

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Odontología**  
**Escuela Profesional de Odontología**



GRADO DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO, DE RESINA ADHERIDA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVOS DE SÉPTIMA GENERACIÓN, 3M™ SCOTCHBOND™ UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2019

Tesis Presentada por la Bachiller:

**Castro Bardales, Nuria Mercedes**

Para Optar el Título Profesional de:

**Cirujana Dentista**

Asesor:

Dr. Renán Tejada Tejada

**AREQUIPA- PERÚ**

**2019**



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 261213 [ucsm@ucsm.edu.pe](mailto:ucsm@ucsm.edu.pe) <http://www.ucsm.edu.pe> - Apartado: 1350

DR.(A) MÓNICA SALAS ROJAS

**BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 089**

Vista la solicitud que presenta don (ña) **NURIA MERCEDES CASTRO BARDALES** a fin de sobre el dictamen de la Tesis titulada **"GRADO DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO, DE RESINA ADHERIDA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVOS DE SÉPTIMA GENERACIÓN, 3MTM SCOTCHBOND TM UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL, APS, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2019"** y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra **SEGUNDO Y TERCER JURADO DICTAMINADOR** para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR.(A) ALBERTO ALVARADO ACO  
DR.(A) VÍCTOR NÚÑEZ CHÁVEZ  
DR. (A) MÓNICA SALAS ROJAS

ASESOR(A) DR. (A) RENÁN TEJADA TEJADA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
*[Firma]*  
DR. VÍCTOR NÚÑEZ CHÁVEZ  
Director de la Facultad de Odontología

Arequipa, 19 de NOVIEMBRE del 2019

**INFORME**

*Señor Doctor:*

*Habiendo revisado el presente borrador de tesis, procedo a emitir las siguientes observaciones a corregir: No hay descripción del método y técnica aplicadas, del material utilizado, conformación de grupos, tipo de medición, realizada, no concuerda la matriz de datos, mejorar y actualizar las referencias, mejorar la hipótesis y adjuntar la constancia de laboratorio.*

*Arequipa, 25 de Noviembre 2019*

*Habiendo realizado las correcciones sugeridas, procedo a emitir mi Dictamen favorable para que se continúe con la Titulación.*

*Arequipa, 2019 5 de Diciembre 2019*

2019-11-19  
09:52



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 362038 Fax: (51 54) 201213 [ucsm@ucsm.edu.pe](mailto:ucsm@ucsm.edu.pe) <http://www.ucsm.edu.pe> Aportado: 1350

DR.(A) ALBERTO ALVARADO ACO

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 089

Vista la solicitud que presenta don (ña) NURIA MERCEDES CASTRO BARDALES a fin de sobre el dictamen de la Tesis titulada "GRADO DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO, DE RESINA ADHERIDA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVOS DE SÉPTIMA GENERACIÓN, 3MTM SCOTCHBOND TM UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2019" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra SEGUNDO Y TERCER JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR.(A) ALBERTO ALVARADO ACO  
DR.(A) VÍCTOR NÚÑEZ CHÁVEZ  
DR. (A) MÓNICA SALAS ROJAS

ASESOR(A) DR. (A) RENÁN TEJADA TEJADA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
  
DR. RENÁN TEJADA TEJADA  
Decano de la Facultad de Odontología

Arequipa, 19 de NOVIEMBRE del 2019

INFORME

*- Modificar el Resumen*  
*- Mejorar la repetición - Los Objetivos - Recomendaciones*  
*- Mejorar el Método Técnico (completarlo) y especificar*  
*mejor los temas*

*27-11-19*

*Hechos las Bases del caso se da por*  
*para ser satisfactorio*

Arequipa, 2019 - 04 - 12

2019-11-19  
09:52



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 [ucsm@ucsm.edu.pe](mailto:ucsm@ucsm.edu.pe) <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1360

DR.(A) VÍCTOR NÚÑEZ CHÁVEZ

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 089

Vista la solicitud que presenta don (ña) NURIA MERCEDES CASTRO BARDALES a fin de sobre el dictamen de la Tesis titulada "GRADO DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO, DE RESINA ADHERIDA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVOS DE SÉPTIMA GENERACIÓN, 3MTM SCOTCHBOND TM UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2019" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra SEGUNDO Y TERCER JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR.(A) ALBERTO ALVARADO ACO  
DR.(A) VÍCTOR NÚÑEZ CHÁVEZ  
DR. (A) MÓNICA SALAS ROJAS

ASESOR(A) DR. (A) RENÁN TEJADA TEJADA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
  
DR. VÍCTOR NÚÑEZ CHÁVEZ  
Dictador de la Facultad de Odontología

Arequipa, 19 de NOVIEMBRE del 2019

INFORME

Sr. Decano:  
Habiendo revisado el Presente Borrador de tesis se recomienda  
Corregir: Carátula, Resumen, Interrogante, Objetivos, Hipótesis,  
Criterios de Inclusión, Hipótesis, Antecedentes Investigativos, Supuestos,  
Discusión, Conclusiones y Recomendaciones. ATE.  
  
27-11-19.

Sr. Decano:  
Habiéndose hecho las correcciones indicadas, se emite dictamen  
Favorable, para que siguiendo el Trámite correspondiente, pueda  
proceder a la Sustentación.   
Arequipa, 2019. 04 de Diciembre.

2019-11-19  
09:12

## DEDICATORIA

*A mi familia por su apoyo constante en este largo y a veces, sufrido camino les dedico este trabajo.*

*Papá, Mamá, Hermanos y mi sobrino Leonardo gracias.*



## EPIGRAFE



*“Es difícil derrotar a una persona que nunca se rinde”*  
**Babe Ruth**

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el ámbito general de Arequipa urbana, en el ámbito específico del Centro de producción de bienes y servicios de ensayos de materiales de la EPIMMEM-Universidad Católica de Santa María. Es un estudio de investigación de tipo cuantitativo, observacional, retrospectivo, transversal de nivel relacional. Las variables han sido investigadas y para su procesamiento han requerido de la prueba de t de student con un nivel de significancia del 5%; para la recopilación de los datos se usó la ficha de reporte de análisis.

Se realizó un estudio in vitro con el objetivo de evaluar y comparar el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina con y sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivos de séptima generación, 3M™ Scotchbond™ universal y FGM Ambar universal APS.

Para realizar el estudio se utilizaron 32 molares y premolares humanos, sanos, recientemente extraídos. Para la preparación de las muestras se colocaron los dientes en cubos de acrílico (2.5 x 2.5cm), dejando la corona expuesta. Posteriormente con disco de carburum dum se hizo un corte en dirección transversal, en la mitad de la corona exponiendo la dentina.

Se dividieron las muestras en 4 grupos de 8 muestras, con el primer grupo se utilizó la técnica de grabado ácido y el adhesivo 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL, en el segundo grupo se utilizó el adhesivo 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL pero no se utilizó la técnica de grabado ácido, el tercer grupo se utilizó el adhesivo FGM AMBAR UNIVERSAL APS con la técnica de grabado ácido y el cuarto grupo utilizó el adhesivo FGM AMBAR UNIVERSAL APS sin la técnica de grabado ácido.

Se utilizó maguera Tygon para poder colocar la resina, y formar filamentos de resina, que seguidamente se fotopolimerizó. Luego se cortó cada 3mm. Se utilizó la pinza algodонера para colocar la resina en la superficie dentinaria de manera perpendicular con el piso de la preparación. Finalmente, se fotocuró por 20 segundos.

Para medir el grado de resistencia al cizallamiento las muestras fueron sometidas a la máquina de tracción de polímeros.

Los resultados muestran que la resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo FGM Ambar Universal APS fue de 1077.70 N. El adhesivo FGM Ambar Universal APS con la técnica de grabado ácido fue 1040.14N. La resistencia al cizallamiento utilizando el adhesivo 3M Scotchbond Universal sin la técnica de grabado ácido fue 1325.02N y con la técnica de grabado fue 1116.10N.

Se concluyó que se obtiene mayor grado de resistencia de resina adherida a dentina sin la técnica de grabado ácido en ambos adhesivos de séptima generación.

**Palabras Clave:** Resistencia, cizallamiento, resina, adhesivos.



## ABSTRACT

This work was carried out in the general area of Arequipa city, in the specific area of the Center for the production of goods and services of materials testing of the EPIMMEM-Catholic University of Santa Maria. It is a research study of quantitative, observational, retrospective, transversal type of relational level. The variables have been investigated and for processing have required the student t test with a significance level of 5%; The data collection tab was used for data collection.

An invitro study was carried out with the aim of evaluating and comparing the degree of resistance to shear of resin attached to dentin with and without the acid engraving technique using seventh generation adhesives, 3M™ Scotchbond™ universal and FGM Ambar universal APS.

To carry out the study, 32 healthy, resorbed human molars and premolars were used. For the preparation of the samples the teeth were placed in acrylic cubes (2.5 x 2.5cm), leaving the crown exposed. Subsequently with carburumdum disc a longitudinal cut was made in the middle of the crown exposing the dentin.

The samples were divided into 4 groups of 8 samples, with the first group the acid engraving technique and the 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL adhesive were used, in the second group the 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL adhesive was used but the acid engraving technique was not used , the third group used the FGM AMBAR UNIVERSAL APS adhesive with the acid engraving technique and the fourth group used the FGM AMBAR UNIVERSAL APS adhesive without the acid engraving technique.

Tygon hose was used to place the resin, and form resin filaments, which was then photopolymerized. Then it was cut every 3mm. The cotton clamp was used to place the resin on the dentin surface perpendicular to the floor of the preparation. Finally, it was photographed for 20 seconds.

To measure the degree of shear resistance the samples were subjected to the polymer tensile machine.

The results show that the average resistance to shear of adhesive resin to dentin without the acid engraving technique using FGM Ambar Universal APS adhesive was 1077.70 N. The FGM Ambar Universal APS adhesive with the acid etching technique was 1040.14N. The shear resistance using the 3M Scotchbond Universal adhesive without the acid etching technique was 1325.02N and with the engraving technique was 1116.10N.

It was concluded that higher degree of resistance of resin attached to dentin is obtained without the acid engraving technique on both seventh generation adhesives.

**Key Words:** Resistance, shear, resin, adhesives.



## INTRODUCCIÓN

El tratamiento que se emplea para las afecciones dentales, actualmente es el resultado de frecuentes investigaciones realizadas para el desarrollo de nuevos materiales y técnicas adhesivas.

M. Buonocuore, Pionero de la Odontología adhesiva, en el año 1955 incursiono en el uso de una solución ácida (ácido fosfórico al 85%), el cual se colocaba en la superficie del esmalte durante un periodo de 30 segundos, esto provocaba un cambio en la estructura dental, el cual creaba micro – retenciones aumentando la retención a la resina acrílica y así creando una adhesión micro – mecánica. Otro evento importante en odontología fue en 1962, Bowen patento la molécula Bisfenol – Glicidil – Metacrilato (Bis – GMA), un material polimérico capaz de unirse al esmalte (1) (2).

Los sucesos mencionados anteriormente fueron el comienzo para la creación de la amplia gama de sistemas adhesivos, estos se dividieron en dos grupos, el sistema adhesivo que utiliza el grabado ácido y los sistemas autograbantes; otra clasificación es por el números de pasos clínicos como el de quinta generación, el cual se usa en 2 pasos clínicos, en el que el adhesivo y el primer están en un solo frasco, en cambio, el de séptima generación tiene un solo paso clínico teniendo ácido, primer y adhesivo en un solo frasco, así reduciendo y facilitando el trabajo del operador (3).

Tenemos que tener en cuenta que la dentina tiene propiedades estructurales diferentes que el esmalte, ya que es más susceptible a la sensibilidad, es por ello que es mejor utilizar un protocolo diferente en la aplicación de un sistema adhesivo. Teniendo el conocimiento adecuado de la adhesión, lograremos una unión a largo plazo entre el sustrato dentinario y la resina compuesta, y que responda a las exigencias y estándares estéticos actuales.

Por otro lado, hay que tener en cuenta las fuerzas masticatorias, en el momento de realizar una correcta restauración, y de las propiedades físico – mecánicas de los materiales de restauración, como por ejemplo la resistencia al cizallamiento o corte.

Por esta misma razón el propósito de esta investigación es aportar información con respecto al comportamiento de la resina adherida a dentina con y sin la técnica de grabado ácido

utilizando dos adhesivos de séptima generación. Obteniendo así valores que nos permitirán tener mayor conocimiento respecto a la adhesión a dentina y saber que adhesivo tiene mayor resistencia al cizallamiento, influyendo de esta manera en las decisiones que realizamos cada día al realizar el protocolo adecuado para el sustrato dentinario durante la práctica de la profesión.



## ÍNDICE

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>EPIGRAFE</b> .....	vi
<b>RESUMEN</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xi
<b>CAPITULO I</b> .....	1
<b>PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA</b> .....	1
<b>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	2
<b>1.1. Determinación del Problema:</b> .....	2
<b>1.2. Enunciado del Problema:</b> .....	2
<b>1.3. Descripción del problema</b> .....	2
<b>1.4. Justificación</b> .....	5
<b>2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	6
<b>2.1. ESMALTE</b> .....	6
<b>2.1.2. Propiedades físicas:</b> .....	6
<b>2.2. DENTINA</b> .....	8
<b>2.2.1. Composición química de la dentina</b> .....	9
2.2.2. Nomenclatura de la dentina .....	9
2.2.3. Anatomía básica: .....	9
2.2.4. Clasificación de los tipos de dentina .....	12
2.2.5. Sensibilidad y permeabilidad de la dentina .....	13
<b>2.3. ADHESIÓN</b> .....	13
2.3.1. Tipos de adhesión .....	15
2.3.2. Adhesivos a estructuras dentinarias .....	15
2.3.3. Adhesión al esmalte .....	17
2.3.4. Adhesión a la dentina .....	17
<b>2.3.5. Clasificación generacional de los adhesivos dentales</b> .....	20

2.3.6. FGM ÁMBAR UNIVERSAL APS.....	22
2.3.7. 3M SINGLE BOND UNIVERSAL .....	23
<b>2.4. RESINA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5. CIZALLAMIENTO.....</b>	<b>27</b>
<b>3. ANÁLISIS ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1. Antecedentes Internacionales: .....</b>	<b>28</b>
3.2. Antecedentes Nacionales.....	29
3.3. Antecedentes Locales:.....	31
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>33</b>
<b>5. HIPÓTESIS.....</b>	<b>33</b>
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>34</b>
<b>PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....</b>	<b>34</b>
.....	34
<b>1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación:.....</b>	<b>35</b>
<b>1.1. Técnicas:.....</b>	<b>35</b>
<b>1.1.1. Procedimiento de laboratorio.....</b>	<b>35</b>
<b>1.2. Instrumentos:.....</b>	<b>37</b>
<b>1.2.1. Instrumentos documentales.....</b>	<b>37</b>
<b>1.2.2. Instrumentos mecánicos.....</b>	<b>37</b>
<b>2. Campo de verificación:.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1. Ubicación espacial:.....</b>	<b>38</b>
<b>2.2. Ubicación temporal:.....</b>	<b>38</b>
<b>2.3. Unidades de estudio:.....</b>	<b>38</b>
<b>2.3.3. Identificación de grupos.....</b>	<b>39</b>
<b>2.3.4. Control e igualación de grupos.....</b>	<b>39</b>
<b>3. Estrategia de recolección:.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. Organización:.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. Recursos:.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3. Validación del instrumento:.....</b>	<b>40</b>
<b>4. Diseño metodológico:.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1. Tipo de investigación:.....</b>	<b>40</b>
<b>4.2. Información:.....</b>	<b>40</b>

4.3. Metodología estadística: .....	40
4.4. Criterios para el manejo de resultados.....	41
<b>CAPITULO III</b> .....	42
<b>RESULTADOS</b> .....	42
<b>DISCUSIÓN</b> .....	59
<b>CONCLUSIONES</b> .....	62
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	63
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	64
<b>ANEXOS</b> .....	66



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA N° 1: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL .....	43
TABLA N° 2: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL .....	45
TABLA N° 3: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS .....	47
TABLA N° 4: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS .....	49
TABLA N° 5: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL .....	51
TABLA N° 6: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS .....	53
TABLA N° 7: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS.....	55
TABLA N° 8: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS.....	57

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO N° 1: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL .....	44
GRÁFICO N° 2: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL .....	46
GRÁFICO N° 3: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS.....	48
GRÁFICO N° 4: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS.....	50
GRÁFICO N° 5: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL .....	52
GRÁFICO N° 6: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS .....	54
GRÁFICO N° 7: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS.....	56
GRÁFICO N° 8: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS.....	58



# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA**

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Determinación del Problema:**

El odontólogo frecuentemente enfrenta la restauración de las piezas dentarias afectadas a causa de patologías que provocan falta o pérdida de sustancia en los tejidos duros que puede ser por diferentes motivos como, por ejemplo: lesiones cariosas, fracturas dentarias y/o malformaciones.

Es por ello que en la actualidad las restauraciones directas estéticas con resina compuesta están en pleno uso, lo que produce una gran demanda del uso de adhesivos dentales, y esto ha promovido el desarrollo de nuevos adhesivos que buscan ayudar a facilitar el trabajo del odontólogo.

En las resinas compuestas, la falta de adhesión a la estructura dentinaria acompañadas de diferentes fuerzas masticatorias como la de cizallamiento, acortan el tiempo de unión entre el diente y la restauración, llevando a esta a una inminente fractura de la resina adherida. Y si bien se conoce el grado de adhesión de los diversos sistemas adhesivos, la tasa de éxito en los tratamientos no es clara debido a que no se han realizado los estudios en nuestro medio, que evalúen el grado de resistencia al cizallamiento. Tampoco se ha logrado definir un protocolo adecuado en el momento de la adhesión, ya que no se tiene en cuenta las diferencias entre los sustratos (esmalte y dentina).

Lo que se busca lograr entre la resina y la dentina, es conseguir mejores propiedades mecánicas, lo que le dará un buen pronóstico de durabilidad.

### **1.2. Enunciado del Problema:**

“Grado de la resistencia al cizallamiento, de resina adherida a dentina con y sin la técnica de grabado ácido utilizando dos tipos de adhesivos de séptima generación, Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2019”.

### **1.3. Descripción del problema**

#### **a) Área de conocimiento**

**a.1** Área general: Ciencias de la salud

**a.2** Área específica: Odontología

**a.3** Especialidad: Cariología

**a.4** Línea: Adhesivos Dentales

**Análisis de variables**

**CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIABLES**

VARIABLE	INDICADOR	SUBINDICADORES
<b>INDEPENDIENTE</b>	Con técnica de grabado ácido	
Adhesivo de séptima generación 3M™ Scotchbond™ Universal	Sin técnica de grabado ácido	
<b>INDEPENDIENTE</b>	Con técnica de grabado ácido	
Adhesivo de séptima generación FGM Ambar Universal APS	Sin técnica de grabado ácido	
<b>DEPENDIENTE</b>		
<b>Resistencia al cizallamiento:</b>	Muy Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20Mpa (2000 N/cm<sup>2</sup>) a Más</li> </ul>
	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15.0 Mpa (1500 N/cm<sup>2</sup>) a 19.9 Mpa (1900 N/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>
	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10.0 Mpa (1000 N/cm<sup>2</sup>) a 14.9 Mpa (1490 N/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>
	Malo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.0 Mpa (500 N/cm<sup>2</sup>) a 9.9 Mpa (990 N/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>
	Muy malo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.0 a 4.9 Mpa (490 N/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>

**b) Interrogantes Básicas**

- ¿Cuál es el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina, utilizando el adhesivo de séptima generación, 3M™ Scotchbond™ Universal con la técnica de grabado ácido?

- ¿Cuál es el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina, utilizando el adhesivo de séptima generación, 3M™ Scotchbond™ Universal sin la técnica de grabado ácido?
- ¿Cuál es el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina, utilizando el adhesivo de séptima generación FGM Ambar Universal APS, con la técnica de grabado ácido?
- ¿Cuál es el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina, utilizando el adhesivo de séptima generación FGM Ambar Universal APS, sin la técnica de grabado ácido?
- ¿Cuál de estas formas de acondicionamiento da mayor resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina utilizando un adhesivo de séptima generación?

**c) Taxonomía de la investigación**

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	1. Por la técnica de recolección	2. Por el tipo de dato que se planifica	3. Por el número de mediciones de la variable	4. Por el número de muestras o población	5. Por el ámbito de recolección		
<b>CUANTITATIVO</b>	<b>OBSERVACIONAL</b>	<b>RETROSPECTIVO</b>	<b>TRANSVERSAL</b>	<b>ANALÍTICO</b>	<b>DOCUMENTAL</b>	<b>EXPERIMENTAL</b>	<b>RELACIONAL</b>

#### 1.4. Justificación

- **Relevancia científica:**

Esta investigación tiene relevancia científica ya que brindara conocimiento sobre el grado de resistencia al cizallamiento en dentina usando dos tipos de adhesivos diferentes de séptima generación con y sin grabado ácido.

- **Originalidad:**

La originalidad de esta investigación radica en que no existe información referente al grado de resistencia al cizallamiento en dentina con respecto a los adhesivos de última generación.

- **Relevancia contemporánea:**

Por ser una investigación actual que ofrece mayor información en la relación que tiene la dentina con los adhesivos de séptima generación y su resistencia al cizallamiento.

- **Contribución académica:**

La presente investigación constituirá un aporte científico a la comunidad odontológica para poder simplificar y facilitar su trabajo, para que los pacientes tengan tratamientos más satisfactorios y duraderos.

- **Interés personal:**

En el transcurso de mi formación académica siempre he tenido el interés de saber mucho más sobre los avances científicos en el campo de operatoria dental y como cada día van simplificando pasos en la ejecución de los tratamientos ahorrando tiempo valioso por eso quiero contribuir con esta investigación. Además, nos permite obtener el título profesional de cirujano dentista.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1. ESMALTE

La composición del esmalte es 95% de sustancia inorgánica, 4% orgánica y 1% agua; la hidroxiapatita es parte de la sustancia inorgánica, que se encuentra en forma de varas, estas van a partir de la dentina hasta la superficie del diente (esmalte), a esto se le conoce como prisma adamantino, tienen un tamaño de 4 micras de diámetro, y en cada pieza dental se encuentran de 5 a 12 millones aproximadamente dependiendo del tamaño de la corona. Los cristales de hidroxiapatita son la sustancia calcificante del esmalte, es por ellos que es un tejido altamente mineral.

La forma y el tamaño del diente se lo da el ameloblasto, este parte en el límite amelodentinario y se dirige a la superficie; es de origen ectodérmico y este es el motivo por el cual no tiene colágeno en su estructura, siendo así un tejido inerte, por ello el odontoblasto se encarga de su reproducción hasta que la pieza dental hace erupción (4).

El esmalte no es considerado un tejido, ya que no posee células, este es mineralizado y tiene la más alta dureza comparándolo con otros tejidos calcificados; su estructura permite absorber golpes sin que esta llegue a romperse.

La función del tejido del esmalte es proteger el complejo pulpo – dentina, el esmalte es el único tejido del diente que siempre está en contacto con la cavidad bucal (5).

#### 2.1.2. Propiedades físicas:

- **Dureza:** es la capacidad de resistir a ralladuras o deformaciones hechas por presiones; el esmalte tiene una dureza de 5 en la escala de Monhs, esta propiedad disminuye en las capas interiores hasta la unión amelodentinaria (6).
- **Elasticidad:** es propiedad va a varias según la cantidad de agua y de composición orgánica que tenga el objeto; por ejemplo, el esmalte es un tejido frágil por su poca presencia de agua y este es propenso a macro y microfracturas (6).

- **Color y transparencia:** El esmalte es una estructura por la que puede pasar la luz, es decir, es translúcida, pero su color puede cambiar a la vista de las personas de un blanco hacia amarillo y un blanco grisáceo; también puede afectar al color, los factores intrínsecos como la dispersión de la luz y absorción, factores extrínsecos como el biofilm, pigmentación o por materiales que se encuentre en la superficie de la pieza dental. Existen cuatro fenómenos, el paso de la luz a través del diente, el reflecto de la luz en la superficie de la pieza, el reflejo de la difusión de la luz y la absorción de la luz en las estructuras dentarias. El esmalte no da el color a la pieza dentaria, el que la proporciona es la hidroxiapatita, el esmalte solo participa es la dispersión de esta (6).
- **Permeabilidad:** Esta propiedad es escasa en el esmalte, la cual si tiene una propiedad de permeabilidad es la dentina; es poca permeabilidad en el esmalte permite que el agua y los iones en el medio bucal se propaguen (6).
- **Radiopacidad:** esta propiedad no permite que los rayos Roentgen pasen a través del objeto que la posea; el esmalte tiene una gran radiopacidad por su alta mineralización y éste es el más radiopaco del organismo (6).
- **Reflexión:** esta propiedad en materiales significa que el material absorberá la luz proyectada en él y la reflejará, pero solo una fracción de ella. Por ejemplo, si la superficie en la que se refleja la luz es de color azul solo se refractará una parte del azul y lo demás se absorberá, pero si el área es blanca reflejará todas las ondas de luz; en cambio el color negro en una superficie absorbe todas las ondas (6).
- **Traslucidez:** Es una característica que hace que la luz pase por el objeto que la posea, dispersa sus rayos y eso hará que las cosas tras de este objeto no se vean. Las piezas dentarias poseen esta propiedad, pero no todas tienen el mismo grado de translucidez. La escala de translucidez va desde altamente translucido a opaco, donde el grado más alto de translucidez se visualiza un color claro. También este grado depende del ángulo en que la luz llegue a la pieza dentaria. Otra definición es la escala que va desde la opacidad a translucidez (6).

- **Opalescencia:** Esta característica se refiere a que el material que pasa va a cambiar o visualizarse de otro color cuando la luz este reflejada en el. Esta característica se presenta en los prismas, el color que se observe dependerá si es una pieza vital o no, además, de la posición que este en la cavidad bucal.  
A la vista del ser humano se vera un tenue color azulado, ya que las ondas son cortas y también en color rojo anaranjado (6).
- **Fluorescencia:** Esta propiedad hace que el objeto que la posea absorba la luz y luego la emita; en las piezas dentarias este proceso pasa primero en la dentina, la cual absorbe la luz ultravioleta y emite un espectro azul, pero el esmalte en cambio transformara esta luz invisible para la vista del ser humano a una de ondas mayores la cual si podrá ser vista (6).
- **Metamerismo:** el metamerismo es la propiedad del objeto de verse de diferente color bajo distintas luces o verse igual, esta propiedad se debe a las diferentes curvas por las que se refleja la luz (6).
- **Brillo:** es una propiedad en la que se puede apreciar lo brillante de los objetos y el lustre es el poder de difundir la reflexión (6).

## 2.2. DENTINA

La dentina es la estructura más abundante en el diente. En la parte, de la corona del diente está rodeada de esmalte y en la raíz del diente está revestido por el cemento. Por la parte interna limita con la cámara pulpar, que está conformada por la única parte blanda de la pieza dental (pulpa) (7).

Deriva del Mesodermo, de las células de la parte exterior de la papila dental, estas células son los odontoblastos primarios, que dan inicio a la formación y al almacenamiento de matriz dentinaria.

La dentina sin ninguna patología es radio-opaca, de un color amarillento, el color puede variar por diversos motivos, como, por ejemplo, la edad, el grado de mineralización, vitalidad pulpar y pigmentos de los alimentos (5).

### **2.2.1. Composición química de la dentina**

70% de material inorgánico, que está compuesto en su mayoría por cristales de hidroxiapatita; 18% de material orgánico constituido por fibras de colágeno y 12% de agua.

El material inorgánico tiene otros componentes como el fosfato de calcio y sales minerales (carbonatos, sulfatos). Estos le dan la dureza al diente que están entre 0.57 y 1.13 GPa.

La parte orgánica está compuesta por colágeno tipo I y III, con porciones de glicoproteínas, fosfoproteínas y proteoglicanos (8).

### **2.2.2. Nomenclatura de la dentina**

La estructura dentinaria se puede dividir en la dentina intratubular y la dentina intertubular. La dentina intratubular o también llamada peritubular es la cubierta que encierra circunferencialmente la luz tubular, y éste tiene un alto contenido mineral (95%). La dentina intertubular está constituida en su mayoría por matriz de colágeno tipo I, fortalecido por hidroxiapatita.

Se da mejor adhesión en la dentina superficial, que, en la dentina profunda, esto es debido a que en la dentina profunda hay dificultad para controlar la humedad producida por el líquido intratubular (9).

### **2.2.3. Anatomía básica:**

La dentina está formada por túbulos, que, en su interior, está compuesto por la sustancia citoplasmática del odontoblasto.

Tiene dos características importantes, que son: la permeabilidad y la elasticidad. La elasticidad le da la flexibilidad que necesita el esmalte para evitar una posible fractura. El módulo de elasticidad de la dentina varía entre 17,2 y 22.9 GPa. La permeabilidad es la capacidad de propagación de fluidos y solutos, esta va a depender de la cantidad de

túbulos dentinales y de la proximidad de la pulpa, es decir, más cerca a la pulpa es más permeable (10).

### **Túbulos dentinales**

Se propagan en toda la dentina, desde la pulpa hasta la unión amelo-dentinaria. Próximo a la pulpa, los túbulos miden aproximadamente  $2,5 \mu\text{m}$  y su número varía entre 59000 y 76000 por milímetro cuadrado, teniendo más densidad en esta parte; en la porción intermedia  $1,2 \mu\text{m}$  y  $900\text{nm}$  cerca de la unión amelo-dentinaria.

El diámetro de cada túbulo es de 1 a  $5 \mu\text{m}$ . Existen los megatúbulos en ciertas áreas, donde se va incrementar la permeabilidad.

Estos túbulos se dan por el desplazamiento realizado por el odontoblasto durante la producción de dentina (dentinogénesis). Este desplazamiento no es recto, sino, tiene curvas.

La pulpa tiene una presión de aproximadamente 10 mm Hg, esto hace que los túbulos estén continuamente con un fluido tisular, donde sucede el proceso odontoblástico. Este líquido es alto en sodio y menor en potasio. Se encuentra situado en los espacios libres entre la pared y el odontoblasto. Y corresponde a aproximadamente el 10% del volumen de dentina. Este fluido tiene un flujo lento pero constante. Por lo tanto, la humedad es un factor constante para la dentina (11).

### **Proceso Odontoblástico**

O también llamado fibrilla de Tomes. Comprende de una extensión del citoplasma odontoblástico, que va desde la pulpa hasta el límite amelo-dentinario.

El cuerpo celular se encuentra situado en la parte externa de la pulpa y los procesos odontoblásticos se encuentran en los conductillos, donde están rodeados por la matriz peritubular (11).

### **Dentina Intratubular o Peritubular**

Originalmente se llamaba dentina peritubular, pero este término es anatómicamente incorrecto porque la dentina se forma en el interior del túbulo, no alrededor.

Esta matriz peritubular forma la luz de los túbulos dentarios, entre la dentina intertubular y la fibrilla de Tomes. La matriz intratubular está lejos de la predentina, aproximadamente 100  $\mu\text{m}$ . Esta matriz se deposita lenta y progresivamente, reduciendo la luz del tubo. La matriz consiste en fibras de colágeno delgadas agrupadas en haces y también contiene una mayor cantidad de elementos minerales que la dentina intertubular. Aquí a veces encontramos colágeno de tipo III. La dentina peritubular es lo que estrecha los tubos a medida que se alejan de la pulpa. En secciones histológicas parece un anillo de dentina hipermineralizado (11).

### **Dentina Intertubular**

Es la dentina que se sitúa entre los túbulos dentinarios. Representa la secreción primaria de odontoblastos. Esta red está sumergida en la sustancia fundamental, la cual consta de dos partes: una parte fibrilar y una parte mineral. La parte fibrilar está compuesta principalmente de colágeno y otros tipos de fibras menos numerosos.

La parte mineral está formada por cristales de hidroxiapatita y fosfato de calcio. La sustancia fundamental también contiene fosfoproteínas, proteoglicanos, glucoproteínas, proteínas plasmáticas (11).

### **Dentina esclerótica**

Son los túbulos dentinarios que han sido cerrados con sustancia de calcificación. Esta obstrucción se inicia desde los 18 años y va aumentando con la edad. Dándole una apariencia vidriosa.

Una causa puede deberse a una estimulación leve y persistente (11).

### **Predentina**

La predentina o matriz colágena, se extiende desde la capa de odontoblastos hasta la dentina, es una zona no calcificada. Y se calcificara en el momento de la erupción.

La presencia de esta área es una fuente constante en la producción de dentina (11).

#### **2.2.4. Clasificación de los tipos de dentina**

##### **Dentina primaria:**

La mayor parte del diente está formado por la dentina primaria que rodea la pulpa. Se considera desde el comienzo de la dentinogénesis hasta el momento en que el diente entra en oclusión (12).

##### **Dentina Secundaria:**

Este se forma después que el diente se desarrolló, y se encuentra en la parte interna de la dentina primaria. Antiguamente se pensaba que la dentina secundaria se formaba después de la erupción, hasta que el diente comenzaba a sufrir fuerzas masticatorias. Actualmente se sabe que la dentinogénesis, se da durante toda la vida, pero es un proceso más paulatino. En el tercio apical de la raíz está formado solo por dentina secundaria.

El límite entre la dentina primaria y la secundaria, está destacado por un cambio en la dirección de los túbulos dentinarios (12).

##### **Dentina terciaria:**

También conocida como dentina secundaria reactiva, reparadora, irregular o patológica. Esta se desarrolla por un estímulo, como la caries dental o procedimientos restauradores, que tiene la finalidad de defender a la pulpa, y se da tratando de mantener o incrementar el ancho de la porción mineralizada.

Todo va a depender de la capacidad de respuesta de la pulpa, y del tipo de agresión (intensidad y duración). Es por ello que no es regular y presenta pocos túbulos.

La destrucción continua del esmalte, deja expuesta la dentina y esta se contamina; es por ello que la capa más superficial será rápidamente descompuesta por la presencia de microorganismos, que se alojaran en el interior de los canalículos. Esto puede ocasionar que el volumen de la cavidad pulpar disminuya (13).

### **2.2.5. Sensibilidad y permeabilidad de la dentina**

En la parte interna de los túbulos se puede encontrar la prolongación citoplasmática del odontoblasto, y además está ocupado con fluido de la dentina. Este fluido es el 22% del volumen total de la dentina, y cuando la dentina está expuesta, es la primera línea de defensa.

Los estímulos producidos en la superficie de los túbulos, hacen que el fluido de la dentina se mueva más rápido y esto hace que las terminaciones nerviosas amielínicas se modifiquen, esto está estrechamente relacionado con la sensibilidad de la dentina.

Hay la posibilidad de cortar los prolongamientos citoplasmáticos de los odontoblastos, y esto dependería de la profundidad, esto desencadenaría directamente en la sensibilidad, a casusa de la irritación del cuerpo celular. Además, habrá pérdida del fluido y esto interfiere en la permeabilidad de la dentina.

La permeabilidad dentinaria varía mucho y esto va a depender de la localización del diente. Cerca de la pulpa hay mayor permeabilidad, esto se debe porque hay mayor cantidad de túbulos. La dentina secundaria es menos permeable que la dentina primaria.

La presencia del fluido de la dentina, en la parte superficial, cuando realizamos una restauración de una cavidad, en el momento de la obturación, va a afectar los mecanismos de adhesión y el sellado. Y esto va a desencadenar en la aparición de sensibilidad postoperatoria, y en el tiempo caries (13).

## **2.3. ADHESIÓN**

Restaurar una lesión de un tejido mineralizado de una pieza dental, conlleva en la gran mayoría de los casos la utilización de una técnica que nos posibilite colocar un material en contacto con esa estructura. Y se debe asegurar que la unión entre ambas partes (diente y material) se conserve durante el uso, es decir que en ningún momento se separen. Se debe dar algún tipo de adhesión, entonces podemos decir que adhesión es que dos partes se mantengan en contacto. También es importante buscar la integración y continuidad entre las estructuras dentarias y el material restaurador, a esto se le conoce como sellado marginal; evitando la presencia de espacios donde luego se introduciría componentes de la cavidad bucal, que se conoce como filtración marginal (3).

Oscar Hagger, en la segunda mitad del siglo XX y el comienzo del siglo 21, hizo los primeros intentos de adhesión a los tejidos dentales.

Michael Buonocore, fue el que hizo el primer avance importante en la adhesión dental, en el año 1955. Él sugirió colocar ácido fosfórico al 85 % en el esmalte. Este procedimiento, ya se realizaba en el sector naval, donde en la superficie metálica se realizaba un grabado ácido, de ese modo se incrementaba la retención de la pintura y barnices.

En el ámbito dental, la técnica de grabado ácido resulta en una disolución parcial de los prismas adamantinos del esmalte, formando así un patrón de microporosidades, aumentando la retención.

Rafael Bowen, en el año 1962, creó un material polimérico, que es la resina de metacrilato de bisfenol-glicidil -metacrilato (BIS-GMA), este material tuvo mejor adherencia al esmalte. Luego en el año 1966, Newman y Sharpe, cambiaron la consistencia de BIS-GMA, produciendo una resina de menor viscosidad, para ello eliminaron casi todo el relleno inorgánico, de este modo se creó el adhesivo dental.

Para Boyde y col, en el año 1963, se le otorga la designación de Smear layer o Barro dentinario, que es una capa residual de aproximadamente 1 a 2  $\mu\text{m}$  de espesor formada como resultado de la instrumentación del diente, que consiste principalmente en detritos y dentina desorganizada. Esta capa la que propicio el desarrollo de mejores En 1980, Takao Fusayama, fue el primero en decir que el tratamiento del ácido de la superficie de la dentina, lejos de dañarlo, mejoraría la adhesión, a este procedimiento, a esto se le llama grabado total. Este acondicionamiento de dentina, provocaba la eliminación del Smear layer, dejando los túbulos expuestos y permitiendo que el adhesivo ingrese.

En 1982, Nobuo Nakabayashi, describe la capa de dentina hibridada., como una capa compuesta de fibras de colágeno y adhesivo, como resultado de la infiltración de este último en estado fluido y su posterior endurecimiento en los espacios formados, luego de la fotopolimerización.

Para conseguir una mejor adhesión, es fundamental conocer la estructura de la superficie a tratar (esmalte o dentina) (14).

### 2.3.1. Tipos de adhesión

La adhesión puede ser de dos tipos:

- a) **Física o mecánica:** confrontando superficies; es decir, que dos superficies quedan trabadas, esta traba puede ser macromecánica o micromecánica. Un ejemplo de macromecánica, son las restauraciones de amalgama, se crea una fricción y quedando retenido en la cavidad. Por otro lado, la micromecánica es una traba que es imperceptible a simple vista, la distancia entre las estructuras no debe superar las milésimas de milímetro (micrómetro), esto se puede encontrar cuando se utiliza la técnica de grabado ácido en el esmalte, y esto crea microretenciones (3).
- b) **Química:** se da por intercambio iónico-molecular entre las dos estructuras. Las estructuras dentinarias tienen que estar directamente relacionadas con la superficie adherente y también se debe considerar el humedecimiento del adhesivo (3).

Sea químico o mecánico el proceso de adhesión, tenemos que considerar:

**TENSIÓN SUPERFICIAL:** se da por la oposición de la película superficial a la entrada y salida de sólidos, líquidos o gases. La tensión superficial del líquido debe ser menor que la energía superficial del sólido.

**ENERGÍA SUPERFICIAL:** el esmalte dentinario al tener placa dental e impurezas, tiene una baja energía superficial, al eliminar todas las impurezas la obtendrá una elevada energía superficial.

**VISCOSIDAD:** es la dificultad que tienen las moléculas de un líquido de separarse (8).

### 2.3.2. Adhesivos a estructuras dentinarias

Para lograr una buena adhesión, se debe tener conocimiento de los fenómenos físicos y químicos, que suceden en las estructuras a tratar. Los líquidos o semilíquidos utilizados para el propósito de la adhesión, se le denominan adhesivos.

Los componentes básicos que forman un sistema adhesivo moderno son los mencionados a continuación:

**1. Agentes de grabado:** o también llamado acondicionador, existen de dos tipos: los ácidos fuertes o ácidos débiles. El ácido más fuerte, más usado actualmente es el ácido ortofosfórico que puede tener una concentración entre el 35 al 40%. Otros menos usados son el ácido cítrico y ácido maleico, y finalmente los ácidos débiles, fueron introducidos a partir de 1980, siendo los más comunes el fenil-P (fenilfosfato) y el MDP (10-metacriloxil dihidrógeno fosfato), estos son los sistemas adhesivos autograbantes (15).

**2. Resinas hidrofílicas:** se encarga de lograr una unión a dentina mediante la formación de tags, se este modo se aprovecharía el fluido de la dentina. La más utilizada, son el HEMA (metacrilato de hidroxietilo), y hay otros como el BPDm (dimetacrilato de bifenilo), TEGDMA (dimetacrilato de trietilenglicol), GPDM (metacrilato de glicerilo dimetil acetato acetato de metilo) (15).

**3. Resinas hidrofóbicas:** fueron los primeros que formaron parte de los materiales adhesivos, son los convencionales, sin relleno, y aunque son incompatibles con el agua. En los sistemas adhesivos, puede tener una parte hidrofóbica con la resina y otra parte hidrofílica que se une con la dentina. Un ejemplo de una resina hidrófoba es Bis-GMA que tiene una característica bipolar, hidrófila en un polo e hidrófoba en el otro, para causar la adhesión (15).

**4. Activadores:** dan el inicio a una reacción en cascada de polimerización. Básicamente, encontramos dos principales, uno de ellos son alcanforquinonas o PPD (fenilpropanodiona), que reciben un ligero estímulo y quimio-activadores, como el complejo amina / peróxido. A veces, se pueden tener ambos tipos de activadores, asociándolos, y teniendo un adhesivo de configuración dual (15).

**5. Relleno inorgánico:** este componente no está presente en todos los adhesivos, pero tiene la intención de reforzar la resina. Tiene como objetivo fortalecer la unión y de equilibrar la contracción de polimerización. En el adhesivo se incluyen pequeñas cantidades de microrelleno (sílice) (15).

**6. Disolvente:** es el vehículo, que facilita la entrada, por el entramado de la estructura, previamente acondicionada, esto ayudara a la polimerización. Los más usados son el

alcohol etílico y la acetona. Ambos van ayudar a la penetración de la resina fluida, en un medio húmedo como es el caso de la dentina (15).

### **2.3.3. Adhesión al esmalte**

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

El esmalte dental se desmineraliza de manera selectiva, por la aplicación de ácido fosfórico, incrementando la porosidad a nivel microscópico. Es por ello que una resina fluida, encima de una superficie acondicionada por ácido, entra en las porosidades, y esto va a dar como resultado filamentos de resina en el interior de la estructura del esmalte, a esto se le llamara tags.

Los ácido débiles o fuertes, sobre el esmalte:

Limpia de impurezas, transformando el área de baja energía superficial en una superficie de mayor energía superficial.

Desmineraliza y elimina la matriz inorgánica de las varillas adamantinas, creando microretenciones.

Estas características favorecen la humectación del tejido y la penetración de la resina fluida, a esto se le llama traba micromecánica.

La aplicación ácida debe ser por un periodo de 15 a 30 segundos, luego se lava con un chorro de agua para eliminar todo el ácido, esto se debe hacer por 15 segundos. Después se aplica un chorro de aire, para eliminar el exceso de agua, pero no se debe reseca la superficie del esmalte (2).

### **2.3.4. Adhesión a la dentina**

La dentina es una estructura compleja para lograr una adecuada adhesión, debido a su contenido de agua, a su matriz orgánica y a su naturaleza tubular. Antiguamente se creía que la dentina tallada con fresa o piedras, presentaba túbulos abiertos, pero ahora se sabe que existe una capa de dentina deformada, llamada smear layer.

La presencia de fluidos en la dentina establece requisitos estrictos, que deben cumplir los sistemas adhesivos.

La unión de la resina adhesiva polimerizada, con las fibras de colágeno y los cristales residuales de hidroxiapatita, forman la capa híbrida. Muchos cuestionan esta capa en el proceso de la adhesión, ya que se elimina el smear layer (2).

### **Barrillo dentinario o Smear layer**

El smear layer aparece cuando se realiza un tallado o preparación cavitaria, taponeando los túbulos dentinales de forma total o parcial, esto hace que la permeabilidad disminuya, y creando una barrera física entre los sistemas adhesivos y la estructura dentinaria. Tiene un espesor que varía de 1 a 5  $\mu\text{m}$ , y está compuesto al igual que la dentina por colágeno, glicosaminoglicanos, proteoglicanos desnatulizados, hidroxiapatita, bacterias y minerales (16).

### **Tratamiento de la dentina con Smear layer**

Considerando que la dentina es un sustrato heterogéneo y fisiológicamente dinámico, no como el esmalte, que es homogéneo y microcristalino con gran contenido mineral.

Existe una gran controversia de cómo se debe trabajar con el smear layer, ya que tiene ventajas y desventajas.

Las ventajas son: impide la hidratación de las superficies dentinarias, ya que perjudica la adhesión de los materiales restauradores; evita el ingreso de bacterias en los túbulos; disminuye la permeabilidad a fluidos bucales.

Las desventajas son: que este smear layer puede tener bacterias, a causa de una caries original o por la presencia de saliva; puede influir en la adhesión de la dentina a la resina (8).

### **Grabado ácido de la dentina y Formación de la capa Híbrida**

Fusayama promovió el grabado total, es decir el acondicionamiento tanto en el esmalte como en la dentina. Esto se debió a una escasa unión a la dentina, ya que estaba

contaminada por bacterias, es por ello que no había una buena adhesión, e infecciones masivas, por ello se sugirió la eliminación del barro dentinario. Primero reaccionara con la dentina superficial, produciendo una disolución total o parcial, luego la dentina subyacente, resultando en un proceso de desmineralización de la dentina.

Fisiológicamente, el acondicionamiento ácido de la dentina, incrementara la permeabilidad transdérmica debido a la eliminación del bloqueo dentinario que obstruye los túbulos dentinarios, dejando expuestos los túbulos.

La formación de la capa hibrida, ocurre por el acondicionamiento ácido de la superficie, eliminando el smear layer, es la combinación polímeros adhesivos con tejidos dentarios. Esto dará una dentina parcialmente desmineralizada, en la que se aplica un monómero resinoso hidrófilo. Las propiedades físicas y químicas varían de la estructura inicial; y la capa hibrida se le puede apreciar como un tejido construido, ya que va a diferenciarse del diente y de la resina.

Con el acondicionamiento las fibras colágenas quedan expuestas y esto puede resultar en el colapso de la capa hibrida, provocando el fracaso de la restauración. El tiempo excesivo de acondicionamiento también es un factor.

Los adhesivos autograbantes, utilizan ácidos débiles, que disuelven parcialmente el smear layer. Con esta técnica se disminuyó clínicamente la sensibilidad postoperatoria (13).

Efectos de grabado de la superficie de la dentina por los ácidos:

- Eliminación del smear layer: esto puede ser parcial si se usan ácidos débiles o fuertes.
- Desmineralización de la dentina intertubular: la profundidad de la desmineralización se estima en 3 o 4 micras. No es conveniente que sea más profundo porque la resina tiene una capacidad de inserción limitada. Si la desmineralización excede lo que la resina es capaz de penetrar, dejando una zona no impregnada.
- Descalcificación de la dentina peritubular: la penetración de ácido en el túbulo también descalcificara sus paredes. La profundidad de la descalcificación del túbulo no es mayor de 4 o 5 micras. El ataque ácido hace que la entrada del túbulo adopte una forma cónica

truncada en la que la red de colágeno está preparada para recibir la resina y donde se producirá una parte importante del fenómeno de adhesión.

- El empleo de ácidos demasiado fuertes, demasiado concentrados, o demasiado tiempo, tiene unos efectos negativos, las fibras de colágeno se debilitan y se crea una descalcificación demasiado profunda que, va a dejar una extensión no impregnada por resina fluida, dejando una transición entre la dentina que fue acondicionada y la dentina normal (17).

### **Funciones ideales de un Adhesivo dentinario**

- Favorecer una rápida y duradera adhesión a dentina
- Conseguir una resistencia adhesiva similar tanto en la dentina como en el esmalte
- Ingresar en los espacios vacíos de las fibras colágenas
- Obturar los túbulos dentinarios para mantener el medio
- Controlar la desmineralización dentinaria, para conservar la mineralización
- Que armonice con otros sistemas resinosos
- Disminuir la sensibilidad postoperatoria
- Normalizar el módulo elástico dentinario
- Ayudar en las adaptaciones de las paredes cavitarias, para reducir la filtración marginal, y así evitar caries recidivante.
- Resistir fuerzas oclusales, con una resistencia adhesiva de 27 Mpa (es la resistencia del colágeno dentinario)
- Presentar una aplicación sencilla (2).

### **2.3.5. Clasificación generacional de los adhesivos dentales**

#### **➤ Primera Generación (1970 -1980)**

La fuerza de adhesión al esmalte era buena, pero el problema era la adhesión a dentina, ya que era débil, y solo llegaba 2 Mpa. La adhesión se lograba por quelación del agente adhesivo al componente de calcio de la dentina, se lograba una penetración tubular, pero la retención era mínima.

### ➤ Segunda Generación (1980 – 1985)

En esta generación se usó el barrillo para la adhesión, formando una capa, tenía un nivel 2-3 Mpa. La adhesión a dentina era débil, por ello se optaba por la retención mecánica en la preparación de las cavidades, se evidencio microfiltración y sensibilidad postoperatoria. Se utilizó las resinas hidrofóbicas asociadas con resinas hidrofílicas (18).

### ➤ Tercera Generación (1986- 1988)

Sistema adhesivo de dos componentes: primer/adhesivo. Esta generación mostro un aumento en la adhesión de 8-15 Mpa, así la retención mecánica de las preparaciones ya no era tan necesaria. La odontología se volvió más conservadora, ya que en lesiones como abrasión y abfracción tenían un tratamiento con una preparación mínima. También se mostró menor sensibilidad postoperatoria.

No solo se adherían a la estructura dental sino también a metales y cerámicas dentales. El problema era la durabilidad de la adhesión, ya que después de los 3 años la restauración perdía la adherencia.

Utilizó la resina Hidrofílica(18).

### ➤ Cuarta Generación (1990-1995)

La fuerza de adhesión a dentina aumento a 17-25 Mpa, también disminuyo la sensibilidad en las restauraciones de los dientes posteriores, es por ello que muchos odontólogos optaron por cambiar el uso de la amalgama por la resina directa.

Esta generación se caracteriza por la capa Hibrida, que es la transición de dentina a resina. La resina con las fibras colágenas restantes forma esta capa.

El número de pasos clínicos mostró inconvenientes en el momento de las restauraciones, ya que se debía seguir un procedimiento preciso (18).

### ➤ Quinta Generación (1995 – 1999)

Tuvo gran popularidad ya que se utiliza un solo componente, es decir el primer y adhesivo se encuentran en una sola botella, lo cual fue de gran ayuda al odontólogo, ya que reduce la posibilidad de error. Tiene una fuerza de adhesión de 20-25 Mpa(18).

#### ➤ **Sexta Generación (2000-2002)**

En esta generación se buscó reducir los procedimientos, incluyendo el primer ácido y adhesivo en un solo frasco. La adhesión a dentina, mediante el uso de ácidos débiles, lograba de 18-23 Mpa, y se mantenía fuerte en el tiempo; pero se ponía en duda la adhesión al esmalte.

Se considera de autograbado (18).

#### ➤ **Séptima Generación (2002- a la actualidad)**

Es un sistema multicomponente, es decir que se utiliza un solo frasco, esto facilita el tiempo del odontólogo y paciente. Es de autograbado, y presenta una gran disminución de la sensibilidad postoperatoria. El paso del grabado se elimina, por lo tanto, todos los pasos se hacen simultáneamente. Tiene una fuerza de adhesión de 18-35 Mpa, y la adhesión a esmalte preparado como esmalte intacto es similar. La adhesión a dentina y esmalte es similar, teniendo o no humedad residual de las superficies de la preparación (18).

#### **2.3.6. FGM ÁMBAR UNIVERSAL APS**

Este es un sistema adhesivo autograbante, de un solo componente, que se encarga de dar unión entre la estructura dental y materiales restauradores. Se combina el primer y el adhesivo en una sola botella. Usar previamente el ácido no es necesario, pero podría ser opcional, tanto en esmalte como en dentina. El sistema adhesivo puede ser por tres métodos: autograbado (self-etch), grabado selectivo (selective-etch) y grabado total (total-etch). Uno de sus componentes es, MDP, que funciona como un primer, que puede ser usado en superficies metálicas y cerámicas.

El acrónimo APS (Advanced Polymerization System), es un sistema que fue desarrollado por FGM, se trata de una mezcla de distintos foto-iniciadores, que amplifica la capacidad de polimerización, producida por las lámparas de foto-curado.

Comparado con otros adhesivos, este es incoloro, lo que representa una ventaja, ya que no tiene inconvenientes estéticos, sobre todo en las restauraciones anteriores (19).

- **PRESENTACIÓN:**

Frasco con 4 ml de adhesivo

- **COMPONENTES:**

MDP (Metacriloiloxidecil dihidrogenio fosfato), monómeros metacrílicos, APS, nanopartículas de sílice (ingrediente inactivo), vehículo (etanol) y agua.

- **USO:**

Se usa frecuentemente en todos los tipos de restauraciones directas (clase I, II, III, IV y V); también se usa en la cementación adhesiva de postes intrarradiculares de fibra de vidrio, onlays, inlays, coronas y carillas; para procedimientos adhesivos de cerámicas y resinas compuestas; como imprimador de cemento de resina.

- **INDICACIONES Y PRECAUSIONES:**

- En el instante de la aplicación, verificar que la superficie de la dentina tenga ligeramente brillo, es decir que este húmedo, pero sin exceso de agua.
- Se debe cerciorar que el aire que sale de la jeringa triple no tenga aceite, ni agua.
- Para el tiempo de fotocurado se debe conocer la potencia de la lámpara a utilizar. Es recomendable que sea superior a  $400 \text{ mW/cm}^2$ , para obtener una buena unión.
- El adhesivo no se debe aplicar abundantemente porque comprometería la adhesión, y también podría ocasionar problemas estéticos. También hay que tener cuidado con la aplicación del aire, ya que puede producir burbujas en el adhesivo.
- Si el paciente tiene alguna alergia a los metacrílicos, evitar el uso de este adhesivo (19).

### **2.3.7. 3M SINGLE BOND UNIVERSAL**

Utiliza una sola botella para diferentes tipos de superficies, que nos da la opción de utilizar de distintos modos, con la técnica de grabado total, autograbado y grabado selectivo para las restauraciones tanto directas como indirecta. Se usa para restauraciones a base de

metacrilato, cemento y sellantes en dentina y esmalte, ionómero de vidrio y en metales, cerámicas de vidrio, alúmina y circonio, no se tiene la necesidad de usar primer (20).

- INDICACIONES

- Para todas las restauraciones, cavidades de Black, con resinas o compómero
- Para las carrillas en la cementación
- En la superficie radicular, desensibiliza
- Se puede utilizar en las restauraciones con ionómero de vidrio, como un barniz protector.
- En fosas y fisuras, para la adhesión de los selladores.
- Para adherir los muñones hechos con resina
- Coronas, inlays de resinas o compómeros, cerámica y metal

- PROTECCIÓN DE LA PULPA

Para evitar alguna irritación de la pulpa, se recomienda el uso del hidróxido de calcio de fraguado duro, aplicando exactamente en la zona de la pulpa.

- PREPARACIÓN DE CAVIDADES Y MUÑÓN

Los restos que quedaron de la instrumentación, eliminarlos con el agua presurizada y secar la cavidad o muñón, con aire que no tenga agua ni aceite; o para no reseca la superficie usar bolitas de algodón, de este la superficie dental tendrá un brillo, esto se recomienda para que luego no haya sensibilidad postoperatoria.

- ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DENTAL (opcional)

El adhesivo ya tiene una unión adhesiva suficiente, pero mediante el grabado ácido selectivo del esmalte o con la técnica de grabado total se logrará valores de adherencia mucho más elevados (20).

## 2.4. RESINA

### ORIGEN

La historia de la resina comienza desde 1843 con el hallazgo del ácido acrílico por Jose Redterbacher. Luego en 1959, Bowen descubrió la molécula BIS-GMA que tenía grandes ventajas a comparación de las antiguas, esta era más elástica, tenía un color más estable y mejores propiedades mecánicas, después al BIS -GMA se le incluyó el relleno inorgánico, este hacía que realzara sus propiedades mecánicas y ópticas.

En la actualidad las resinas compuestas han sido muy estudiadas, para hacerlo lo más estético posible y sus ventajas aumentaron frente a la amalgama.

La resina tiene como tres componentes principales: la matriz orgánica, la cual tiene unas partículas de monómeros, un iniciador, para su polimerización, aceleradores, estabilizadores, inhibidores, estos últimos para maximizar su durabilidad y estabilizadores de color; otro componente es la matriz de relleno, la que disminuye la absorción de agua, hace que no se reblandezca y hace su manipulación más fácil; el tercer componente es el agente de unión, el que une la matriz orgánica y matriz inorgánica, este agente puede soportar tensiones y hace que la adhesión sea confiable (19).

### CLASIFICACIÓN DE RESINA

Según activación de polimerización:

- a. Activación química: tiene dos agentes separadores, uno tiene peróxido de benzoilo y el otro una amina terciaria. La desventaja es la incorporación de aire innecesario a la hora de la mezcla, haciéndolo poroso y frágil, otra desventaja es el inadecuado manejo del tiempo de trabajo.
- b. Activación por luz: solo es una pasta y su manipulación es más sencilla, fácil y rápida. Su activación es una amina alifática. La desventaja, puede endurecer a la luz del ambiente, se tiene que colocar en pequeñas cantidades para asegurar su polimerización.

- c. Activación dual: contiene dos agentes y sus componentes son los mismos que los de activación química, su uso es en incrustaciones cerámicas. La desventaja es que las mismas que tiene la resina por activación química.
- d. Activación por temperatura: se usa más que todo cuando se confecciona las restauraciones indirectas (20).

Según sus partículas de relleno por Lutz y Phillips

- a) Macrorrellenos / convencional: median de 10-50  $\mu\text{m}$ , tenían bastante resistencia mecánica, pero no eran muy estéticas, tenían muy buena resistencia a la compresión.
- b) Microrrelleno: tenían un acabado mucho más estético y una medida de 0.01-0.05  $\mu\text{m}$ , pero una de sus desventajas es su disminución en las propiedades mecánicas.
- c) Resinas híbridas: este producto se obtuvo de la mezcla de los dos anteriores, estas resinas vienen en varias tonalidades, tienen un buen acabado y también textura, haciendo posible su uso en piezas anteriores como posteriores.
- d) Microhíbridas: son parecidas a las anteriores, pero tiene microrrelleno, tienen un tamaño no mayor a 3  $\mu\text{m}$ , posee una contracción mínima, mantiene su color y había poca sensibilidad postoperatoria.
- e) Nano relleno: estas son actuales, con tamaño menor de 10  $\mu\text{m}$ , tiene muy poca contracción a momento de polimerización y también muy buenas propiedades físicas, es muy buena para el uso en piezas anteriores y tiene buen acabado estético a la hora de pulir (20).

## **POLIMERIZACIÓN**

Es un proceso exotérmico que hace que la resina se endurezca. Factores por los que no haya buena polimerización:

- Tipo de material: los que son más opacos necesitan más luz y también la ubicación del material en la pieza dental.
- Tipo de luz: debe ser adecuado para el material que vayamos a usar.
- Tipo en que se emplea la luz: si no se usa el tiempo adecuado, es posible que la resina polimerice mal.

- Cantidad de material: no ser mayor a 2mm, para que la luz polimerice todo el material (20).

## 2.5. CIZALLAMIENTO

Se define como la fuerza o grupo de vectores físicos aplicados a un cuerpo que intenta moverlo verticalmente.

En ortodoncia, este tipo de fuerza se aplica a los palillos de dientes para causar su desplazamiento en la dirección de su eje axial, para probar los procesos de remodelación en las estructuras alveolares y periodontales. Esta fuerza se aplica a los dientes para lograr movimientos tales como extrusión e intrusión, y los brackets están constantemente sujetos a estas fuerzas durante la función masticatoria principalmente (53).

### Fuerza de cizallamiento

Para estudiar la asociación entre dos biomateriales, se utiliza la resistencia al corte o al corte. La porcelana en un metal o también puede ser una composición de un compuesto para esmalte, grabado o no controlado y con adhesivo o no.

Se usa un método indirecto para medir la resistencia al corte, esto es para aplicar una carga axial para tratar de perforar un material o material a través del otro, un método llamado perforación o perforación.

Para calcular la resistencia al cizallamiento ( $R_c$ ) se utiliza la formula (54).

$$R_c = F / \pi \times d \times h$$

F: Fuerza

d: Diámetro de la punción

h: Grosor de la muestra

Unidad de medición: Mpa.

Debemos recordar que los resultados son variados y dependen de sus dimensiones, geometría de la superficie, preparación de la muestra y composición. Los sistemas mecánicos utilizados en las pruebas también deben tenerse en cuenta (2).

### 3. ANÁLISIS ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

#### 3.1. Antecedentes Internacionales:

**Título:** Análisis comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta utilizando el adhesivo Peak® Universal Bond con y sin grabado ácido previo de superficie

**Autor:** Maldonado Araya, Felipe

**Resumen:** Introducción: En la actualidad existe una gran variedad de sistemas adhesivos, dentro de ellos, los nuevos adhesivos universales postulan tener un buen desempeño al ser utilizados con o sin grabado ácido previo de la superficie dentaria. Un ejemplo de éstos es el Sistema Adhesivo Peak Universal Bond SE que cuenta con reducida evidencia científica, motivo por el cual, el presente estudio evaluó la resistencia adhesiva en restauraciones de resina compuesta confeccionadas con este sistema adhesivo utilizado con y sin grabado ácido previo de la superficie dentaria. Materiales y métodos: se utilizaron 30 molares recientemente extraídos, los cuales fueron seccionados longitudinalmente para obtener 60 hemidientes. En 30 hemidientes se adhirió un cilindro de resina compuesta de 6 mm de diámetro y 4 mm de altura utilizando la técnica de grabado ácido previo, mientras que en la otra mitad se aplicó la técnica de autograbado. Posteriormente los cuerpos de prueba fueron testeados en una máquina de ensayos universal Tinius Olsen H5K-S, aplicando una fuerza de cizallamiento variable a una velocidad de cabezal de 1 mm/min. Resultados: el valor promedio de resistencia adhesiva para la técnica con grabado ácido previo fue de 17,6 Mpa mientras que el valor promedio con la técnica de autograbado fue de 19 Mpa. Los resultados fueron analizados mediante el T-Test de Student, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio. Conclusiones: de acuerdo a los resultados obtenidos con la metodología utilizada en este estudio, podemos afirmar que este nuevo sistema adhesivo al ser utilizado con ambas técnicas

de adhesión presenta un desempeño similar. Sin diferencias estadísticamente significativas (23).

**Título:** Análisis comparativo in vitro de la resistencia al cizallamiento al comparar dos sistemas adhesivos dentinarios monobotella, expuestos al medio.

**Autor:** Núñez Miranda, Lorena.

**Resumen:** En este estudio se realizó un análisis comparativo in vitro de la resistencia a la fuerza de cizallamiento en restauraciones de resina compuesta realizadas con dos sistemas adhesivos dentinarios monobotella expuestos al medio. Para la realización de este estudio se utilizaron 60 molares recién extraídos, mantenidos en suero fisiológico macroscópicamente libres de caries, los que a su vez fueron divididos en dos grupos, para realizar dos fases experimentales, estos dos grupos a su vez fueron divididos en tres subgrupos para los días 0, 14 y 21 de exposición de las botellas al medio. A su vez cada diente fue dividido en dos para realizar las pruebas con cada uno de los dos sistemas adhesivos. Sobre cada muestra se realizaron demarcaciones para estandarizar las zonas donde se realizó el procedimiento adhesivo y la posterior obturación con resina compuesta. Luego las muestras fueron sometidas a fuerzas de cizallamiento hasta producir la fractura en una maquina universal de pruebas (Instron), Los valores obtenidos fueron expresados en Mpa y fueron sometidos a análisis estadístico, luego de lo cual se concluyó que existen diferencias significativa en los valores de resistencia al cizallamiento en el sistema adhesivo Single Bond expuesto al medio al evaluarlo en los días 0, 14 y 21 luego de ser abierta la botella. También se concluyó que no existen diferencias significativas en los valores de resistencia al cizallamiento en el sistema adhesivo One Coat Bond expuesto al medio al evaluarlo en los días 0, 14, 21 luego de ser abierta la botella. Además, se concluyó que existen diferencias significativas entre ambos sistemas, uno en base a emnol-agua y el otro en base a agua, al evaluarlos a iguales días de exposición al medio (24).

### 3.2. Antecedentes Nacionales

**Título:** Evaluación de la aplicación de diferentes ácidos fosfóricos en la resistencia de unión de un adhesivo universal sobre el esmalte dental, UPCH (2019)

**Autor:** Bernal Sender, Francesco Ricardo

**Resumen:** El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia de unión al micro cizallamiento evaluando diferentes ácidos fosfóricos con el uso de un sistema adhesivo universal. Se utilizaron 84 muestras de esmalte, las cuales fueron divididas según el acondicionamiento ácido: G1: Scotchbond™ etchant (3 M ESPE), G2: Ultra-Etch (Ultradent), G3: Eco-Etch (Ivoclar Vivadent), G4: ETCHANT-37 with BAC (Bisco), G5: Etching gel (Densell), G6: Condac 37 (FGM) y G7 Scotchbond™ Universal Adhesive (3 M ESPE) en modo autograbado. Para el procedimiento adhesivo se utilizó el adhesivo Scotchbond™ Universal Adhesive de acuerdo a las instrucciones del fabricante y se colocaron cilindros de resina de 0.9 mm de diámetro. Se realizó la prueba de resistencia de unión al microcizallamiento utilizando la máquina de ensayo semiuniversal OM100 (Odeme, San Carlos, SP, Brasil). Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 20.0. Para analizar las diferencias entre los grupos se utilizó el análisis de ANOVA y post test de Tukey con un nivel de significancia de 0.5%. Los resultados muestran los mayores valores de resistencia adhesiva para los grupos 1,4,5 siendo significativamente mayores que los grupos 2,3,6 y 7. Se concluye que el grabado ácido con ETCHANT-37 with BAC, Etching gel y Scotchbond™ etchant mejora la resistencia adhesiva en el esmalte al utilizar el adhesivo Scotchbond™ Universal Adhesive y que el grabado ácido con Condac 37, Ultra-etch, Eco-etch proporciona valores de resistencia adhesiva semejantes al modo autograbado del adhesivo Scotchbond™ Universal Adhesive (25)

**Título:** Resistencia al cizallamiento de resina compuesta con dos tipos de tratamiento de superficie cementada en dentina, Chiclayo 2018.

**Autor:** Christian Aníbal Bocanegra Alarcón

**Resumen:** La presente investigación tiene por objetivo determinar el grado de resistencia al cizallamiento de resina con dos tipos de tratamiento de superficie cementados en dentina, para lo cual se ha realizado un estudio inductivo experimental, ensayo clínico, diseño experimental puro en el que se determina la relación causa y efecto mediante la técnica in vitro, analizando una muestra de 68 piezas dentales en laboratorio. Se obtuvo como conclusiones que al evaluar la resistencia al cizallamiento de resina con tratamiento de superficie con adhesivo convencional se ha observado que presenta un valor promedio de 9.48 MPa y una desviación típica de 3.55; la resina con tratamiento de superficie con adhesivo universal presenta un valor

promedio de resistencia al cizallamiento de 15.21 MPa y una desviación típica de 5.05; comparando los dos tipos de cementación se observa que el adhesivo convencional presenta menor resistencia al cizallamiento (9,48 MPa) que el adhesivo universal (15,21 MPa); finalmente se concluye que la resistencia al cizallamiento de resina con tratamiento de superficie con adhesivo convencional es diferente a la resistencia al cizallamiento de resina con tratamiento de superficie con adhesivo universal (26).

### 3.3. Antecedentes Locales:

**Título:** Estudio comparativo in vitro de la resistencia al cizallamiento de un sistema adhesivo autograbante con y sin acondicionamiento ácido previo, Arequipa

**Autor:** Karina Podestá Rodríguez

**Resumen:** El propósito de este estudio fue evaluar la resistencia de unión a dentina ante fuerzas de cizallamiento de un sistema adhesivo autograbante con y sin acondicionamiento ácido previo.

Se utilizaron 40 premolares superiores sanos extraídos por indicaciones ortodónticas, que fueron incluidos en cilindros de resina acrílica transparente de curado rápido (15mm altura aprox) para luego desgastar las superficies oclusales usando discos de diamante hasta dejar una superficie plana de dentina.

La muestra total fue dividida al azar en dos grupos de 20 especímenes cada uno.

El grupo premolares “con acondicionamiento ácido previo” y el grupo dos premolares “sin acondicionamiento ácido previo”.

En el grupo 1, antes de aplicar el adhesivo, se acondicionó la superficie dentinaria con ácido fosfórico al 37% por 15 segundos, luego de lavó con un chorro de agua en spray y se retiró los excesos de agua con pequeñas torundas de papel absorbente.

Luego inmediatamente se procedió aplicar el adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante durante 15 segundos, se esparció con aire y se fotocuró por 10 segundos.

En el grupo dos se realizó el mismo procedimiento, pero sin el acondicionamiento ácido previo a la aplicación del adhesivo.

Después, los especímenes fueron colocados en un molde de teflón bipartido que presenta un orificio central de 5 mm de diámetro por 4 mm de altura donde se realizó la restauración con la resina compuesta colocando dos capas de 2mm y fotopolimerizando las durante 40 segundos cada una.

Los cuerpos de prueba fueron almacenados en medio húmedo durante 7 días 37°C para luego ser sometidos a un régimen de termociclaje durante 100 ciclos a temperaturas de 5°C y 55°C con un tiempo intermedio de 15 segundos.

La prueba de cizallamiento fue realizada 24 horas después del termociclaje en una maquina universal (Meresi Hatarok-Hungria).

Después se realiza la prueba, las muestras fueron observadas en un estéreo microscopio a 20X para determinar si la falla fue adhesiva, cohesiva o combinada.

Los datos obtenidos fueron ordenados, analizados e interpretados estadísticamente, presentado los siguientes resultados:

El valor promedio de resistencia de cizallamiento del grupo con acondicionamiento ácido previo fue de 5.129Mpa, con una desviación estándar de 1.28 y un coeficiente de variación de 24.95%.

En cuanto a la resistencia al cizallamiento del grupo sin acondicionamiento ácido previo se observó un promedio de 4.281Mpa con una desviación estándar de 1.29 y un coeficiente de variación de 30.13%.

Al ser sometidos los resultados a la prueba estadística de t de Student se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedio de fuerza aplicada a los grupos con y sin acondicionamiento ácido previo.

En conclusión, se comprueba la hipótesis planteado por cuanto es evidente que la resistencia al cizallamiento del adhesivo autograbante con acondicionamiento ácido previo es superior a las resistencias al cizallamiento del adhesivo autograbante sin acondicionamiento ácido previo (27).

#### 4. OBJETIVOS

- Determinar el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina, utilizando el adhesivo de séptima generación, 3M™ Scotchbond™ Universal con la técnica de grabado ácido
- Determinar el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina, utilizando el adhesivo de séptima generación, 3M™ Scotchbond™ Universal sin la técnica de grabado ácido
- Determinar el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina, utilizando el adhesivo de séptima generación FGM Ambar Universal APS, con la técnica de grabado ácido
- Determinar el grado de resistencia al cizallamiento de resina adherida a dentina, utilizando el adhesivo de séptima generación FGM Ambar Universal APS, sin la técnica de grabado ácido
- Determinar cuál de las formas de acondicionamiento da mayor resistencia al cizallamiento de resina adherida utilizando un adhesivo de séptima generación

#### 5. HIPÓTESIS

Dado que los adhesivos universales preconizan la adhesión a sustratos dentales con ácidos grabadores débiles propios de su composición y al ser asociado a la técnica de grabado ácido.

Es probable que la resistencia al cizallamiento sea mayor con la técnica de grabado ácido en la dentina con la utilización de adhesivos de séptima generación que en la que no se utiliza la técnica de grabado ácido.



## **CAPITULO II**

### **PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

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

### 1.1. Técnicas:

En el presente trabajo de investigación se realizó la técnica de observación in vitro.

Variable	Técnica	Instrumento
Resistencia al Cizallamiento	Observación Laboratorial	Ficha de recolección

#### 1.1.1. Procedimiento de laboratorio

El trabajo se realizó de la siguiente manera:

##### a) Recolección de muestra

Para el presente estudio se utilizó 32 piezas dentales, estas piezas dentales fueron molares y premolares.

Estas piezas dentales fueron lavadas, desinfectadas y se procedió a eliminar los restos de tejidos existentes, posteriormente se colocó en un frasco de agua destilada para evitar su desecación hasta el inicio del trabajo.

##### Preparación de las muestras

A todas las piezas se les hizo un corte transversal, con un micromotor y disco de carburundum, utilizando abundante agua como refrigerante. Para poder lijar la superficie de la dentina, se utilizó papel abrasivo de carburo de silicio con granulación de 600, 1000, 1500, 2000, 2500 por un tiempo de 2 minutos con agua corriente, según la norma técnica ISO 11405: 2015.

Se dividieron las muestras en 4 grupos de 8 muestras, se midió con una regla y se marcó con un lápiz grafito el centro anatómico de la superficie coronaria. En el primer grupo se utilizó el ácido Etchant gel al 37% phosphoric acid y se dejó actuar por 10 segundos, posteriormente lavo con agua por 30 segundos y se secó con papel absorbente cuidando no sobresecar tratado de mantener la humedad en la dentina. Luego aplicó el adhesivo 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL con un microbrush y se frotó por 20 segundos, después se echó un ligero chorro de aire sobre el adhesivo por 5

segundos hasta que el solvente se evaporara. Se procedió a polimerizar por 20 segundos

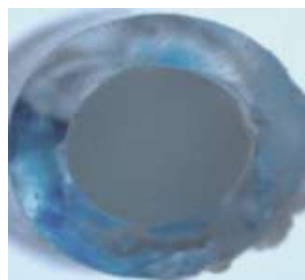
En el segundo grupo se aplicó el adhesivo 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL con un microbrush y se frotó por 20 segundos, después se echó un ligero chorro de aire sobre el adhesivo por 5 segundos hasta que el solvente se evaporara, se procedió a polimerizar por 20 segundos.

En el tercer grupo utilizó el ácido Etchant gel al 37% phosphoric acid y se dejó actuar por 10 segundos, posteriormente lavo con agua por 30 segundos y se secó con papel absorbente cuidando no sobre secar tratado de mantener la humedad en la dentina. Luego aplicó el adhesivo FGM AMBAR UNIVERSAL APS con un microbrush y se frotó por 20 segundos, después se echó un ligero chorro de aire sobre el adhesivo por 5 segundos hasta que el solvente se evaporara, se procedió a polimerizar por 20 segundos.

En el cuarto grupo se aplicó el adhesivo FGM AMBAR UNIVERSAL con un microbrush y se frotó por 20 segundos, después se echó un ligero chorro de aire sobre el adhesivo por 5 segundos hasta que el solvente se evaporara, se procedió a polimerizar por 20 segundos.

### **Colocación de Tygon**

Fue utilizado una manguera tygon, la cual fue cortada a 3 mm, con una lámina de bisturí N° 15 para obtener una superficie recta en ambos extremos. Luego se obturo con resina Z350xt 3M ESPE. Después se procedió a cortar la manguera tygon, para extraer el filamento de resina fotocurada, los cuales fueron llevados con una pinza algodонера, a la superficie de la dentina y fotocuramos por 20 segundos con lámpara Gnatus Optilight para todos los grupos.



**b) Preparación de unidades**

Se fabricó 32 cubos de papel cartulina plastificada de 2.5 x 2.5cm formando los recipientes que luego sirvieron para vertir el acrílico transparente, donde se colocaron los dientes dejando la corona expuesta.

**c) Medición de la resistencia al cizallamiento**

La resistencia al cizallamiento o corte fue medida con un aparato llamado “Máquina de tracción de polímeros”. La fuerza que aplicó esta máquina fue con una aproximación de 0.001N y a una velocidad de 10mm/min. Cada muestra fue medida una a una por separado con la máquina de tracción de polímeros en Newtons que luego fueron convertidos a mega pascuales.

**1.2. Instrumentos:****1.2.1. Instrumentos documentales**

Se utilizó un solo instrumento de tipo laboratorio, la Ficha de Observación laboratorial in Vitro, (Anexos).

**1.2.2. Instrumentos mecánicos****a) Para recolección y preparación de muestra:**

- 32 piezas dentarias
- Pinza algodонера
- Frasco de vidrio
- Papel absorbente
- Unidad de alta velocidad y Baja velocidad

**b) Para la aplicación de las resinas:**

- Resina
- Agente adhesivo: Scotchbond™ Universal, Ambar Universal APS
- Lámpara de luz halógena
- Espátula de resina
- Micromotor
- Cámara fotográfica

c) Para el corte de muestra

- Pieza recta
- Discos de carburo de silicio
- Papel abrasivo de carburo de silicio

d) Para el análisis observación de muestras

- Máquina de tracción de polímeros
- Computadora
- Cámara fotográfica

**2. Campo de verificación:**

**2.1. Ubicación espacial:**

La investigación se realizó en el ámbito general de Arequipa urbana, en el ámbito específico del Centro Odontológico y laboratorio de microscopia electrónica de la Universidad Católica de Santa María

**2.2. Ubicación temporal:**

Es de corte transversal y será llevó a cabo desde Junio a Diciembre del año 2019.

**2.3. Unidades de estudio:**

Se utilizaron 32 piezas dentarias (molares y premolares)

2.3.1. Grupos de estudio

Se asume la opción de dos grupos de estudio repartidos aleatoriamente.

2.3.2. Muestra

Distribución de la muestra estratificada

GRUPOS	N.º
(G1) Scotchbond™ Universal con grabado ácido	8
(G2) Scotchbond™ Universal sin grabado ácido	8
(G3) Ambar Universal APS con grabado ácido	8
(G4) Ambar Universal APS sin grabado ácido	8

### 2.3.3. Identificación de grupos

Se utilizó dos grupos de estudio G1 donde se utilizó adhesivo de la marca 3M Scotchbond™ Universal con grabado ácido, G2 se utilizó adhesivo de la marca Scotchbond™ Universal sin grabado ácido, G3 se utilizó adhesivo de la marca FGM Ambar Universal APS con grabado ácido y G4 se utilizó adhesivo de la marca Ambar Universal APS sin grabado ácido

### 2.3.4. Control e igualación de grupos

- **Criterios de inclusión**

Para este criterio se seleccionarán solamente premolares y molares que reúnan las siguientes condiciones:

- Sin tratamiento endodóntico
- No tener caries
- Sin restauraciones
- Que posea una corona clínica integra
- Que no presente fracturas ni fisuras
- Extraídos por indicación ortodóntica o protésica

- **Criterio de exclusión**

No se tomó en cuenta aquellos que presentaron:

- Restauraciones
- Caries
- Perdida o destrucción de su corona clínica
- También no se incluirán dientes con tratamiento endodóntico previo

## 3. Estrategia de recolección:

### 3.1. Organización:

- a) Autorización del Decano de la Facultad de Odontología
- b) Autorización del Local del Centro de Producción de bienes y servicios de ensayos de materiales de la EPIMMEM de la UCSM
- c) Reporte de análisis

### 3.2. Recursos:

#### a) Humanos

- Investigador: Nuria Mercedes Castro Bardales
- Asesor: C.D.Espe. Renán Tejada Tejada

#### b) Recursos físicos

Ambiente particular de trabajo personal

#### c) Recursos financieros

El proyecto fue financiado por el autor

#### d) Recursos institucionales

Local del Centro de Producción de bienes y servicios de ensayos de materiales de la EPIMMEM de la Universidad Católica de Santa María, laboratorios, instalaciones de la biblioteca de la Universidad Católica de Santa María

### 3.3. Validación del instrumento:

- La validación del instrumento se realizó a través de una prueba piloto para determinar el rigor y garantizar la confiabilidad y funcionabilidad del instrumento.
- Se aplicó una prueba piloto excluyente en una unidad de estudio para probar la funcionabilidad del instrumento en el recojo de la información

## 4. Diseño metodológico:

### 4.1. Tipo de investigación:

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

### 4.2. Información:

La bibliografía utilizada para el presente trabajo fueron libros de texto especializados, Journals (revistas de investigación internacionales) y páginas de internet.

### 4.3. Metodología estadística:

- **Población:** Constituida por molares y premolares permanentes.

- **Muestra:** Para realizar la experimentación, primero se hizo una prueba piloto utilizando el adhesivo 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL. De acuerdo al grado de variación de la variable respuesta, se obtuvo un tamaño de muestra de 32 unidades experimentales a un nivel de confianza de 98%.
- **Métodos estadísticos:** Para responder a los objetivos e hipótesis de la investigación se han utilizado los siguientes métodos estadísticos: gráficos, medidas descriptivas, media aritmética, pruebas de T de student.

#### 4.4. Criterios para el manejo de resultados.

##### A. En el ámbito de sistematización.

- Clasificación.
- Recuento.
- Análisis de datos.
- Tabulación.

##### B. En el ámbito de estudio de datos.

- Comparación de datos.
- Interpretación de datos.
- Operaciones para la interpretación de datos.

##### C. En el Ámbito de conclusiones.

Las conclusiones fueron formuladas respondiendo a las interrogantes e hipótesis de la investigación.

##### D. En el ámbito de las recomendaciones.

Se tomaron como sugerencias para el ejercicio de la profesión y como enriquecimiento de la línea investigativa.



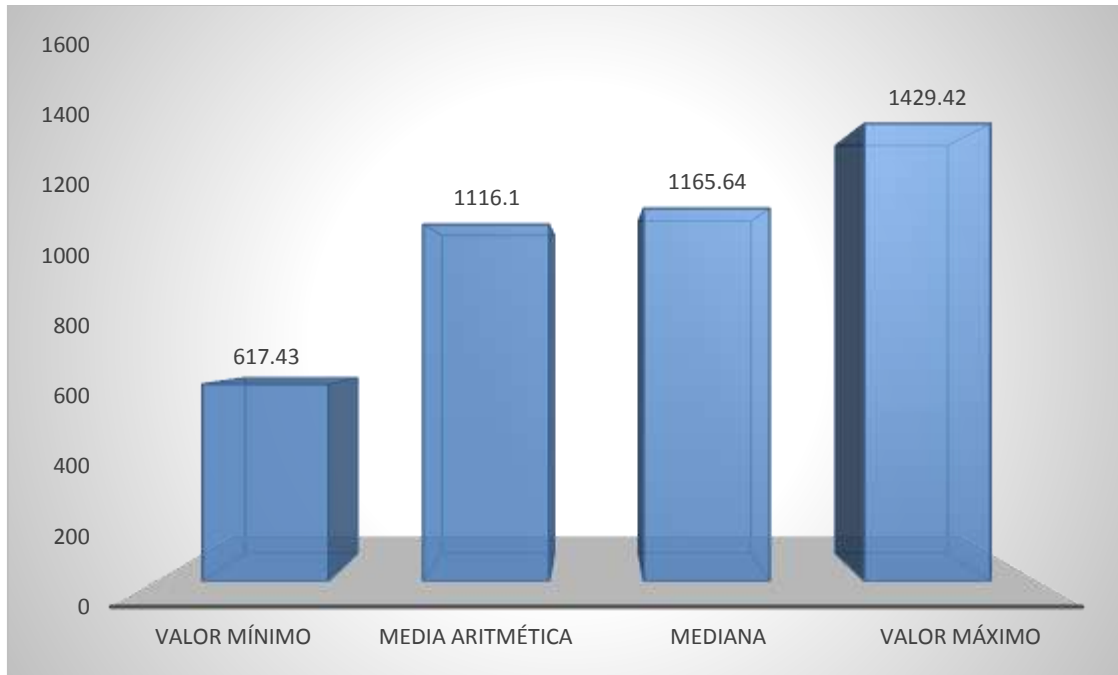
**TABLA N° 1: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL**

<b>3M – CON ÁCIDO</b>	<b>Cizallamiento (N/cm<sup>2</sup>)</b>
Media Aritmética	1116.10
Mediana	1165.64
Desviación Estándar	307.99
Valor Mínimo	617.43
Valor Máximo	1429.42
Total	8

**Fuente:** Elaboración Propia (Matríz de datos).

La Tabla N°. 1 muestra que la resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina con la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo 3M Scotchbond Universal fue de 1116.10 N/cm<sup>2</sup> (11.161 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.

**GRÁFICO N° 1:** RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL



**Fuente:** Elaboración Propia.

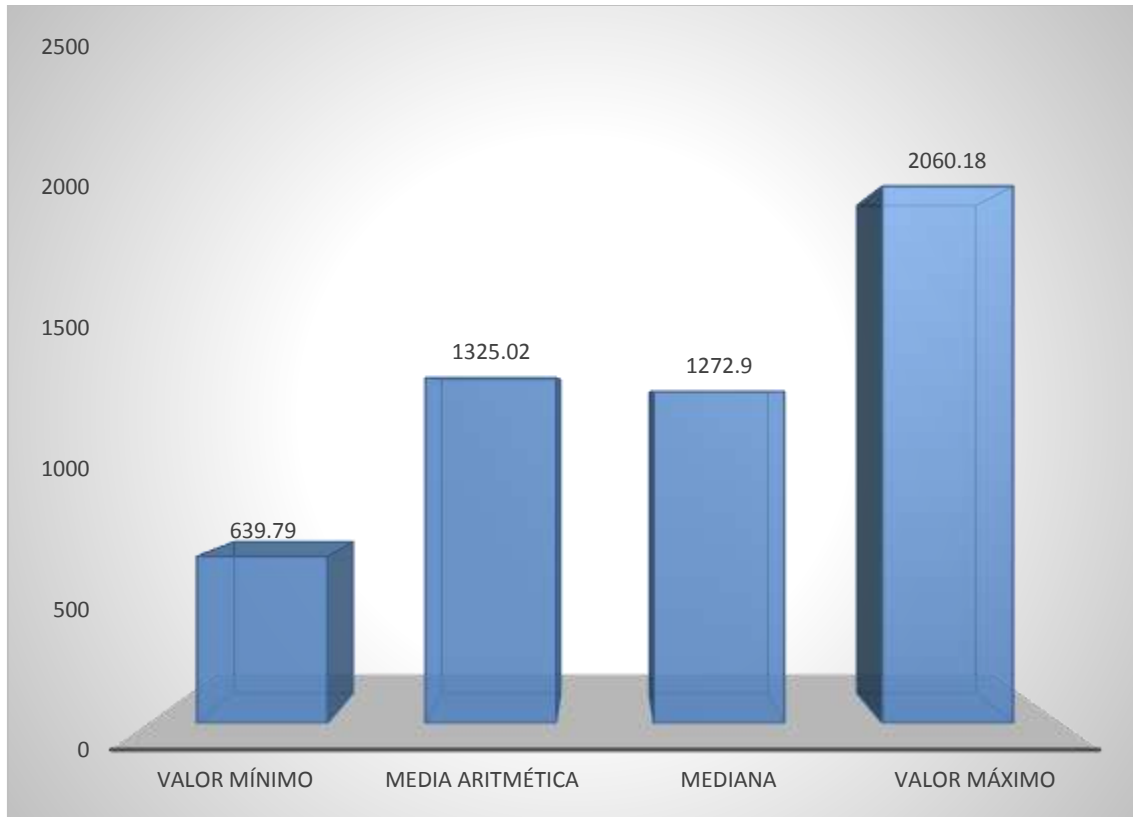
**TABLA N° 2: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL**

<b>3M – SIN ÁCIDO</b>	<b>Cizallamiento (N/cm<sup>2</sup>)</b>
Media Aritmética	1325.02
Mediana	1272.90
Desviación Estándar	518.81
Valor Mínimo	639.79
Valor Máximo	2060.18
Total	8

**Fuente:** Elaboración Propia (Matríz de datos).

La Tabla N°. 2 muestra que la resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo 3M Scotchbond Universal fue de 1325.02 N/cm<sup>2</sup> (13.25 Mpa);; la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.

**GRÁFICO N° 2:** RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL



**Fuente:** Elaboración Propia.

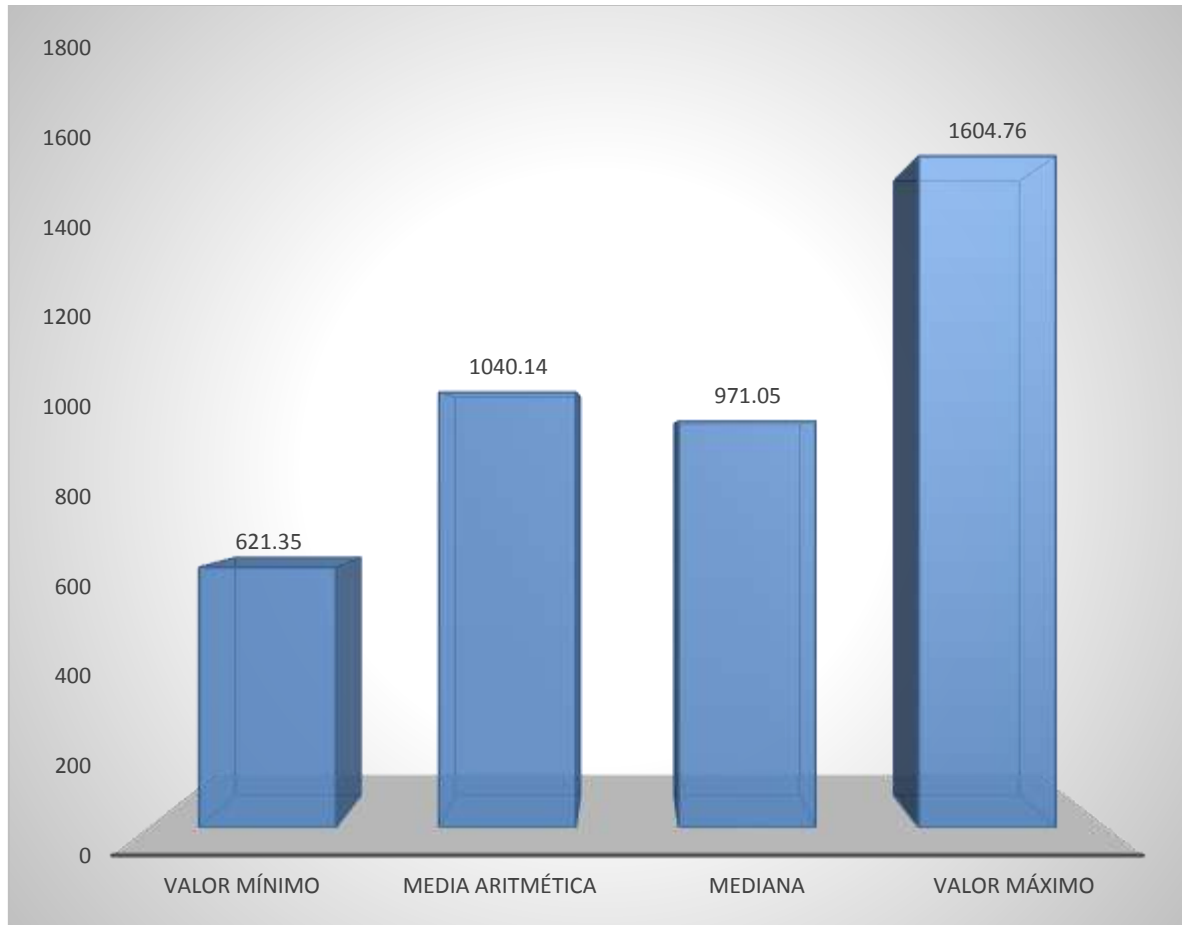
**TABLA N° 3: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS**

<b>FGM – CON ÁCIDO</b>	<b>Cizallamiento (N/cm<sup>2</sup>)</b>
Media Aritmética	1040.14
Mediana	971.05
Desviación Estándar	342.06
Valor Mínimo	621.35
Valor Máximo	1604.76
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

Fuente: Matriz de datos

La Tabla N°. 3 muestra que la resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina con la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo FGM Ambar Universal APS fue de 1040.14 N/cm<sup>2</sup> (10.40 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.

**GRÁFICO N° 3:** RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS



**Fuente:** Elaboración Propia.

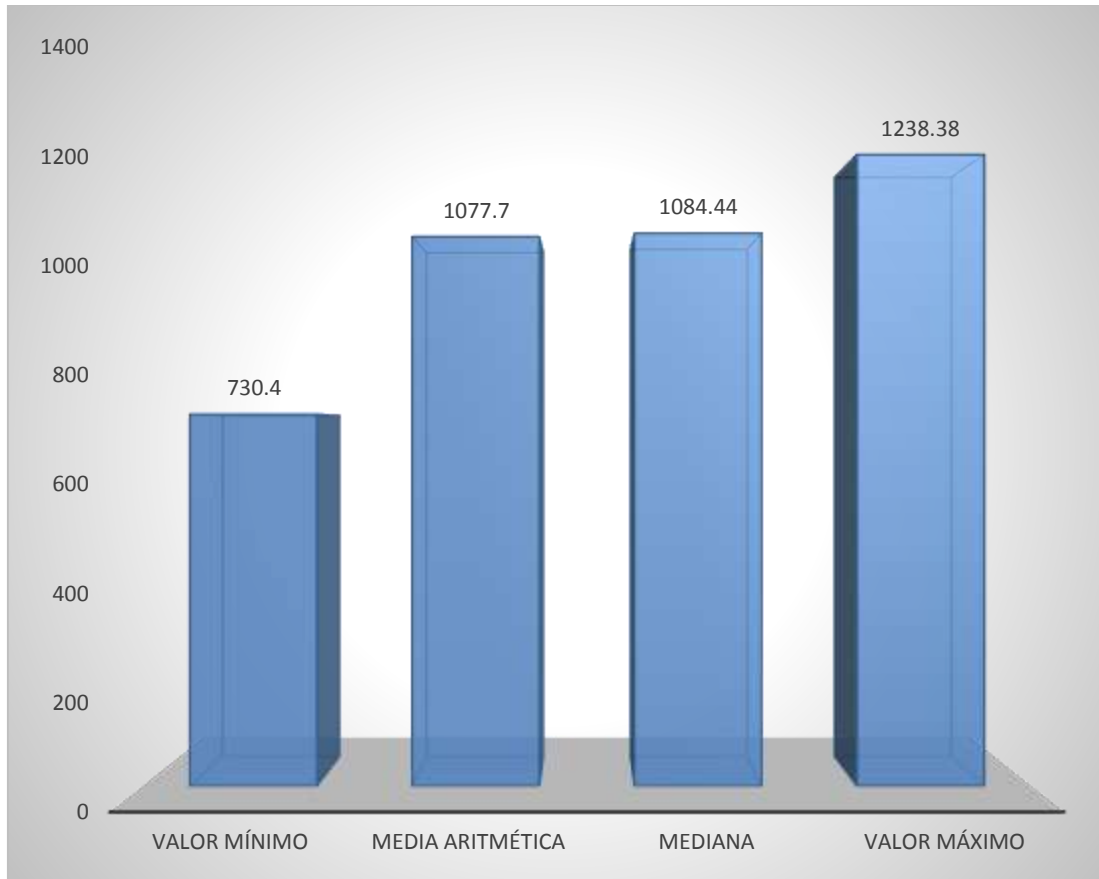
**TABLA N° 4: RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS**

<b>FGM – SIN ÁCIDO</b>	<b>Cizallamiento (N/cm<sup>2</sup>)</b>
Media Aritmética	1077.70
Mediana	1084.44
Desviación Estándar	204.93
Valor Mínimo	730.40
Valor Máximo	1238.38
Total	8

Fuente: Matriz de datos

La Tabla N°. 4 muestra que la resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo FGM Ambar Universal APS fue de 1077.70 N/cm<sup>2</sup> (10.77 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.

**GRÁFICO N° 4:** RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS



**Fuente:** Elaboración Propia.

**TABLA N° 5: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL**

Cizallamiento	3M	
	Con Ácido (N/cm <sup>2</sup> )	Sin Ácido (N/cm <sup>2</sup> )
Media Aritmética	1116.10	1325.02
Desviación Estándar	307.99	518.81
Valor Mínimo	617.43	639.79
Valor Máximo	1429.42	2060.18
Total	8	8

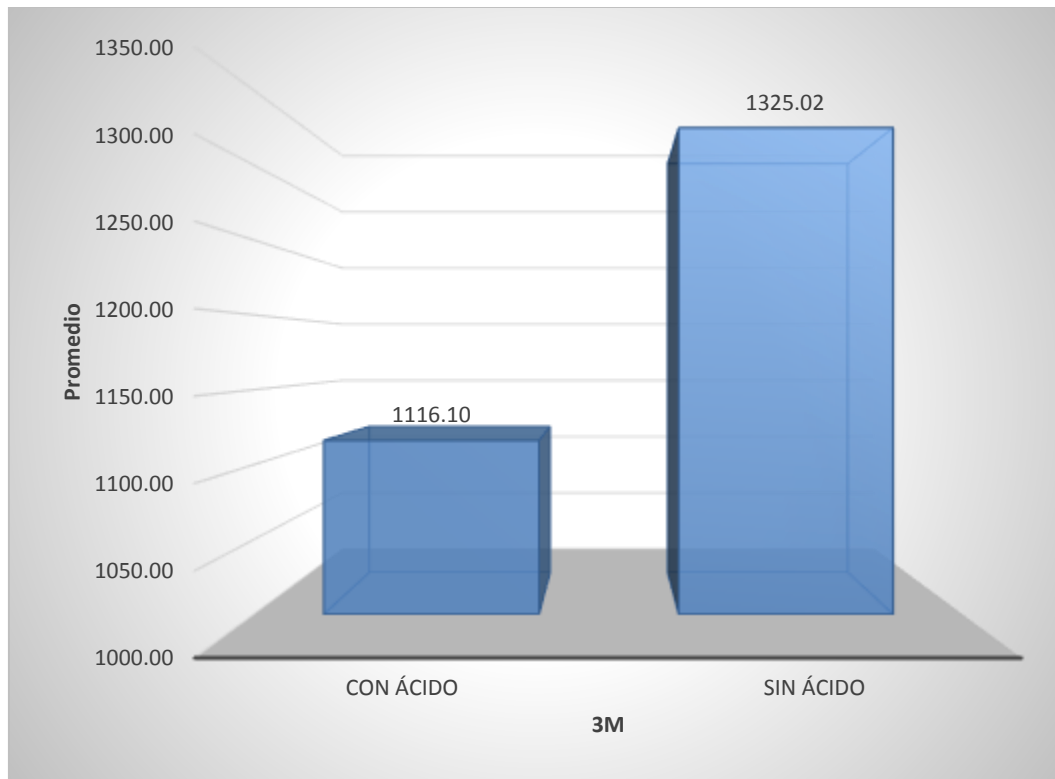
Fuente: Matriz de datos

$t = 2.245$        $P = 0.044$        $P < 0.05$       S.S.

La Tabla N°. 5 según la prueba de t de student ( $t=2.245$ ) muestra que la resistencia al cizallamiento de resina con y sin la técnica de grabado ácido utilizando 3M presenta diferencia estadística significativa ( $P<0.05$ ).

En esta tabla demuestra que la resistencia al cizallamiento disminuye con la técnica de grabado ácido y que muestra mejor resultados sin la utilización de la técnica de grabado ácido.

**GRÁFICO N° 5:** COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL



**Fuente:** Elaboración Propia.

**TABLA N° 6:** COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS

Cizallamiento	FGM	
	Con Ácido (N/cm <sup>2</sup> )	Sin Ácido (N/cm <sup>2</sup> )
Media Aritmética	1040.14	1077.70
Desviación Estándar	342.06	204.93
Valor Mínimo	621.35	730.40
Valor Máximo	1604.76	1238.38
Total	8	8

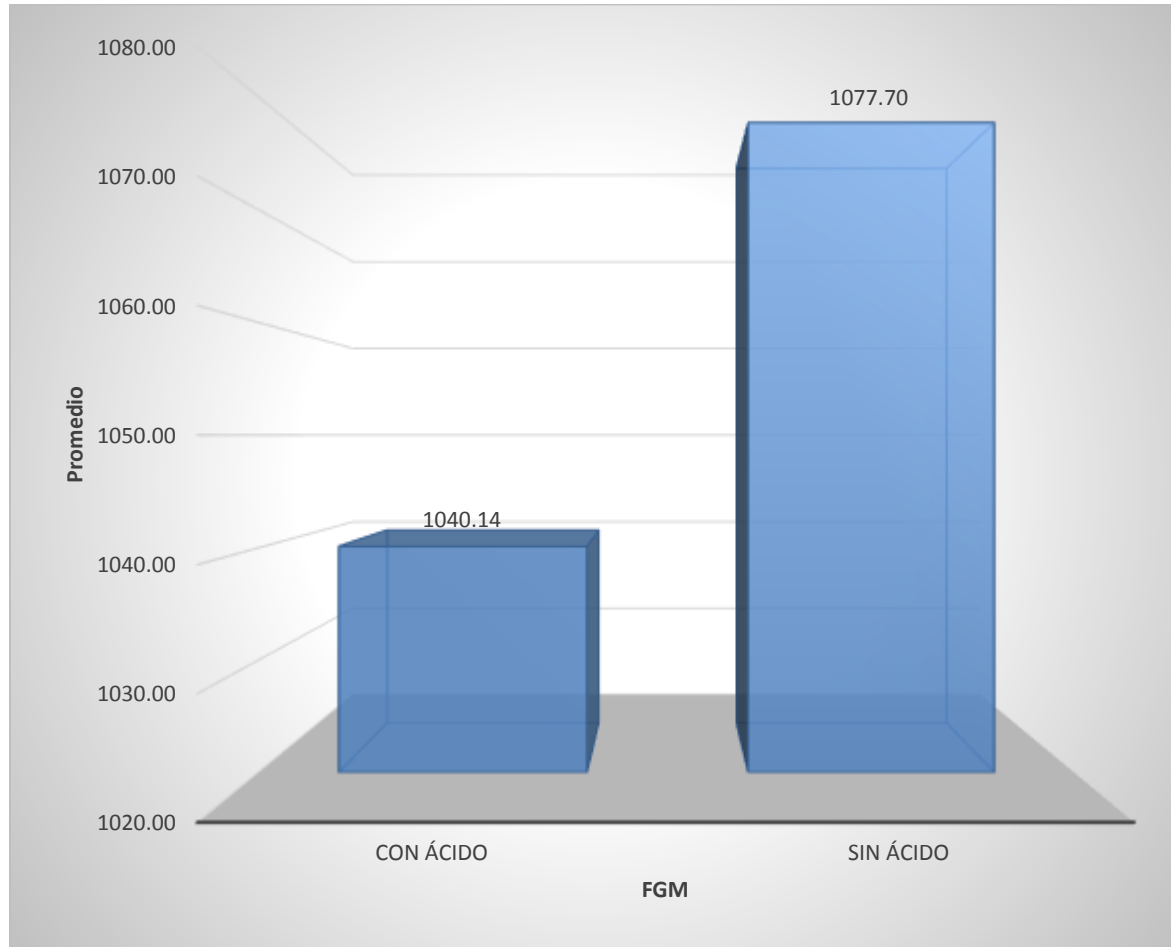
Fuente: Matriz de datos

t = 0.071      P=0.794      P ≥ 0.05      N.S.

La Tabla N°. 6 según la prueba de t de student (t=0.071) muestra que la resistencia al cizallamiento de resina con y sin la técnica de grabado ácido utilizando FGM no presenta diferencia estadística significativa (P>0.05).

En esta tabla demuestra que la resistencia al cizallamiento no es afectada si utilizamos la técnica de grabado ácido o no, no existe variación, con o sin la técnica de grabado ácido los resultados son los mismos.

**GRÁFICO N° 6:** COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON Y SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO FGM AMBAR UNIVERSAL APS



**Fuente:** Elaboración Propia.

**TABLA N° 7: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS**

Cizallamiento	CON ÁCIDO	
	3M (N/cm <sup>2</sup> )	FGM (N/cm <sup>2</sup> )
Media Aritmética	1116.10	1040.14
Desviación Estándar	307.99	342.06
Valor Mínimo	617.43	621.35
Valor Máximo	1429.42	1604.76
Total	8	8

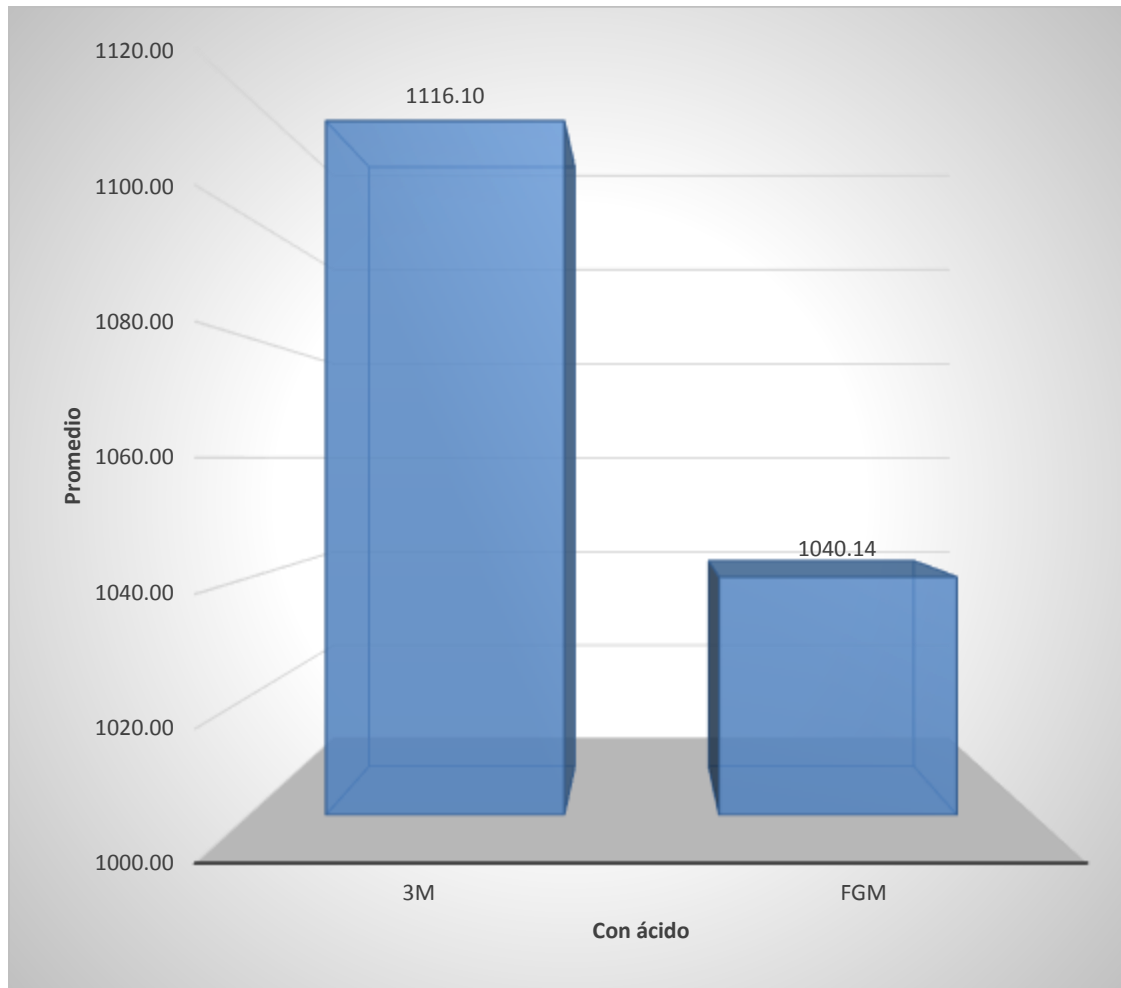
Fuente: Matriz de datos

t=0.218      P = 0.648      (P ≥ 0.05)      N.S.

La Tabla N°. 7 según la prueba de t de student (t=0.218) muestra que la resistencia al cizallamiento de resina con la técnica de grabado ácido utilizando 3M y FGM no presentan diferencia estadística significativa (P>0.05).

En esta tabla demuestra que la resistencia al cizallamiento con la técnica de grabado ácido es mucho mejor en la FGM ya que en la 3M la utilización de la técnica de grabado ácido disminuye su resistencia al cizallamiento.

**GRÁFICO N° 7: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA CON LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS**



**Fuente:** Elaboración Propia.

**TABLA N° 8: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS**

Cizallamiento	SIN ÁCIDO	
	3M (N/cm <sup>2</sup> )	FGM (N/cm <sup>2</sup> )
Media Aritmética	1325.02	1077.70
Desviación Estándar	518.81	204.93
Valor Mínimo	639.79	730.40
Valor Máximo	2060.18	1238.38
Total	8	8

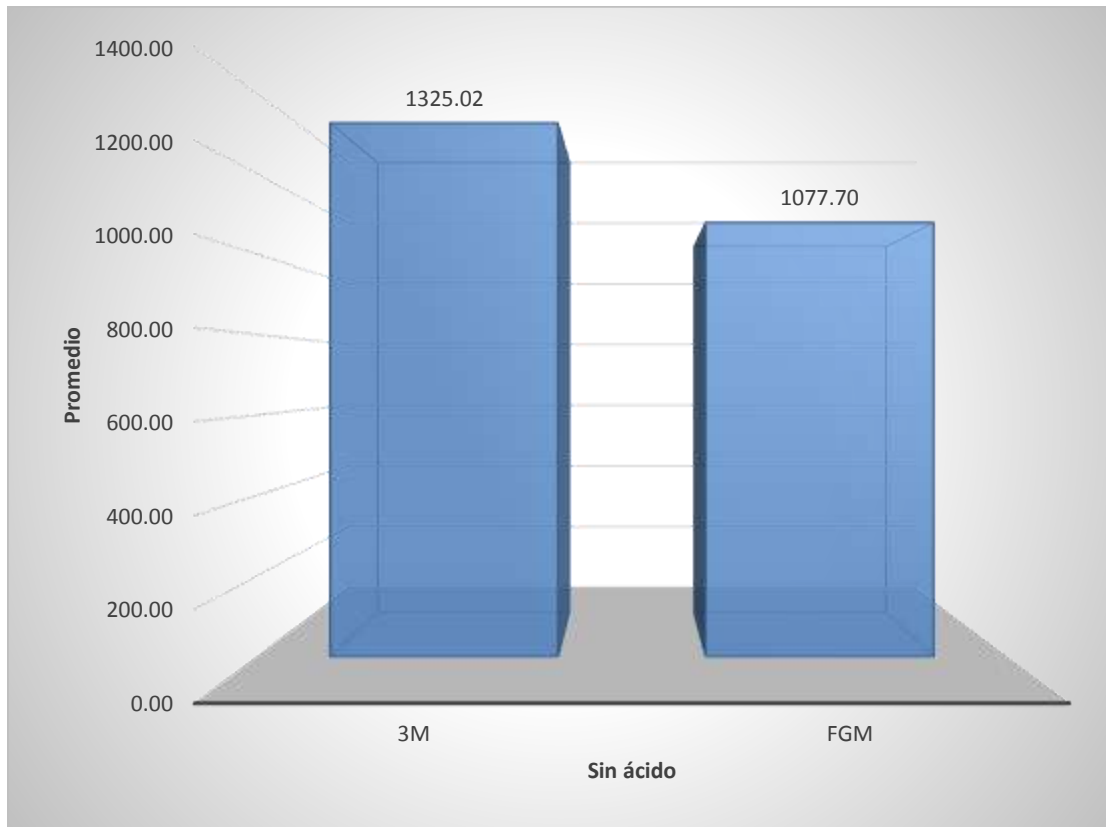
Fuente: Matriz de datos

t=2.998      P = 0.031      (P < 0.05)      S.S.

La Tabla N°. 8 según la prueba de t de student (t=2.998) muestra que la resistencia al cizallamiento de resina sin la técnica de grabado ácido utilizando 3M y FGM presentan diferencia estadística significativa (P<0.05).

En esta tabla demuestra que la resistencia al cizallamiento es mucho mejor en la 3M sin la utilización de la técnica de grabado ácido comparada con la FGM sin la utilización de la técnica de grabado ácido

**GRÁFICO N° 8:** COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINA ADHESIVA A DENTINA SIN LA TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO UTILIZANDO ADHESIVO 3M SCOTCHBOND UNIVERSAL Y FGM AMBAR UNIVERSAL APS



**Fuente:** Elaboración Propia.

## DISCUSIÓN

En la actualidad existe una gran variedad de sistemas adhesivos presentes en el mercado pero los adhesivos universales tienen como objetivo principal simplificar la técnica de adhesión, ya que necesitan de un solo paso clínico, lo que es una ventaja para un ahorro de tiempo, además que muestran mejores resultados en la adhesión a la dentina.

Este estudio lo inicié con la intención de determinar el grado de la resistencia al cizallamiento, de resina adherida a dentina con y sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivos de séptima generación, 3M™ Scotchbond™ universal y FGM Ambar universal APS.

Los resultados nos dan a conocer que la resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina con la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo 3M™ Scotchbond Universal fue de 1116.10 N/cm<sup>2</sup> (11.161 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos. La resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo 3M Scotchbond Universal fue de 1325.02 N/cm<sup>2</sup> (13.25 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos. La resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina con la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo FGM Ambar Universal APS fue de 1040.14 N/cm<sup>2</sup> (Mpa 10.401 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos. La resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo FGM Ambar Universal APS fue de 1077.70 N/cm<sup>2</sup> (10.77 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.

La resistencia al cizallamiento de resina con y sin la técnica de grabado ácido utilizando 3M presenta diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). Se demostró que la resistencia al cizallamiento disminuye con la técnica de grabado ácido y que muestra mejores resultados sin la utilización de la técnica de grabado ácido.

El estudio realizado por Felipe Maldonado Araya en su investigación Análisis comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta utilizando el adhesivo Peak® Universal Bond con y sin grabado ácido previo de superficie. Se concluyó que el valor

promedio de resistencia adhesiva para la técnica con grabado ácido previo fue de 17.6 Mpa mientras que el valor promedio con la técnica de autograbado fue de 19 Mpa. Estos resultados al ser analizados mediante T- Student se puede afirmar que ambas técnicas presentan un desempeño similar. Estos resultados son similares que el adhesivo FGM Ambar Universal que se utilizó en esta investigación, ya que, FGM Ambar Universal con la técnica de grabado fue de 10.4 Mpa y sin la técnica de grabado 10.7 Mpa, mostrando un desempeño similar.

El estudio realizado por Francesco Bernales Sender en su investigación Evaluación de la aplicación de diferentes ácidos fosfóricos en la resistencia de unión de un adhesivo universal sobre el esmalte dental, UPOCH (2019). Concluyó que el grabado ácido ETCHANT-37 with BAC, Etching gel y Scotchbond™ etchant mejora la resistencia adhesiva al utilizar el adhesivo 3M Scotchbond™ Universal y que el grabado ácido con Condac 37, Ultra-etch, Eco-etch proporciona valores de resistencia adhesiva semejantes al modo autograbado del adhesivo Scotchbond™ Universal Adhesive. Sin embargo, estos estudios presentan ciertas diferencias en la metodología empleada con respecto al presente trabajo, ya que si bien en los dos estudios utilizan el adhesivo 3M Scotchbond™ Universal. Podemos concluir que tenemos similares resultados en el uso de adhesivo 3M Scotchbond™ Universal con el uso del ácido ETCHANT-37.

Otro estudio realizado por Christian Bocanegra Alarcón realizó una investigación Resistencia al cizallamiento de resina compuesta con dos tipos de tratamiento de superficie cementada en dentina, Chiclayo 2018. Concluyó que la resistencia al cizallamiento de resina con un adhesivo convencional es de 9.48 Mpa y la resina con el adhesivo universal presenta una resistencia de cizallamiento de 15.21 Mpa, por lo cual se observa que el adhesivo convencional presenta menor resistencia al cizallamiento. Tenemos que tener en cuenta las diferencias en la metodología empleada, existe similitud en los resultados de la resistencia al cizallamiento de la resina con el adhesivo universal.

El estudio realizado por Karina Podestá Rodríguez en su investigación Estudio comparativo in vitro de la resistencia al cizallamiento de un sistema adhesivo autograbante con y sin acondicionamiento ácido previo, Arequipa 2001 concluyo que El valor promedio de resistencia de cizallamiento del grupo con acondicionamiento ácido previo fue de 5.129Mpa, con una desviación estándar de 1.28 y un coeficiente de variación de 24.95%. En cuanto a la

resistencia al cizallamiento del grupo sin acondicionamiento ácido previo se observó un promedio de 4.281Mpa con una desviación estándar de 1.29 y un coeficiente de variación de 30.13%.

Al ser sometidos los resultados a la prueba estadística de t de Student se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedio de fuerza aplicada a los grupos con y sin acondicionamiento ácido previo. En conclusión, se comprobó la hipótesis planteado por cuanto es evidente que la resistencia al cizallamiento del adhesivo autograbante con acondicionamiento ácido previo es superior a las resistencias al cizallamiento del adhesivo autograbante sin acondicionamiento ácido previo, por lo cual difieren de mis resultados obtenidos.

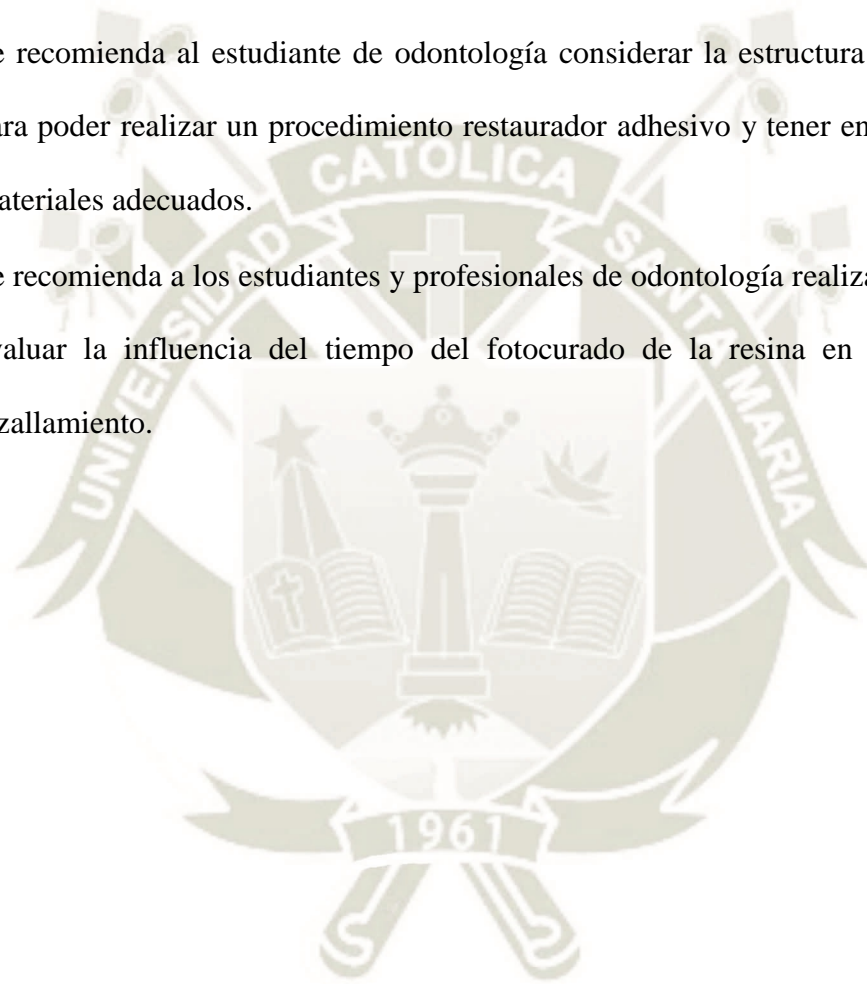


## CONCLUSIONES

- Primera:** La resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina con la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo 3M Scotchbond Universal fue de 1116.10 N/cm<sup>2</sup> (11.161 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.
- Segunda:** La resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo 3M Scotchbond Universal fue de 1325.02 N/cm<sup>2</sup> (13.25 Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.
- Tercera:** La resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina con la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo FGM Ambar Universal APS fue de 1040.14 N/cm<sup>2</sup> (10.40Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.
- Cuarta:** La resistencia promedio al cizallamiento de resina adhesiva a dentina sin la técnica de grabado ácido utilizando adhesivo FGM Ambar Universal APS fue de 1077.70 N/cm<sup>2</sup> (10.77Mpa); la media y la mediana obtienen valores similares ya que no existen valores extremos.
- Quinta:** La resistencia al cizallamiento es mayor con una resina adherida a dentina utilizando el adhesivo 3M Scotchbond Universal sin la técnica de grabado ácido.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda al estudiante y profesional de odontología ampliar su conocimiento de los adhesivos universales y su correcto uso para cumplir con las exigencias de los distintos tratamientos.
- Se recomienda al estudiante de odontología considerar la estructura dentaria a tratar, para poder realizar un procedimiento restaurador adhesivo y tener en cuenta el uso de materiales adecuados.
- Se recomienda a los estudiantes y profesionales de odontología realizar un estudio para evaluar la influencia del tiempo del fotocurado de la resina en la resistencia de cizallamiento.

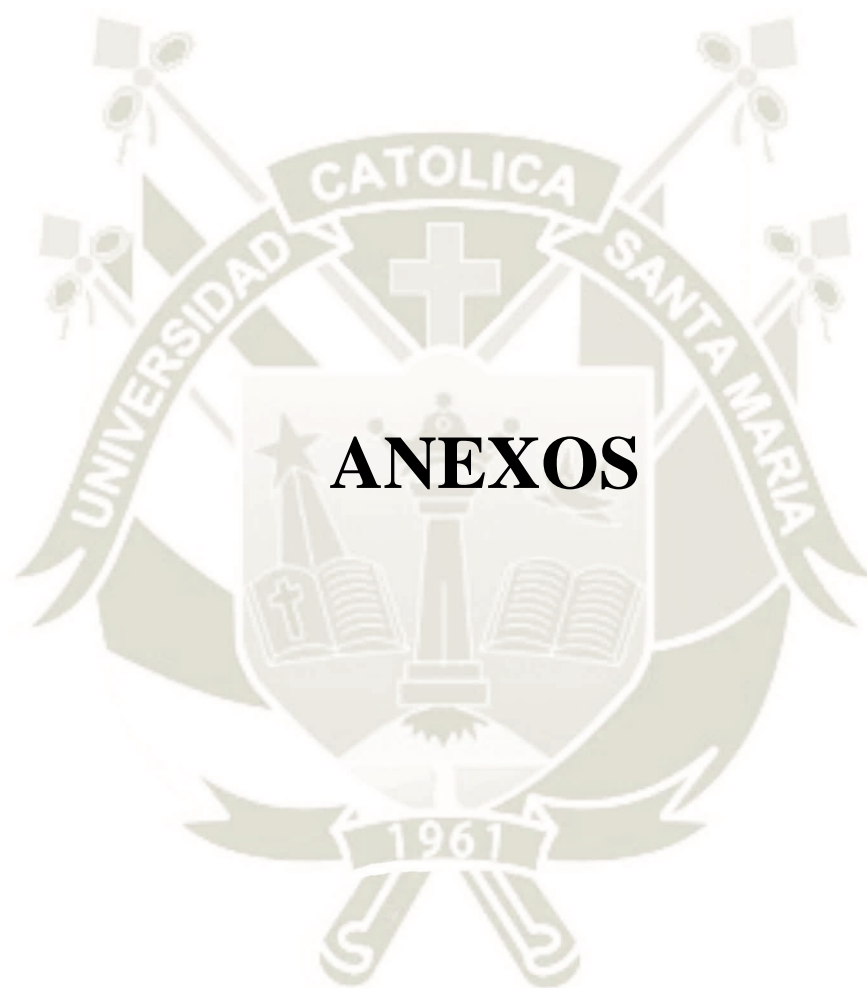


## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAFÍA

1. Barrancos J. Operatoria dental. Tercera ed.: Panamericana; 1999.
2. Steenbecker O. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Primera ed. Chile: Litografía Garín S.A.; 2006.
3. Barrancos J, Barrancos P. Operatoria dental. Integración a la clínica. Cuarta ed.: Panamericana; 2006.
4. Ossa Henao EA, Rivera Velásquez CA. Comportamiento mecánico del esmalte dental. 2013..
5. Mooney B. Operativa dental, Avances clínicos, restauraciones y estética. Quinta ed. Buenos aires: Medica panamericana; 2015.
6. VK S. Color: Implication in dentistry. [Online].; 2010 [cited 2019. Available from: [www.pubmedcentral.nig.gov/artivlerender](http://www.pubmedcentral.nig.gov/artivlerender).
7. Joubert Hued R. Odontología adhesiva y estética. Primera ed. Madrid: Ripano; 2010.
8. Stefanello Busato L. Odontología Restauradora y Estética. Primera ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2005.
9. Abramovich. Histología y embriología Bueno Aires : Panamerica; 1999.
10. Galvez L. Permeabilidad dentinaria. Odontología Sanmarquina. 2000; 1(6).
11. Muñoz Fy. Histología y embriología bucodental. Primera ed. Panamericana , editor. Madrid; 2003.
12. Gómez de Ferraris M, Campos Muñoz A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. Tercera ed. España: Panamericana; 2009.
13. Alvez Cardoso RJ, Nogueira Goncalves EA. Estética dental. Primera ed.: Latinoamericana ; 2003.
14. Henostroza. Adhesión en Odontología Restauradora. Segunda ed. Brasil: Maio; 2010.
15. Hernandez M. Aspectos Prácticos de la adhesión a dentina. Avances en Odontoestomatología. 2004.
16. Dourado R. Materiales dentales directos de los fundamentos a la aplicación clínica. Primera ed. Sao Paulo; 2012.

17. Macari S GMNTSJ. Scanning electron microscopy evaluation of the interface of three adhesive systems J D, editor. Brazil; 2002.
18. George Freedman DDS FFFAKDKLDMKIADFFM. Revista Dentista y Paciente. [Online].; 2017 [cited 2019]. Available from: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-110.html>.
19. FGM Productos Dentales. [Online].; 2019. Available from: <https://www.fgm.ind.br/es/productos/ambar-universal-aps-es/>.
20. 3M. Adhesivo Scotchbond Universal. [Online].; 2019. Available from: [https://www.3m.com.pe/3M/es\\_PE/dental-la/productos/adhesivo-single-bond-universal/](https://www.3m.com.pe/3M/es_PE/dental-la/productos/adhesivo-single-bond-universal/).
21. Mattar DMB. Estudio Comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con single Bond Universal en sus formas de grabado ácido total y autograbante. 2013. Universidad de Chile.
22. Ordoñez MGA. Análisis comparativo in vitro del Grado de Microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo GC-Bond y Adper Single Bond. 2014. Universidad de Cuenca, Ecuador.
23. Maldonado Araya FA. Análisis comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta utilizando el adhesivo Peak® Universal Bond con y sin grabado ácido previo de superficie. 2014. Universidad de Chile.
24. Nuñez Miranda L. Análisis comparativo in vitro de la resistencia al cizallamiento al comparar dos sistemas adhesivos dentinarios monobotella, expuestos al medio. 2006. Universidad de Chile.
25. Bernal Sender FR. Evaluación de la aplicación de diferentes ácidos fosfóricos en la resistencia de unión de un adhesivo universal sobre el esmalte dental, UPCH. 2019. UPCH.
26. Bocanegra Alarcón A. Resistencia al cizallamiento de resina compuesta con dos tipos de tratamiento de superficie cementada en dentina, Chiclayo 2018. 2018. Chiclayo.
27. Podestá Rodríguez K. Estudio comparativo in vitro de la resistencia al cizallamiento de un sistema adhesivo autograbante con y sin acondicionamiento ácido previo, Arequipa. UCSM.
28. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. Cuarta ed. Chicago: Quintessence Pub. Co.; 2008.
29. Guzmán B. HJ, Arana G. G, Blanco GR, Buenahora T. MR, Calvo R. JN. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Quinta ed. Bogota: Ecoe; 2013.



**ANEXO 01**



*Universidad Católica de Santa María*

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado:1350

AREQUIPA - PERÚ

**CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS DE ENSAYOS DE  
MATERIALES DE LA EPIMMEM-UCSM  
REPORTE DE ANÁLISIS**

Código:

052 al 083

Fecha de Ejecución de ensayo:

14/10/2019

**DATOS DEL CLIENTE**

CLIENTE:

CASTRO BARDALES, NURIA MERCEDES

MATERIAL A ENSAYAR:

Resina 3M y Resina FGM

**RESUMEN DE RESULTADOS**

A continuación, se detalla los resultados:

Código de la muestra	Ensayo/Propiedad	Fuerza (N)	Observaciones
52	1C-3M-	1273.30	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
53	2C-3M	1046.57	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
54	3C-3M	861.81	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
55	4C-3M	1270.94	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
56	5C-3M	1260.35	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
57	6C-3M	1349.00	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
58	7C-3M	1429.42	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
59	8C-3M	617.43	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
60	9C-FGM	952.03	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
61	10C-FGM	749.23	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
62	11C-FGM	779.04	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
63	12C-FGM	990.08	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
64	13C-FGM	621.35	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
65	14C-FGM	1229.75	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min



*Universidad Católica de Santa María*

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado:1350

AREQUIPA - PERÚ

66	15C-FGM	1604.76	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
67	16C-FGM	1394.90	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
68	15-3M	1460.02	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
69	25-3M	639.79	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
70	35-3M	1085.79	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
71	45-3M	872.40	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
72	55-3M	1989.18	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
73	65-3M	981.45	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
74	75-3M	2060.18	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
75	85-3M	1511.40	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
76	95-FGM	1238.38	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
77	105-FGM	1012.44	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
78	115-FGM	1172.09	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
79	125-FGM	1196.80	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
80	135-FGM	730.40	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
81	145-FGM	808.07	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
82	155-FGM	1237.60	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min
83	165-FGM	1225.83	T° de trabajo 22°C, velocidad 10 mm/min

**Preparación de muestra:**

Las probetas fueron preparadas por el cliente.

Arequipa, 14 de octubre del 2019

**BOLETA N°:** D-0149394  
Ensayo ejecutado por: Ing. Jonathan Almirón B.

  
.....  
**ING. EMILIO CHIRÉ RAMÍREZ**  
COORDINADOR DEL LABORATORIO  
N° REG. CIP 23235



*Universidad Católica de Santa María*

☎ (51 54) 382038 Fax:(51 54) 261213 ✉ [ucsm@ucsm.edu.pe](mailto:ucsm@ucsm.edu.pe) 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado:1350

AREQUIPA - PERÚ

**CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS DE ENSAYOS DE  
MATERIALES DE LA EPIMMEM-UCSM**

**CONSTANCIA**

El suscrito, Ing. Emilio Chire Ramirez, Coordinador del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la EPIMMEM, hace constar que:

El señor **CASTRO BARDALES, Nuria Mercedes**; ha efectuado 32 ensayos de compresión a la resina 3M y resina FGM, cuyos resultados fueron entregados en forma digital al interesado.

Se expide la presente a solicitud del interesado.

Arequipa, 14 de octubre del 2019

BOLETA DE VENTA N° D-0150354  
Ensayos ejecutados por: Ing. Jonathan Almirón B.



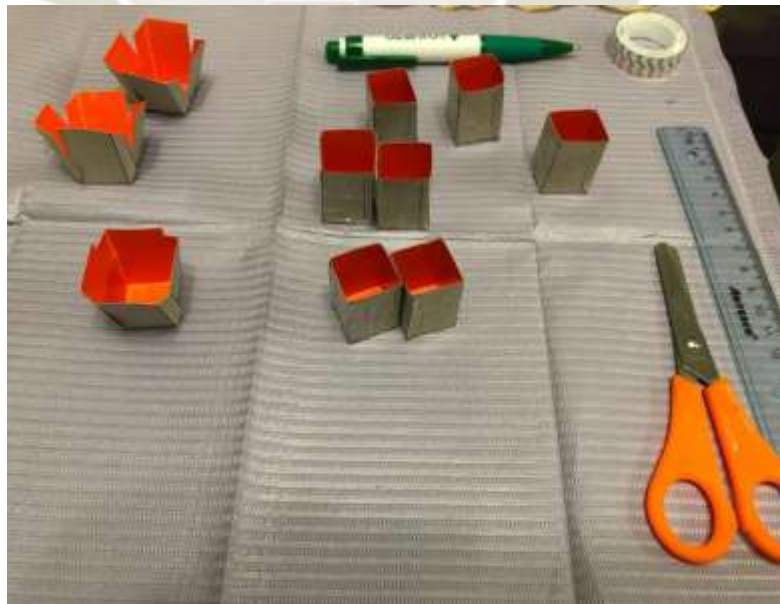
.....  
**ING. EMILIO CHIRE RAMIREZ**  
COORDINADOR DEL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
N° REG. CIP 23235

## ANEXO 02

### Fotografías



Recolección de los dientes



Preparación de los cubos de acrílico

Preparación de la muestra con adhesivo FGM Ambar Universal con y sin ácido



Preparación de la muestra con adhesivo 3m™ Scotchbond™ Universal con y sin ácido



Rotulado de la muestra con adhesivo FGM Ambar Universal con y sin ácido



Rotulado de la muestra con adhesivo 3m™ Scotchbond™ Universal con y sin ácido



Máquina de ejecución de polímeros



### Muestras en la máquina de tracción de polímeros

