenes gram positivos que sobre los gram negativos.

---

<sup>23</sup> Zehnder, pág. 391, Furuya, 7

<sup>24</sup> Zehnder, pág. 391, Furuya, 7

La acción contra el bacilo de la tuberculosis es mínima; no es fungicida, aunque estudios recientes ha mostrado actividad contra *Candida albicans* en pacientes inmunosuprimidos. Es tóxica cuando se la instila en el oído medio y produce daño de córnea cuando se la instila en los ojos.

la actividad de la clorhexidina dependerá de su pH el cual debe estar de 5.5 a 7; El gluconato de clorhexidina debe ser almacenado a temperatura ambiente, ya que altas temperaturas, o muy bajas, pueden abolir su efecto. La vida media en envases adecuados puede ser de hasta dos años.

La clorhexidina es una molécula bicatiónica, el preparado más común es el digluconato de clorhexidina por su alta solubilidad en agua. Este singular compuesto debido a su carga positiva puede penetrar en los dientes y en la saliva, es absorbida por la dentina y esmalte uniéndose a la hidroxiapatita del esmalte, a la película adherida y a las proteínas salivares. Luego, es liberado lentamente de forma activa durante 24 horas aproximadamente, es decir, tiene una actividad antimicrobiana residual prolongada aun a bajas concentraciones. Especialmente preparada para limpiar, humedecer y sobre todo, desinfectar preparaciones cavitarias. Se recomienda usarlo al completar las preparaciones de grabado antes de sellar los túbulos dentinarios. Los estreptococos mutans son altamente sensibles a este antiséptico, su uso como agente desinfectante impide el crecimiento bacteriano e inhibe la colonización bacteriana sobre la superficie dentaria. No interfiere con la acción de los sistemas adhesivos. Se aplica aproximadamente durante 10 segundos. La clorhexidina en bajas concentraciones (menores de 1%) tiene una acción bacteriostática, daña la membrana, causando pérdida de sustancias de bajo peso molecular como iones potasio y fósforo. Sin embargo, esta alteración es insuficiente para inducir lisis o producir muerte bacteriana. En altas concentraciones (mayores del 1%) es bactericida.<sup>25</sup> BASCONES A. (1994), Avances en odontoestomatología.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> BASCONES A, MORANTE S. Antisépticos orales.Revision de literatura.

#### 3.1.6.4 Clorhexidina en endodoncia

En endodoncia es necesaria la irrigación de los conductos radiculares, este procedimiento esencial y determinara el tratamiento endodontico. Se han realizado muchos estudios sobre la utilización de la clorhexidina comparándolo con otras sustancias químicas una de las principales es el hipoclorito de sodio La clorhexidina en endodoncia es utilizada al 0,12% como irrigante para los conductos, continuando su liberación por un período de 48 a 72 horas posterior a la instrumentación 20.

La clorhexidina favorece la acción antibacteriana utilizándolo como medicamento en los conductos, en endodoncias que se realizaran en una sola cita; pero cabe recordar que posee una desventaja en comparación con el hipoclorito, la cual es que la clorhexidina no disuelve el tejido orgánico como si lo hace el hipoclorito de sodio.<sup>26</sup>

#### 3.1.6.5 Clorhexidina en cirugía oral

Luego de la periodoncia una de las especialidades que más utiliza corhexidina es la cirugía oral; el tratamiento más común en cirugía son las exodoncias, el cual se realiza como última opción en dientes que ya no pueden ser restaurados con otros tratamientos o cuando sea ordenada por un ortodoncista

. La osteítis alveolar es la complicación más frecuente postexodoncia, son varios los factores sistémicos o locales que influyen como factor etiológico .<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> Dra. Mileydi de la C. Torres López<sup>1</sup>, Dr. Marcial Díaz Álvarez<sup>2</sup>, Dra. Alina Acosta Morales<sup>2</sup>  
Gaceta Médica Espirituana 2009; 11(1)

<sup>27</sup> Dra. Mileydi de la C. Torres López<sup>1</sup>, Dr. Marcial Díaz Álvarez<sup>2</sup>, Dra. Alina Acosta Morales<sup>2</sup>  
Gaceta Médica Espirituana 2009; 11(1)

### 3.1.6.6 Clorhexidina en implantología

Los implantes dentales deben estar permanentemente en una fase de mantenimiento, todo esto igual que los dientes naturales, implantes y dientes naturales están expuestos a placa dental, también corren el riesgo de formar mucositis o periimplantitis, la terapia básica periodontal, la irrigación local con clorhexidina y una buena higiene en casa lograrán que el paciente con mucositis o periimplantitis logren superar esto. También puede ser utilizada en cirugías de periimplantitis, como sustancia irrigante para descontaminar los implantes, y como medicamento postquirúrgico; como medicamento de acción local prequirúrgico para disminuir los contaminantes bacterianos en cirugía de colocación de implantes e injerto autógeno para relleno óseo Young.<sup>28</sup>

### 3.1.6.7 Clorhexidina en prótesis

En los aparatos protésicos parciales o totales, fijas o removibles su supervivencia dependerá de la higiene que estos reciban tanto en los aparatos como en la cavidad bucal; sin embargo es muy común observar palatitis paraprotésica producto de una higiene inadecuada esto contribuirá a la acumulación de microorganismos.

La candida albicans es uno de los principales factores etiológico de la estomatitis en pacientes con prótesis total, diversos estudios informan que hay una presencia de streptococcus gordonii y candida albicans en dentaduras; por lo tanto es muy importante la higiene y desinfección de las prótesis dentales por inmersión en soluciones químicas inactivan los microorganismos patógenos presentes disminuyendo los efectos adversos.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Dra. Mileydi de la C. Torres López<sup>1</sup>, Dr. Marcial Díaz Álvarez<sup>2</sup>, Dra. Alina Acosta Morales<sup>2</sup>  
Gaceta Médica Espirituana 2009; 11(1)

<sup>29</sup> Dra. Mileydi de la C. Torres López<sup>1</sup>, Dr. Marcial Díaz Álvarez<sup>2</sup>, Dra. Alina Acosta Morales<sup>2</sup>

### **3.1.6.8 Clorhexidina en periodoncia**

Una de las patologías más común a nivel mundial es la enfermedad periodontal, a nivel mundial se presenta un gran porcentaje de gingivitis sobre todo en población adulta.

La índole infecciosa de la enfermedad periodontal, el papel del biofilm en la gingivitis y periodontitis, lo esencial del control químico de la placa bacteriana dentro de su tratamiento y control hace que la periodoncia sea la rama de la odontología que presenta mayores investigaciones y reportes sobre la utilización de este antiséptico, bien investigado como agente antiplaca.<sup>30</sup>

### **3.1.7 Desproteínización**

#### **3.1.7.1 Introducción**

Llamamos desproteínización al eliminar la biopelícula que se encuentra en la superficie de los dientes, así como la eliminación del colágeno de superficies previamente acondicionadas, todo esto a través del empleo de sustancias como el hipoclorito de sodio o alcohol; estos son capaces de disolver el contenido proteico y así de alguna forma minimizar los inconvenientes de la técnica de hibridación, propiciando así un sellado marginal apropiado sin alterar en la resistencia adhesiva.

Esta técnica fue propuesta para los adhesivos de grabado total y se pretendía eliminar el barrillo dentinario el cual a su vez favorece el contacto directo entre adhesivo y superficie dentinaria.

Poniendo en práctica estos pasos se observó patrones de adhesión muy buenos sin presencia de capa híbrida y con superiores fuerzas de adhesión, a su vez podemos notar gran entramado de tags de resina que penetran incluso por la

---

<sup>30</sup> Dra. Mileydi de la C. Torres López<sup>1</sup>, Dr. Marcial Díaz Álvarez<sup>2</sup>, Dra. Alina Acosta Morales<sup>2</sup>

Gaceta Médica Espirituana 2009; 11(1)

multitud de canales intertubulares que aparecen luego de la desprotección con hipoclorito.

### **3.1.7.2 Antecedentes**

Muchos estudios e investigaciones tratando de buscar una mejor superficie dentinaria para una adhesión más propicia y tomando la idea de que el colágeno no ofrece garantías de durabilidad y además que parece ser el obstáculo más grande para conseguir una adecuada capa híbrida, es que se dispone eliminar esta capa de colágeno, en base a todos estos conceptos es que se hizo los primeros trabajos de desprotección, y así se eliminaron las fibras colágenas superficiales de la dentina con ayuda del hipoclorito de sodio, con esto se consigue una estructura dentinaria más adecuada para la adhesión; con la presencia de túbulos más abiertos para recibir a la resina. Cuando se aplicó resina esta penetraba perfectamente en estas estructuras y no solo formaba tags más largos sino que también aparecían ramificaciones laterales en los túbulos dentinarios infiltradas por resina.

Finger y Uno notaron que las uniones que poseían capa híbrida eran más estables con el tiempo, esto quiere decir que al no poseer capa híbrida se consiguen uniones más fuertes pero más rígidas y por lo tanto duran menos. También se observó que a medida que la dentina era expuesta a mayor tiempo de desprotección era cada vez menor la fuerza de retención, mientras que la filtración permanecía en niveles parecidos a los que la adhesión con capa híbrida

### **3.1.7.3 Efecto de desprotección sobre el esmalte**

El efecto desproteccionante en esmalte se da mediante el uso en este caso de hipoclorito de sodio.

Las fibras colágenas se llegan a disolver con el hipoclorito de sodio; dado que el hipoclorito de sodio es un agente proteolítico, que puede remover componentes orgánicos a temperatura ambiente.

En un estudio morfológico de las superficies dentinarias tratadas con hipoclorito de sodio se observa que se revelan una mayor cantidad de túbulos con más profundidad y con apertura ancha.

Después de un tratamiento de desproteínezación, el esmalte presenta una superficie más mineralizada de lo que ya es.<sup>31</sup>

#### **3.1.7.4 Efecto de desproteínezación sobre la dentina**

Una dentina desprovista de colágeno se muestra más favorable para obtener valores altos de resistencia adhesiva que un sustrato rico en colágeno.

El uso de hipoclorito de sodio sobre dentina puede diluir las fibras de colágeno en dentina; la remoción del colágeno de las superficies previamente condicionadas, ha sido evidenciada como una manera de minimizar la sensibilidad de la técnica de hibridación y, dar como resultado el sellado marginal adecuado, sin que haya alteración en la resistencia adhesiva, es así que se conoce a esta técnica como técnica de desproteínezación.

Es así que la desproteínezación logra todo esto mediante la eliminación de fibras colágenas en dentina.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Roberto Valencia Hitte<sup>1</sup>, Roberto Espinosa Fernández<sup>2</sup>, Israel Ceja Andrade<sup>3</sup>. Revista RODYB, órgano oficial de divulgación de ALODYB publicada cuatrimestralmente editada por ALODYB

<sup>32</sup> Fábio Barbosa de Souza, Claudio Heliomar Vicente da Silva, Lúcia Carneiro de Souza Beatrice. RELACIÓN DE LA DENTINA DESPROTEÍNEZADA CON EL PROCESO ADHESIVO VOLUMEN 43 Nº 2 / 2005 ACTA ODONTOLÓGICA VENEZOLANA

### **3.1.8 Fuerza de Tracción**

#### **3.1.8.1 Definición**

La fuerza de tracción es provocada por una carga que tiende a estirar o alargar un cuerpo.

En su mayoría los materiales dentales son frágiles es por eso que su fractura es muy común, sobre todo cuando son sometidos a fuerzas de tracción.

La resistencia de tracción es la que por campo de área se necesita para romper la unión de dos cuerpos, donde la falla generalmente ocurre cerca de la interface, para medir la resistencia de tracción se usa la unidad internacional de tracción que es el mega pascal (MPa)

#### **3.1.8.2 Formula**

La fórmula para tener el valor de adhesión es:

Tensión=Fuerza/área

Tensión = N/mm<sup>2</sup>

Es complicado desarrollar condiciones de laboratorio que puedan evaluar la longevidad de la adhesión; todo esto debido a que el desarrollo oral es dinámico y biológicamente complejo.

#### **3.1.8.3 Medición de la resistencia de tracción**

Para evaluar la eficiencia de los adhesivos dentales tenemos que medir la fuerza adhesiva y para esto tenemos la siguiente manera de hacerlo:

Prueba para resistencia de tracción o microtracción de una muestra de adhesivo hasta que se fracture

Este tipo de pruebas pueden indicar la manera de actuar del adhesivo in vivo.

No hay acuerdo unánime en la fuerza adhesiva mínima que debe existir para

que haya una adhesión exitosa, aunque se ha propuesto un valor de 20 MPa o mas como razonable.

Para evaluar la fuerza que se produce en los diversos sistemas adhesivos se ha venido usando el tradicional test de resistencia al cizallamiento; este puede evaluar materiales que que fallan en valores que están comprendidos entre 12-20 MPa o menos.

Pero en valores que superan estas cifras dadas con frecuencia no se puede diferenciar entre fuerza del adhesivo y la fuerza cohesiva del composite o de la dentina.

#### **3.1.8.4 Microtensión**

La microtension esta propuesta para evaluar áreas que se encuentran de 0.5 a 1mm, así podemos encontrar con este test datos de fallas que son exclusivamente adhesivas; esta permite un análisis de la resistencia de unión entre el material y la estructura del diente, este test es muy conveniente para testar la adhesión en áreas muy reducidas y en diferentes regiones, con este también se pueden medir grandes fuerzas de adhesión llegando incluso hasta 30 Mpa o más.

### 3.2 ANTECEDENTES

Autor: Jose Dvid Ruan-Antury, Joao Carlos Gomes, Jorge Uribe-Echevarria  
(Sao Paulo-Brasil 2006)

Título: INFLUENCIA DE LA DESPROTEINIZACIÓN DENTINARIA SOBRE LA RESISTENCIA ADHESIVA

Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autocondicionadores One Coat SE Bond (Coltène/Whaledent®) de dos pasos y XENO III (Dentsply) de un paso, por medio del test de resistencia adhesiva por micro-tracción, después de la desproteínización dentinaria mediante la aplicación de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,2% por 40 segundos. Fueron seleccionados 25 terceros molares humanos, la superficie oclusal cortada 3 mm,  $\pm 1$  mm. Las superficies de dentina expuestas fueron pulidas con lijas de carbureto de silicio de granulación 600, en una Politriz. Cada grupo (n=5) recibió los respectivos sistemas adhesivos, GI: control; GII y GIV: adhesivos autocondicionadores sin desproteínización; GIII y GV: adhesivos autocondicionadores con desproteínización. Los dientes fueron restaurados con resina compuesta Filtek Z-250 (3MESPE) y seccionados 24 horas después, en una máquina de corte Labcut 1010 (Extec, USA), resultando en secciones perpendiculares a la interfase adhesiva, con una área de sección transversal de aproximadamente  $\pm 0,7 \text{ mm}^2$ . Tres especímenes por grupo fueron seleccionados y analizados por medio del microscopio electrónico de barrido (MEB) de emisión de campo y del "confocal laser scanning microscope" CLSM. Los especímenes restantes fueron sometidos al test de micro-tracción (1 mm/min) en una máquina de ensayos universal EMIC®. Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis estadístico utilizando los tests de ANOVA y de Kruskal-Wallis. Demostrando que, el sistema adhesivo autocondicionador XENO III después de la DESPROTEINIZACIÓN ( $43,60 \pm 11,44 \text{ MPa}$ ) presentó los mayores valores de resistencia adhesiva, los menores valores fueron

observados en el adhesivo autocondicionador One Coat SE Bond con  $(27,50 \pm 8,75 \text{ MPa})$  y sin DESPROTEINIZACIÓN  $(27,07 \pm 7,2 \text{ MPa})$ .<sup>33</sup>

Autor: Fabio Barbosa de Souza ( Sao Paulo- Brasil 2004)

Título: **RELACIÓN DE LA DENTINA DESPROTEINIZADA CON EL PROCESO ADHESIVO**

Existen evidencias científicas que demuestran que a remoción de las fibras colágenas dentinarias son una alternativa para el protocolo adhesivo convencional. Este trabajo describe los motivos por los cuales la remoción de fibras colágenas dentinarias puede optimizar el procedimiento restaurador adhesivo, abordando las características de la dentina desprovista de colágeno y sus repercusiones cerca de la adhesión.<sup>34</sup>

Autor: Jose David Ruan-Antury

Título: Resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autoacondicionadores al sustrato dentinario, desproteínizado a través del Hipoclorito de Sodio

El objetivo de esta investigación fue, evaluar la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autoacondicionadores Self Etch Bond (Vigodentâ ) y XENOâ III (Dentsply), por medio del test de resistencia adhesiva por micro-tracción, después de la desproteínización dentinaria mediante la aplicación de

<sup>33</sup> José David Ruan-Antury, João Carlos Gomes, Jorge Uribe-Echevarría. INFLUENCIA DE LA DESPROTEINIZACIÓN DENTINARIA SOBRE LA RESISTENCIA ADHESIVA . RODYB - Revista de Operatoria Dental y Biomateriales 52 vol. 1 - n. 1, enero/febrero/marzo/abril – 2006 pag. 52

<sup>34</sup> **Fábio Barbosa de Souza. RELACIÓN DE LA DENTINA DESPROTEINIZADA CON EL PROCESO ADHESIVO** VOLUMEN 43 Nº 2 / 2005 artículo nº 10

hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,2% por 40 segundos. Fueron seleccionados 35 terceros molares humanos, y sus superficies oclusales cortadas 3mm,  $\pm 1$ mm. Las superficies de dentina expuestas fueron pulidas con lijas de carburo de silicio de granulación 600 (3M Co) por 1 minuto, en una Politriz. Cada grupo ( $n=5$ ) recibió los respectivos sistemas adhesivos, GI: control; GII y GIV: adhesivos autoacondicionadores sin desproteínización; GIII y GV: adhesivos autoacondicionadores con desproteínización. Los dientes fueron restaurados con resina compuesta Filtek Z-250 y 24 horas después seccionados en una máquina de corte LAB-CUT 1010 (Extec, USA), resultando en secciones perpendiculares a la interfase adhesiva, con una área de sección transversal de aproximadamente  $\pm 0,7$ mm<sup>2</sup>. Posteriormente fueron sometidos al test de microtracción, en la máquina de ensayos universal (EMIC®). Los valores de resistencia adhesiva fueron analizados por análisis de variancia ANOVA, a través del test estadístico de Kruskal-Wallis. Los resultados permitieron observar que, el sistema adhesivo autoacondicionador XENO III después de la DESPROTEINIZACIÓN presentó los mayores valores de resistencia adhesiva (43,60,  $\pm 11,44$ MPa). Los menores valores fueron observados en el sistema adhesivo autoacondicionador Self Etch Bond sin DESPROTEINIZACIÓN (28,74,  $\pm 12,40$ MPa). Para este estudio fue posible demostrar que, la desproteínización dentinaria por medio de la aplicación de NaOCl al 5,2% por 40 segundos, no tuvo influencia en la resistencia adhesiva del adhesivo autoacondicionador XENO III. También se constató que la resistencia adhesiva del adhesivo autoacondicionador Self Etch Bond después de la desproteínización, aumentó significativamente.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> José David Ruan-Antury, João Carlos Gomes, Jorge Uribe-Echevarría, Osnara Maria Mongruel Gomes. Resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autoacondicionadores al sustrato dentinario, desproteínizado a través del Hipoclorito de Sodio- Vol. 3, Núm. 1 (2006) > Ruan-Antury

#### 4. HIPOTESIS

Dado que: la desprotección en dentina producirá una mayor retención micromecánica y nanomecánica debido a los espacios que serán dejados por la eliminación de fibras colágenas, todo esto sumado a la retención dada por el ácido ortofosfórico, el cual tiene efecto desmineralizante sobre la superficie del diente.

Es probable que: al ser añadida la desprotección con un gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina, posterior a la aplicación del ácido ortofosfórico, presente un incremento en la fuerza de adhesión a dentina.



## CAPITULO II PLANEAMIENTO OPERACIONAL

### 1 TECNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES

#### 1.1 TECNICA

Se utilizara la observación de la resistencia a la tracción que se registrara en newton/ mm<sup>2</sup>

#### Esquematzación

VARIABLE INVESTIGATIVA	Fuerza de adhesión a dentina
INDICADORES	Resistencia a la tracción en la prueba hipoclorito de sodio con clorhexidina(Newton/mm <sup>2</sup> ) Resistencia a la tracción en la prueba convencional (Newton/mm <sup>2</sup> )
TECNICA	Observación Laboratorio
INSTRUMENTO	Ficha de observación

### **Descripción de la técnica**

El procedimiento de la técnica consistió en:

Dividir la muestra de premolares en dos grupos de igual cantidad.

**En el grupo 1:** se experimentó con el gel de hipoclorito de sodio con clorhexidina.

**En el grupo 2:** se experimentó la técnica convencional

Cada grupo fue medido con la maquina universal de ensayos de tracción y compresión.

#### **1.1.1 Gelificación de hipoclorito de sodio con clorhexidina**

Hipoclorito de sodio al 7.9%

Agua destilada

Clorhexidina

Natrosol

Polietilenglicol 8000

#### **Calculo**

Se necesita obtener 50 ml de 5% de hipoclorito de sodio, teniendo hipoclorito al 7.9% de concentración

$$V1 C1 = V2 C2$$

$$50(5) = x (7.9)$$

$$31.6 \text{ ml} = x \text{ de hipoclorito}$$

$$50 \text{ ml} - 31.6 \text{ ml} = 18.4 \text{ ml de agua destilada}$$

## Procedimiento

Se pesa en la balanza electrónica 5.5 gr de natrosol, 2.2 gr de polietilenglicol 8000

Ya con los cálculos obtenidos de agua destilada se coloca en un vaso de precipitados 18.4 ml, seguido de natrosol y polietilenglicol, todo esto es mezclado con ayuda de una pastilla agitadora

Esperar que la mezcla tenga una consistencia uniforme

Añadir a la mezcla 50 ml de clorhexidina al 2%

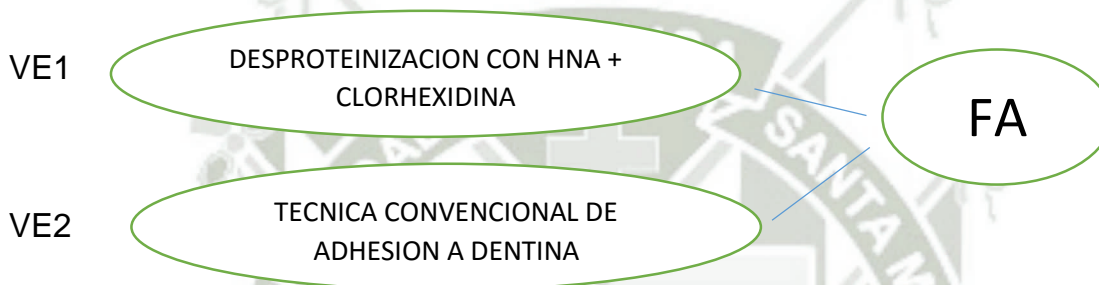
Finalmente agregar 31.6 ml de hipoclorito de sodio al 7.9 % esperar que se todos los elementos se mezclen correctamente para obtener el gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina.



Fig. 1: gel de hipoclorito de sodio con clorhexidina en diferentes concentraciones

### 1.1.2 Unidades experimentales

Se utilizó premolares humanos que no tengan una antigüedad mayor a 4 meses los cuales fueron reservados en suero fisiológico hasta su uso, las edades de las personas de las cuales se obtuvo los premolares varían de entre 16 a 34 años, el total de los premolares se obtuvo mediante cálculos dados por experto obteniendo así cantidades iguales para cada grupo que dieron un total mínimo de 19 premolares por variable usándose en este estudio un total de 20 dientes premolares por variable experimental.



Tamaño de la muestra por grupo para 2 medidas

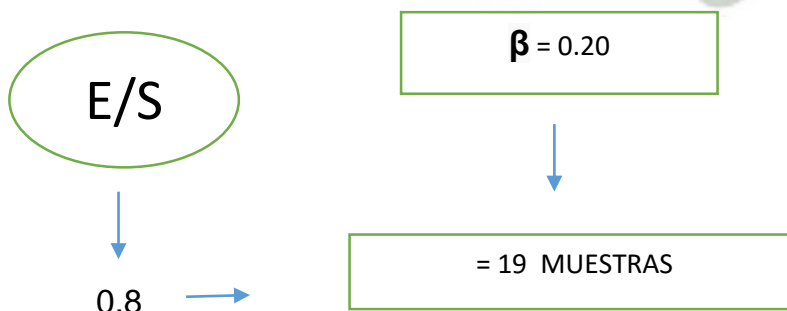
Datos:

E/S: Tamaño estándar del efecto

E/s= 0.80

$\beta$  0.05 a 0.20; b= 0.20

$\alpha$  0.01 a 0.10  $x = 0.05$





**Fig. 2: Dientes premolares en frasco con suero fisiológico**

### **1.1.3 Preparación de las probetas**

Se preparó los premolares, haciendo un molde de cubico para la porción radicular del diente el cual fue vaciado con acrílico de curado rápido en esta ocasión se eligió el color transparente, poniendo un alambre de ortodoncia n°5 de aproximadamente unos 15 cm, esto último fue adaptado para que la probeta pueda ser prensada del alambre con las tenazas de la maquina universal de ensayos de tracción.

### **1.1.4 técnica convencional**

#### **Preparación de la cavidad**

Con la pieza de mano de alta velocidad y piedras preparamos una cavidad clase I, sin paredes retentivas, esta debe tener la profundidad necesaria para llegar a dentina

### **Grabado acido**

Se coloca ácido ortofosforico en la cavidad del premolar por un tiempo de 30 segundos en esmalte y 15 en dentina

### **Secado**

Se enjuaga con abundante agua a chorro, luego con ayuda de un algodón y la jeringa triple secar la cavidad con cuidado de no desecar la dentina.

### **Adhesivo**

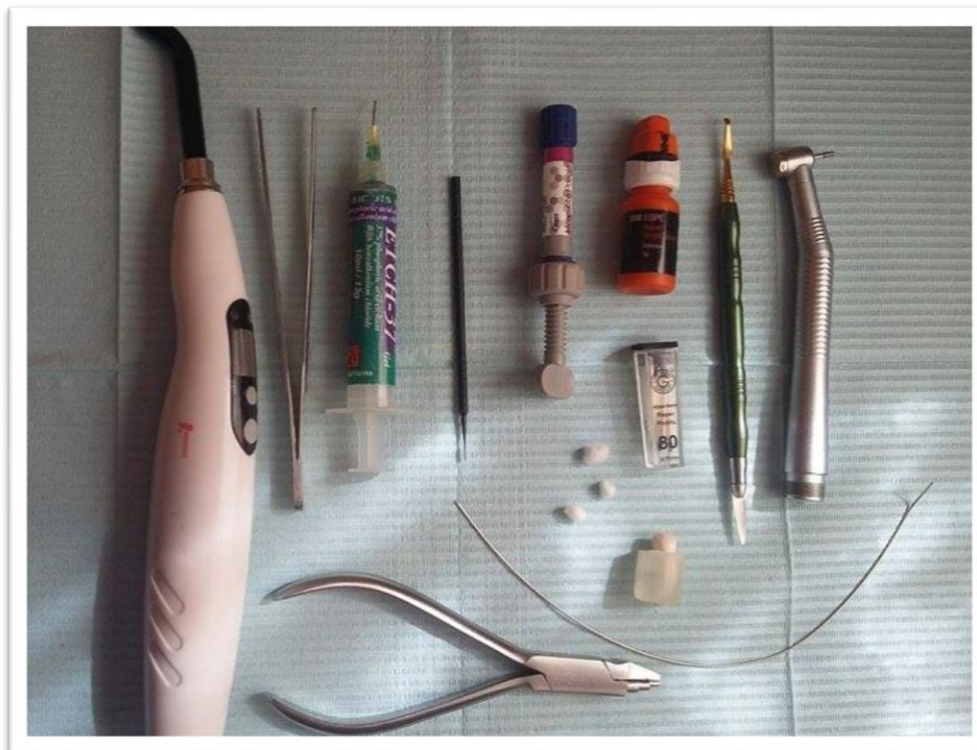
Se colocó el adhesivo 3M con ayuda de un microbrush, siempre frotando las superficies donde este va para tener una mejor adhesión.

### **Fotopolimerización**

Con ayuda de la lámpara led se polimeriza la superficie del diente premolar que ya fue aplicada con el adhesivo por un lapso de 20 segundos.

### **Restauración con resina**

Antes de colocar la resina colocaremos el alambra n°5 ya adaptado y cortado de aproximadamente 20 cm en la cavidad preparada y polimerizada con el adhesivo, sosteniendo el alambre para fijarlo procedemos a colocar la resina en dos a tres capas dependiendo de la cavidad, cada capa debe ser polimerizada con ayuda de la lámpara led con un tiempo de 30 segundos.



**Fig. 3: Materiales utilizados en la técnica convencional de adhesión en dentina**

#### **1.1.5 Preparación de probetas ( técnica modificada)**

Lo primero será prepara los dientes premolares con bases de acrílico y con una alambre n° 5 entre el acrílico este nos servirá para poder prensarlo en la maquina universal de tracción y compresión y de esta manera poder hacer las mediciones para este proyecto.

### **Preparación de la cavidad**

Con la pieza de mano de alta velocidad y piedras preparamos una cavidad clase I, sin paredes retentivas, esta debe tener la profundidad necesaria para llegar a dentina.

### **Grabado ácido**

Seguida de la preparación cavitaria, se coloca el ácido ortofosfórico por un lapso de 30 segundos en esmalte y 15 en dentina, siendo retirado con agua a chorro una vez transcurrido el tiempo de efecto.

### **Secado**

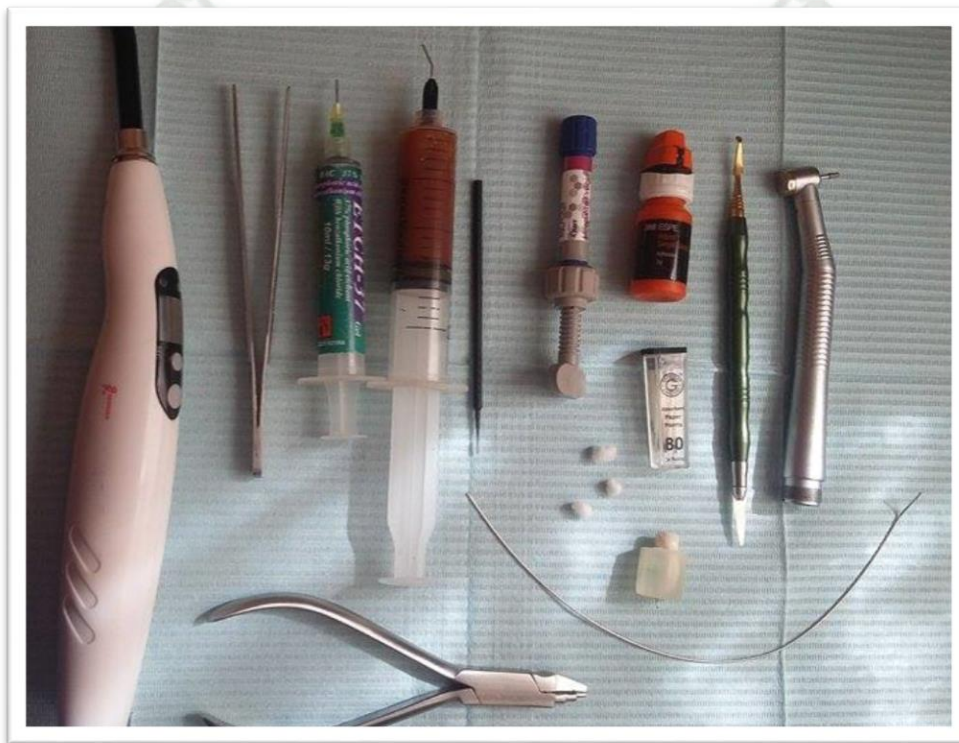
El secado de la cavidad será por medio de algodón, para poder aplicar el gel de hipoclorito de sodio con clorhexidina en la cavidad.

### **Desproteinización de dentina**

Colocamos el gel de hipoclorito al 5% con clorhexidina en la superficie ya desmineralizada con el ácido ortofosfórico, por un tiempo de 40 segundos, de esta manera lograremos desproteinizar la dentina eliminando las fibras colágenas, pasado los 40 segundos enjuagamos la superficie con ayuda de la jeringa triple, eliminando así los restos del gel, secamos torundas de algodón y conos de papel, para de esta manera no desecar dentina.

### Aplicación del adhesivo

Colocamos el adhesivo 3M con ayuda de un microbrush frotando este en las superficies de la cavidad de manera rigurosa una vez colocado aplicamos un poco de aire con ayuda de la jeringa triple para volatilizarlo por unos 5 segundos aproximadamente, y finalmente con la lámpara led fotocurar por 20 segundos.



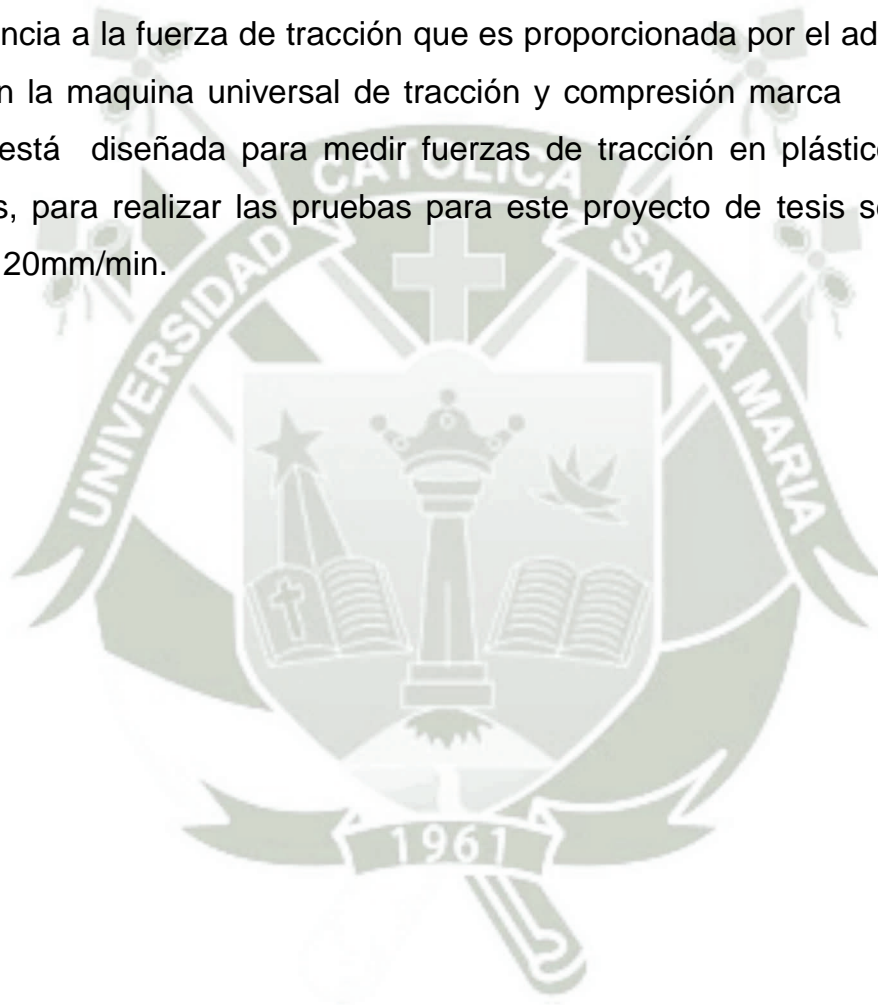
**Fig. 4: Materiales utilizados en la técnica modificada con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina**

### **Colocación de resina**

Al igual que en las probetas de la técnica convencional colocaremos un alambre en la cavidad, seguida de la resina en capas cada capa polimerizada por 30 segundos con la lámpara led.

### **Medición de la resistencia de la adhesión a la fuerza de tracción**

La resistencia a la fuerza de tracción que es proporcionada por el adhesivo era medida en la maquina universal de tracción y compresión marca , esta máquina está diseñada para medir fuerzas de tracción en plásticos y otros materiales, para realizar las pruebas para este proyecto de tesis se utilizó la fuerza de 20mm/min.





**Fig.5: Maquina Universal de ensayos de tracción**

## 1.2 Instrumentos

### 1.2.1 Instrumentos documentados

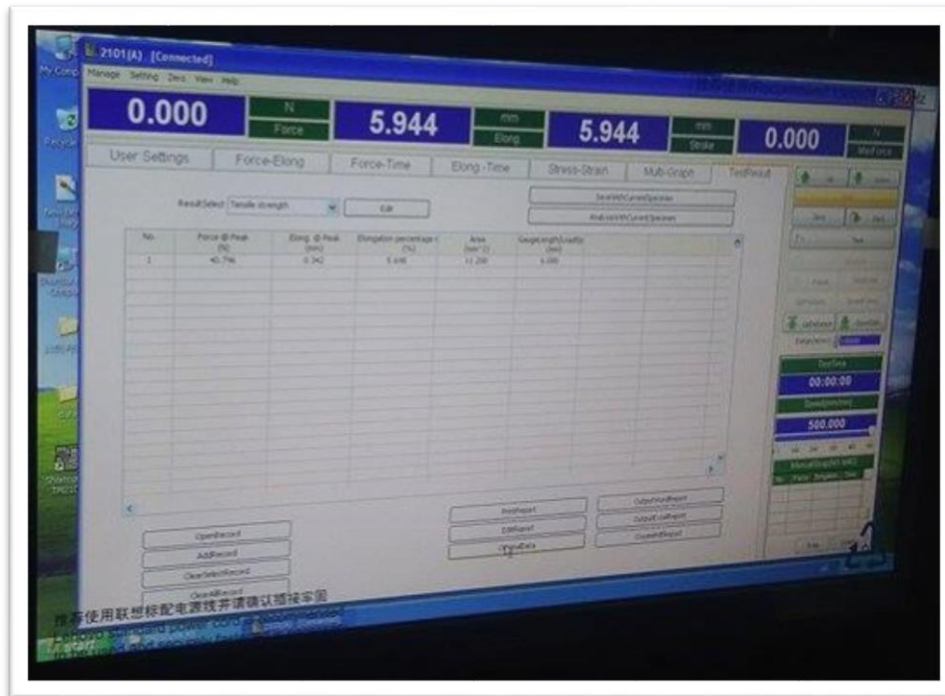


Fig.6 Tabla de cálculos de la maquina universal de ensayos de tracción

### 1.2.2 Instrumentos Mecánicos

- Pieza de mano de alta velocidad
- Fresas
- Alicates para ortodoncia
- Lámpara Led
- Maquina Universal de tracción y compresión
- Cámara fotográfica

### 1.3 Materiales

#### 1.3.1 Para la elaboración de gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina

- Balanza electrónica
- Vasos beakers
- Probetas
- Pipetas
- Barra de agitación
- Pastillas de agitación magnética



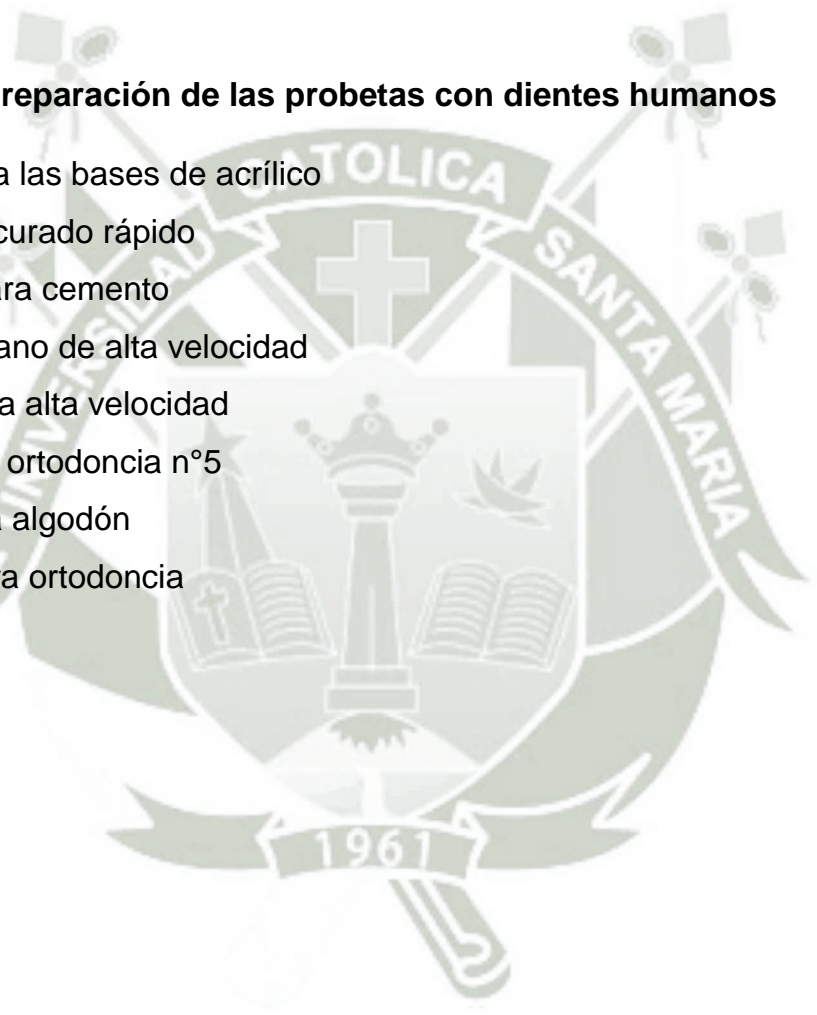
**Fig. 7 Materiales utilizados en el laboratorio para la elaboración del gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina**

### 1.3.2 Para la recolección de los grupos de estudio

- Frascos
- Suero fisiológico
- Guantes
- Pinzas

### 1.3.3 Para la preparación de las probetas con dientes humanos

- Moldes para las bases de acrílico
- Acrílico de curado rápido
- Espátula para cemento
- Pieza de mano de alta velocidad
- Piedras para alta velocidad
- Alambre de ortodoncia n°5
- Pinzas para algodón
- Alicates para ortodoncia
- Guantes
- Campo





**Fig. 8 Materiales utilizados para la preparación de las probetas de acrílico con dientes premolares**

#### 1.3.4 Para el grabado ácido y desproteización

- Ácido ortofosfórico
- Gel de hipoclorito de sodio con clorhexidina
- Torundas de algodón
- Conos de papel
- Guantes
- Jeringa tripe



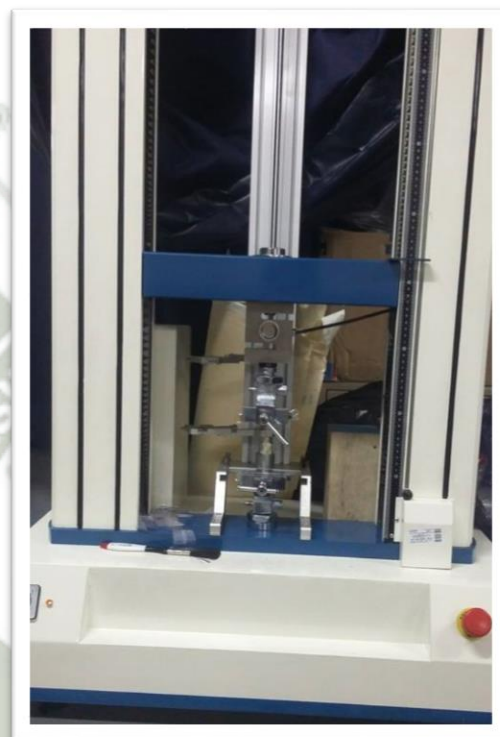
**Fig. 9 Materiales utilizados para el grabado ácido y desproteínización de dentina en dientes premolares**

### **1.3.5 Para la aplicación del adhesivo y resina**

- Lámpara led
- Adhesivo dental
- Microbrush
- Resina dental
- Espátula para resina

### 1.3.6 Para la medición de la adhesión a la fuerza tracción

- Máquina universal de tracción y compresión
- Alicates de ortodoncia
- Hojas de cierra
- Software de ensayo



**Fig. 10: Máquina universal de ensayos de tracción**

## 2 CAMPO DE VERIFICACION

### 2.1 UBICACIÓN ESPACIAL

- Ámbito general: Arequipa
- Ámbito específico: Universidad Católica de Santa María laboratorio de la facultad de mecánica

### 3.2 UBICACIÓN TEMPORAL

La investigación se realizó durante el año 2016

### 3.3 UNIDADES DE ESTUDIO

#### 3.3.4 Identificación de los grupos

Se dividió en dos grupos las unidades experimentales

**Grupo 1:** Consta de las unidades experimentales en las cuales se aplicó el gel de hipoclorito de sodio con clorhexidina

**Grupo 2:** consta de las unidades experimentales en las cuales se aplicó el gel de hipoclorito de sodio sin clorhexidina

#### 3.3.5 Control o igualación de los grupos

Criterios de inclusión

Piezas dentales sin fractura coronaria

Piezas dentales extraídas recientemente, antigüedad máxima de 4 meses.

Premolares.

**Criterios de exclusión**

- Piezas dentales cariadas o con fractura coronaria
- Piezas dentales extraídas con mayor antigüedad de 4 meses.

## 3 ESTRATEGIA DE RECOLECCION

### 3.1 Organización

- Se solicitara la aprobación del plan de tesis a la dirección de la facultad de Odontología de la UCSM
- Luego se procederá con la preparación de los grupos de estudio
- Finalmente se solicitara la autorización de la maquina universal de ensayos de tracción y compresión del instituto SUPERIOR Tecnológico (TECSUP)

### **3.2 Recursos Humanos**

Investigadora: Lily Soria Vidal

Asesor: Marco Zevallos

#### **3.2.2 Recursos físicos**

- Laboratorio del área de mecánica Universidad Católica de Santa María
- Biblioteca de la universidad Católica de Santa María
- Biblioteca virtual de la universidad Católica de Santa María

#### **3.2.4 Recursos institucionales**

- Universidad Católica de Santa María

### **3.3 Validación del instrumento**

Se realizaron dos muestras previas al estudio

## **4 DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1 Tipo de investigación**

El tipo de fue desarrollado, según las características del problema y este es cuasi experimental-comparativo.

### **4.2 Información**

Para esta investigación se usó bibliografía de libros, revistas, y páginas de internet.

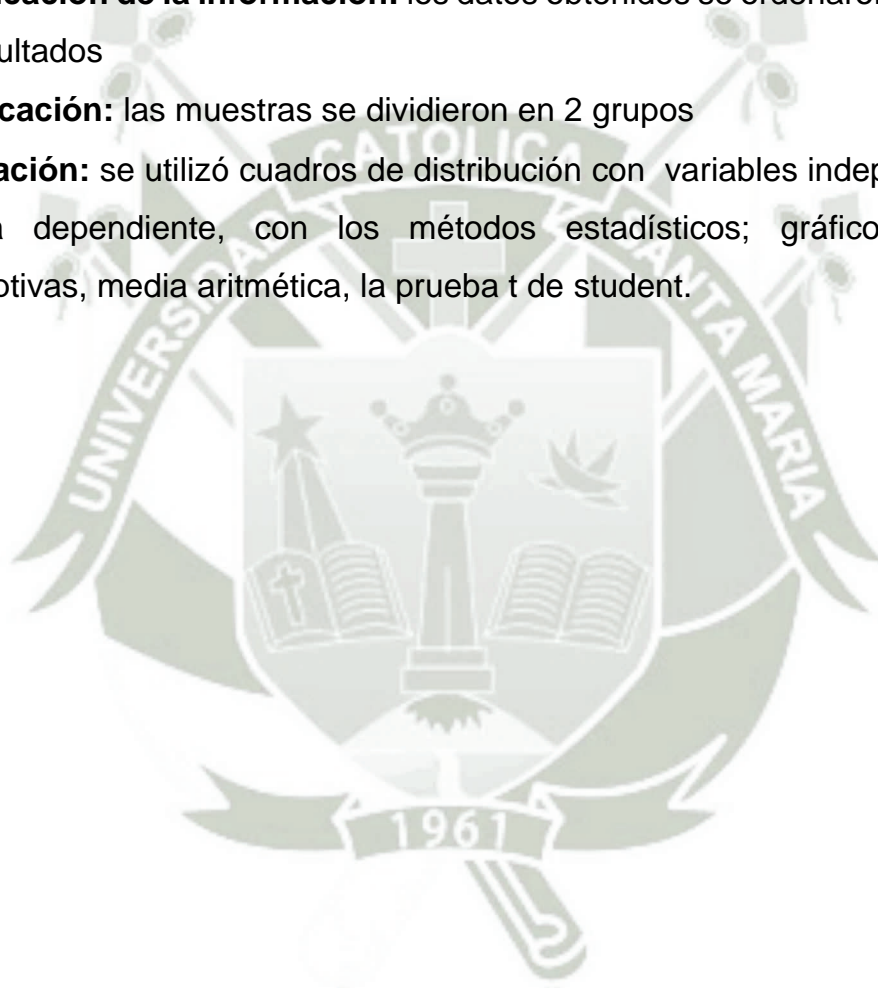
### 4.3 Metodología estadística

#### 4.3.1 Población

Los premolares usados en esta investigación, provienen de pacientes de edades que oscilan entre 16 y 32 años, con una antigüedad no mayor a 4 meses, sin presencia de caries.

### 4.4 PLAN DE OPERACIONES

- **Clasificación de la información:** los datos obtenidos se ordenaron una ficha de resultados
- **Codificación:** las muestras se dividieron en 2 grupos
- **Tabulación:** se utilizó cuadros de distribución con variables independientes y una dependiente, con los métodos estadísticos; gráficos medias descriptivas, media aritmética, la prueba t de student.



## **4.5 NIVEL DE ESTUDIO DE DATOS**

### **4.5.1 Metodología de la interpretación**

La interpretación de datos se realizó en base a:

- Jerarquización de datos
- Comparación de datos
- Apreciación crítica

### **4.5.2 Modalidad interpretativa**

Se optó por una interpretación subsiguiente a cada cuadro y una discusión global de datos.

### **4.5.3 NIVEL DE CONCLUSIONES**

Las conclusiones fueron formuladas dando respuesta a las interrogantes e hipótesis del proyecto de investigación.

### **4.5.4 NIVEL DE RECOMENDACIONES**

Se aceptaron las recomendaciones y sugerencias para ser aplicadas en la mejora de esta investigación

**CAPITULO III. RESULTADOS**

TABLA N°. 1

FUERZA DE ADHESION EN PIEZAS DENTARIAS CON LA TÉCNICA MODIFICADA DE DESPROTEINIZACION DE DENTINA CON GEL DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 5% CON CLORHEXIDINA

Media	14,10
Desviación estándar	2,61
Mínimo	10,00
Máximo	17,00
Tamaño	20

FUENTE: Matriz de datos de control

**INTERPRETACION**

La tabla N°. 1, muestra que la fuerza de adhesión ejercida aplicando la técnica desproteinizante modificada fue de 14,10 con una variación promedio de 2,61 y con un valor máximo de 17 y una fuerza mínima de 10.

GRAFICO 1. FUERZA DE ADHESION EN PIEZAS DENTARIAS CON LA  
TÉCNICA MODIFICADA DE DESPROTEINIZACION DE DENTINA CON GEL  
DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 5% CON CLORHEXIDINA

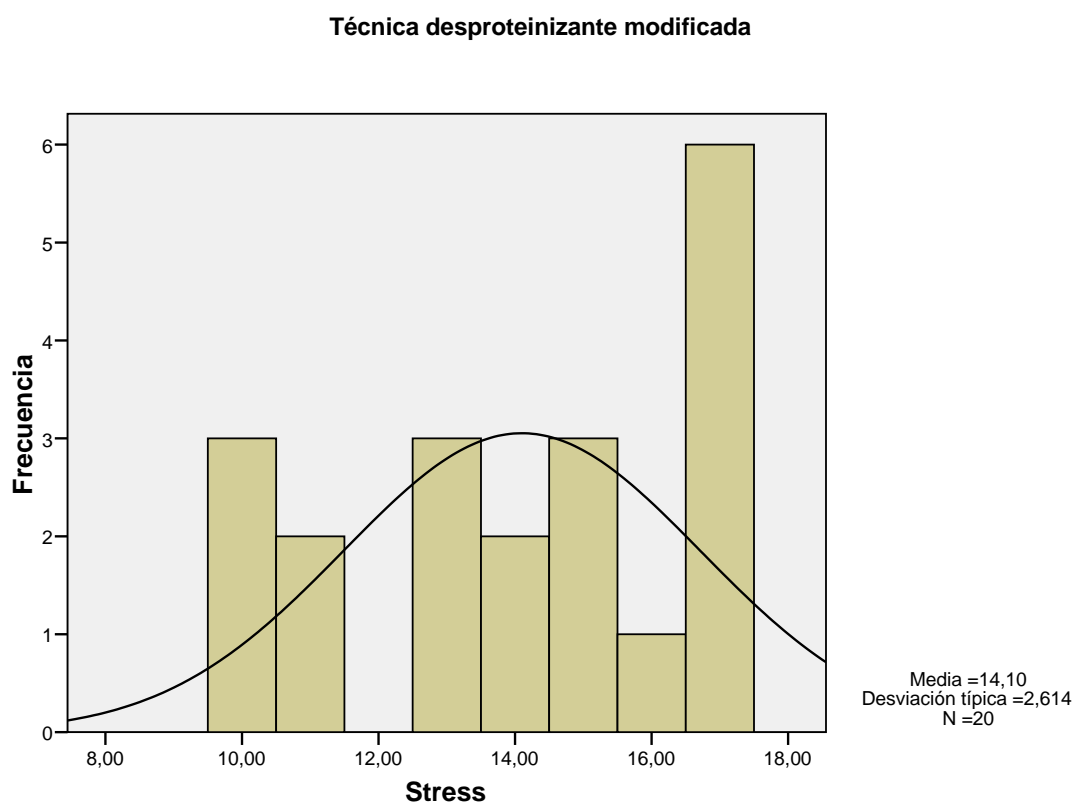


TABLA N°. 2

FUERZA DE ADHESION EN PIEZAS DENTARIAS CON LA TÉCNICA  
CONVENCIONAL DE ADHESION A DENTINA

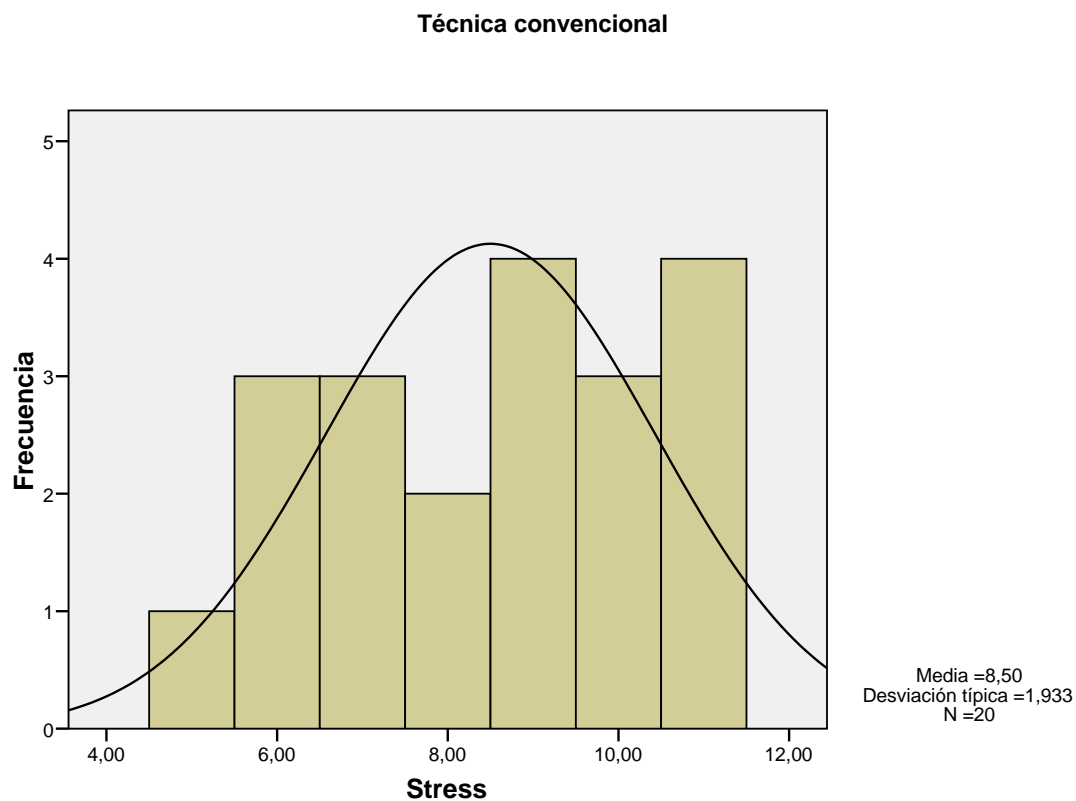
Media	8,50
Desviación estándar	1,93
Mínimo	5,00
Máximo	11,00
Tamaño	20

FUENTE: Matriz de datos de control

INTERPRETACION

La tabla N°. 2, muestra que la fuerza de adhesión ejercida aplicando la técnica convencional fue de 8,50 con una variación promedio de 1,93 y con un valor máximo de 11 y una fuerza mínima de 5.

## GRAFICO 2.FUERZA DE ADHESION EN PIEZAS DENTARIAS CON LA TÉCNICA CONVENCIONAL DE ADHESION A DENTINA



FUENTE: Matriz de datos de control

TABLA N<sup>o</sup>. 3

COMPARACION DE LA FUERZA DE ADHESION EN PIEZAS DENTARIAS  
CON LA TÉCNICA DESPROTEINIZANTE Y CONVENCIONAL

Estadísticos	TECNICA	
	DESPROTEINIZANT E MODIFICADA	CONVENCIO NAL
Media	14,10	8,50
Desviación estándar	2,61	1,93
Mínimo	10,00	5,00
Máximo	17,00	11,00
Tamaño	20	20

$t=7,70$        $P<0.05$

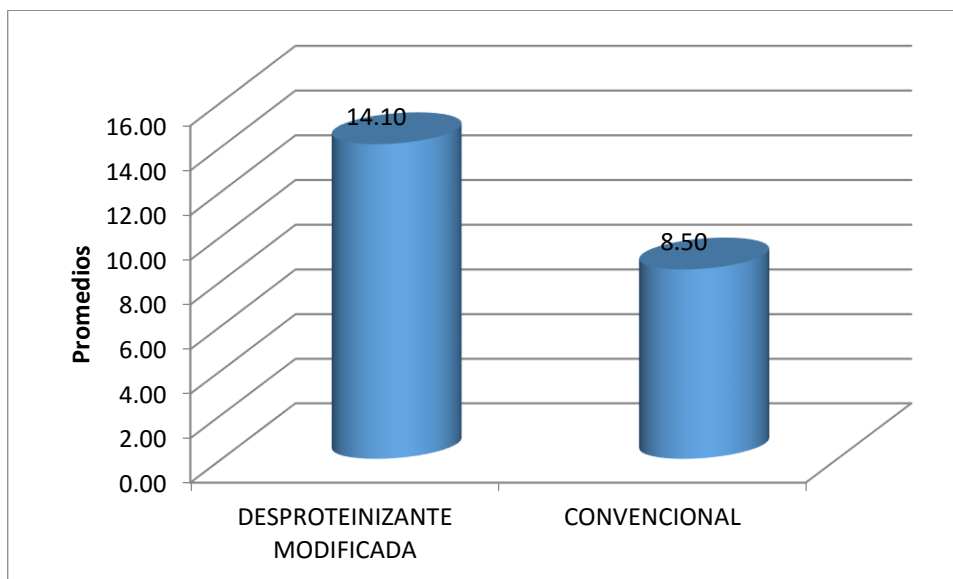
FUENTE: Matriz de datos de control

INTERPRETACION:

La tabla N<sup>o</sup>. 3, según la t student para muestras independientes ( $t=7,70$ ) se muestra que la fuerza de adhesión en las piezas dentarias usando la técnica desproteinizante y convencional presento diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ).

Asimismo se muestra que el promedio de la fuerza desproteinizante modificada fue de 14,10 y con la técnica convencional fue de 8,50.

**GRAFICO 3. COMPARACION DE LA FUERZA DE ADHESION EN PIEZAS DENTARIAS CON LA TÉCNICA DESPROTEINIZANTE Y CONVENCIONAL**



FUENTE: Matriz de control de datos



## DISCUSION

El éxito de las restauraciones adhesivas en odontología hoy en día depende de muchos factores.

Es así que la adhesión dental juega un papel fundamental en las restauraciones, siendo la adhesión a dentina más complicada por su estructura, es por ello que diferentes investigadores proponen tratamientos para mejorar la adhesión en dentina.

En la literatura algunos autores informan que el colágeno dental no ofrece contribución cuantitativa directa a la resistencia de unión interfacial, dando como resultado la interferencia negativa por su frágil estructura después del acondicionamiento ácido.

Dando así 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 facilitaría la penetración y difusión de los imprimadores y adhesivos aumentando así la longevidad de las restauraciones.

La aplicación en dentina desmineralizada de NaOCl produce una desproteinización de dentina eliminando las fibras colágenas y exponiendo así varios túbulos secundarios laterales que no son observables en las superficies de dentina, el uso de hipoclorito de sodio crea una estructura dental más porosa con múltiples irregularidades, rica en cristales de hidroxiapatita y con una alta humectación, similar a la superficie del esmalte.

Por otra parte la clorhexidina debido a su carga positiva puede penetrar en los dientes y saliva, siendo absorbida por la dentina y esmalte uniéndose a la hidroxiapatita, a la película adherida y proteínas salivares, siendo liberado lentamente de forma activa durante 24 horas aproximadamente, dando así una actividad antimicrobiana residual prolongada, sobre todo con los estreptococo mutans los cuales son altamente sensibles a este antiséptico.

La unión de hipoclorito de sodio con clorhexidina no solo aportara en dentina una superficie desproteinizada que incrementara la fuerza de adhesión, sino que también eliminara la actividad microbiana que pudiera haber permanecido en la cavidad dando exitosos resultados en las restauraciones dentales adhesivas.



## CONCLUSIONES

De acuerdo a esta investigación y a sus resultados se concluye que:

### Primero

La fuerza de adhesión que se obtuvo con el efecto de desprotección de dentina con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina en premolares sanos es de 14,10 MPa

### Segundo

La fuerza de adhesión que se obtuvo con la técnica convencional de adhesión a dentina en premolares sanos es de 8,50 MPa

### Tercero

La técnica que uso el efecto de desprotección de dentina con gel d hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina muestra mayor fuerza de adhesión en dentina de premolares sanos representando un aumento del 65% de mejoría en la fuerza de adhesión.

### Cuarto

Se acepta la hipótesis planteada, dado que según la prueba de student existe una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) ; entre los valores obtenidos de las pruebas de la técnica desprotección con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina y la técnica convencional de adhesión a dentina.

### Quinto

Se prueba que la clorhexidina no altera la acción del hipoclorito de sodio en la desprotección de dentina, por el contrario la clorhexidina aporta un beneficio bactericida al gel elaborado en esta investigación.

## RECOMENDACIONES

### **Primero**

Se recomienda la aplicación del gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina en el área operatoria dental, especialmente en cavidades que espongan dentina; este gel deberá ser aplicado después del acondicionamiento ácido.

### **Segundo**

Se recomienda a los futuros tesisistas elaborar más investigaciones sobre la técnica de desproteización de dentina con gel de hipoclorito de sodio con clorhexidina y si esta logra eliminar la filtración marginal y las recidivas

### **Tercero**

Se recomienda a nivel académico incluir en las enseñanzas teórico-prácticas el uso de la técnica de desproteización de dentina.

### **Cuarto**

En la industria farmacológica se recomienda hacer más estudios para elaborar productos que contengan hipoclorito de sodio con clorhexidina, para su uso en odontología y así mejorar la calidad de las restauraciones adhesivas.

## FUENTES DE INFORMACION

### BIBLIOGRAFIA

- Fabio Barbosa de Souza. Relación de la dentina desproteínizada con el proceso adhesivo 2006
- Bottino, Marco Antonio, ODONTOLOGIA ESTETICA. Editorial Artes Medicas Ltda. Sao Paulo 2008
- ESPINOSA R. Nuevas tendencias en la adhesión 2007
- Henry Lee, Compuestos adhesivos para reparaciones dentales
- I.A. Mjor .HISTOLOGIA DEL DEINTE HUMANO
- Marco Antonio Bottino, Estetica en rehabilitación oral METAL FREE
- Eduardo Miyashita, Antonio Salazar Fonseca ODONTOLOGIA ESTETICA EL ESTADO DEL ARTE
- Richard S. Schwartz, Jmaes B. Summitt, J. William Robins. FUNDAMENTOS EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA
- Rielson Jose Alves Cardoso, Elenice Aparecida Nogueira Goncalves. ESTETICA ODONTOLOGICA
- Wilson Garone Filho PRINCIPIOS Y BASES DE LOS BIOMATERIALES EN OPERATORIA DENTAL ESTETICA ADHESIVA
- Gilberto Henostroza H. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA
- Manoel Eduardo de Lima Machado. ENDODONCIA DE LA BIOLOGIA A LA TECNICA
- Fredy Arnaldo Salazar Quispe. CARIES DENTAL, BASES BIOLÓGICAS Y FUNDAMENTOS CLÍNICOS
- Rony Joubert Hued. ODONTOLOGIA ADHESIVA Y ESTETICA
  
- Ross, Michael H. HISTOLOGIA 2007
- Shwartz. FUNDAMENTOS EN ODONTOLOGIA CONTEMPORANEA

## INTERNET

- **ADHESIVOS DENTALES**  
Luis Alberto Santa Cruz lavado  
<http://es.slideshare.net/Brendapvh/adhesivos-dentales-brenda-paola-vzquez-herrerapptx>
- **INFLUENCIA DE LA DESPROTEINIZACIÓN DENTINARIA SOBRE LA RESISTENCIA ADHESIVA**  
Jose David Ruan-Antury, Joao Carlos Gomes, Jorge Uribe Echevarria (Brasil 2003)  
<http://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/02/influencia-de-la-desproteinizacion2.pdf>
- **ADHESION A DENTINA. ODONTOLOGIA-OPERATORIA DENTAL**  
Sevastian M. Fernandez  
<http://www.monografias.com/trabajos36/adhesion-dentina/adhesion-dentina2.shtml>
- **COMPRIENDIENDO LA ADHESION POLIMERIC A DENTINA**  
<http://www.monografias.com/trabajos108/comprendiendo-adhesion-polimerica-dentina/comprendiendo-adhesion-polimerica-dentina.shtml>
- **SOLUCIONES PARA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA: HIPOCLORITO DE SODIO Y GLUCONATO DE CLORHEXIDINA**

*Francisco Balandrano-Pinal*

**Entidad Editora de la Revista: Colegio de Cirujanos Dentistas de Costa Rica**

**Revista Impresa: ISSN 1659-1992**

- <http://colegiodentistas.org/revista/index.php/revistaodontologica/article/viewArticle/34>
  
- LA CLORHEXIDINA, BASES ESTRUCTURALES Y APLICACIONES EN;  
LA ESTOMATOLOGIA  
Dra. Mileydi de la C. Torres Lopez, Dr. Marcial Diaz Alvarez, Dra Alina  
Acosta Morales  
Gaceta Médica Espirituana 2009;  
[http://www.bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.\(1\)\\_08/p8.html](http://www.bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.(1)_08/p8.html)



## ANEXOS

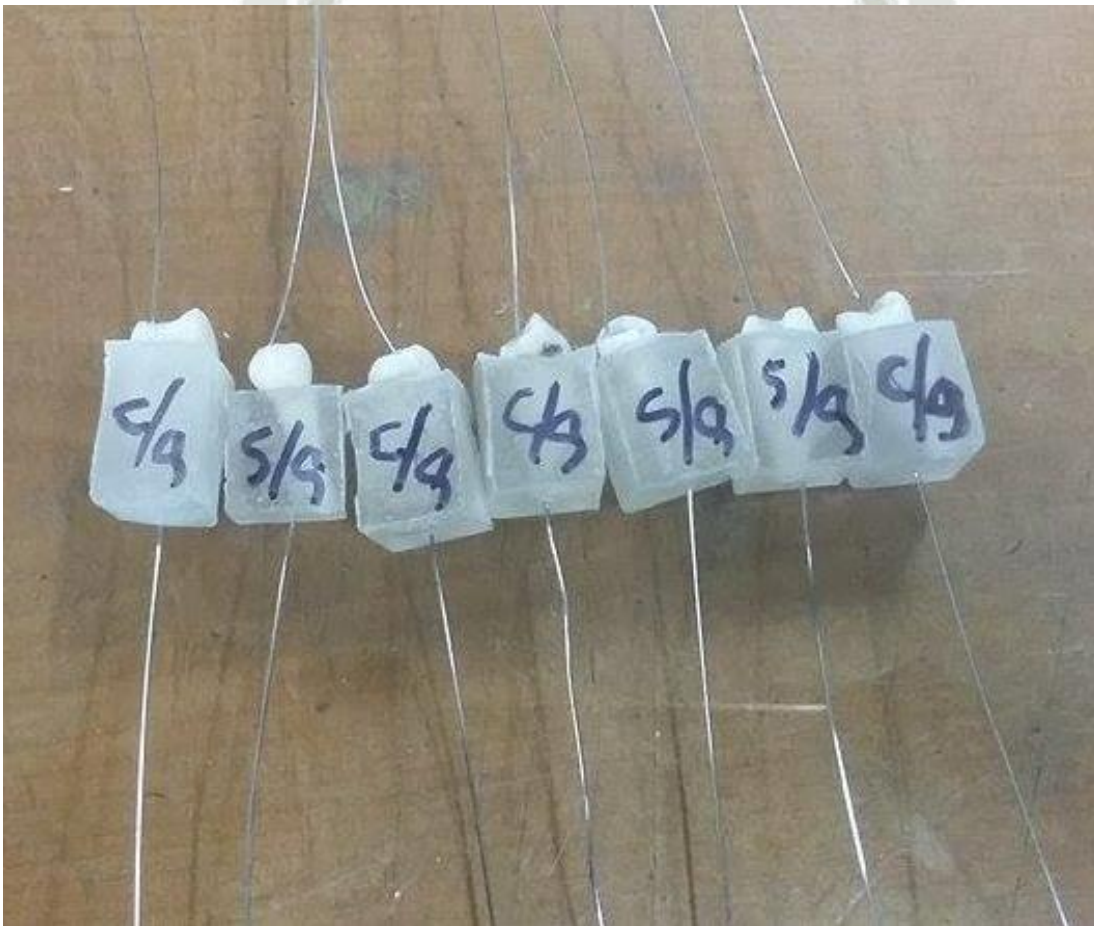
### Anexo 1. Resultados de ensayos de tracción al alambre n°5 en muestras con la técnica convencional de adhesión a dentina

Probeta No.	Velocity (mm/min)	Force( N)	Área (m2)	Stress( MPa)
1	20	41.188	0.000006	7
2	20	55.652	0.000006	9
3	20	36.481	0.000006	6
4	20	34.521	0.000006	6
5	20	54.918	0.000006	9
6	20	49.033	0.000006	8
7	20	58.01	0.000006	10
8	20	65.901	0.000006	11
9	20	40.796	0.000006	7
10	20	52.172	0.000006	9
11	20	64.725	0.000006	11
12	20	58.993	0.000006	10
13	20	27.067	0.000006	5
14	20	60.778	0.000006	10
15	20	40.033	0.000006	7
16	20	50.92	0.000006	8
17	20	38.215	0.000006	6
18	20	56.375	0.000006	9
19	20	67.101	0.000006	11
20	20	63.025	0.000006	11

**Anexo 2. Resultados de ensayos de tracción al alambre n° 5 en nuestras con la técnica de desprotección de dentina usando gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina**

Probeta No.	Velocity (mm/min)	Force( N)	Área (m2)	Stress( MPa)
1	20	98.852	0.000006	16
2	20	87.471	0.000006	15
3	20	65.792	0.000006	11
4	20	80.415	0.000006	13
5	20	67.078	0.000006	11
6	20	60.415	0.000006	10
7	20	100.028	0.000006	17
8	20	100.029	0.000006	17
9	20	61.587	0.000006	10
10	20	100.19	0.000006	17
11	20	92.575	0.000006	15
12	20	100.421	0.000006	17
13	20	80.028	0.000006	13
14	20	85.122	0.000006	14
15	20	59.798	0.000006	10
16	20	90.022	0.000006	15
17	20	99.243	0.000006	17
18	20	99.637	0.000006	17
19	20	78.846	0.000006	13
20	20	85.122	0.000006	14

**Anexo 3. Registros Fotográficos de las probetas con la técnica convencional y la técnica modificada**



#### Anexo 4. Registro Fotográfico de la tracción al alambre

