



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

RESISTENCIA ADHESIVA IN VITRO DE ADPER™ SINGLE BOND 2 Y  
SCOTCHBOND UNIVERSAL EN ESMALTE BOVINO EN LABORATORIO  
DENTAL. AREQUIPA – 2016.

Tesis presentado por:  
SHIRLEY VANESSA MELENDEZ SUPHO  
para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista

AREQUIPA – PERÚ

2016

## DEDICATORIA

A Dios porque está conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza

A mi Mama, a mi Tío, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

A mi Hijo, por ser mi gran motivación, te amo STEFANO.

A mi hermana Briggith.

Dedico a mis Asesores, maestros, colaboradores, amigos.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito comparar la Resistencia adhesiva in vitro de los sistemas adhesivos ADPER™ SINGLE BOND 2 y SCOTCHBOND UNIVERSAL en esmalte bovino.

La investigación fue de tipo experimental, con diseño prospectivo, transversal, laboratorial y comparativo. Se utilizaron 54 dientes anteriores de bovino, que fueron divididos en tres grupos experimentales, conformados por los sistemas adhesivos ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado ácido ortofosfórico al 37%, SCOTCHBOND UNIVERSAL con y sin grabado con ácido ortofosfórico al 37%. Los especímenes obtenidos fueron sometidos a Test de Micro tensión a una velocidad de 0.5 mm/min. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba estadística T de STUDENT a un nivel de confianza del 95% (0,05).

Los resultados obtenidos demuestran que la resistencia adhesiva in vitro de SCOTCHBOND UNIVERSAL con y sin grabado ácido en esmalte bovino no demostró tener diferencias significativas estadísticamente. Comparando la resistencia adhesiva in vitro con grabado ácido, las diferencias encontradas son significativas entre el ADPER™ SINGLE BOND 2, que presentó los valores mayores, respecto al SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M). Finalmente, comparando la resistencia adhesiva in vitro, queda comprobado que ADPER™ SINGLE BOND 2, presenta mayores valores respecto al SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M) sin grabado ácido.

### **Palabras Clave:**

Adhesivos, esmalte bovino, resistencia adhesiva.

## ABSTRACT

This research aims to compare the in vitro bond strength of ADPER™ SINGLE BOND 2 and SCOTCHBOND UNIVERSAL adhesive systems on bovine enamel.

The research was experimental, with prospective, transversal, and comparative design laboratory. Bovine anterior teeth 54, which were divided into three experimental groups, formed by ADPER™ SINGLE BOND 2 adhesive systems with orthophosphoric acid etched with 37%, SCOTCHBOND UNIVERSAL without etching with orthophosphoric acid 37% were used. The obtained specimens were subjected to microtensile test at a speed of 0.5 mm / min. For statistical analysis statistical Student t test was used at a confidence level of 95% (0.05).

The results show that the adhesive strength of UNIVERSAL SCOTCHBOND in vitro with and without acid etching on bovine enamel showed no statistically significant differences have. Comparing the adhesive strength in vitro with acid etching, the differences are significant between ADPER™ SINGLE BOND 2, which showed the highest values, with respect to SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M). Finally, comparing the adhesive strength in vitro, it is found that ADPER™ SINGLE BOND 2 has higher values compared to SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M) without etching.

Keywords:

Adhesives, bovine enamel, adhesive strength.

## INDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2

### **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

1. ENUNCIADO.....	7
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: .....	7
3. ÁREA DEL CONOCIMIENTO.....	7
4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	7
5. OBJETIVOS.....	8

### **CAPITULO II MARCO TEORICO**

#### MARCO REFERENCIAL TEÓRICO - CONCEPTUAL:

1. SISTEMAS ADHESIVOS.....	10
1.1. HISTORIA DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS.....	10
1.2. DEFINICION DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS.....	12
1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS CONTEMPORÁNEOS.....	12
1.3.1. Sistemas adhesivos de grabado total.....	13
a) Adhesivos de tres pasos (total etch-systems).....	13
b) Adhesivos de dos pasos (total etch-primers).....	15
c) ADPER SINGLE BOND 2.....	17
1.3.2. Sistemas adhesivos auto condicionante.....	18
a) Adhesivos de dos pasos (self-etching primers).....	20
b) Adhesivos de un solo paso (single step all-in-one adhesives).....	21
1.3.3. Adhesivos universales.....	25
a) SCOTCHBOND UNIVERSAL.....	26
2. ADHESIÓN DENTAL.....	30
2.1. TIPOS DE ADHESIÓN.....	31
a) Adhesión mecánica.....	31
b) Adhesión química o específica.....	32

2.2. HISTOLOGÍA DEL ESMALTE DENTAL.....	33
a) Acondicionamiento del esmalte.....	36
b) Tipos de grabado ácido.....	37
3. DIENTE DE BOVINO COMO SUSTRATO ALTERNATIVO A LOS DIENTES HUMANOS.....	38
a) Descripción Macroscópica.....	39
b) Descripción Microscópica.....	40
c) Características.....	41
4. PRUEBAS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA ADHESIVA TEST DE MICROTENSIÓN.....	43
4.1. Test de micro tensión.....	44
5. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS: .....	46
6. HIPÓTESIS.....	49

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA**

##### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

1. TIPO DE ESTUDIO.....	51
2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	51
3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
4. TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS.....	53
4.1. Definición operacional de variables.....	53
4.2. Técnica e instrumentos de investigación.....	53
5. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	53
5.1. Preparación de las piezas dentarias.....	54
5.2. Preparación de resina según cada grupo.....	55
5.3. Aplicación de adhesivo según cada grupo.....	58
5.4. Aplicación de resina.....	58
5.5. Cortes milimétricos.....	58
5.6. Prueba de micro tensión.....	59
6. PLAN DE TABULACIÓN, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS.....	60
7. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	60

8. RECURSOS.....	61
------------------	----

#### **CAPITULO IV.**

#### **RESULTADOS Y DISCUSION**

1. PRESENTACION DE RESULTADOS .....	65
2. DISCUSION.....	77
3. CONCLUSIONES.....	81
4. RECOMENDACIONES.....	83
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	84

#### **CAPÍTULO V**

#### **ANEXOS**

ANEXO N°1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	89
ANEXO N°2: MATRIZ DE DATOS.....	90
ANEXO N°3: SECUENCIA FOTOGRAFICA.....	91
ANEXO N°4: DOCUMENTACION SUSTENTATORIA.....	102

# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## **1. ENUNCIADO.**

Resistencia adhesiva in vitro de ADPER™ SINGLE BOND 2 y SCOTCHBOND UNIVERSAL en esmalte bovino en laboratorio dental. Arequipa - 2016.

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cuál es la Resistencia adhesiva in vitro de ADPER™ SINGLE BOND 2 y SCOTCHBOND UNIVERSAL en esmalte bovino en laboratorio dental. Arequipa - 2016”?

## **3. ÁREA DEL CONOCIMIENTO.**

- A. Área: Ciencias de la Salud.
- B. Campo: Odontología.
- C. Especialidad: Odontología estética y restauradora.
- D. Línea: Adhesivos.
- E. Tópico: Resistencia a la adhesión.

## **4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.**

El avance de la tecnología en nuestros días es cada vez más acelerado y es innegable su contribución al desarrollo de nuestras actividades cotidianas. La odontología no es ajena a dicho adelanto, por lo que muchos de los biomateriales de uso frecuente son actualizados constantemente, con la tendencia a reducir el tiempo de trabajo del profesional mediante la simplificación de pasos clínicos.

Los sistemas adhesivos han evolucionado en su composición, esto conlleva a diferentes tipos de presentaciones y por ende en el número de pasos para su aplicación.

Recientemente, fueron desarrollados sistemas adhesivos simplificados los cuales eliminan el grabado ácido previo, volviéndose una opción atractiva para el profesional el cual disminuye el tiempo clínico.

Los efectos del grabado ácido sobre el esmalte han despertado la propuesta de nuevas técnicas y materiales. Por tanto, existe la necesidad de evaluar los sistemas adhesivos convencionales (dos pasos) frente a los sistemas adhesivos universales.

Es así, que la presente investigación pretende brindar un aporte científico a través del estudio sobre, cuál de los sistemas adhesivos ofrece mejor ventaja clínica y el éxito del tratamiento que se brinda al paciente.

## **5. OBJETIVOS**

- Determinar Resistencia adhesiva in vitro de ADPER™ SINGLE BOND 2 en esmalte bovino en laboratorio dental.
- Determinar Resistencia adhesiva in vitro de SCOTCHBOND UNIVERSAL con grabado ácido al 37% en esmalte bovino en laboratorio dental.
- Determinar Resistencia adhesiva in vitro de SCOTCHBOND UNIVERSAL en esmalte bovino en laboratorio dental.
- Comparar la Resistencia adhesiva in vitro de SCOTCHBOND UNIVERSAL con y sin grabado en esmalte bovino en laboratorio dental.
- Comparar la Resistencia adhesiva in vitro de ADPER™ SINGLE BOND 2 y SCOTCHBOND UNIVERSAL con grabado ácido al 37% en esmalte bovino en laboratorio dental.
- Comparar la Resistencia adhesiva in vitro de ADPER™ SINGLE BOND 2 y SCOTCHBOND UNIVERSAL sin grabado ácido al 37% en esmalte bovino en laboratorio dental.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## **MARCO REFERENCIAL TEÓRICO - CONCEPTUAL:**

### **1. SISTEMAS ADHESIVOS.**

#### **1.1. HISTORIA DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS**

En la década de los 50, Hagger inicio la tecnología en agentes adhesivos para la unión de resinas a la estructura dental. (1)

Primer adhesivo SEVRITION cuya composición era la del ácido glicerofosfóricodimetacrilato. En un medio húmedo, la unión era inestable y se descomponía, fue vendido junto con una resina de curado químico Sevitron. Kramer. (3)

El comienzo real de la odontología adhesiva tuvo lugar con el Dr. Michael G. Buonocore en el año 1955, conocido mundialmente como el pionero de la "odontología adhesiva". Buonocore fue el primero en demostrar que el grabado ácido del esmalte con ácido fosfórico aumentó la resistencia al esmalte. Creía que el grabado ácido simplemente aumentó la superficie microscópica disponible para la resina de retención. (2,41)

Sin embargo, uno de sus estudiantes, John Gwinnett, fue quien a través de un microscopio electrónico, miró a la interfaz más estrechamente. Informó que las resinas adhesivas podrían penetrar en los prismas del esmalte grabado con ácido donde realmente puede envolver los cristales de hidroxiapatita. Este fue la primera verdadera capa híbrida, aunque ese término todavía no había sido introducido. El tratamiento con resina de esmalte grabado ácido creó una nueva estructura que no era ni el esmalte ni resina pero una hibridización de los dos materiales. Fue el primer ejemplo de la ingeniería de tejidos dentales in situ. (41)

Fusayama ET AL. 1977-1979 introdujo el concepto revolucionario de grabado total de las cavidades (es decir, de manera simultánea el grabado del esmalte y la dentina. (41)

Nakabayashi ET AL. 1982 Fueron los primeros en demostrar la verdadera formación de la capa híbrida en fotograbado de dentina. Este fue observado por microscopía electrónica de transmisión, pero más tarde fue demostrado por microscopía electrónica de barrido. (41)

Históricamente los sistemas adhesivos aparecieron a base de las investigaciones de Buonocore; por lo tanto se toma de referencia esta fecha como el inicio y aparición de los sistemas adhesivos. Se resumirán las apariciones de las diferentes generaciones de adhesivos según las décadas de aparición. (4)

- Década de 1950 a 1970:1ra generación: se desarrolla la adhesión del acrílico al esmalte.
- Comienzos de la década 1970, 2da generación: requiere grabado del esmalte; se comienzan a utilizar los agentes adhesivos.
- Finales de la década de 1970, 3ra generación: se desarrollan agentes adhesivos distintos para esmalte y dentina.
- Medios a fines de la década de 1980, 4ta generación: entre los avances se encuentran la extracción de la capa de barro dentinario, los monómeros ácidos y los agentes adhesivos multiuso.
- Comienzos de la década de 1990, 5ta generación: entre las mejoras podemos mencionar el grabado para lograr la capa híbrida en la dentina, la adhesión para humedecer la estructura dental, el grabado total, las mezclas de adhesivos y primers en un solo frasco.
- Medios a fines de la década de 1990, 6ta generación: se comienza a emplear primers auto grabadores y mezclas de adhesivos con primers y se elimina el ácido fosfórico excepto para el esmalte sano.

- Comienzos de la década de 2000, 7ma generación: entre las mejoras podemos mencionar los adhesivos auto grabadores y los que no necesitan mezcla. La evolución de los adhesivos dentales tradicionalmente se ha presentado a través de generaciones, siendo una de las características para diferenciar la forma de presentación. Debido a ello, los adhesivos de sexta y séptima generación se presentan en un solo frasco o dispensador y son conocidos como adhesivos de un solo paso. (3)

## **1.2. DEFINICION DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS**

Adhesivos dentales son combinaciones de monómeros resinosos de diferentes pesos moleculares y viscosidades, solventes orgánicos como acetona, etanol, agua, que están presentes en varias formulaciones. (40)

Los adhesivos están constituidos de monómeros hidrófilicos e hidrófobicos los monómeros hidrófilicos, permiten que sea compatible con la unidad natural del sustrato dentinario, los monómeros hidrófobicos, normalmente de mayores pesos moleculares y viscosos, son incorporados para conferir mayor resistencia mecánica y estabilidad del producto. (40)

El adhesivo debe tener baja tensión superficial, bajo ángulo de contacto, baja viscosidad, mínimo cambio dimensional al endurecer, debe ser biocompatible y resistente al medio acuoso, a la solubilidad y a la desintegración. (40)

## **1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS CONTEMPORÁNEOS.**

La clasificación más empleada en el medio científico tecnológico se basa en la aparición cronológica del sistema adhesivo en el mercado odontológico, se considera que existen seis o siete generaciones, sin

embargo esta clasificación no permite que los sistemas adhesivos sean categorizados con un criterio objetivo y científico. Varios factores caracterizan el cambio en los sistemas adhesivos desde sus inicios hasta hoy tales como el grabado ácido, el acondicionamiento ácido en dentina, el tratamiento del barro dentinario y las propiedades de manejo. (16)

La evolución de los sistemas adhesivos ocurrió básicamente en función del substrato dentinario y de la interacción con el SMEAR LAYER. Actualmente se optó por clasificar los sistemas adhesivos en dos grandes grupos: aquellos que preconizan el grabado previo con ácido fosfórico, como sistemas de grabado total y; los sistemas adhesivos auto condicionantes. (29)

#### **1.3.1. Sistemas adhesivos de grabado total.**

**a) 3 pasos (ácido, primer, adhesivo).**

**b) 2 pasos (ácido (primer, adhesivo)).**

#### **1.3.2. Sistemas adhesivos auto condicionantes.**

**a) 2 pasos ((primer, ácido), adhesivo).**

**b) 1 paso (primer, ácido, adhesivo). (30)**

#### **1.3.1. Sistemas adhesivos de grabado total.**

Utilizan la técnica de grabado total como mecanismo acondicionador de la estructura dental. En el esmalte se realiza el acondicionamiento ácido, la eliminación de humedad y la aplicación del adhesivo. (8)

Este gracias a su baja tensión superficial, pequeño ángulo de contacto, capacidad humectante y capilaridad que penetra en las grietas micrométricas creadas por el ácido, formando así los macro microtas de resina. (8,14)

#### **a) Adhesivos de tres pasos (total etch-sistems).**

Requieren del grabado ácido, en este el primer se encuentra separado del adhesivo, con la finalidad de asegurar la eficiente humectabilidad de las fibras de colágeno que han sido expuestas previamente por el agente acondicionador, transformar el estado hidrofílico de los tejidos en hidrofóbico y facilitar la entrada del adhesivo entre los canales interfibrilares. Una vez terminada la imprimación se aplica el adhesivo que deberá rellenar todas las irregularidades creadas por el agente acondicionador y sellar todos los túbulos dentinarios que fueron abiertos previamente por el ácido. (8)

#### **Ventajas:**

- Técnica menos sensible: Permite la aplicación por separado del agente acondicionador, primer y el adhesivo. (8)
- Proveen adhesión efectiva a esmalte y dentina (in vivo / In vitro). (8)
- Proporcionan mayor fuerza de adhesión a esmalte, en comparación con los sistemas mono componentes y auto grabadores. (8)
- Se reconocen como los adhesivos más eficaces. (8)
- Permite la incorporación de nano partículas que mejoran las propiedades físicas del sistema adhesivo, además, estas micropartículas actúan como un componente de absorción de estrés residual y reforzando la red colágena. (8)

### **Desventajas:**

- Existe mayor riesgo de sobre desmineralizar la dentina. (8)
- Necesidad de mayor tiempo clínico. (8)
- Posibilidad de contaminar la estructura dental, porque se deben llevar a cabo varias fases clínicas. (8)
- Mayor riesgo de sobre secar el tejido dental o que exista exceso de humedad en el substrato adherente. (8)

### **Listado de sistemas adhesivos de tres pasos**

- OPTIBOND FL, KERR.
- SCOTCHBOND MULTI-PURPOSE PLUS, 3M. (31)

### **b) Adhesivos de dos pasos (Total Etch-primers)**

Son el resultado de la conjugación del primer y el adhesivo por medios físicos y químicos en un solo envase, y aparte se dispensa el agente de grabado ácido. (5)

Estos tienen el inconveniente de que el ácido debe lavarse con spray de agua y luego secar, sin embargo la dentina debe permanecer húmeda luego de este acondicionamiento ácido, lo cual es difícil de estandarizar clínicamente debido a la inestabilidad de la matriz desmineralizada. La tendencia es la utilización de ácido fosfórico en gel 32% al 37% por 30 seg en esmalte y aproximadamente 15 seg en dentina. La presentación en gel es posible gracias a la incorporación de sílica coloidal. (5,19)

Estos materiales se adhieren bien al esmalte, la dentina, a la cerámica y a los metales, pero lo más importante es que se

caracterizan por tener en un solo frasco el primer y adhesivo. No hay tantos pasos como en otros sistemas adhesivos, y por lo tanto menos posibilidades de error. La fuerza de retención a la dentina está en el rango de 20 a 25 MPa y más, adecuada para todos los procedimientos dentales. (3)

La aplicación del ácido fosfórico en la concentración y en el tiempo correcto proporciona una desmineralización selectiva en el esmalte, lo que crea retenciones que posteriormente serán rellenadas por el adhesivo. (5)

En la dentina, el acondicionamiento remueve el barro dentario (SMEAR LAYER), compuesto de restos de dentina y de residuos que quedan sobre la cavidad, provenientes de la saliva y de los instrumentos operatorios, aparte de desmineralizar la dentina intertubular y desobstruir la entrada de los túbulos dentinarios. (5)

### **Ventajas**

- Reducción del tiempo de trabajo, en comparación con los sistemas multicomponentes, porque se elimina un paso clínico. (8)
- Posibilidad de presentación en mono dosis: Asegura la composición estable del adhesivo y la evaporación controlada del solvente. (8)
- Ayuda a disminuir las infecciones cruzadas, porque permite realizar una aplicación más higiénica. (8)

A pesar que estos sistemas son de alta tecnología, presentan algunas desventajas, entre las más importantes:

- El uso de estos sistemas adhesivos, no necesariamente implica la reducción del tiempo clínico, porque algunas presentaciones comerciales ameritan de la aplicación de varias capas (Prime Bond NT – Dentsply), con la finalidad de obtener una capa adhesiva con un grosor suficiente. (8)
- Existe mayor riesgo de crear una capa de adhesivo muy fina, que no posea la capacidad de absorción de estrés residual o que ocurra una polimerización incompleta debido a la inhibición por oxígeno. (8)

#### **Listado de sistemas adhesivos de dos pasos (Total Etch-primers).**

- Optibond™ solo plus (Kerr).
- One-Coat Bond™ (Coltene).
- Tetric N-Bond™ (Ivoclar Vivadent).
- Adper™ Single Bond 2 (3M).

#### **c) ADPER SINGLE BOND 2.**

El sistema ADPER SINGLE BOND 2 es presentado como la evolución natural del sistema adhesivo ADPER SINGLE BOND, la principal diferencia entre ambos radica en la incorporación de un 10% de partículas de relleno inorgánico de silicio de 5nm de diámetro en su composición, lo que aumentaría y favorecería sus propiedades tanto físicas como mecánicas.(21)

En su composición este adhesivo presenta una solución de agua, etanol, HEMA, Bis GMA, dimetacrilatos, un sistema foto iniciador no especificado por el fabricante, un copolímero

funcional de metacrilato de ácido poliacrílico y poli-itacónico. El sistema adhesivo ADPER SINGLE BOND 2 está diseñado para lograr una adhesión en húmedo con el fin de no provocar un excesivo desecamiento de la dentina. (21)

La Nanotecnología que sugiere este nuevo sistema es la incorporación de un 10% de partículas de silicio esféricas de 5nm de diámetro en peso, incorporadas al adhesivo previo tratamiento de silanización y procesos para evitar la aglomeración, además su tamaño pequeño mantendría las partículas dentro de una suspensión coloidal y no provocaría su almacenamiento en el fondo del frasco por lo que no se necesitaría agitarlo antes de su uso. (21)

Las indicaciones de uso para este tipo de adhesivo son:  
Restauraciones directas de resinas compuestas y compómero, desensibilización de la superficie radicular, reparaciones de composites y porcelanas. (21)

El sistema adhesivo presenta rango de valores de resistencia adhesiva informados por el fabricante para la aplicación de fuerza de cizallamiento de  $29.7 \pm 6$  MPa, promedio para esmalte y  $28.9 \pm 1.8$  MPa, promedio para dentina, para la aplicación de fuerzas de micro tensión el estudio es externo al fabricante y los valores fueron mayores del orden de 45 MPa, para dentina, pero para esmalte no fueron significativamente mayores que los valores obtenidos por los sistemas con los que fue comparado. (21)

El sistema adhesivo ADPER SINGLE BOND 2 presenta un grosor de película distinto tanto para esmalte como para dentina, el grosor de la capa para esmalte es mayor de 6.4

(2.80) micrones, mientras que para dentina se presenta un grosor de capa de 4.22 (1.25) micrones. (21)

### **1.3.2. Sistemas adhesivos auto condicionantes.**

Los sistemas de primers de autograbado utilizan una solución de un polímero ácido que penetra a través del agua que rodea las partículas del barro dentinario. Este último, a su vez, dificulta y restringe el grado de penetración dentro de la dentina subyacente y se ha visto que el medio adhesivo invade más la dentina sobre los túbulos que la zona intertubular. Pese a esta limitante en la introducción del adhesivo, Ferrari (1996), en un estudio in vivo, concluye que estos sistemas son igualmente capaces de formar una capa híbrida, pero de menor grosor, incluyendo la formación de tags de resina laterales en las paredes dentinarias cercanas a la pulpa. Los componentes reactivos de los primers de autograbado son ésteres de alcoholes bivalentes con ácido metacrilato o fosfórico derivados. (7-10,15-17)

Todos tienen monómeros hidrofílicos ácidos y deben ser capaces de grabar y penetrar esmalte y dentina. Su mecanismo de acción no está completamente estudiado ni esclarecido, pero se ha sugerido que la porción ácida de la molécula y el terminal fosfórico desmineralizarían la hidroxiapatita, mientras que el componente metacrilato permanece disponible para la copolimerización con el agente adhesivo y la resina compuesta. En este proceso no hay necesidad de lavar subproductos de la reacción o residuos del éster de ácido fosfórico, ya que ambos polimerizan en la capa adhesiva. La profundidad de la desmineralización y la penetración del agente de enlace debieran ser idénticas, dado que ambos procesos son simultáneos. Estas propiedades de los monómeros evitan la aparición de espacios vacíos que quedan al aplicar

sucesivas capas de productos, con etapas intermedias de lavado y/o secado del esmalte. Lo que se pretende es lograr una capa uniforme, mejorando teóricamente, la calidad de la unión resina-esmalte/dentina. (7-10,15-18)

Los primers ácidos tienen un pH 2, mientras que el ácido fosfórico tiene un pH 0.6, por eso los primers auto acondicionadores son incapaces de acondicionar correctamente el esmalte sin biselar y la dentina esclerosada. No todos los adhesivos auto acondicionadores tienen el mismo valor de pH. (35)

Unos son menos ácidos, como el Clearfil Liner Bond 2V y el Clearfil SE Bond; otros poseen una acidez intermedia, como el Non Rinse Conditioner y el Adper Prompt L-Pop. Y por último los nuevos adhesivos auto acondicionadores, surgidos a partir de 2002, por presentar un pH por debajo del 1,0 son casi tan ácidos como el ácido fosfórico. Como por ejemplo de adhesivos más ácidos tenemos el Xenio III, el Simplicity y un primer de la Bisco denominado Tyrian SPE. No obstante, el problema de los adhesivos auto acondicionadores al no conseguir una unión satisfactoria al esmalte íntegro, ha sido superado por el uso de primers más ácidos. (35)

**a) Adhesivos de 2 pasos ((primer, ácido), adhesivo)  
(self- etching primers).**

Por otro lado al imprimador (A) se le han unido monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y de esta forma acondicionar el tejido dentario para la adhesión (self-etching primers).

Estos sistemas tienen la ventaja de que se elimina la fase lavado y la superficie dentinal queda adecuadamente preparada para recibir el agente adhesivo. Se presentan comercialmente en dos botes, en uno de ellos se encuentran los agentes de acondicionamiento ácido e imprimación y en el otro el adhesivo (B).

### **Listado de los sistemas adhesivos 2 pasos autograbadores**

- AdheSE, Ivoclar (Vivadent).
- OptiBond Solo Plus Self-Etch, (Kerr).
- Clearfil SE Bond, (Kurakay). (31)

### **b) Adhesivos de un solo paso (single step all-in-one adhesives)**

Estos combinan las tres funciones, grabado ácido, imprimación (A) y adhesión (B) en una sola fase. Estos pueden presentarse sin relleno o con partículas vidrio ionomérico liberadoras de fluor. Su ventaja principal consiste en la comodidad de su aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su foto polimerización. (21)

Estos sistemas adhesivos también han sido clasificados de acuerdo a la acidez de los compuestos que los constituyen, en moderados y fuertes (Moderado: pH: +/- 2. Fuerte: menor o igual a 1), cabe destacar que esta diferencia en el pH influye directamente en la capacidad de desmineralización del sistema adhesivo, es decir, a menor pH mayor será la capacidad de desmineralización del adhesivo. (8,19)

La penetración en el esmalte es muy auto limitada con estos productos, ya que, como el primers no se lava, sino que sólo se seca con aire, altas concentraciones de iones de calcio y fosfato solubilizados, provenientes de los cristales de hidroxiapatita, deben hallarse suspendidos en la solución acuosa del primer y pueden exceder el producto de la constante de solubilidad para un cierto número de sales de fosfato de calcio y, presumiblemente, estos minerales tenderán a precipitar dentro del primer. Esta alta concentración de calcio y fosfato tendería a limitar la disolución de la apatita debido al efecto de los iones comunes, auto limitando también la profundidad de desmineralización de la superficie del esmalte. Por otra parte, es muy posible que la unión de iones calcio a los terminales fosfato en las moléculas del primer contribuya a la inactivación de la parte ácida de la molécula, lo que, sumado a la evaporación del agua durante el secado, la foto polimerización del primer y la subsecuente aplicación de los agentes adhesivos, restringiría e inhibiría el efecto autograbante de las moléculas del primer. Esta diferencia en la técnica de aplicación, de no lavar la superficie, sino evaporar los solventes (agua, etanol y acetona), en contraste con la técnica convencional con ácido fosfórico, puede derivar en una disminución de la resistencia adhesiva en esmalte y dentina, si no se logra eliminar adecuadamente los solventes, debido al efecto adverso de éstos sobre la polimerización del agente de enlace aplicado luego de la preparación ácida de la superficie dentaria. Se ha demostrado que el grado de desecamiento con aire de la superficie del esmalte tratado, es significativo en la resistencia a la tracción, que disminuye con tiempos de secado menores. Estas diferencias pueden deberse a que los residuos de los solventes actúan como inhibidores de la polimerización

del agente de enlace. Una fuerza de unión adecuada de los materiales adhesivos al esmalte, entonces, depende no sólo de la adecuada penetración del agente adhesivo, sino también de las propiedades mecánicas del mismo; en consecuencia, si el grado de polimerización del agente de enlace influye significativamente en la resistencia a la tracción, un tiempo adecuado de secado - evaporación de los solventes se hace imprescindible para obtener los mejores resultados.(7-10,15-18)

Se ha sugerido que un aspecto opaco uniforme es un indicador de adecuada desmineralización del esmalte. Sin embargo, los primers de autogrado no generan esta apariencia, lo que dificulta valorar adecuadamente la preparación del esmalte. La cuestión es determinar si estos primers, por su acción auto limitada, son capaces de grabar debidamente el esmalte, de manera de obtener una buena retención micro mecánica para el agente de enlace. De no ser así, la ventaja de simplificar la técnica puede verse anulada por factores sensibles al procedimiento, que lleven a una reducción de la resistencia a la tracción en el esmalte. Existen diversos estudios que han reportado la capacidad de estos primers para grabar el esmalte.

Es concebible, en consecuencia, que residuos del primer o precipitados de fosfato cálcico permanezcan en la superficie del esmalte, enmascarando el patrón de grabado, por ende, la evaluación morfológica del efecto de grabado en esmalte es limitada. Es importante considerar que el sistema convencional de grabado produce una muy buena resistencia, a la tracción tanto en esmalte intacto como en esmalte fresado, en cambio, con primers de autogrado, la resistencia a la tracción disminuye significativamente en esmalte intacto,

ambos sistemas dan una resistencia similar y aceptable en esmalte fresado. También el microscopio electrónico de barrido mostró que el patrón de grabado provocado por los primers de autograbado no era suficientemente profundo como para obtener una buena penetración de la resina adhesiva en el esmalte intacto. Distintas investigaciones evidencian un patrón de grabado muy pobremente definido, sin embargo, los valores de adhesión obtenidos in vitro en esmalte con estos agentes, siguiendo la indicación de los fabricantes, son aceptables clínicamente (18,1 – 25,9MPa). (7-10,15-18)

**Las ventajas de estos sistemas pueden ser:**

- Desmineralización e infiltración de resina simultánea. (8)
- Posibilidad de mono dosis: Permite el control de la evaporación del solvente y así mantener la composición estable del adhesivo. (8)
- Adecuada interacción monómero – colágeno. (8)
- Efectivo desensibilizador dentinal. (8)
- Menor importancia a la humedad dentinal. (8)
- Disminuye el riesgo de las infecciones cruzadas. (8)

Con respecto a las desventajas tenemos:

- Insuficientes estudios (In Vitro / In Vivo) a largo plazo. (8)
- La fuerza de adhesión que se logra en el esmalte es suficiente, pero es inferior a la que se obtiene con los sistemas adhesivos convencionales. (8)

Se ha sugerido realizar un grabado previo de la superficie del esmalte para obtener mejores niveles de adhesión. (8)

### **Listado de sistemas adhesivos de un solo paso (single step all-in-one adhesives)**

- Adhese® One F (Ivoclar Vivadent).
- One Coat 7.0 (Coltene Whaledent).
- Clearfil S3 Bond plus (Kuraray).
- Adper™ easy Bond (3M).
- Optibond All-In-One (Kerr).

### **1.3.3 Adhesivos universales.**

#### **Introducción.**

En 2012, los fabricantes dentales comenzaron a introducir nuevos adhesivos "universales", que podrían ser utilizados como un grabado total (TE) y el adhesivo de auto-grabado (SE), y afirmaron que podría reemplazar todas las generaciones anteriores de adhesivos. Lo ideal sería que el adhesivo sueño podría satisfacer los siguientes criterios. (42)

- 1-capa, de 1 componente (1 botella).
- TE y SE adhesiva.
- Se puede utilizar en procedimientos indirectos sin la necesidad de activador adicional.
- Fijación a todos los sustratos indirectos, incluyendo óxido de circonio y en sílice que contiene la cerámica. (42)

Han sido recientemente introducidos en el mercado como adhesivos "universal" o "multi-mode". Son esencialmente de un paso auto etch, adhesivos que pueden estar o no asociados con ácido fosfórico, se introdujeron con el objetivo de eliminar la etapa técnica altamente sensible de grabado ácido, ya que sus

monómeros ácidos simultáneamente graban y se infiltran en el sustrato dental, minimizando de este modo las discrepancias entre las zonas híbridas, y grabadas en el sustrato. Entre ellos, todo-en - uno o " un paso de auto-grabado adhesivo " van aún más lejos, como tienen la intención de combinar todos los pasos en una sola aplicación. Mientras que su capacidad de unión a la dentina se ha mejorado progresivamente con respecto a los primeros por medio de una mejor interacción química, la adhesión al esmalte sigue siendo insatisfactoria. Por lo tanto, la aplicación de ácido para la técnica de grabado selectiva en el esmalte antes de la aplicación se ha recomendado, sobre todo cuando se pretende el uso de pH leves. Sin embargo, el pre grabado de la dentina es un riesgo clínico, que puede afectar negativamente a la unión de la eficacia. (42)

Una de las claves con los adhesivos de autograbado es la capacidad de unión química de sus monómeros funcionales a la hidroxiapatita (HAP). Entre los monómeros funcionales utilizados en la actualidad, 10 - (MDP) methacryloyloxydecyl dihidrógeno fosfato ha demostrado un vínculo muy eficaz y duradero a la dentina, debido a la baja solubilidad de la sal de calcio que se forma en la superficie de la hidroxiapatita. (42)

De acuerdo con su capacidad para desmineralizar la dentina, se han clasificado en fuerte (pH 1), de manera intermedia fuerte (pH entre 1 y 2), suave (pH = 2) y de ultra suave (pH > 2,5). (42)

### **Listado de sistemas adhesivos universales**

- CLEARFIL™ UNIVERSAL BOND (KURARAY). (48)
- GC EUROPE. (55)
- FUTURABOND U (VOCO). (47)

- ALL-BOND UNIVERSAL (BISCO). (52)
- PRIME & BOND ELECT® (DENSPLY). (56)

#### **A) SCOTCHBOND UNIVERSAL.**

- Un único procedimiento de aplicación. Un único adhesivo para autograbado y grabado total. (22)
  - Se adhiere a cualquier superficie, como el esmalte, la dentina, la cerámica vítrea, el zirconio, las aleaciones nobles y no preciosas, y los composites, sin imprimación adicional. (22)
  - Prácticamente exento de sensibilidad en aplicaciones de grabado total o autograbado. Adhesivo universal de auténtica versatilidad Indicaciones para la colocación directa. (22)
  - Adhesión del composite o compómero para toda clase de restauraciones directas. (22)
  - Desensibilización de la superficie de la raíz. (22)
  - Sellado de la dentina previo al cementado de las restauraciones de amalgama. (22)
  - Revestimiento protectorio para los materiales restauradores a base de ionómero de vidrio. Reparación de restauraciones con composite o compómero. (22)
  - Adhesión de selladores de fosas y fisuras. (22)
- **Indicaciones para la colocación indirecta.**
    - Imprimación para restauraciones con zirconio, alúmina, metal o cerámica vítrea.
    - Adhesión de carillas con Cemento para Carillas RelyX™.

- Adhesión de restauración indirecta en combinación con cemento RelyX™ Ultimate.
- Adhesión de materiales para la construcción de muñones autopolimerizables o de polimerización dual y cementos de resina (con el Activador de Polimerización Dual Scotchbond™).
- Reparación intraoral de restauraciones indirectas existentes.
- Sellado de la dentina previo a la temporización para la colocación indirecta de la restauración. (22)

- **Tecnología SCOTCHBOND™ única**

El copolímero Vitrebond™ proporciona una adhesión a la dentina más uniforme en condiciones húmedas y secas.

El monómero MDP optimiza el rendimiento del Autograbado, proporciona adhesión química al zirconio, la alúmina y metales sin imprimación adicional, y aumenta la estabilidad durante el almacenado, de modo que no es necesario refrigerar.

El silano permite la unión química del adhesivo a superficies de cerámica vítrea sin recurrir a una imprimación cerámica adicional. (22)

- **Composición.**

10-MDP methacryloyloxydecyl dihidrógeno fosfato.

Resinas de dimetacrilato.

HEMA 2-hidroxietil metacrilato.

Copolímero Vitrebond™.

Relleno Etanol.

Agua, Iniciadores, Silano. (22)

- **Adhesión a dentina grabada (en condiciones húmedas y secas)**

Funciona bien en la dentina grabada y dejada húmeda o seca. He aquí una ventaja significativa en contraste con los adhesivos tradicionales de 5ª generación para grabado total, que exigen que la superficie de la dentina conserve la humedad después del grabado. (22)

- **Capas híbridas diferenciadas y marcadores de resina.**

La singular composición química proporcionará un rendimiento uniforme en dentina grabada tanto en húmedo, como se recomienda, como en seco. Las imágenes de barrido del adhesivo aplicado a la dentina grabada húmeda y seca muestran una capa híbrida diferenciada y la formación de un marcador de resina. (22)

- **Adhesión en autograbado y grabado total.**

Los datos relativos a la resistencia adhesiva al cizallamiento a lo largo de 24 horas muestran adhesión a la dentina y el esmalte cortado en la modalidad de autograbado para SCOTCHBOND™ UNIVERSAL y productos competitivos de la categoría de autograbado. Ofrece al odontólogo la flexibilidad de utilizar un único adhesivo en diversidad de métodos de aplicación y lograr una elevada y uniforme resistencia a la adhesión, tanto en la opción de autograbado como de grabado total. (22)

- **Adhesión a sustratos indirectos**

También puede emplearse como imprimación para restauraciones indirectas de zirconio, alúmina, metal o cerámica vítrea. (22)

## **2. ADHESIÓN DENTAL**

Adhesión, proviene (Del lat. adhesión,-ōnis).f. Adherencia (ll unión física). Acción y efecto de adherir o adherirse, conviniendo en un dictamen o partido, o utilizando el recurso entablado por la parte contraria. Fís. Fuerza de atracción que mantiene unidas moléculas de distinta especie química. (28)

Por consiguiente, se emplea este concepto a la odontología, entonces será la unión de un material restaurador a la estructura dentaria, por medio de un compuesto que sirve como medio de unión a estas dos estructuras de diferentes características. Desde el punto de vista de los materiales seleccionados para realizar una restauración dental, no alcanza solamente con conocer los atributos exigibles a cada uno de ellos independientemente, sino en la relación que se establezca entre ellos y la estructura remanente. (26)

Los innumerables estudios sobre la adhesión siempre estarán dados hacia varios factores que deberán tener cada uno de los sistemas adhesivos, uno de los inminentes esfuerzos e investigaciones de las casas comerciales se fijan sobre la micro filtración, que puede existir en cualquier compuesto adherido a la estructura dental. Esto está directamente relacionado con el famoso sellado marginal. Además se busca una superior resistencia a la fractura, medida en mega pascales (MPa) y de una mayor facilidad en el tiempo operatorio. Daría como resultado un sistema adhesivo ideal. Es conveniente que la adhesión alcanzada no se limite simplemente a evitar el

desprendimiento del bloque restaurador. La integración y la continuidad entre la estructura del material restaurador y la estructura dentaria evita la presencia de interfaces en las cuales puedan introducirse componentes del medio bucal; en otras palabras permite alcanzar el denominado “sellado marginal”. (25)

Merced a la adhesión es posible alcanzar integración estructural del material con los tejidos dentarios que le permita al conjunto funcionar mecánicamente como una unidad. (26)

## **2.1. TIPOS DE ADHESIÓN.**

### **a) Adhesión mecánica.**

El más elemental es el que puede denominarse adhesión mecánica y consiste simplemente en que las dos partes queden trabadas en función de la morfología de ambas. Esta traba puede lograrse a nivel macroscópico o microscópico y la diferencia entre ellas es solo una cuestión de orden de magnitud. (25)

Anteriormente los trabajos de adhesión en odontología, estaban regidos por la adhesión macro-mecánica, es decir que no se pegaban, más bien el termino seria atascamiento o se trababan los trabajos, esto sucedía diariamente en los consultorios cuando la amalgama era utilizada en el día a día. Aunque aún se la utiliza, la amalgama es un compuesto que tuvo su evolución y hasta hoy se encuentran amalgamas adhesivas. (25)

Para lograr la adhesión mecánica, solo es necesario obtener un contacto apreciable a la visión humana si únicamente se pretenden trabar las partes según cierto aspecto morfológico macroscópico. En cambio, si se busca que esa traba se obtenga en

una medida no detectable a simple vista, el contacto debe de ser más íntimo. (25)

Las técnicas restauradoras con composite incluyen pasos que permiten preparar la superficie de la estructura dentaria involucrada para que moléculas con líquido orgánico (adhesivo) penetren en algunas zonas de ella y al polimerizar generen adhesión mecánica microscópica.

Al colocar sobre dicho adhesivo una resina compuesta, las moléculas que la constituyen se unen a la capa adherida y se alcanza el objetivo buscado. (26)

Para lograr la adhesión mecánica macroscópica basta con crear aspectos morfológicos en el orden de las décimas y centésimas de milímetro y la separación entre las partes puede estar en este orden de magnitud, para lograr la adhesión mecánica microscópica, la distancia entre ellas no deberá superar las milésimas de milímetros. (25)

## **b) Adhesión química o específica**

También pueden producirse fuerzas que impidan la separación de las dos partes, originadas en la interacción entre los componentes de ambas estructuras. (25)

Estos componentes son, en definitiva, los átomos o moléculas que constituyen toda porción de materia. La unión lograda en función de la generación de fuerzas interatómicas o intermoleculares generalmente se denomina adhesión específica o adhesión química, ya que la interacción entre átomos y moléculas determina como uniones químicas primarias o secundarias. (25)

La adhesión alcanzada con resinas compuestas es fundamentalmente micro-mecánicas, también es dable esperar algún tipo de interacción

química (adhesión química o específica) si en la composición del adhesivo existieran grupos químicos capaces de reaccionar con los hallados en los tejidos dentarios. (26)

Por último, si lo que se quiere es generar fuerzas interatómicas o intermoleculares, será necesario un acercamiento entre las partes que permita provocar las interacciones necesarias a ese nivel. (25)

## **2.2. HISTOLOGÍA DEL ESMALTE DENTAL.**

El esmalte es un material extracelular libre de células. Por eso. En rigor de verdad. No se lo puede clasificar como tejido. Él brote epitelial sufre una evolución. Sus células proliferan y se diferencian en epitelio dental interno, epitelio dental externo, retículo estrellado y estrato intermedio: es el órgano del esmalte que pasa por un periodo en forma de casquete hasta que adopta la forma de campana, por lo tanto se dice que el esmalte surge o se deriva del ectodermo general. (26)

Es el tejido más duro del organismo debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal.(26)

La dureza del esmalte se debe a que posee un 95% de matriz inorgánica y de 0.36 a 2 % de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita que están constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico del esmalte. Este se asemeja a otros tejidos mineralizados como el hueso, la dentina y el cemento. Existen ciertas características que hacen el esmalte único. La matriz orgánica del esmalte es de naturaleza proteica con agregados de polisacáridos, y no contiene colágeno. Los cristales de hidroxiapatita se hallan densamente empaquetados y son de mayor tamaño que los de otros tejidos

mineralizados. Estos cristales son susceptibles a los ácidos constituyendo esta característica al sustrato que da origen a la caries dental. Las células secretoras del tejido adamantino, los ameloblastos, después de completar la formación del esmalte desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis. (26)

El esmalte maduro no contiene células ni prolongaciones celulares, sino una sustancia extracelular altamente mineralizada. El esmalte también es considerado como una estructura acelular, avascular y sin inervación.

- **Propiedades Físicas.**

**Dureza:** es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones. Presenta una dureza que corresponde a 5 en la escala de Mohs y equivale a la apatita.

**Elasticidad:** es muy escasa pues depende de la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee. Es un tejido frágil con tendencia a las macro y micro fracturas, cuando no tiene un apoyo dentinario elástico.

**Color y Transparencia:** el esmalte es translúcido, el color varía entre un blanco amarillento a un Blanco grisáceo, este color depende de las estructuras subyacentes en especial de la dentina.

**Permeabilidad:** es extremadamente escasa. El esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal. (26)

**Radio opacidad:** es la oposición al paso de los rayos Roentgen. En el esmalte esta es muy alta, ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización.

- **Composición Química**

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (2%), una matriz inorgánica (95%) y agua (3%). Matriz orgánica: el componente orgánico más importante es de naturaleza proteica y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos. Entre las proteínas presentes en mayor o menor medida en la matriz orgánica del esmalte, en las distintas fases de su formación, destacan:

Las amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas o amelinas, tuftelina (proteína de los flecos), parvalbúmina. (26)

- **Matriz Inorgánica**

Está constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato y carbonato. Dichas sales se depositan en la matriz del esmalte, dando origen rápidamente a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita. La morfología de los cristales es en forma de hexágonos elongados cuando se seccionan perpendicularmente al eje longitudinal del cristal y una morfología rectangular cuando se seccionan paralelamente a los ejes longitudinales. Los cristales apatíticos están constituidos por la agregación de células o celdillas unitarias que son las unidades básicas de asociación iónica de las sales minerales en el seno del cristal. (26)

- **Agua**

Es el tercer componente de la composición química del esmalte. Se localiza en la periferia del cristal constituyendo la denominada capa de hidratación o capa de agua absorbida. Por debajo y más hacia el interior, en el cristal, se ubican la denominada capa de iones y compuestos absorbidos. El porcentaje de agua en el esmalte disminuye progresivamente con la edad. (26)

- **Unidad estructural básica del esmalte.**

La unidad estructural del esmalte es el prisma constituida por cristales de hidroxiapatita.

El estudio microscópico de estas unidades del esmalte resulta difícil por la interferencia óptica que se origina por la composición totalmente cristalina de esta y también por la diferente orientación de los cristales en el seno de los prismas. El conjunto de unidad estructural del esmalte forma el esmalte prismático o varillar que constituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada. (26)

- **Unidades estructurales secundarias del esmalte**

Son aquellas estructuras o variaciones estructurales que se originan a partir de unidades estructurales primarias como resultado de varios mecanismos como son:

El diferente grado de mineralización.

El cambio en el recorrido de los prismas.

Interacción entre el esmalte y la dentina subyacente o la periferia medioambiental. (26)

Para obtener una visión más profunda de esta materia inorgánica, entraremos a los compuestos de los prismas adamantinos tan mencionados, estos están constituidos por cristales de hidroxiapatita. Los cristales tienen diferentes composición dependiendo donde se encuentran ubicados, si es en la superficie o es más hacia la base del órgano dental. (25)

La composición de los cristales puede variar ligeramente, según la composición química del medio líquido de donde se originan. Los

cristales de la superficie del esmalte contienen más flúor, hierro, estaño, cinc y otros elementos que los de la gran masa del esmalte. (25)

**a) Acondicionamiento del esmalte.**

Buonocore sugirió que al usar una solución de ácido fosfórico al 85% se obtenía adhesión de una resina acrílica a esmalte que duraba 1070 horas en desprenderse cuando era mantenida en agua. Este concepto fue introducido a la odontología adelantándose a su tiempo y sólo diez años después este mecanismo pudo ser descrito. Entonces se desarrollaron los sistemas adhesivos basados en Bis-GMA y las resinas, y la primera aplicación clínica en forma de sellante de fosas y fisuras fue reportada en la literatura. (37)

El tratamiento químico del esmalte mediante grabado ácido mejora la topografía del esmalte, transformándola de una superficie poco reactiva a una superficie que era más susceptible a la adhesión.

La desmineralización es selectiva debido a la disposición morfológica de los prismas. La diferencia de angulación de los cristales prismáticos causa que el ácido tenga un mayor potencial de desmineralización en ciertas microrregiones. Luego de la preparación cavitaria y dependiendo en la angulación de los prismas, la desmineralización puede ser mayor al centro del mismo o en la periferia. Estas características son conocidas como patrones de grabado ácido tipo I y II. Esta particularidad es importante para entender los fundamentos de la adhesión pese a que no es clínicamente relevante. (37)

## **b) Tipos de grabado ácido**

Tipo I: (es el más común) implica remover preferentemente el centro de los prismas del esmalte; la periferia de los prismas queda relativamente intacta. (37)

Tipo II: corresponde al proceso inverso; en este caso se remueve la periferia, dejando el centro intacto. (37)

Tipo III: incluye regiones en las cuales los prismas son grabados en cualquiera de sus partes obteniendo un desgaste regular de superficie. No supone una buena retención por lo que se debe evitar. (37)

El grabado ácido remueve aproximadamente 10 micrómetros de la superficie del esmalte y crea una capa porosa de 5 a 50 micrómetros de profundidad, la energía libre de la superficie es doblada y como resultado, la resina de baja viscosidad fluye al interior de las microporosidades creadas por el acondicionamiento por capilaridad. (37)

Por lo tanto, se forman tags de resina dentro de las micro porosidades del esmalte acondicionado, proveyendo una adhesión resistente y duradera por micro retención con este tejido. (36,37)

## **3. DIENTE DE BOVINO COMO SUSTRATO ALTERNATIVO A LOS DIENTES HUMANOS.**

Recientemente se ha propuesto utilizar los dientes de bovino en reemplazo de dientes humanos para investigaciones en el campo odontológico. Dadas las tendencias actuales, obtener piezas dentarias resulta muy complicado si es que no se cuenta con el respaldo de una institución donde se realicen procedimientos de exodoncia de manera regular; en caso de no estar relacionado a una de estas instituciones, los procedimientos de investigación

se convierten en procesos complicados de llevar a cabo o en su defecto dilatado por el hecho de la recolección de muestras. (23)

Las investigaciones dentarias se realizan generalmente en terceras molares o premolares extraídas con fines ortodónticos, por lo que los estudios en piezas anteriores son muy escasos. La razón del estudio en dientes incisivos de bovino es la dificultad de conseguirlos en humanos, debido a su largo tiempo de permanencia en boca y el criterio odontológico que refiere como un acto antiético la extracción de estos dientes, lo que conlleva a la falta de accesibilidad a incisivos humanos frescos, adecuados para las pruebas necesarias a las que deben ser sometidos al probar los materiales dentales. Los dientes de bovino presentan algunas características particulares como son la composición histológica y la forma anatómica haciéndolos sustitutos ideales de las piezas humanas. (24)

#### **a) Descripción Macroscópica.**

Radiográficamente el esmalte bovino es más radiopaco que el resto de tejidos, debido a la mayor cantidad de componentes inorgánicos; seguido a éste, el hueso es el segundo tejido más radiopaco, pero con una gran irregularidad en su conformación estructural o también conocida como hueso esponjoso y su porción más regular como hueso cortical. La imagen radiolúcida de menor intensidad observada es la dentina, seguidos a ésta se encuentra el cemento, la pulpa, el espacio de ligamento periodontal y la sutura media mandibular. (24)

Macroscópicamente presentan similitud a las estructuras de las piezas dentarias humanas, las coronas de los dientes incisivos de bovinos tienen forma trapezoidal con mayor longitud aproximada meso-distal de 14 mm en el tercio incisal, de 12 mm en el tercio medio y de 10 mm en el tercio cervical, la altura cervico-incisal es de aproximadamente 21 mm y su grosor

vestíbulo lingual de 8.5 mm en su parte más ancha. La cámara pulpar es ligeramente más grande en los dientes de bovino. (15)

La raíz de los dientes incisivos de bovino, en su mayoría, se observa de forma cónica, con una leve dilaceración hacia mesial, en esta porción el diente se observa de un color más oscuro que el coronal.

La longitud aproximada de esta parte del diente bovino es de 26,5 mm de cervical al ápice, una distancia meso-distal aproximada, en el tercio coronal de 9 mm, en el tercio medio de 6,5 mm y en el tercio apical de 4 mm, y un grosor vestibulo-lingual de aproximadamente 7 mm en su parte más ancha. (16)

En relación a su composición presentan esmalte al igual que los humanos, siendo una sustancia vidriosa, blanca y forma una capa muy dura sobre la corona terminando a la altura del cuello. El esmalte de la cara vestibular es poco espeso. (24)

La dentina se presenta dura y ligeramente amarillenta, da forma a todo el diente y presenta una cavidad interna ocupada por la pulpa dentaria. El cemento que recubre la raíz es menos duro que la dentina posee una estructura semejante al hueso.

En el bovino se puede encontrar cemento sobre la corona. La pulpa dentaria se encuentra contenida en la cavidad del diente y la llena por completo, en esta se alojan vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. A nivel histológico se identifican una zona odontoblástica, una zona poco celular, la zona celular y la zona central de la pulpa. (23)

## **b) Descripción Microscópica.**

La unidad básica del esmalte para bovinos es la varilla o prisma, la que a su vez es determinada por las interrelaciones en las direcciones de los cristales.

Las características estructurales más destacables en el esmalte bovino son: las estrías de Retzius, las estrías transversales y las bandas de Hunter-Schreger. (24)

La dentina de bovino está formada principalmente por los túbulos dentinarios, los cuales atraviesan todo su espesor siguiendo un trayecto en S levemente acentuada, desde la unión amelo-dentinaria hasta la pulpa. A nivel de tercio cervical, raíz y borde incisal adopta una disposición casi rectilínea en su totalidad y la disposición de los túbulos dentinales en dentición bovina, observados en corte transversal, muestran una irregularidad en su orden. En la dentina de bovino se reconocieron tres tipos de dentina compuestos principalmente por colágeno tipo I: La dentina primaria y junto a ésta la predentina, la dentina secundaria y la dentina terciaria. (24)

Dentro de las características estructurales identificadas en nuestro estudio encontramos en la dentina bovina la presencia de la dentina peritubular, la dentina intertubular, las líneas incrementales y de crecimiento, la capa granular de Thomes y como característica destacable la no presencia de la dentina inter globular. Los túbulos dentinales en la dentina profunda presentan un diámetro aproximado de 2.4 micras, en la capa de la dentina media 2.3 micras y en la capa superficial 1.6 micras. Cuantitativamente la dentina presenta aproximadamente en su capa superficial, por milímetro cuadrado, 26 026 túbulos dentinales, en la dentina media 29 032 túbulos dentinarios por mm cuadrado y en la dentina profunda 29 433 túbulos. En tejido pulpar bovino se identifican a nivel histológico en la periferia pulpar, la zona odontoblástica. (15)

A nivel radicular para bovinos se encuentran dos tipos de cemento, el que recubre el tercio apical de la raíz o celular y el ubicado inmediatamente adyacente a la dentina radicular o acelular. (15)

De igual manera cubriendo la superficie radicular e interpuesta con haces fibrosos de ligamento periodontal, las células formadoras de cemento o cementoblastos y éstas encapsuladas en su propia matriz o cementocitos. La configuración de la unión amelocementaria se presenta con un enfrentamiento entre el esmalte y el cemento, en la cual, el cemento mide aproximadamente 42 micras. (16)

### **c) Características.**

Superficialmente el esmalte maduro de bovino, posee coloración y brillo similar al humano, pero se diferencia de éste por tener mayor cantidad de líneas incrementales, generándole aumento en su rugosidad. (24)

La conformación estructural de la dentina de bovino es similar a la reportada para humanos. (24)

La organización de la dentina madura de bovino se diferencia de la humana, por ausencia de la dentina interglobular, mayor número, disposición más irregular, mayor diámetro, cantidad y recorrido casi rectilíneo de sus túbulos dentinales. (24)

Dentro de las capas de dentina estudiadas en incisivos de bovinos, la superficial es la más semejante a la dentina humana en su organización y dimensiones estructurales. El principal componente orgánico de la dentina bovina, observado con microscopía óptica y medio de contraste de Hematoxilina-Eosina, es colágeno tipo I, el cual se reporta para humanos. (24)

El tejido pulpar bovino posee en su conformación histológica, la misma disposición y tipo de estructuras a las reportadas para humanos.

La estructura del cemento bovino, difiere únicamente con el de humano, por la mayor cantidad presente en bovinos. En el análisis químico por espectrografía de emisión los componentes inorgánicos para esmalte y dentina, de humanos y bovinos, son los mismos, pero con diferencias en la concentración de elementos tales como el magnesio, el plomo, la plata y el estroncio en el esmalte y en la dentina la plata y el estroncio. La resistencia a la compresión y el módulo elástico promedio calculado en dientes de bovino, difiere significativamente de la media poblacional reportada para dientes humanos. (24)

Los dientes incisivos de bovino son homologables para pruebas in vitro de materiales dentales, con algunas limitaciones atribuidas a sus diferencias.

Las características presentes en el cemento de bovino, posibilitan su utilización para investigación en diversas disciplinas de la odontología. (24)

Por sus características, los incisivos de bovino son una alternativa para realizar estudios sobre superficies planas y extensas. (24)

La similitud histológica pulpar entre humanos y bovinos, el mayor tamaño de cámara y conducto, disponibilidad comercial y rapidez adquisitiva de dientes incisivos de bovino, constituyen una posibilidad en el estudio y la práctica real para la endodoncia. Por las características descritas en este estudio, los dientes incisivos de bovino son una posibilidad para la práctica de técnicas en operatoria dental, sobre un sustrato real. (24)

#### **4. PRUEBAS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA ADHESIVA**

- **Test mecánicos para la evaluación de los sistemas adhesivos**

Cada vez más sistemas adhesivos entran al mercado como resultado del constante desarrollo de biomateriales para uso del profesional. Debido a

esta velocidad de introducción, la producción de datos científicos relevantes y confiables de estos productos se vuelve muy difícil de realizar, pruebas de fuerza de adherencia es comúnmente usado en odontología para evaluar in vitro la adhesión entre materiales dentales y los sustratos de diente. (47,48)

Los test realizados para la evaluación de los sistemas adhesivos se basan generalmente en la aplicación de fuerzas para romper la adhesión entre el sustrato y el material restaurador, simulando de esta manera las condiciones que se presentan en la cavidad bucal. (47,48)

Hasta mediados de los años 1990, cizallamiento y ensayos de resistencia a la tracción se realizaron sobre todo como opciones más apropiadas. Sin embargo, estas pruebas consisten en el uso de muestras con áreas unidas relativamente grandes (7-28 mm en área de la sección transversal) que se dice que distribuir heterogéneamente la tensión en la interfase unida, lo que resulta en la aparición de fallos de cohesión en lugar de los adhesivos. (47)

Además, las grandes interfaces de adhesivos son más propensos a presentar algunos defectos, la disminución de la resistencia de la unión y el aumento de la variación de los datos. Como consecuencia, la tracción y ensayos de corte (pruebas macro) no evalúan el adhesivo de manera fiable; Por lo tanto, los nuevos métodos se han desarrollado en un intento de superar las limitaciones de las pruebas de macros. (47,48)

#### **4.1 Test de micro tensión.**

La técnica de micro tensión para evaluar la resistencia adhesiva introducida por Sano y Cols, se trata de una técnica muy laboriosa

Las pruebas micro se caracterizan por el uso de muestras con pequeñas áreas de unión (menos de 2 mm<sup>2</sup>). La prueba microshear se considera normalmente fácil de ejecutar, en un cuchillo de borde de cincel o un

bucle de alambre de ortodoncia están estrechamente posicionados en la interface adhesivo, la generación de una tensión de cizallamiento (paralelo) en el borde de la zona de pegado. (40)

Por el contrario, la prueba de microtensión genera estrés perpendicular a la interfaz de adhesivo, que se dice para evaluar la resistencia de la unión entre el material de restauración y los sustratos de los dientes de una manera más fiable, como el estrés se distribuye más uniformemente.

A pesar de las características intrínsecas de ambas pruebas micro, varios estudios afirman que la prueba de microtensión promueve resultados de resistencia adhesiva mayor que el microshear. Por lo tanto, y teniendo en cuenta que ambas pruebas microtracción y microshear todavía se utilizan para evaluar la resistencia de la unión de los adhesivos dentales a los sustratos de dientes. (47)

Según Pashley ET AL. (1995), una de las principales ventajas de la prueba de micro tensión es la posibilidad de determinar la localización de fallos de adhesivo casi exclusivamente en la interfaz, lo que permite una fuerza de unión entre el verdadero análisis de la estructura dental y el material, con ella se pueden medir grandes fuerzas de adhesión, permite testear la adhesión en áreas muy pequeñas y en diferentes regiones, posibilidad de obtener varias muestras de un solo diente, permitiendo comparaciones y la posibilidad de evaluación de la resistencia de la unión en áreas pequeñas, lo que favorece la medición de la fuerza de adherencia a sustratos clínicamente relevantes como la dentina afectada caries o dentina esclerótica. El pequeño tamaño de las muestras facilita el análisis completo. (40)

## 5. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS:

### ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

Barde Mattar, Marcelo. ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DEL GRADO DE FILTRACIÓN MARGINAL DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA REALIZADAS UTILIZANDO EL SISTEMA ADHESIVO ADPER™ SINGLE BOND 2 CON GRABADO ÁCIDO Y SINGLE BOND™ UNIVERSAL CON Y SIN GRABADO ÁCIDO. (49)

Los valores promedio del porcentaje de filtración marginal de las restauraciones realizadas con el adhesivo ADPER™ SINGLE BOND 2 (3M ESPE®) fueron menores que los valores promedio del porcentaje de infiltración logrados con el adhesivo SINGLE BOND™ UNIVERSAL (3M ESPE®) utilizado sin grabado ácido, sin embargo, no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.

Los valores promedio del porcentaje de filtración marginal de las restauraciones realizadas con el adhesivo ADPER™ SINGLE BOND 2 (3M ESPE®) fueron mayores que los valores promedio del porcentaje de infiltración logrados con el adhesivo SINGLE BOND™ UNIVERSAL (3M ESPE®) utilizado con grabado ácido, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Gómez Delgado, Pablo. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA ADHESIVA A ESMALTE INTACTO DE TRES SISTEMAS ADHESIVOS DENTINARIOS DE LA CASA 3M-ESPE. (50)

El sistema adhesivo de cuarta generación: SCOTCH BOND MP®, utilizando Primer y Bonding es la que más carga soportó con un promedio de 31.45 MPa, también fueron las que tuvieron menos fallas adhesivas y los que registraron valores más altos de adhesión, seguido del adhesivo de quinta generación: SINGLE BOND® con un promedio de: 23.76 MPa. Los valores casi fueron iguales o similares con SCOTCH BOND MP® que solo utilizo bonding,

La diferencia entre estos dos fue que los de cuarta generación obtuvieron tres fallas mientras los de quinta generación obtuvieron cinco fallas adhesivas.

Y por último el adhesivo de sexta generación: ADPER PROMT®, es el adhesivo que menos carga soporto y la que más fallas adhesivas obtuvo con un promedio de 11.81 MPa. Comparado con el valor más alto que fue de 13.44 MPa.

Vega Letelier, Christopher Danilo. ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA REALIZADAS CON SINGLE BOND UNIVERSAL© EN SUS FORMATOS DE GRABADO ÁCIDO TOTAL Y AUTOGRABANTE (51)

Las piezas de resina compuestas realizadas con el sistema adhesivo en su formato de grabado total, obtuvieron como promedio una resistencia adhesiva de 14,757 MPa. Mientras que las piezas de resina compuestas realizadas con el sistema adhesivo en su formato de autograbado, obtuvieron como promedio una resistencia adhesiva de 15,312 MPa, un promedio levemente mayor.

Sin embargo, de acuerdo a las condiciones en que se realizó este trabajo, no se encontraron diferencias significativas entre ambos formatos.

Galarza Proaño, Ángel Vinicio. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS AGENTES ADHESIVOS DE 5TA Y 7MA GENERACIÓN Y SU FUERZA DE ADHESIÓN. (52)

Los sistemas adhesivos convencionales de dos pasos (5ta generación) obtuvieron un mejor rendimiento global, es decir son superiores a los sistemas adhesivos auto condicionantes de un solo paso (7ma generación). Ambos sistemas adhesivos obtuvieron su mejor adhesión hacia la dentina.

## ANTECEDENTES NACIONALES

Diaz Silva, Carmen Lizeth. EFECTO DEL GRABADO ÁCIDO SOBRE LA RESISTENCIA ADHESIVA IN VITRO DE TRES SISTEMAS AUTOGRABANTES COMERCIALES EN ESMALTE DENTARIO. (53)

En el presente estudio se compararon tres sistemas adhesivos autograbantes (Single Bond Universal®, All In One® y Clearfil S3 Bond®) con y sin grabado ácido previo, y un grupo control de sistema convencional (XP Bond®).

Los resultados encontrados en el presente estudio evidencian que el grabado ácido previo a los sistemas autograbantes muestra mejores resultados con respecto a la resistencia adhesiva en comparación con los sistemas autograbantes usados según las indicaciones del fabricante.

La resistencia adhesiva del sistema adhesivo Clearfil S3 Bond® con grabado ácido previo presentó una resistencia adhesiva significativamente mayor en comparación a los sistemas adhesivos Single Bond Universal® y All In One®.

Romero Salaverry, Wilfredo Daniel. INFLUENCIA DEL GRABADO ÁCIDO PREVIO EN LA FUERZA DE ADHESIÓN AL APLICAR CUATRO SISTEMAS ADHESIVOS AUTOGRABANTES SOBRE ESMALTE BOVINO. ESTUDIO IN VITRO. (54)

El propósito de este estudio fue evaluar la influencia del grabado ácido previo a la aplicación de cuatro sistemas autograbantes, Adper Easy Bond (AEB), Futurabond DC (F), Go! (G) y OneCoat Self Etching Bond (OC), sobre esmalte dental de bovino.

El Sistema Adhesivo Futurabond DC con y sin grabado ácido previo obtuvo fuerzas de adhesión de 15.6 MPa y 14.3 MPa, Go! con y sin grabado ácido previo obtuvo fuerzas de 16.2 MPa y 9.5 MPa, Adper Easy Bond con y sin grabado ácido previo obtuvo fuerzas de adhesión de 24.7 MPa y 14.6 MPa, OneCoat Self Etching Bond con y sin grabado ácido obtuvo fuerzas de adhesión de 14.9 MPa y 10.5 MPa. El grupo control All Bond 2 obtuvo una fuerza media de 18.6 MPa en comparación a las fuerzas de 24.7 MPa para

Adper Easy Bond, 15.6 MPa para Futurabond DC, 16.2 MPa para Go! y 14.9 MPa para OneCoat Self Etching Bond con grabado ácido previo.

El grupo control All Bond 2 obtuvo una fuerza media de 18.6 MPa en comparación a las fuerzas de 14.6 MPa para Adper Easy Bond, 14.3 MPa para Futurabond DC, 9.5 MPa para Go! y 10.5 MPa para OneCoat Self Etching Bond sin grabado ácido previo, al utilizar al utilizar grabado ácido previo a la aplicación de cuatro sistemas adhesivos autograbantes aumenta la fuerza de adhesión al esmalte de estos adhesivos.

#### **ANTECEDENTES LOCALES:**

No se encontraron antecedentes locales.

#### **6. HIPÓTESIS**

Dado que los sistemas adhesivos convencionales o de grabado total utilizan como mecanismo acondicionador ácido fosfórico al 37% originando patrones de desmineralización característicos en esmalte, los sistemas adhesivos universales utilizan como solución monómeros ácidos, acondicionadores como ésteres de fosfato o ácidos carboxílicos, unidos a los componentes básicos del imprimador (HEMA), lo que resulta en el acondicionamiento simultáneo del esmalte y dentina sin necesidad de lavar con “spray” de agua.

Es probable que su resistencia a la adhesión en esmalte sea mejor utilizando los sistemas adhesivos convencionales de dos pasos.

# **CAPITULO III**

## **METODOLOGIA**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **1. TIPO DE ESTUDIO:**

El estudio fue experimental ya que sobre la superficie del esmalte de los dientes de bovino se aplicó los sistemas adhesivos de grabado total y autograbante, para luego establecer su eficacia sobre la resistencia adhesiva.

### **2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**

✓ De acuerdo a la temporalidad:

El estudio fue transversal, se realizó una medición sobre la unidad de estudio.

✓ De acuerdo al lugar donde se obtuvo los datos:

El estudio fue laboratorio, porque se ejerció una fuerza de adhesión sobre la unidad de estudio en el laboratorio.

✓ De acuerdo al momento de la recolección de datos:

El estudio fue prospectivo, los datos se obtuvieron conforme se avanzó en la investigación

✓ De acuerdo a la finalidad investigativa:

El estudio fue comparativo, las unidades de estudio recibieron las fuerzas de adhesión respectivamente y así determinar cuál de las unidades de estudio es eficaz.

### **3. POBLACIÓN Y MUESTRA:**

Las unidades de estudio están conformadas por:

- Criterios de inclusión:
- Dientes menores de 5 años.
- Dientes sin fractura coronal.
- Dientes en buen estado.
- Dientes sin fractura radicular.
- Incisivos superiores.

Tamaño de Muestra: La muestra

Será calculada con la siguiente fórmula:

## MUESTRA

En la investigación se utilizó una muestra cuyo tamaño está determinado por la siguiente fórmula para poblaciones desconocidas:

$$N = \frac{Z\alpha^2 \cdot p \cdot q}{E^2}$$

$Z\alpha$  = nivel de confianza del estudio 95%(1.96).

$p$  = probabilidad de ocurrencia del fenómeno (99%).

$q$  = 100-p=1%.

$E$  = error muestral (6%).

Reemplazando valores en la formula se tiene:

$$N = \frac{(1.96)^2 (99) (1)}{6^2}$$

$$6^2$$

$$N = 18$$

## 4. TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS

### 4.1. Técnicas e instrumentos de investigación:

#### Técnicas:

La técnica que se utilizó para la recolección de datos fue:  
Observación Laboratorial.

#### Instrumentos:

El instrumento de investigación donde se llenó la información obtenida fue Ficha de registro laboratorio (Anexo N° 1).

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación Laboratorio	Ficha de registro laboratorio.

### 4.2. Definición operacional de variables

Variables	Indicadores	Naturaleza	Escala de Medición	Tipo
Resistencia a la adhesión.	MPa.	Cuantitativa Numérica.	Razón.	Individual.

## 5. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

Se procedió a la uniformidad de criterios del personal investigador gracias a la capacitación y participación de un especialista en el área, el cual estuvo presente durante la fase experimental.

Para iniciar este estudio, se llevó a cabo la adquisición de las piezas dentaria de bovino en el Camal Municipal de Rio Seco, Cerro Colorado Arequipa, luego se llevaron a un consultorio particular para posteriormente ser limpiadas y lavadas minuciosamente con el objetivo de eliminar los restos de tejido blando que puede haber alrededor de estos dientes bovinos. Se seccionó a nivel de los cuellos de las piezas dentarias con discos diamantados viactivos # 4 (Disc Damon 0.25 X 22mm-Bescual-Medelline Colombia-11374). Después se procedió a extirpar todo el contenido de la cámara pulpar con lima (K-File # 20-Dentsplay Maillefer-Chemin Du Verge Vallaugues-Suiza-A012D) y lavado con abundante suero fisiológico (Cloruro de sodio 0.9%-B.Braun Medical Perú Lima-Peru-10442784). Inmediatamente se procedió acondicionar por 15 segundos la parte interna de la corona de la pieza dentaria bovina con ácido fosfórico 37%-Etch (37W/ Bac Bisco.Inc Schaumburg-Illinois-E.E.U.U-E5503EBM), se lavó con jeringa triple libre de aceite por 5 segundos y secado por otros 5 segundos más, posteriormente se procedió a dispensar en un recipiente limpio el sistema adhesivo ADPER SINGLE BOND 2 (3M-ESPE-San Isidro-Lima Perú-51202) y con la ayuda de una microbrocha (tamaño normal(azul)-woodpecker-Guillin-Guangxi República Popular de China-w-18-901) se procedió a frotar suavemente durante 15 segundos dentro de la superficie dental bovina . Se adelgazó el adhesivo aplicando un chorro de aire suave con jeringa triple durante 5 segundos con el fin de evaporar los solventes y se foto polimerizó por 10 segundos para después inyectar la resina fluida A2 (Wave-SDI-Bensenville-Illinois-USA-121136) y se polimerizo por 20 segundos en incremento de 2.0 mm de grosor o menores (para prevenir que el material siga fluyendo). Finalmente fueron almacenados en agua destilada.

### **5.1. Preparación de las piezas dentarias.**

Se procedió a la preparación de cada pieza dentaria bovina, para la cual se utilizó una pieza de mano (Pana Air-NSK-Shinagawa-tokio Japan-PA-S B2) con una fresa cilíndrica de grano grueso (Halo Negro

Zuisa-JOTA) para eliminar los cúngulos. Secuencialmente se procedió a desgastar la cara vestibular de cada corona bovina con el uso de lijas de agua de grano fino y grueso aproximadamente 1 mm N° 220, 400, 600 (Abralit-El Agustino-Lima-Perú ), el desgaste fue mínimo solo comprometió el tercio medio y superior de la cara vestibular de la corona bovina hasta obtener una superficie vestibular plana, con el propósito de tener una pieza que este paralela a la platina de vidrio la cual se usó como base para hacer las pruebas siguientes.

Una vez preparada la pieza dentaria bovina se procedió a colocarlo en un posición paralela a la base platina de vidrio (13 mm x 13mm), este paso se logró haciendo uso de una esfera de cera amarilla (pegajosa en barra Dent Import S.A.). Por la cara palatina del diente, con el fin de mantener dicha posición se colocó alrededor cera vidriosa (Sticky Wax Kerr), punto de fusión 75 °C, la cual fue derretida con la ayuda de un mechero.

Por último, fueron almacenados en agua destilada para que no pierdan las propiedades biológicas de los dientes por deshidratación o cualquier otra alteración química.

## **5.2. Aplicación de adhesivo según cada grupo**

### **➤ Grupo A (SCOTCHBOND UNIVERSAL)**

Se procedió a realizar una profilaxis (Contra Angulo-EX-203-Nsk Shinagawa,Tokio-Japón) mediante el uso de una escobilla profiláctica mezclando piedra pómez más agua por 10 segundos, se lavó con jeringa triple por 1 min, se secó con aire de jeringa triple libre de aceite 5 segundos, se eliminó el exceso de agua secando la superficie con un bolita absorbente (Tissue Elite-Protisa Santa Anita-Lima-Perú) por 2 segundos, se dispense 2 gotas del sistema adhesivo auto

condicionante SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M-ESPE-San Isidro Lima Perú-51202) en un recipiente limpio (después del dispensado del adhesivo se volvió a tapar de manera inmediatamente, con el fin que el disolvente no se evapore) y se aplicó dos capas separadas del adhesivo SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M-ESPE-San Isidro-Lima Perú-51202), frotando la preparación con un microcepillo (tamaño normal (azul)-woodpecker-Guillin-Guangxi-República Popular de China-w-18-901) por 15 seg por capa, no se foto polimerizó entre capas. Se evaporo el exceso de disolvente secando por completo con una jeringa triple de aire durante 10 segundos; para polimerizar el diente se constató que no exista ningún movimiento visible del material, además que la superficie tendrá un aspecto brillante y uniforme. Secuencialmente se foto polimerizó con la lámpara LED Woodpecker D por 10 segundos.

➤ **Grupo B (SCOTCHBOND UNIVERSAL grabado acido al 37%)**

Se procedió a realizar una profilaxis (contra ángulo-EX-203-Nuk-Shinagawa,Tokio-Japón) mediante el uso de una escobilla profiláctica mezclando piedra pómez más agua por 10 segundos, se lavó con jeringa triple por 1min, se secó con aire de jeringa triple libre de aceite 5 segundos, se eliminó el exceso de agua secando la superficie con un bolita absorbente (Tissue Elite-Protisa Santa Anita-Lima-Perú). Se aplicó ácido fosfórico 37%-Etch (37W/Bac-Bisco Inc-Schaumburg - Illinois-E.E.U.U-E5503EBM) por 30 segundos y se lavó con jeringa triple por 1min, eliminado el ácido, se secó con aire de jeringa triple libre de aceite 5 segundos, se eliminó el exceso de agua secando la superficie con un bolita absorbente (Tissue Elite-Protisa Santa Anita-Lima-Perú) por 2 segundos, se dispenso 2 gotas del sistema adhesivo auto condicionante SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M-ESPE-San Isidro-Lima-Perú-51202) en un recipiente limpio (después del dispensado del adhesivo se volvió a tapar de manera inmediatamente,

con el fin que el disolvente no se evapore) y se aplicó dos capas separadas del adhesivo SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M-ESPE-San-Isidro-Lima-Perú-51202), frotando la preparación con un microcepillo (tamaño normal(azul)-woodpecker-Guillin-Guangxi-República Popular de China-w-18-901) por 15 seg por capa, no se foto polimerizó entre capas. Se evaporó el exceso de disolvente secando por completo con una jeringa triple de aire durante 10 segundos; para polimerizar el diente se constató que no exista ningún movimiento visible del material, además que la superficie tendrá un aspecto brillante y uniforme. Secuencialmente se foto polimerizó con la lámpara LED Woodpecker D por 10 segundos.

➤ **Grupo C (ADPER™ SINGLE BOND 2)**

Se procedió a realizar una profilaxis (contra ángulo-EX-203-Nsk-Shinagawa,Tokio-Japon) mediante el uso de una escobilla profiláctica mezclando piedra pómez más agua por 10 segundos, se lavó con jeringa triple por 1min, se secó con aire de jeringa triple libre de aceite 5 segundos, se eliminó el exceso de agua secando la superficie con un bolita absorbente (Tissue Elite-Protisa Santa Anita-Lima-Perú). Se aplicó ácido fosfórico 37%-Etch-(37W/Bac-Bisco-Inc-Schaumburg-Illinois-E.E.U.U-E5503EBM) por 30 segundos y se lavó por 1 min con jeringa triple, eliminado el ácido. Se secó con aire de jeringa triple libre de aceite 5 segundos, se eliminó el exceso de agua secando la superficie con un bolita absorbente (Tissue Elite – Protisa Santa Anita-Lima-Perú) por 2 segundos, se dispense 2 gotas del sistema adhesivo de grabado total ADPER™ SINGLE BOND 2 (3M-ESPE—San Isidro-Lima-Perú-51202) en un recipiente limpio (después del dispensado del adhesivo se volvió a tapar de manera inmediatamente, con el fin que el disolvente no se evapore) y se aplicó dos capas separadas del adhesivo ADPER™ SINGLE BOND 2 ( 3M-ESPE-San Isidro-Lima Perú-51202) frotando la preparación con un microcepillo (tamaño

normal(azul)-Woodpecker-Guillin-Guangxi-República Popular de china w-18-901) por 15 seg por capa, no se foto polimerizó entre capas. Se evaporo el exceso de disolvente secando por completo con una jeringa triple de aire durante 10 segundos.

Para polimerizar el diente se constató que no exista ningún movimiento visible del material, además que la superficie tendrá un aspecto brillante y uniforme. Secuencialmente se foto polimerizó con la lámpara LED Woodpecker D por 10 segundos.

### **5.3. Preparación del molde para la conformación de resina.**

Se adquirio el plástico (teflón) por el cual fue seccionado con un disco de corte diamantado biactivo # 4 (Disc Diamon 0.25 X 22mm-Bescual-Medelline-Colombia-11374). De aproximadamente 4 mm de altura y 8 mm de diámetro, el cual sirvió de molde para la posterior aplicación de la resina hibrida con microrrelleno Solare A2 (GC-Bunkyo-Tokio-Japon-002545).

### **5.4. Aplicación de resina.**

Se procedió a preparar la restauración dental mediante el uso de la técnica incremental para los grupos de estudio. Se foto polimerizó cada incremento con la lámpara LED Woodpecker D durante 20 segundos por cada lado.

Secuencialmente, las piezas dentarias bovinas restauradas se almacenaron en agua destilada a temperatura ambiente hasta realizar los cortes milimétricos después de 24 horas para luego realizar la prueba de micro tensión.

## **5.5. Cortes milimétricos.**

Para la obtención de especímenes se hizo uso de una máquina de corte ISOMET (Lima Perú) la cual estaba conformada por una pieza de mano de baja velocidad con un porta espécimen, un juego de arandelas de aproximadamente 1mm de espesor y disco diamantado biactivo, el cual se colocó dentro de la pieza de mano de baja velocidad. En el transcurso de cada corte se irrigó con agua destilada, con el fin de evitar un calentamiento de cada espécimen y así no tener ninguna alteración.

En el porta espécimen se colocó la muestra preparada con dirección al disco, los cortes se seccionaron en sentido horizontal y vertical de forma perpendicular al esmalte con el cuidado de no llegar a la cara opuesta, obteniendo unos especímenes menores de 2 mm x 2mm aproximadamente. Para cada obtención de espécimen el juego de arandelas fue graduado con el fin de obtener los especímenes lo más similares de tamaño cada espécimen estuvo conformado en un extremo por la resina compuesta de nanorrelleno Resina SOLARE A2, (Gc-Bunkyo-Tokio-Japon-002545) en el centro de la interface adhesiva y en el otro extremo esmalte, dentina. Cada espécimen obtenido fue medido usando un calibrador Digital Vernier (Op002-Truper-Col.Del Valle-México-D.F-Mexico-CALDI-6MP). Los especímenes se almacenaron en tubos Eppendorf Safe – lock (Eppendorf-Hamburgo Alemania) por 24 horas en agua destilada a temperatura ambiente antes de realizar la prueba de micro tensión.

## **5.6. Prueba de micro tensión.**

Después de 24 horas se realizó la posterior prueba usando la máquina de micro tensiómetro Microtensile Tester (Bisco-Schaaumburg–Illinois-E.E.U.U). Para esta prueba se colocó una gota del agente adhesivo

especial (Super glue 3 Chemmer–Lima Perú) y un acelerador (Zapit base dental Venture OF américa–corona California E.E.U.U) en ambos bloques de la superficie de la máquina posteriormente con el uso de una pinza para algodón cada espécimen fue retirado del recipiente que contenía agua para luego ser secada con papel absorbente (Tissue Elite) para ser colocado la superficie de prueba; de tal manera que la interfase adhesiva quede en la parte media. Ya ubicado el espécimen se encendió la maquina (Micro Tensile Tester–7Bisco-Schaumburg Illinois-E.E.U.U) y se midió la fuerza de adhesión de cada uno, a una velocidad aproximada de 1 mm/min la tracción que ejerció el micro tensiómetro se detuvo al momento que se fracturo, cada muestra fue registrada con la medida obtenida.

## **6. PLAN DE TABULACIÓN, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS:**

Los datos fueron tabulados a través de la confección de matrices. Y el procesamiento de la información, se realizó de manera Computacional.

La presentación de los datos se realizó, a partir de la confección de tablas y la elaboración de gráficos.

## **7. ANÁLISIS DE LOS DATOS:**

El análisis de los datos se llevó a cabo en 2 etapas, en la primera, se calculó las medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar, valores mínimo y máximo) dada la naturaleza cuantitativa de la variable principal.

En la segunda etapa se estableció si existen o no diferencias entre los grupos de estudio (de los sistemas adhesivos para la cual se aplicó la prueba estadística T de STUDENT a un nivel de confianza del 95% (0,05).

El análisis estadístico se realizó con la ayuda del SOFTWARE COMPUTACIONAL EPI-INFO VERSIÓN 6.0 (OMS-OPS-CDC).

## **8. RECURSOS:**

### **A. HUMANOS**

➤ Investigador : Bachiller Shirley Vanessa Meléndez Supho.

#### Asesores

- Asesor técnico : CD. Pedro Gamero Oviedo.
- Asesor metodológico : DR. Xavier Sacca Urday.
- Asesor de redacción : DRA. Maria Luz Nieto Muriel.
- Colaborador : DR. Miguel Angel Saravia Rojas.

### **B.FINANCIEROS**

- Autofinanciados por la propia investigadora.

### **C.MATERIALES**

- Escritorio.
- Lapiceros.
- Hojas.
- Folder.
- Computadora.
- Impresora.

- Perforador.
- Engrapador.
- Cámara fotográfica.
- Cámara de video.
- Laboratorio.
- Campos.
- Guantes de látex.
- Discos diamantados biactivos # 4(Disc Diamon 0.25 X 22mm-Bescual-Medelline-Colombia-11374).
- Lima K-File #20-Dentsplay Maillefer-Chemin
- Suero fisiológico.
- Recipiente.
- Resina fluida A2.
- Pieza de mano (Pana Air –NSK –Shinagawa –tokio Japan –PA –S B2).
- Fresa cilíndrica de grano grueso (Halo Negro –Zuisa- JOTA).
- Lijas de agua de grano fino y grueso aproximadamente 1 mm N° 220, 400, 600 Abralit.
- Base platina de acrílico (13 mm x 13mm).
- Cera amarilla (pegajosa en barra Dent Import S.A.
- Cera vidriosa (Sticky Wax – Kerr).
- Mechero.
- Contraangulo-EX -203 – Nsk –Shinagawa,Tokio –Japón.
- Escobilla profiláctica.
- Papel absorbente (Tissue Elite –Protisa Santa Anita –Lima-Perú).
- Disco de corte diamantado biactivo # 4(Disc Diamon 0.25 X 22mm-Bescual-Medelline-Colombia-11374).
- Luz halógena (litex 680-Dentamerica–Corona-California-Usa –A13760).
- Calibrador Digital Vernier (Op002-Truper-Col.Del Valle-México D.F Mexico-CALDI-6MP).
- Tubos Eppendorf Safe – lock (Eppendorf-Hamburgo-Alemania).
- Adhesivo. SCOTCHBOND UNIVERSAL 3M.
- Adhesivo ADPER™ SINGLE BOND 2 (3M).

- Teflón.
- Microbrush.
- Micro tensiómetro Microtensile Tester (BISCO®).
- Máquina de cortes ISOMET.
- Acelerador ZAPIT BASE. ®
- Pinza para algodón.
- Agua destilada.
- Talladores de resina.
- Piedra pómez de grano fino.
- Dopen de vidrio.
- Unidad dental.
- Resina.

#### **D. INSTITUCIONALES**

Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa.

Laboratorio: consultorio DR: Miguel Ángel Saravia Rojas.

# **CAPITULO IV**

# **RESULTADOS**

## 1. PRESENTACION DE RESULTADOS.

**TABLA N° 1**  
**RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND UNIVERSAL**  
**(GRUPO A)**

SCOTCHBOND UNIVERSAL	Valores
Sin Grabado Ácido 37%	Estadísticos
Media Aritmética (Promedio)	15.42
Desviación Estándar	4.53
Resistencia Mínima	10.26
Resistencia Máxima	22.87
Total	18

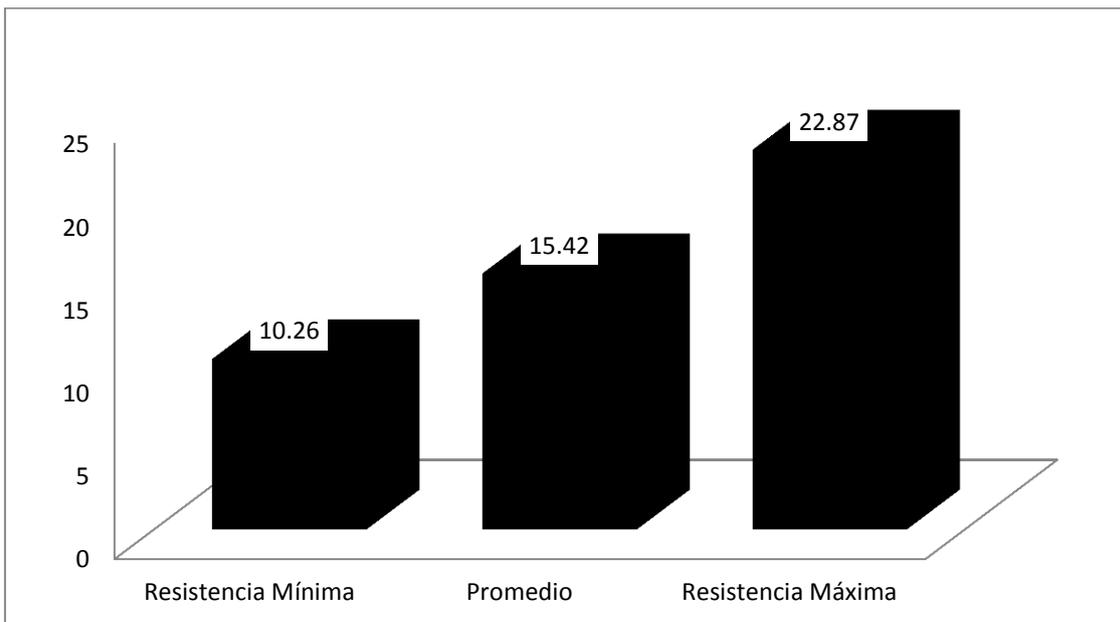
Fuente: Matriz de datos

### Interpretación:

La tabla N° 2 describe la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL Sin Grabado Ácido al 37%, en el cual el promedio de la resistencia adhesiva es 15.42 MPa, la resistencia mínima es 10.26 MPa, y la máxima de 22.87. MPa.

## GRÁFICA N° 1

### RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND UNIVERSAL (GRUPO A)



Fuente: Matriz de datos.

**TABLA N° 2**

**RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND UNIVERSAL CON GRABADO  
ÁCIDO AL 37% (GRUPO B)**

SCOTCHBOND UNIVERSAL Grabado Ácido 37%	Valores Estadísticos
Media Aritmética (Promedio)	16.54
Desviación Estándar	3.23
Resistencia Mínima	11.32
Resistencia Máxima	21.59
Total	18

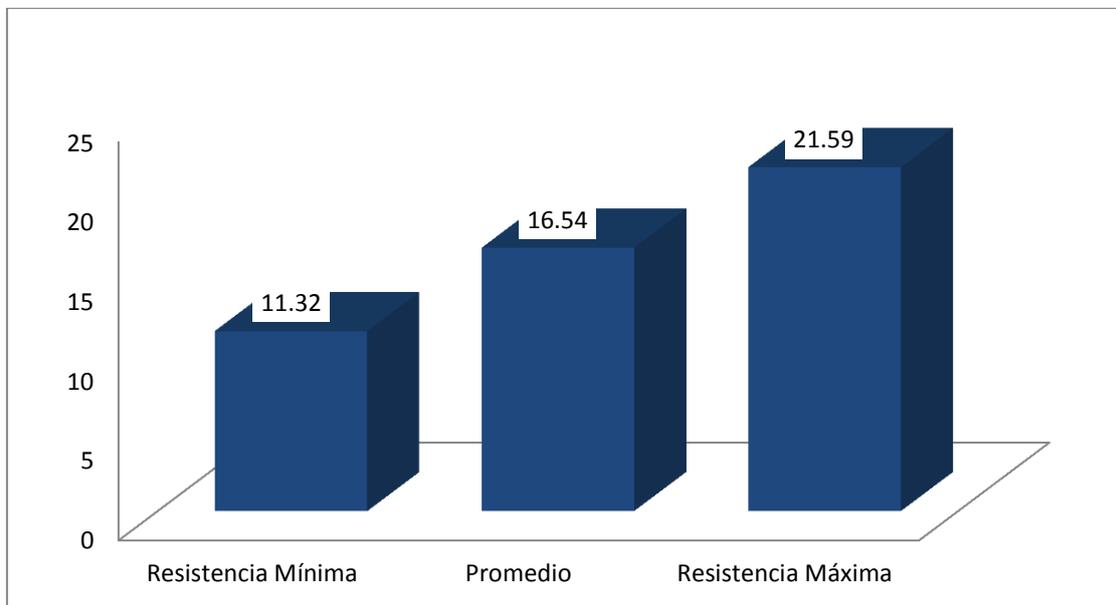
Fuente: Matriz de datos.

**Interpretación:**

La tabla N°1 se describe la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL Con Grabado Ácido al 37%, en el cual el promedio de la resistencia adhesiva es 16.54 MPa, la resistencia mínima es 11.32 MPa, y la máxima de 21.59 MPa.

## GRÁFICA N° 2

### RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND UNIVERSAL CON GRABADO ÁCIDO AL 37% (GRUPO B)



Fuente: Matriz de datos

**TABLA N° 3**  
**RESISTENCIA ADHESIVA DE ADPER™ SINGLE BOND 2**  
**(GRUPO C)**

ADPER™ SINGLE BOND 2 Grabado 37%	Valores Estadísticos
Media Aritmética (Promedio)	21.82
Desviación Estándar	5.78
Resistencia Mínima	12.53
Resistencia Máxima	31.45
Total	18

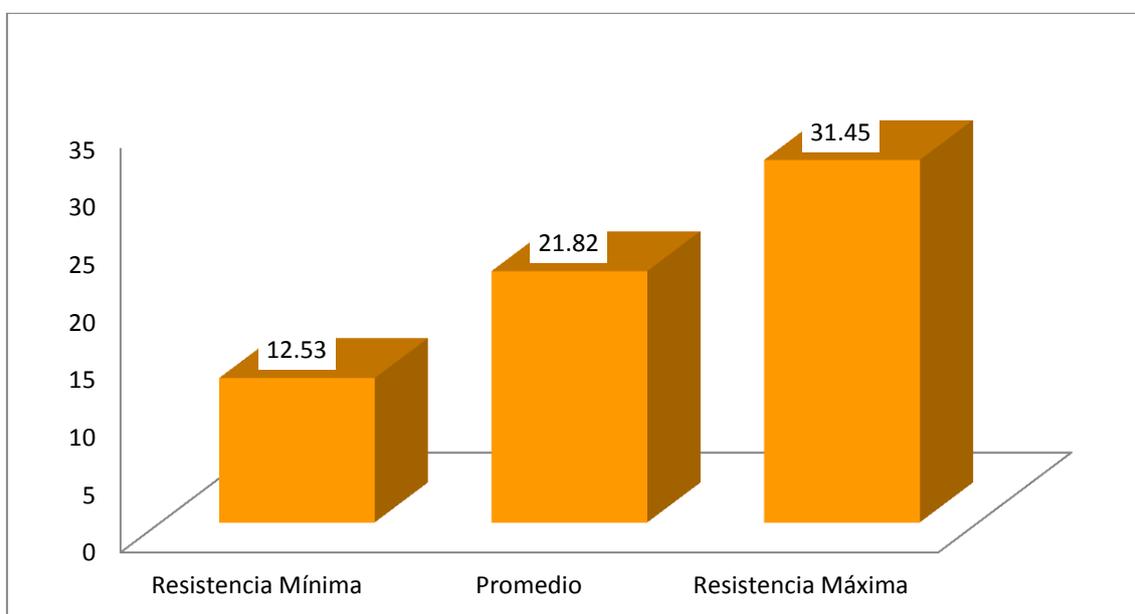
Fuente: Matriz de datos.

Interpretación:

La tabla N°3 describe la resistencia adhesiva de ADPER™ SINGLE BOND 2 con Grabado ácido al 37% en el cual el promedio de la resistencia adhesiva es 21.82 MPa, la resistencia mínima es 12.53 MPa, y la máxima de 31.45 MPa.

### GRÁFICA N° 3

#### RESISTENCIA ADHESIVA DE ADPER™ SINGLE BOND 2 (GRUPO C)



Fuente: Matriz de datos.

**TABLA N° 4**  
**COMPARACION DE LA RESISTENCIA ADHESIVA SCOTCHBOND**  
**UNIVERSAL CON GRABADO ÁCIDO AL 37%, Y SCOTCHBOND**  
**UNIVERSAL**

Resistencia Adhesiva	Grupo de Estudio	
	SCOTCHBOND UNIVERSAL Grabado Ácido 37%	SCOTCHBOND UNIVERSAL Sin Grabado Ácido
Media Aritmética (Promedio)	16.54	15.42
Desviación Estándar	3.23	4.53
Resistencia Mínima	11.32	10.26
Resistencia Máxima	21.59	22.87
Total	18	18

Fuente: Matriz de datos

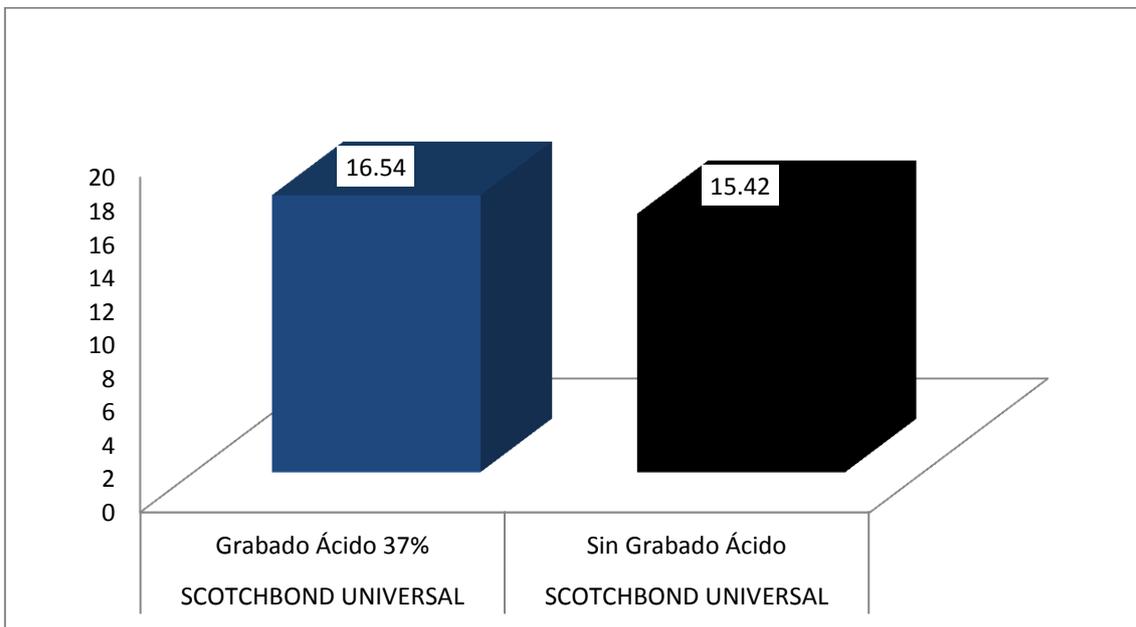
$P = 0.417$  ( $P \geq 0.05$ ) N.S.

Interpretación:

La tabla N°4 describe la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL con Grabado Ácido al 37%, y SCOTCHBOND UNIVERSAL Sin Grabado Ácido, en el cual el promedio de la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL con Grabado Ácido al 37% es 16.54 MPa; el promedio de la resistencia adhesiva de sin Grabado Ácido es 15.42 MPa. Según la prueba estadística las diferencias encontradas entre ambos grupos de estudio. No Son Significativas, es decir, la resistencia adhesiva es igual en ambos.

## GRAFICA N° 4

### COMPARACION DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND UNIVERSAL CON GRABADO ÁCIDO AL 37%, Y SCOTCHBOND UNIVERSAL



Fuente: Matriz de datos.

**TABLA N° 5**  
**COMPARACION DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND**  
**UNIVERSAL CON GRABADO ÁCIDO AL 37%, Y ADPER™ SINGLE BOND 2**

Resistencia Adhesiva	Grupo de Estudio	
	SCOTCHBOND UNIVERSAL Grabado Ácido 37%	ADPER™ SINGLE BOND 2 Grabado 37%
Media Aritmética (Promedio)	16.54	21.82
Desviación Estándar	3.23	5.789
Resistencia Mínima	11.32	12.53
Resistencia Máxima	21.59	31.45
Total	18	18

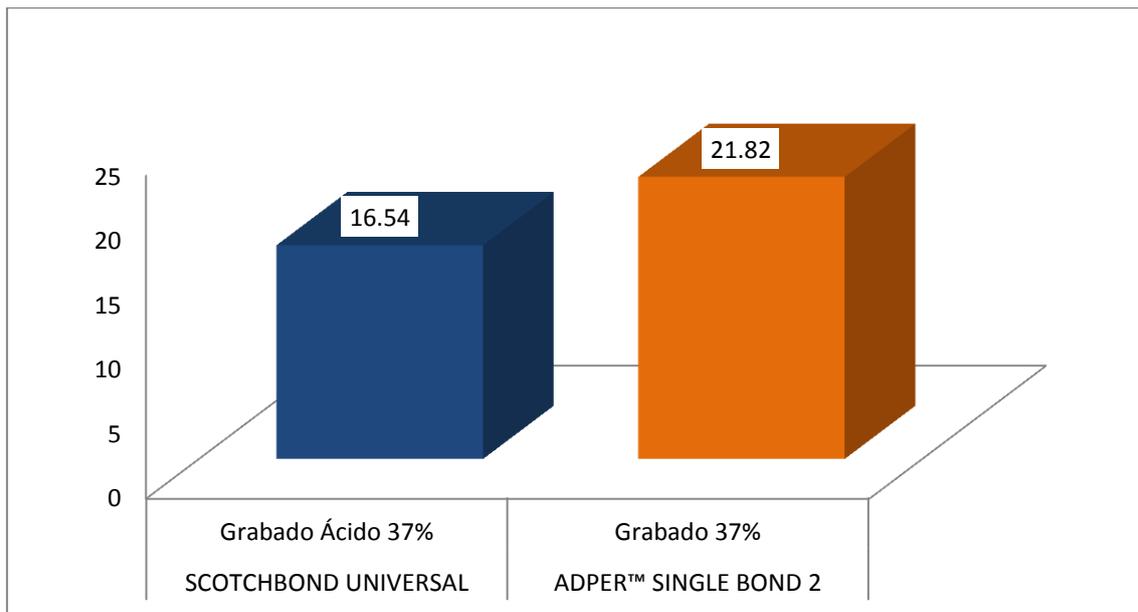
Fuente: Matriz de datos.

$P = 0.008$  ( $P < 0.05$ ) S.S.

Interpretación:

La tabla N° 5 describe la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL con grabado ácido al 37%, y ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado ácido al 37%; en el cual el promedio de la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL con grabado ácido al 37% es 16.54 MPa. El promedio de la resistencia adhesiva de ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado ácido al 37% es 21.82 MPa, según la prueba estadística las diferencias encontradas entre ambos grupos de estudio. Son Significativas, es decir, la resistencia adhesiva de ADPER™ SINGLE BOND 2 con Grabado ácido al 37% es mejor que SCOTCHBOND UNIVERSAL con Grabado Ácido al 37%.

**GRÁFICA N° 5**  
**COMPARACION DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND**  
**UNIVERSAL CON GRABADO ÁCIDO AL 37%, Y ADPER™ SINGLE BOND 2.**



Fuente: Matriz de datos.

**TABLA N° 6**  
**COMPARACION DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND**  
**UNIVERSAL, Y ADPER™ SINGLE BOND 2**

Resistencia Adhesiva	Grupo de Estudio	
	SCOTCHBOND UNIVERSAL Sin Grabado Ácido	ADPER™ SINGLE BOND 2 Grabado 37%
Media Aritmética (Promedio)	15.42	21.82
Desviación Estándar	4.53	5.789
Resistencia Mínima	10.26	12.53
Resistencia Máxima	22.87	31.45
Total	18	18

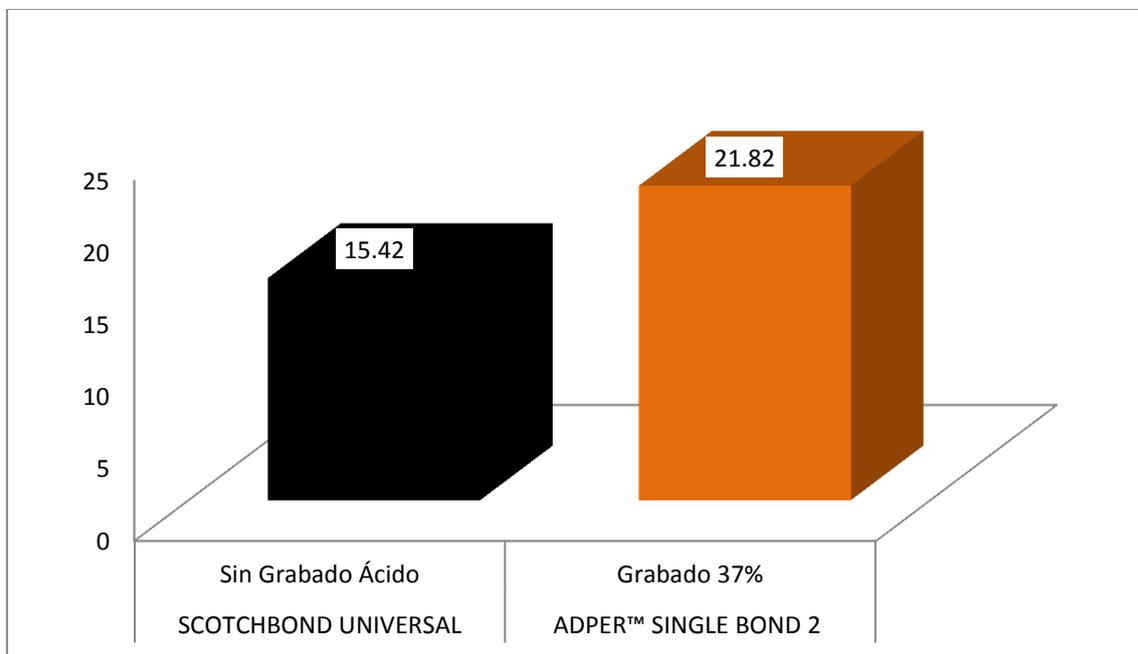
Fuente: Matriz de datos.

P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

La tabla n° 6 describe la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL sin grabado ácido al 37%, y ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado al 37%. El promedio de la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL sin grabado ácido al 37% es 15.42 MPa y el promedio de la resistencia adhesiva de ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado ácido al 37% es 21.82 MPa, según la prueba estadística las diferencias encontradas entre ambos grupos de estudio. Son significativas, es decir, la resistencia adhesiva de ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado ácido al 37% es mejor que SCOTCHBOND UNIVERSAL sin grabado ácido al 37%.

**GRÁFICA N° 6**  
**COMPARACION DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE SCOTCHBOND**  
**UNIVERSAL, Y ADPER™ SINGLE BOND 2**



Fuente: Matriz de datos

## DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL con y sin grabado ácido al 37% y ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado al 37%, de una misma casa comercial 3M ESPE, donde se trabajó con una muestra de 54 especímenes, 18 para cada grupo experimental, los resultados encontrados en el presente estudio evidencian que los sistemas adhesivos convencionales de dos pasos muestran mejor resistencia a la adhesión en esmalte bovino en comparación con los sistemas adhesivos universales .

Los resultados encontrados no se pueden comparar con trabajos similares ya que no hay antecedentes de estudio similares, pero si existen resultados favorables de adhesivos convencionales de dos pasos estos resultados coinciden con la investigación de GALARZA A.V. quien realizo un estudio comparativo de los agentes Adhesivos de 5ta y 7ma generación y su fuerza de adhesión, en el que concluyó. Los sistemas adhesivos convencionales de dos pasos (5ta generación) obtuvieron un mejor rendimiento global, es decir son superiores a los sistemas adhesivos auto condicionantes de un solo paso (7ma generación). Ambos sistemas adhesivos obtuvieron su mejor adhesión hacia la dentina. (52)

Según PASHLEY ET AL. Los sistemas autoadhesivos de grabado total crean una retención, muy superficial en comparación con el patrón de retención creados por el ácido fosfórico, esto significa que cuando se aplican los adhesivos son pasivamente que sólo interactúan superficialmente con el esmalte con un reducido potencial de desarrollo micro mecánico entrelazados, esto puede ser la razón por la leve o ultra-suave pH de los adhesivos de un solo paso. (41)

Según estudios realizados por ALESSANDRO DOURADO LOGUERCIO: sobre una revisión de literatura de sistemas adhesivos concluye que; la simplificación de la técnica propicia confort y economía de tiempo para el paciente y el clínico y es en pro de esta ventaja que una avalancha de productos simplificados fueron lanzados al mercado, los datos oriundos de investigaciones de laboratorio y clínicas, hasta el presente momento, son convergentes en mostrar que los sistemas convencionales de tres pasos o de dos pasos son los que presentan mejor desempeño en el mayor número de requisitos. Se debe de una forma general, evitar el uso de materiales que acaban de ser lanzados en el mercado. Es frecuente el lanzamiento de nuevos productos sin respaldo científico suficiente. Los productos recién lanzados carecen de evaluaciones clínicas de media duración en la cavidad bucal. (42)

Según estudios realizados por ADRIANA FERNÁNDEZ DA SILVA.; sobre la fuerza del vínculo de adhesivos universales en el cual se realizó una revisión sistemática para determinar si el etch-y-enjuague es el mejor modo de protocolo de adhesión a dentina y esmalte de adhesivos universales. Un total de 10 artículos fueron incluidos en el meta análisis, en el cual se concluye que la fuerza adhesiva de esmalte es mejorado con previo grabado ácido fosfórico. sin embargo, este efecto no fue evidente en la dentina con el uso etch-y-enjuague de adhesivos universales de pH leve basado en este meta análisis el grabado selectivo del esmalte podría ser considerado la mejor estrategia para el uso para mejorar la adhesión a esmalte más allá de la aplicación de diferentes técnicas , las formulaciones diferentes entre los sistemas adhesivos pueden desempeñar un papel importante en el comportamiento de los materiales dentales en este contexto adhesivos universales tienen una composición menos acida en comparación con ácido fosfórico reduciendo así su potencial para crear mecanismos apropiados para el esmalte este efecto es dependiente del pH del adhesivo. (43)

Según estudios realizados por: M.S. FREITAS , M.S. SHINOHARA , M.F. DE GOES sobre: efecto del esmalte grabado previamente en la fuerza de adhesión de los adhesivos auto grabadores en el cual se evaluó la fuerza adhesiva de dos adhesivos auto grabadores en el cual la superficie del esmalte fue pre-grabada con ácido fosfórico en comparación a la superficie no grabada y dos sistemas adhesivos de grabado total, concluyendo : el pre grabado de esmalte aumento significativamente la fuerza de adhesión de los adhesivos auto grabadores, no se observó diferencia estadística entre las superficies grabadas y no grabadas de esmalte de adhesivos autograbantes, coincidiendo con los resultados encontrados con la presente investigación sobre comparación de la resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL con grabado ácido al 37%, y SCOTCHBOND UNIVERSAL sin grabado ácido concluyendo según la prueba estadística las diferencias encontradas entre ambos grupos de estudio no son significativas, Es decir, la resistencia adhesiva es igual en ambos grupos. (44)

Según CAMILA SABATINI, en un estudio sobre efecto de grabado ácido fosfórico en la fuerza de cizalla de adhesivos self etch en el cual se evaluó el efecto de grabado ácido fosfórico opcional en dientes bovinos, adhesivos de dos pasos (FL Bond II) y de un solo paso (Beautibond) fueron aplicados con y sin grabado ácido previo tanto para el esmalte y dentina. Concluyendo que la resistencia de unión a esmalte es significativamente mejor para superficies grabadas con ácido fosfórico con adhesivos de dos pasos FL-Bond II, pero no para adhesivos de un solo paso Beautibond, la naturaleza de los enlaces de esmalte son principalmente para una retención micro mecánica, en esmalte proporciona al menos una explicación parcial de las fuerzas de adhesión mejoradas observadas para adhesivos de dos pasos FL-Bond II. Coincidiendo con los resultados encontrados en la presente investigación sobre resistencia adhesiva de SCOTCHBOND UNIVERSAL adhesivo de un paso, y ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado al 37% adhesivo de dos pasos concluyendo que según la prueba estadística las diferencias encontradas entre ambos grupos de estudio son significativas, es decir, la resistencia adhesiva de

ADPER™ SINGLE BOND 2 con grabado ácido al 37% adhesivo de dos pasos es mejor que SINGLE BOND UNIVERSAL adhesivo de un solo paso. (44)

Según JORGE PERDIGAO, en un estudio sobre: la aplicación activa de adhesivo universal para esmalte en modo auto-etch mejoren su rendimiento, en el cual se evaluó el efecto de adhesión a esmalte patrón de grabado in situ de 7 adhesivos. Como conclusión que para mejorar el rendimiento de adhesivos universales cuando se aplican activamente en sí grabado selectivo, del esmalte con ácido fosfórico no puede ser crucial para su adhesión al esmalte. (42)

La aplicación activa de adhesivos universales en modo auto-etch puede ser una alternativa práctica para grabado del esmalte en situaciones clínicas específicas. (42)

## CONCLUSIONES

De acuerdo las condiciones en que se realizó este trabajo y conforme a los resultados obtenidos: se puede concluir que:

### PRIMERO

El sistema adhesivo de ADPER™ SINGLE BOND 2 (3M) con la técnica de grabado ácido total para esmalte bovino, realizada según las indicaciones del fabricante, obtuvieron un valor promedio de resistencia adhesiva de 21.82 MPa.

### SEGUNDO

El sistema adhesivo SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M) con técnica de grabado ácido al 37% en esmalte bovino, realizada según las indicaciones del fabricante, obtuvieron un valor promedio de resistencia adhesiva de 16.54 MPa.

### TERCERO

El sistema adhesivo SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M) en esmalte bovino, realizado según las indicaciones del fabricante, obtuvieron un valor promedio de resistencia adhesiva de 15.42 MPa.

### CUARTO

Comparando el sistema adhesivo SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M) con y sin grabado ácido en esmalte bovino, queda demostrado que entre ambos grupos de estudio, los valores obtenidos no son significativos, es decir, la resistencia adhesiva es igual para ambos grupos.

#### **QUINTO**

Comparando los sistemas adhesivos ADPER™ SINGLE BOND 2 (3M) y SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M) con la técnica de grabado ácido al 37% en esmalte bovino, se ha demostrado que las diferencias de la resistencia adhesiva entre ambos grupos es significativa; siendo por tanto mejor el ADPER SINGLE BOND 2 (3M); por lo tanto, la hipótesis planteada se acepta.

#### **SEXTO**

Comparando los sistemas adhesivos ADPER™ SINGLE BOND 2 (3M) y SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M) sin grabado ácido al 37% en esmalte bovino, queda demostrado que las diferencias de la resistencia adhesiva entre ambos grupos es significativa, siendo por tanto mejor el ADPER SINGLE BOND 2 (3M); por lo tanto, la hipótesis planteada se acepta.

## **RECOMENDACIONES**

### **PRIMERO**

Se recomienda evaluar estudios adicionales utilizando otros métodos de observación y medición como microscopia electrónica de barrido, entre otros.

### **SEGUNDO**

Se recomienda realizar estudios in vivo donde se evalué clínicamente la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos universales de reciente aparición.

### **TERCERO**

Se recomienda realizar estudios en esmalte humano donde se pueda evaluar la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos universales.

### **CUARTO**

Se recomienda realizar estudios sobre esmalte dentario usando como método la desproteinización, con los adhesivos universales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. BM Owens, W. J. (2007, Enero). Effect of single step adhesives on the marginal permeability of class V resin composites. Operative Dentistry, 6. Retrieved from <http://www.jopdentonline.org/doi/pdf/10.2341/06-17>.
2. Buonocore, D. M. (Diciembre de 1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. Journal of Dental Research, 34(6), 849-853.
3. Colchado, O. J. (2004). Adhesivos dentales autograbables: VI generación "Más que un solo paso". KIRU, 4. Obtenido de [http://mail.badaturperu.com.pe/odonto/servicio/2004\\_v1n1/kiru2004\\_v1n1art5.pdf](http://mail.badaturperu.com.pe/odonto/servicio/2004_v1n1/kiru2004_v1n1art5.pdf).
4. Farah, J. W., & Powers, J. M. (Octubre de 2006). 6ta y 7ma generación de agentes adhesivos. The Dental Advisor, 23(8), 1-26.
5. Morita. J. (Mayo de 2003). ¿What is Self-Etching? Kuraray America.
6. Masioli, M. A., & Colaboradores. (2013). Sistemas adhesivos y adhesión (Primera ed.). (A. Q. Carriel, Trad.) Florianópolis, Santa Catarina, Brasil: Ponto.
7. Christensen G. Self-Etching Systems are here. Journal of American Dental Association. 2001 July; 132:1041-1043.
8. Abreu R. Adhesión en Odontología Contemporánea (2002). Portal de Odontología online [www.odontologia-online.com](http://www.odontologia-online.com).
9. Vargas O. Sistemas contemporáneos de adhesión en odontología. Portal En Colombia [www.encolombia.com/scodb2-adhesion8.htm](http://www.encolombia.com/scodb2-adhesion8.htm).
10. Padres E; Padrós J; Manero J. Los Fastidiosos Enigmas de la Adhesión Dentinaria. Nuevas Reflexiones. Ideas y Trabajos Odontoestomatológicos.2000; 1(1):8-37.
11. Knobloch L; Gailey D; Azer S; Johnston W; Clelland N; Kerby R. Bond strengths of one- and two-step self-etch adhesive systems. Journal of Prosthetic Dentistry. 2007; 97:216-22.
12. Rotta M; Bresciani P; Moura S; Miranda R; Hilgert L; Baratieri L; Loguercio A; Reis A. Effects of phosphoric acid pretreatment and substitution of

- bonding resin on bonding effectiveness of self-etching systems to enamel. *Journal of adhesive dentistry* 2007; 9:537-546.
13. Soares C; Guimarães C; Freitas P; Soares A. Effects of previous treatments on bond strength of two self-etching adhesive systems to dental substrate. *Journal of adhesive dentistry* 2007; 9:291-296.
  14. Schwartz, R; Summitt, J; Robbins, J. Fundamentos en Odontología Operatoria un logro contemporáneo. *Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica*. Primera edición 1999.
  15. Cachuté T; Favá M. Bond strength of adhesive systems to human tooth enamel. *Brazilian Oral Research*. 2007; 21(1):4-9 .
  16. Kugel G; Ferrari M. The Science of Bonding: From First to Sixth Generation. *Journal of the American Dental Association*. June 2000. Vol 131:20-25.
  17. Aguilera A; Guacharla J; Urbina G; Sierra M; Valenzuela V. Sistemas Adhesivos de autograbado. *Revista Dental de Chile*. 2001; 92 (2): 23- 28
  18. Laxe L; Bruma S; Oliveira R; Gayata F. Sistemas Adesivos Autocondicionantes. *International Journal of Dentistry, Recife*, Jan/Mar 2007; 6(1): 25- 29.
  19. Van Landuyt K L; Kanumilli; De Munck J; Peumans M; Lambrechts P; Van Meerbeek B. Bond strenght of a mild self-etch adhesive with and without prior acid etching. *Journal of Dentistry* 2006 34, 77–85.
  20. Miguez P; Castro P; Nunes M; Walter R; Pereira P. Effect of Acid etching on the enamel bond of two self-etching systems. *Journal of adhesive dentistry* 2003; 5:107-112.
  21. <http://multimedia.3m.com/mws/media/290769O/informacion-tecnica-adper-single-bond-2.pdf>.
  22. [http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es\\_ES/3M\\_ESPE/Dental-Manufacturers/Products/Dental-Restorative-Materials/Dental-Bonding/Dental-Adhesive/](http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/3M_ESPE/Dental-Manufacturers/Products/Dental-Restorative-Materials/Dental-Bonding/Dental-Adhesive/).
  23. Romero W. Influencia del grabado ácido previo en la fuerza de adhesión al aplicar cuatro sistemas adhesivos autograbantes sobre esmalte bovino:

- estudio in vitro [Tesis de Titulación]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2009.
24. Oliveira W, Pagani C, Rodrigues J. Comparação da adesividade de dois sistemas adesivos autocondicionantes em esmate de dentes bovinos. Revista da Faculdade de Odontologia São José dos Campos. Maio/Agosto 2001; 4(2) v.4, 43-50.
  25. Barrancos, M. J. (2006). Operatoria Dental: Integración clínica (Cuarta ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
  26. Lanata, E. J., & Colaboradores. (2003). Operatoria Dental: Estética y adhesión. (Primera ed.). (G. G. S.A., Ed.) Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Grupo Guía S.A.
  27. Meerbeek, V., Yoshida, Y., Snauwaert, J., Hellemans, J., Lambrechts, P., Vanherle, G., Pashley, D. (1999). Hybridation Effectiveness of two-step versus a three step smear layer removing adhesive system examined correlatively by TEM and AFM. Journal of Adhesive Dentistry, 7-23.
  28. RAE. (2001). Diccionario de la Lengua Española (Vigésima Segunda ed.) Madrid, España: Espasa. Obtenido de <http://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola>.
  32. Salazar GP. Efecto de desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental: estudio in Vitro [tesis]. UMSM: 2008.
  33. Becerra Alcalde Diana Carolina, Betancourt Varela José David, Córdoba Fernando, De La Rosa Erika Yulieth. Resistencia Adhesiva de sistemas adhesivos autograbadores luego de la desinfección con hipoclorito [tesis]. Universidad Santiago de Cali. Disponible en URL: <http://www.grupobeo.net/images/subidas/trabajofinaldebiomateriales.pdf>.
  34. Powers John M., PhD, Farah John W., DDS, PhD. Technique Sensitivity in Bonding to Enamel and Dentin. Compendium Volumen 31(Special Issue 3) 2010: 1-17.
  35. Henostroza H. Gilberto. Adhesión en Odontología Restauradora. Editora Mayo Brasil, 2003.

36. Abreu R. Adhesión en Odontología Contemporánea (2002). Portal de Odontología online [www.odontologia-online.com](http://www.odontologia-online.com).
37. Carpena G; Greenhalgh D; Klaus P; Mussi G; Widmer N. Enamel Acido Etching. A Review. Compendium. January 2007; 28(1):18-25.
38. Roque A; Bahamondes V; Moncada G. Influencia de la orientación de los prismas del esmalte en la resistencia al cizallamiento de dos sistemas adhesivos. Revista Dental de Chile 2007; 99(3):3-7.
39. Saavedra P. Comparación in vitro del grado de Resistencia adhesiva de los sistemas de adhesión single bond y Adper Single Bond 2. Tesis para optar al grado de cirujano dentista. Universidad de Chile 2006.
40. Carvalho, R.M Sistemas Adhesivos volumen 2 numero 1. editora Maio Bauru Brasil, 2004.
41. Pashley D.H, Tay R, Breschi, L Tjäderhane . M. Carvalho, (2011) Estado del arte etch-y-enjuague adhesivos Materiales dentales 27 Disponible en la [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
42. Loguercio .A, Mun, M̃ Luque, Hass, V, Reis .A, Perdigao.D (2015) La aplicación activa de adhesivos universales para esmalte en modo auto-etch mejoren su rendimiento Oficial of dentistry 43 1060-1070 Disponible en línea en [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
43. Oliveira W, Piva E, Fernandez A (2015) La fuerza del vínculo de adhesivos universales: revisión sistemática y meta-análisis Journal of Adhesive Dentistry, 765-776.
44. Freitas, M.S, Shinohara MS, De Goes M.F (2012) Efecto de Esmalte grabado previamente en la fuerza de adhesión de los adhesivos autograbadores .Materiales dentales, E 79.
45. SABATINI, C (2012) Efecto de grabado ácido fosfórico en la fuerza de cizalla dos adhesivos self-etch <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757201302370>.
46. <https://www.bisco.com/catalog/MC-50156BD.pdf>.
47. <http://www.voco.com/en/product/futurabond-u/index.html>.
48. <http://kuraraydental.com/product/bonding-agents/clearfil-universal-bond>.

49. BARDE M.M análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas utilizando el sistema adhesivo adper™ single bond 2 con grabado ácido y single bond™ universal con y sin grabado ácido. Tesis de la facultad de odontología de la universidad de San Carlos De Guatemala, Guatemala, 2004.
50. GOMEZ .P. determinación de la resistencia adhesiva a esmalte intacto de tres sistemas adhesivos dentinarios de la casa 3m-espe tesis de la facultad de odontología de la universidad de San Carlos De Guatemala ,Guatemala,2004.
51. VEGA. C. D. estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con single bond universal© en sus formatos de grabado ácido total y autograbante Tesis de la facultad de odontología de la universidad de Chile, Santiago-.Chile 2013.
52. Galarza. Á. V. Estudio comparativo de los agentes adhesivos de 5ta y 7ma generación y su fuerza de adhesión. Tesis de la facultad de odontología de la universidad de Guayaquil -2014.
53. DIAZ .C. L .efecto del grabado ácido sobre la resistencia adhesiva in vitro de tres sistemas autograbantes comerciales en esmalte dentario. Tesis de la facultad de odontología de la universidad católica santo Toribio de mogrovejo, Chiclayo-Peru.2014.
54. ROMERO. W. D. influencia del grabado ácido previo en la fuerza de adhesión al aplicar cuatro sistemas adhesivos autograbantes sobre esmalte bovino. Estudio in vitro. Tesis de la facultad de odontología de la universidad Mayor De San Marcos, Lima-Perú.2009.
55. <http://www.gceurope.com/products/detail.php?id=113>.
56. <https://www.dentsply.com/en-ca/restorative/direct-storation/adhesives.html/Restorative/Direct-Restoration/Adhesives/Universal-Adhesives/Prime&Bond-Elect-Universal-Dental-Adhesive/p/CAU-4604.html#tabs=Features%20and%20Benefits>.

1. ANEXOS

ANEXO N°1 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Especímenes- SCOTCHBOND UNIVERSAL Grabado ácido al 37%.	Tensión- MPa
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	

Especímenes- Control ADPER™ SINGLE BOND Grabado al 37%	Tensión MPa
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	

Especímenes- SCOTCHBOND UNIVERSAL, sin Grabado ácido 37%.	Tensión MPa
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	

**ANEXO N°2 MATRIZ DE DATOS.**

Especímenes- SCOTCHBOND UNIVERSAL con grabado acido al 37%	Tensión- MPa
1	16.46
2	20.29.
3	16.34
4	13.80
5	12.21
6	18.54
7	19.43
8	16.43
9	11.20
10	12.67
11	19.23
12	13.12
13	16.09
14	19.54
15	12.21
16	18.49
17	11.32
18	19.08

Especímenes SCOTCHBOND UNIVERSAL , sin Grabado acido 37%	Tensión MPa
1	21.67
2	8.29
3	13.78
4	14.98
5	10.36
6	17.76
7	18.98
8	10.56
9	12.03
10	11.51
11	7.49
12	11.27
13	22.43
14	17.20
15	10.42
16	19.12
17	22.87
18	19.51

Especímenes- Control ADPER™ Single Bond 2 , Grabado al 37%	Tensión -MPa
1	24.45
2	21.56
3	17.54
4	12.53
5	31.45
6	27.65
7	10.43
8	10.22
9	16.87
10	26.12
11	13.50
12	20.13
13	16.71
14	16.68
15	26.64
16	26.87
17	24.45
18	18.49

## ANEXO N°3

### SECUENCIA FOTOGRAFICA

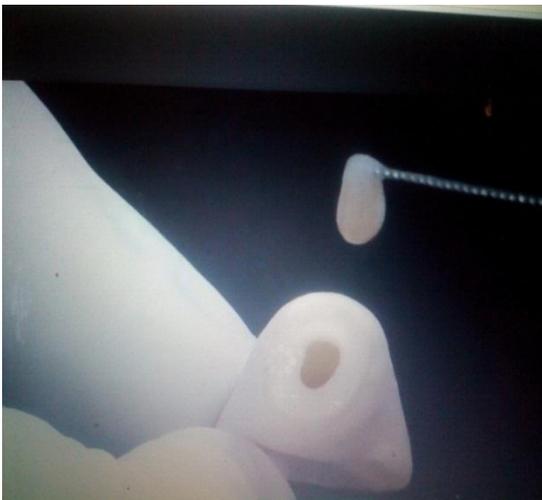
### PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:



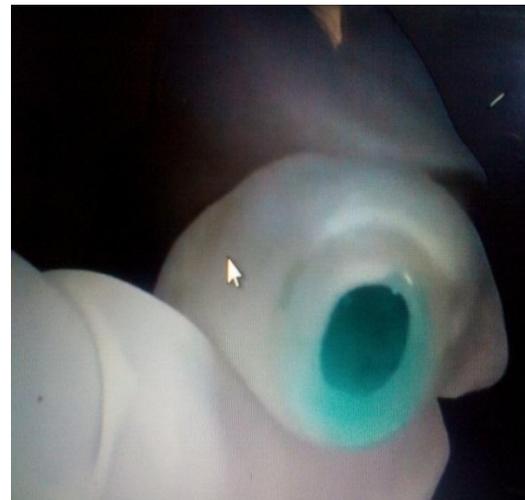
a) Diente bovino.



b) Corte radicular.



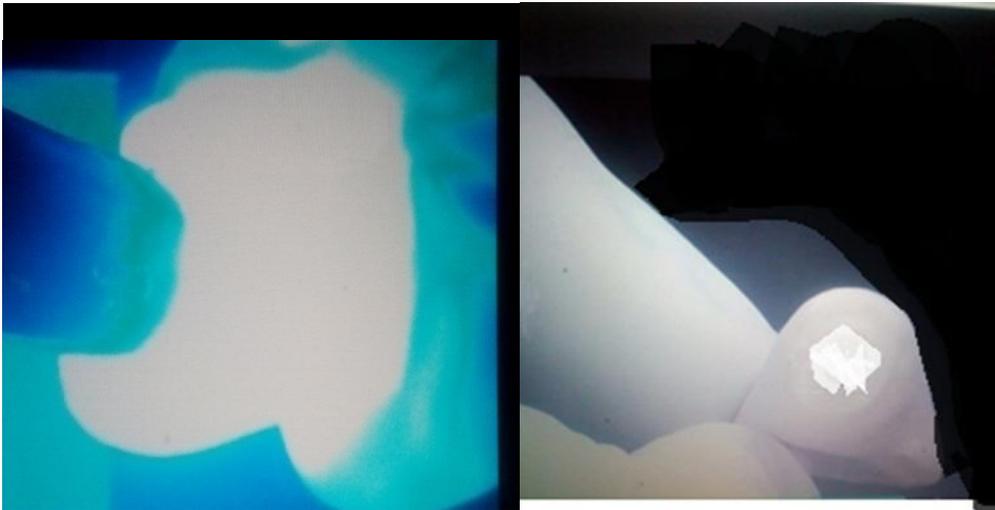
c) Exceresis de la cámara pulpar.



d) Grabado ácido.



**e) Lavado suero fisiológico. f) Aplicación adhesivo.**

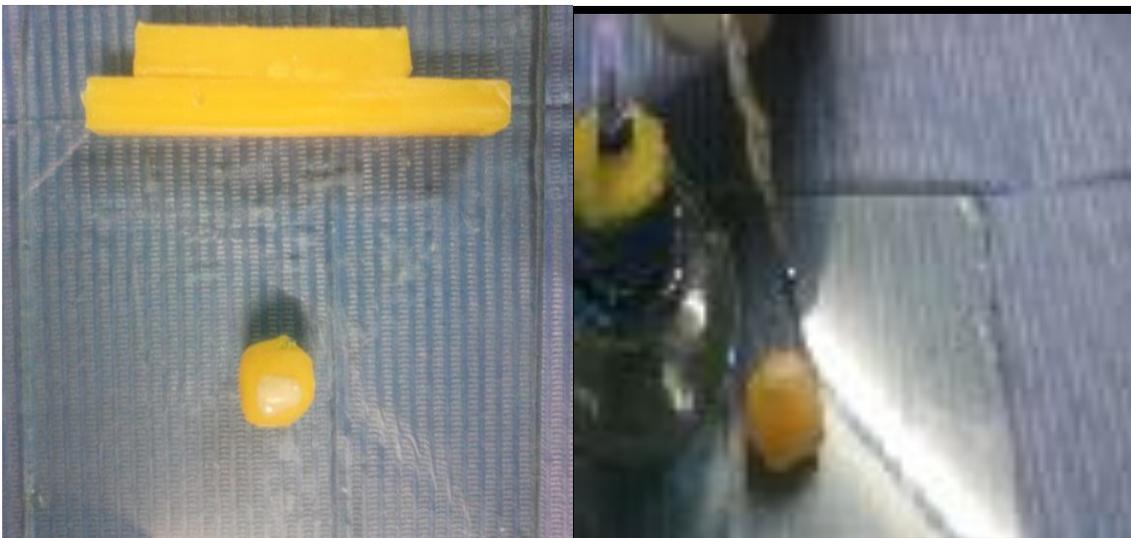


**g) Foto polimerización. h) Aplicación de Resina fluida.**

## PREPARACIÓN DE LAS PIEZAS DENTARIAS:



**a) Desgaste de los cúngulos. b) Desgaste de la cara vestibular con lijas.**



**a) Fijación del diente a la platina. b) Colocación de cera vidriosa.**

# APLICACIÓN DE ADHESIVO SEGÚN CADA GRUPO

## GRUPO A: SINGLE BOND UNIVERSAL

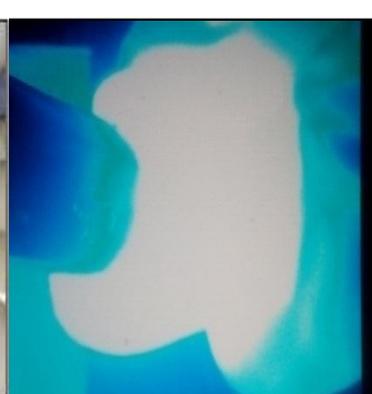


a) Single bond universal. b) Profilaxis.



c) Lavado.

d) Secado (jeringa triple).



e) Eliminación de exceso de agua.

g) Aplicación de adhesivo.

h) Foto polimerización.

**GRUPO B: SINGLE BOND UNIVERSAL  
CON GRABADO ÁCIDO AL 37%**



**a) Single bond universal. b) Profilaxis.**



**c) Lavado.**

**d) Secado (jeringa triple).**



**e) Eliminación de exceso de agua.**



**f) Grabado ácido.**



**g) Lavado y secado. h) Aplicación del adhesivo.**



**i) Foto polimerización.**

➤ **GRUPO C :SINGLE BOND 2 CON GRABADO  
ACIDO AL 37% AL 37%**



**a) Single bond2.**



**b) Profilaxis.**



**c) Lavado.**



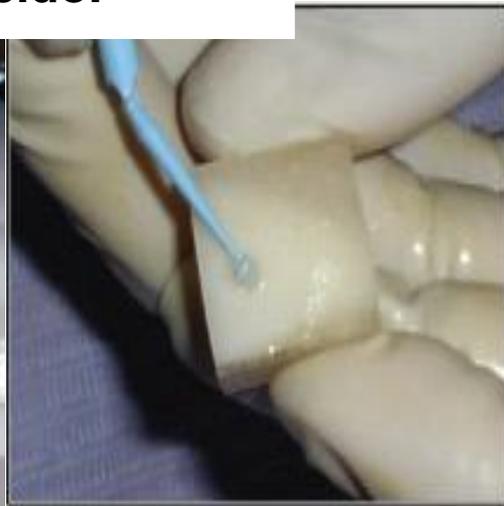
**d) Secado (jeringa triple).**



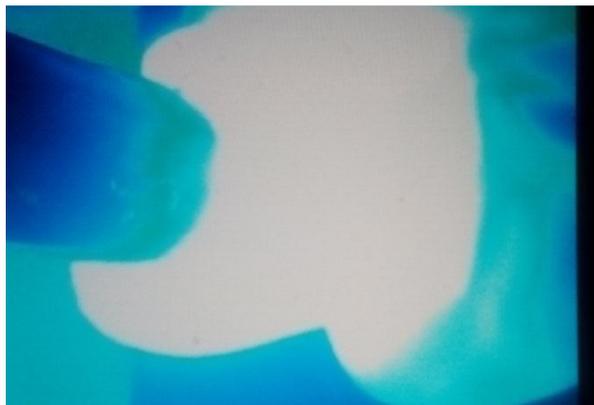
**e) Eliminación de exceso de agua.**



**f) Grabado acido.**



**g) Lavado y secado. h) Aplicación del adhesivo.**



**i) Foto polimerización.**

## PREPARACION DEL MOLDE PARA LA CONFORMACION DE RESINA.



**a) Patrón cilíndrico.**

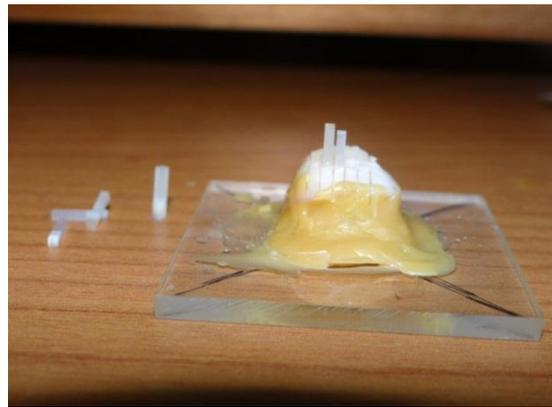


**b) Aplicación de resina. c) Foto polimerización.**

## **CORTES MILIMETRICOS.**



**a) Máquina de corte  
Tipo ISOMET.**



**b) Obtención de  
especímenes.**

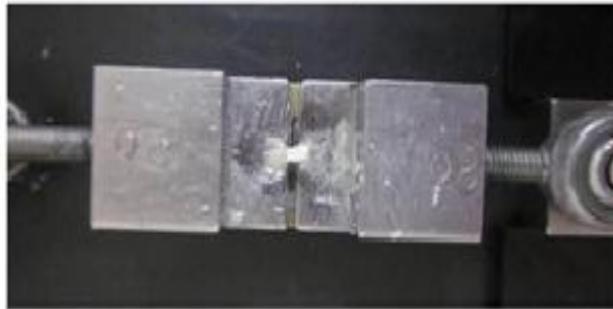


**c) Calibración de los especímenes.**

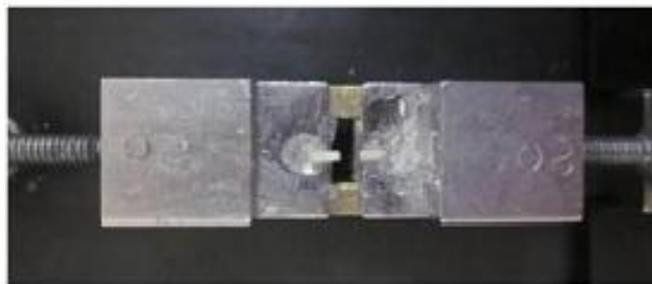
## PRUEBA DE MICROTENSION.



**a) Microtensile tester (BISCO)**



**b) Fijación del espécimen**



**c) Ruptura del espécimen a la tracción**

## ANEXO N°4

Lince, 06 de mayo de 2016.

### A quien corresponda:

Yo, Miguel Ángel Saravia Rojas, identificado con N° de COP 4694, domiciliado en Av. Arenales 1686 Oficina 203 Lince (Consultorio dental).

Dejo constancia que:

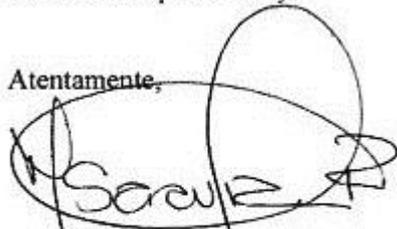
Melendez Supho Shirley Vanessa, identificada con DNI: 47270678 y Código de matrícula: 2010169252 de la Universidad Alas Peruanas, ha realizado su experiencia piloto y trabajo de investigación de:

**Resistencia Adhesiva In Vitro de Adper™ Single Bond 2 y Scotchbond Universal en Esmalte Bovino en Laboratorio Dental**, en los ambientes de mi consultorio haciendo uso del microtensiómetro, BISCO y la máquina de corte de especímenes dentario para pruebas de microtracción.

Esta actividad se ha realizado durante el mes de enero del presente año.

Extiendo este documento para los fines que sea conveniente por parte de la estudiante, Srta. Melendez Supho Shirley.

Atentamente,



C.D. Miguel Ángel Saravia Rojas  
COP 4694

