

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**RESISTENCIA ADHESIVA Y PADRON DE
FRACTURA EN ESMALTE BOVINO DE UN
SISTEMA ADHESIVO DE GRABADO ÁCIDO
TOTAL VERSUS UN ADHESIVO UNIVERSAL**

TESIS

Para optar el título profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

Nora Cristhina Cárdenas Valdivia

ASESOR DE TESIS

Dr. Alberth Correa Medina

Lima, Perú

2016

DEDICATORIA

A mi papi, por su apoyo y a mi Jim.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente al Dr. Alberth Correa, por ser un excelente docente, asesor y amigo.

A la Dra. Leslie Casas, por brindarme su apoyo, tiempo y paciencia durante la realización de este proyecto de investigación. A la Dra. Stefany Caballero, por ser una excelente docente, siempre brindarnos su ayuda y apoyo.

A mi madre, por darme las energías necesarias para estar bien día a día. A mi abuelita que fue un apoyo espiritual.

A Marco Antonio, que me ayudo en muchas cosas en mi vida. Gracias por ser el mejor amigo y compañero que pude encontré en mi vida.

RESUMEN

Objetivo: Comparar *in vitro* la resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos de bovinos usando un sistema adhesivo universal (Single Bond™ Universal) versus un adhesivo de grabado ácido total (Adper™ Single Bond 2) y evaluar el padrón de fractura.

Materiales y métodos: Fue un estudio experimental *in vitro*. Se utilizaron cuarenta incisivos bovinos, siendo divididos en dos grupos de acuerdo al tipo de adhesivo a ser aplicado, G1 (Adhesivo Convencional- Adper™ Single Bond) y G2 (Adhesivo Universal- Single Bond™ Universal). Previamente las piezas dentarias fueron desinfectadas, siendo removida la cámara pulpar. Para cada grupo la superficie vestibular fue preparada con papel lija de agua y solamente en el grupo G1 se colocó ácido fosfórico al 37%. Luego se aplicó el adhesivo correspondiente a cada grupo, siguiendo las indicaciones del fabricante, en seguida se fotoactivo y se colocó un bloque de resina compuesta (3M ESPE Filtek™ Z350 XT) llegando a una altura de 4mm en cada incisivo de bovino. Pasadas las 24hs, estos dientes fueron llevados a una máquina de corte en donde se obtuvieron las muestras en forma de *stick* (varilla), para el ensayo de resistencia de unión, la cual fue realizada utilizando una máquina de ensayo universal. (INSTRON®). Después del examen de tracción las muestras fueron llevadas a un microscopio óptico para observar la incidencia del patrón fractura de las varillas traccionadas.

Resultados: Los valores obtenidos para la resistencia de unión fueron medidos en Mpa; el grupo G1 (Adhesivo convencional- Adper™ Single bond 2) tuvo una medida de 14.24 ± 5.09 y el grupo G2 (adhesivo universal –Single Bond™ Universal) 10.40 ± 3.74 . Al comparar la resistencia de unión se encontró diferencias estadísticamente significantes ($p=0.002$). La falla de tipo mixta fue la que presentó mayor incidencia en las fracturas generadas por el ensayo de tracción.

Conclusiones: El adhesivo convencional (Adper™ Single Bond 2) tuvo mayor resistencia de unión a nivel de esmalte que el adhesivo universal (Single Bond™ Universal) en los incisivos bovino. La falla tipo mixta fue la que presentó mayor frecuencia. **Palabras claves:** Resistencia de unión, adhesión, esmalte.

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study was to compared *in vitro* the microtensile bond strength in enamel of bovine incisor using a self etching adhesive (Single Bond™ Universal) versus total etch adhesive (Adper™ Single Bond 2) and evaluate the failure mode.

Materials and Methods: This was an experimental study *in vitro*. Forty bovine incisors were used, being divided into two groups according to the adhesive type to be applied, G1 (Conventional Adhesive – Adper™ Single Bond), and G2 (Universal Adhesive – Single Bond™ Universal). Previously the teeth were disinfected, the pulp chamber being removed. For each group the buccal surface was prepared with water sandpaper and only in the G1 group phosphoric acid at 37% was placed. The adhesive for each group was then applied, as directed by the manufacturer, and a 4mm block of photoactive composite resin (3M ESPE Filtek™ Z350 XT) was placed in each bovine incisor. After 24 hours, these teeth were taken to a cutting machine for samples, in a little stick form, to test the bond strength, which was performed using a universal testing machine (INSTRON®). After the test of microtensile bond, the samples were taken to the optical microscope to watch the incidence of failure mode.

Results: The values obtained for bond strength were measured in Mpa; G1 (Conventional Adhesive – Adper™ Single Bond), group was 14.24 ± 5.09 and group G2 (Universal Adhesive – Single Bond™ Universal) was 10.40 ± 3.74 Comparing the bond strength statistically significant differences were found ($p=0.002$). The most common failure type was the mixed in fractures generated by the testing test.

Conclusions: The total etch adhesive (Adper™ Single Bond 2) had a higher bond strength than self etch adhesive (Universal Single Bond™) in enamel of bovine incisors. Also mixed group was the highest result in the failure mode.

Keywords: Bond strength, adhesion, enamel.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	7
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	9
II.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
II.2 JUSTIFICACION.....	10
III. MARCO CONCEPTUAL	11
IV. HIPÓTESIS	21
V. OBJETIVOS	22
V. 1 OBJETIVO GENERAL	22
V. 2 OBJETIVO ESPECIFICOS	22
VI. MATERIALES Y METODOS	23
VI. 1 DISEÑO DE ESTUDIO.....	23
VI. 2 GRUPO EXPERIMENTAL.....	23
VI.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	24
VI.4 TECNICA Y PROCEDIMIENTO.....	25
VI.5 PLAN DE ANALISIS	27
VI.6 CONSIDERACIONES ETICAS	28
VII. RESULTADOS	29
VIII. DISCUSIÓN.....	34
IX. CONCLUSIONES.....	37
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	41

I. INTRODUCCIÓN

La conservación de la estructura dentaria se hizo posible gracias a la introducción del acondicionamiento ácido en esmalte. Con la evolución de los sistemas adhesivos se consiguió evitar la realización de procedimientos invasivos para generar la retención mecánica de las restauraciones directas e indirectas. De esta manera, nuevas técnicas adhesivas aparecieron con el objetivo de mejorar la unión del sustrato y el material y disminuir la sensibilidad de la técnica. ⁽¹⁾

Se deben tener algunas consideraciones durante el procedimiento para la aplicación de los sistemas adhesivos, como el correcto tiempo de acondicionamiento ácido (dependiendo del tipo de sustrato: esmalte o dentina), el manejo de la humedad de la superficie dentaria, y la volatilización del solvente previa a la polimerización del adhesivo. El inadecuado control de alguno de estos factores puede llevar al fracaso de la restauración, ya sea por presencia de microfiltraciones, dolor post-operatorio o caries recidivante. Incluso, se podría ver afectada la resistencia adhesiva y, en consecuencia, la durabilidad de la restauración. ⁽¹⁾

Actualmente en el mercado, existe una gran variedad de adhesivos dentales, los mismos que han sido clasificados según su técnica de aplicación. Los sistemas adhesivos de grabado ácido total o *Total etch (TE)* son aquellos que requieren del uso de un componente ácido para el acondicionamiento de la superficie dentaria previo a la aplicación del adhesivo. Por otro lado, se tiene los sistemas adhesivos autograbadores o *Self etch (SE)*, los cuales, dentro de su composición, presentan agentes imprimadores y grabadores de tal manera que no se requiera el uso de un ácido grabador previo. ^(1,2) Este último sistema adhesivo está siendo considerado por algunos autores como un alternativa eficaz durante el trabajo clínico, puesto que simplifica el procedimiento y acorta el tiempo de la realización del tratamiento. Cabe mencionar que la adhesión en esmalte es de vital importancia, ya que va a ofrecer un óptimo sellado de la restauración. ^(2,3)

Recientemente, se ha introducido al mercado un nuevo tipo de sistema adhesivo llamado universal, el cual indica o no el uso de grabado ácido. De esta manera, podría

ser considerado como un sistema adhesivo SE. El fabricante lo denomina universal, porque se adhiere a todo tipo de sustrato, incluyendo cerámicas. Esto se debe al grupo de componentes que lo conforman. Por estas características, el fabricante ofrece resultados apropiados a los obtenidos por un sistema adhesivo TE.

Asumiendo estas consideraciones puntuales, el presente estudio tuvo por objetivo comparar *in vitro* la resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos bovinos de un sistema adhesivo universal versus un sistema adhesivo de grabado ácido total, así como evaluar el padrón de fractura.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1 Planteamiento del problema

Actualmente, existe una alta demanda por tratamientos restauradores, lo que ha llevado a que los fabricantes desarrollen nuevos productos dentales. Siendo uno de los principales protagonistas de estos avances los sistemas adhesivos, puesto que han recibido grandes modificaciones en su composición para mejorar sus propiedades. Durante el uso clínico de los sistemas adhesivos, se debe tener en cuenta la importancia de la resistencia adhesiva, por lo que es de gran importancia estudiar la integridad de la interfase entre el substrato dental y el sistema adhesivo; así como también el padrón de fractura. ^(1, 2, 4)

Hoy en día, los sistemas adhesivos son clasificados en dos tipos: los TE y los SE. Este último sistema, cuenta con componentes que reemplazan el uso del ácido fosfórico y, supuestamente, ofrecen resultados aceptables en la resistencia adhesiva. Sin embargo, existe una problemática con respecto a qué sistema adhesivo recurrir si ambos ofrecen los mismos resultados. De acuerdo con la evidencia científica, los TE han demostrado una óptima resistencia adhesiva a nivel del esmalte. Lamentablemente, la exposición prolongada del grabado ácido sobre la superficie dental genera alteraciones en la interfase, ocasionando falta de sellado marginal, lo cual podría producir caries recidivante. Por otro lado, los sistemas adhesivos SE, demandan menor tiempo clínico, ya que omite la utilización de un agente grabador, facilitando el trabajo del profesional odontológico. Dentro de este grupo, se encuentran los sistemas adhesivos universales. No obstante, existe muy poca evidencia científica de la resistencia adhesiva de estos agentes a nivel del esmalte por ser un producto reciente en el mercado. ^(2,4)

En este sentido, surgió la pregunta: ¿Cuál sistema adhesivo, el de grabado ácido total (Adper™ Single Bond 2) o autograbador (Single Bond™ Universal), presenta mayor resistencia adhesiva y mejor padrón de fractura a nivel de esmalte en incisivos de bovino?

II.2 Justificación

El presente estudio tuvo importancia teórica, ya que brindó información a la comunidad odontológica sobre la interacción de dos diferentes sistemas adhesivos con el esmalte dental a nivel de la interfase de unión.

Asimismo, presentó importancia clínica, puesto que el profesional odontológico tomará una mejor decisión con respecto a qué técnica de sistema adhesivo utilizará durante los procesos restauradores, con la finalidad de garantizar una mayor longevidad y evitar complicaciones post operatorias como microfiltraciones, caries recidivante y sensibilidad dental, por el mal manejo de estos materiales.

El objetivo de la investigación fue comparar *in vitro* la resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos bovino de un adhesivo universal versus un sistema adhesivo de grabado ácido total, así como evaluar el padrón de fractura.

III. MARCO CONCEPTUAL

Dentro de los procedimientos restauradores, uno de los pasos más importantes es el uso de los sistemas adhesivos. Gracias a estos agentes logramos una unión adecuada del material restaurador a la superficie dental. Asimismo, con el pasar de los años los sistemas adhesivos han sido clasificados de acuerdo a su composición y técnica de aplicación clínica. ⁽³⁾

En la década de los setentas, se comenzaron a clasificar los sistemas adhesivos en generaciones debido a la aparición de un nuevo sistema, el cual se adhería a la dentina alcanzando niveles de adhesión a un máximo de 5 Mpa ^(3- 5). Este nuevo producto fue catalogado como adhesivo de segunda generación. Una década después, aparecen los adhesivos de tercera generación, los cuales adicionaban monómeros hidrófilos, principalmente el HEMA. Con estos nuevos componentes añadidos, se brindaba una mejor resistencia adhesiva del material restaurador. A partir de los noventa, aparecieron, en el mercado los sistemas de cuarta generación, los cuales constaban de tres pasos: ácido, *primer* y adhesivo. ⁽⁴⁾ Esta nueva generación permitió una mejor unión a nivel de dentina (17 a 25 Mpa), asimismo, se logró disminuir la sensibilidad postoperatoria. Una de las principales características fue la de hibridación, el cual se daba en la interfase de la dentina y la resina compuesta. Este proceso consistía en reemplazar la hidroxiapatita y el agua de la superficie dentinal por resina compuesta, gracias a estas características, el uso de la resina compuesta fue desplazando a la amalgama. ⁽⁶⁾

Poco tiempo después, aparecen los adhesivos de quinta generación, muy similares a los de cuarta, sin embargo este nuevo producto incluía el *primer* y adhesivo en un mismo frasco. Posterior a esto, a finales de la década de los noventa, se lanzan al mercado los adhesivos de sexta generación, los cuales presentaban el *primer* y bond por separado, sin la presencia de ácido. Por último, durante el año 2002, fue a dado a conocer el primer adhesivo de séptima generación, el cual presentaba todos sus componentes en un solo frasco. Sin embargo, este tipo de clasificación se dejó de lado, debido a la falta de relación entre las últimas generaciones en contraste con la calidad adhesiva. En consecuencia, se opta por una clasificación mucho más sencilla, que sugiere dividirlos en dos grandes grupos: los TE y los SE. ^(3- 5)

Una característica propia de los sistemas adhesivos TE, es el uso del ácido fosfórico. Este agente fue propuesto por Buonocore en 1955, quien demostró que el ácido grabador alteraba la superficie del esmalte tornándola más susceptible a la adhesión. En un inicio el uso del ácido fosfórico no fue aceptado por la comunidad científica, sin embargo autores como Gwinnett, corroboraron dicha teoría. Desde ese entonces, se ha usado distintos tipos de agentes grabadores como: ácido poliacrílico, cítrico, nítrico, sin embargo el más utilizado hasta la actualidad es el fosfórico. Con el pasar de los años, el ácido fosfórico ha presentado modificaciones en su concentración, la primera presentación tenía una concentración al 85%, sin embargo actualmente es al 37%.^(7,8)

La adhesión a nivel del esmalte dental ha demostrado una gran efectividad y confiabilidad. Gracias a estos beneficios, existe una mayor conservación de estructura dentaria, además genera un anclaje micromecánico (llamado también *tag*) entre el material restaurador y la superficie dental. Peumans describe dos tipos de *tags* de resina: los macro *tags*, los cuales están formados entre el prisma periférico en forma circular; y los micro *tags*, los cuales son unas redecillas mucho más finas en el núcleo de los prismas (donde los cristales de la hidroxiapatita han sido removidos por el efecto del ácido).⁽⁹⁾

Cabe resaltar, que los adhesivos SE se caracterizan por permitir, simultáneamente, grabar e imprimir el substrato donde se trabaje. Esto genera un mejor manejo del sistema adhesivo y un ahorro de tiempo clínico al operador. En la actualidad, parece ser lo más prometedor dentro del trabajo clínico.⁽⁹⁾

Resistencia adhesiva

La resistencia adhesiva se define como la unión, que es la propiedad que tienen dos cuerpos en íntimo contacto, para resistir a ser separados por dos fuerzas que actúan en direcciones opuestas. Esta prueba puede ser medida por diferentes ensayos, siendo uno de los más utilizados el examen de microtracción, el cual permite conocer la resistencia de unión que existe entre dos cuerpos diferentes. Estos procedimientos son realizados en una máquina de ensayo universal. Los resultados obtenidos dependen de diferentes factores como el tamaño y geometría de la muestra, tipo de resina y el método utilizado

para medir las fuerzas de exposición. Asimismo, los datos obtenidos, inmediatamente, deben ser analizados para poder utilizarlos, así como compararlos con otros estudios con el fin de demostrar cuál es el mejor biomaterial. ^(10,11) De acuerdo con la literatura científica, se determinó que un valor aceptable para la resistencia adhesiva a nivel de esmalte es de 10.3 ± 2.6 Mpa. ⁽¹²⁾

A través de algunos estudios previos, se ha comprobado que los dientes de bovino presentan características histológicas y morfológicas similares a los dientes humanos. Por esto motivo, estas piezas dentales de origen animal se revelan como ideales para su utilización como sustitutos de los dientes humanos en diversas investigaciones. Presentan una anatomía similar que los humanos, como corona, cuello, raíz y un tejido pulpar mayor al tamaño de los humanos. Asimismo, están formados por esmalte, dentina y cemento. ^(13,14) **(Anexo 1)** Estos dientes bovinos presentan menos variaciones en su estructura. Además, su manipulación es más sencilla, debido a su mayor tamaño. Por otro lado, su microestructura y la orientación de los cristales de hidroxiapatita son similares a las del diente humano. ^(13- 15)

Padrón de fractura

La evaluación del padrón de fractura se utiliza para verificar el tipo de falla ocurrida y la morfología de la región fracturada. En consecuencia, al determinar el tipo de falla, se puede comprender de manera más eficaz si el sistema adhesivo tuvo éxito al adherirse a la superficie dental. Esta evaluación se realiza mediante un microscopio, clasificando el padrón de fractura en cuatro tipos: cohesivo esmalte, cohesivo resina, mixta y adhesiva. Esta clasificación depende directamente de la localización de la fractura posterior al ensayo de microtracción.

El padrón de fractura tipo mixto ocurre cuando hay presencia de agente adhesivo en ambas superficies fracturadas de la varilla, lo cual significa que la ruptura se dio en medio de la interfase (Unión esmalte – resina). Por otro lado, la falla de tipo adhesiva sucede cuando se observa agente adhesivo en una sola superficie fracturada. Por último, la falla de tipo cohesivo sucede cuando la fractura se da a nivel de esmalte o resina. ⁽¹²⁾

Agentes adhesivos

Se define como adhesión al mecanismo de unión que une dos partes o cuerpos a través de una interfase para obtener un íntimo contacto. La aplicación de los sistemas adhesivos sobre la superficie dental debe ser cuidadosa con la finalidad de evitar cualquier tipo de contaminación, lo cual llevaría a un fracaso en el tratamiento y sensibilidad post operatorios. Las principales fallas que ocurren por un inadecuado manejo del sistema adhesivo son: sensibilidad post operatorio, caries recidivante y tinción de la restauración. Caso contrario, el adecuado uso del sistema adhesivo permite devolver la estructura dentaria, anatomía y función perdida de la pieza a tratar. ^(1, 2,4)

Actualmente, se ha logrado una adherencia mecánica y química a la superficie dental. La primera se produce cuando una de las partes penetra en las irregularidades que presenta la otra superficie, dando origen a una adhesión micromecánica. El segundo tipo de adhesión mencionado, se genera cuando las partes se mantienen por la formación de uniones químicas entre las superficies que se adaptan entre sí. ^(4,18, 19)

El primer sistema adhesivo ha sido el Adper™ single bond 2. Dentro de los componentes, se encuentra resina dimecricilato, HEMA, Vitrebond™ copolimero, partículas de relleno, etanol, agua, fotoiniciadores. Para la aplicación de este adhesivo es indispensable el uso de un agente grabador (ácido fosfórico al 37%) con la finalidad de aumentar significativamente el área disponible para la adhesión ⁽²⁰⁾ **(Anexo2)**

Por otro lado, existen los sistemas adhesivos SE, los cuales prescinden del uso del ácido fosfórico. Estos adhesivos presentan agentes grabadores e imprimantes en una sola sustancia. Inicialmente, estos sistemas estaban indicados solamente para procedimientos adhesivos en dentina. Actualmente ya son utilizados en esmalte y presentan resultados favorables durante los tratamientos restauradores. ^(19,8) Dentro de este grupo se puede considerar al adhesivo universal Single Bond™ Universal. El fabricante de este nuevo producto deja a elección el uso de un agente grabador. Dentro de sus componentes principales, se encuentra la resina dimecricilato, HEMA, Vitrebond™ copolimero, partículas de relleno, etanol, agua, fotoiniciadores, Silano y MDP. ⁽²¹⁾

Este último componente, llamado MDP (Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato), juega un rol principal sobre el funcionamiento de este nuevo adhesivo. Este nuevo compuesto permite crear una unión química a la superficie dental denominada “concepto de adhesión descalcificada”. Este concepto postula, básicamente, que los ácidos contenidos en este monómero funcional se adhieren iónicamente al calcio de la hidroxiapatita. Por lo tanto, mantiene una superficie neutra. Dependiendo de la estabilidad de unión entre el monómero funcional y el calcio de la estructura dental, la molécula podrá permanecer unida o no. ⁽²²⁾ Asimismo, permite al operador clínico, utilizar este producto en cerámicas y metales. ⁽²¹⁾ **(Anexo 2)**

En 1999, Barkmeier y col. realizaron un estudio para determinar la resistencia de unión de la resina a nivel de esmalte y dentina mediante la utilización de un sistema de adhesivo dental de un componente (Prime & Bond 2.1) con tres regímenes de aplicación que va de cuatro a siete pasos. Las piezas fueron preparadas con grabado ácido a nivel de esmalte y dentina. La resistencia de unión a nivel de esmalte tuvo un rango entre 29.2 a 29.8 Mpa, y, en dentina, de 18.6 a 21.3 Mpa. No hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) entre la resistencia adhesiva a nivel de esmalte y dentina. Asimismo, no acondicionar la superficie a nivel dentinario disminuyó la resistencia de unión ($p = 0.683$). Se concluyó que la resistencia adhesiva a nivel de esmalte era mayor que a nivel dentinario. ⁽²³⁾

Ibarra y col., en el 2002, estudiaron la resistencia de unión a nivel de esmalte en 72 incisivos de bovinos comparando dos adhesivos de tres etapas y uno de grabado total. Se separó en dos grupos: el primero era de esmalte con superficie rugosa y el segundo, con superficie lisa. Los resultados del grupo de adhesivo de tres etapas en superficie rugosa fueron de 41.67 Mpa y 42.9 Mpa; en superficie lisa, 41.07 Mpa y 38.56 Mpa. Los adhesivos convencionales, en superficie rugosa, fue de 37.60 Mpa, y, en superficie lisa, 44.54 Mpa. No se encontró diferencia significativa entre la preparación de las superficies ($p = 0.5061$) y tampoco entre los tipos de adhesivos ($p = 0.5863$). Asimismo, se evaluó el padrón de fractura de los especímenes, siendo la falla de tipo adhesiva la de mayor porcentaje de las muestras observadas. ⁽²⁴⁾

Días y col., en el 2004, compararon la resistencia de unión de cinco adhesivos de diferentes fabricantes (Single Bond, Clearfil SE Bond, ABF, Kuraray; Imperva Fluorobond, Shofu, One-Up Bond F) a nivel de dentina, los cuales tuvieron tres tipos de preparación: con papel lija, fresa diamantada y de carburo. Para el procedimiento, se usaron 45 dientes de origen humano que fueron divididos en tres grupos, de acuerdo al tipo de preparación. A cada grupo se le preparó con adhesivo de grabado ácido, de tres pasos y de autograbado, sin orden especial. Luego, se le colocó un bloque de resina de 4 mm sobre la superficie. Los especímenes fueron guardados en agua por 24 horas a 37°. Posteriormente, fueron cortados y llevados a ensayo de tracción. En el grupo preparado con fresas de carburo tuvo una alta resistencia de unión en comparación de los otros grupos. Además, el adhesivo de tres pasos obtuvo mayor resistencia. Se concluyó que la resistencia de unión a nivel dentinario puede ser afectado por el tipo de instrumento que se use para la preparación. ⁽²⁵⁾

En el 2009, Silva e Souza y col. revisaron los tipos y principales componentes de los diferentes adhesivos de autograbado y convencionales disponibles en el mercado y los relacionaron con su función, posible relación química y su influencia durante el manejo. Se utilizó un microscopio electrónico de barrido para observar la interfase entre el adhesivo y la dentina. El sistema convencional requiere de un ácido especial para el procedimiento de este y, normalmente, se realiza en dos o tres pasos. En cambio, el sistema de autograbado emplea un monómero ácido que desmineraliza y se impregna en la superficie dental. Por esta razón, se concluyó que el conocimiento de los componentes, las características y el mecanismo de adhesión de cada sistema es fundamental para la adopción de la adherencia en condiciones clínicas. ⁽¹⁰⁾

Erickson y col., en el 2009, evaluaron la resistencia de unión de la resina al esmalte valiéndose de cuatro adhesivos de autograbado y un sistema con grabado ácido. Ambos grupos fueron pulidos y pre grabados. El objetivo fue determinar si el pre grabado incrementaría la resistencia de unión de un sistema de adhesivo frente al otro. Se usaron 10 especímenes para cada grupo. Además, el tiempo de aplicación del ácido fue de 15 segundos. Luego, estos fueron evaluados por un microscopio electrónico de barrido para

observar la superficie acondicionada y el grado de penetración de la resina al esmalte. La resistencia de unión para el grupo de autograbado fue estadísticamente inferior en relación con el grupo de grabado ácido. Se concluyó que la resistencia de unión a nivel de esmalte se incrementa realizando un grabado ácido previo, lo cual es un indicador de que mejora su rendimiento durante el uso clínico. ⁽²⁷⁾

En el 2011, Dominguez realizó un estudio con la finalidad de evaluar la resistencia de unión a la microtracción de un adhesivo autograbador de dos pasos (*primer y bond*) a base de silorano (Silorane Sistema Adesive (SSA)). Este estudio se realizó en diez incisivos de bovino los cuales fueron separados en dos grupos de estudio. A ambos grupos se aplicó el nuevo sistema adhesivo, una según las indicaciones del fabricante y el otro con doble capa de *bond*. Luego se procede a cortar los incisivos de incisivo hacia apical para obtener las muestras. Una vez finalizado el estudio, se encontró que la doble aplicación de SSA – *bond* disminuye significativamente la resistencia de unión. Asimismo, las muestras traccionadas fueron visualizadas por un microscopio de barrido para determinar la existencia de falla adhesiva, mixta o cohesiva, la falla de tipo adhesivo obtuvo mayor porcentaje en ambos grupos (70% y 66% respectivamente). ⁽²⁸⁾

Durante el 2013, De Nordenflycht realizó un estudio para evaluar la resistencia microtraccional de un adhesivo de grabado total (Adper™ Single Bond 2) contaminado con sangre. Para el estudio se utilizaron 80 premolares de adultos las cuales fueron separadas en 4 grupos: Grupo 1 (control), Grupo 2 (contaminado con sangre, Grupo 3 (descontaminación con NaOCl 2.5%) y Grupo 4 (descontaminación con etanol 70°). La aplicación del sistema adhesivo se realizó en los cuatro grupos según las indicaciones del fabricante. Una vez obtenidas las muestras de estudio, se procedió a realizar el ensayo de microtracción. Se pudo determinar que los grupos contaminados con sangre disminuyeron significativamente la resistencia de unión y que la descontaminación con los dos agentes mencionados no causaba reacción positiva alguna. Asimismo, se procedió a visualizar las muestras traccionadas con un microscopio, a 4x de aumento, para determinar el tipo de falla producido. Se concluyó que la falla de tipo adhesiva (64%) fue la más frecuente. ⁽²⁹⁾

En el mismo año, Baldión evaluó la influencia del peróxido de hidrógeno sobre la resistencia de unión de una resina compuesta al esmalte dental en diferentes intervalos de tiempo posterior al blanqueamiento dental. Se utilizaron 90 premolares de adultos los cuales fueron divididos en 6 grupos: Grupo control (Aplicación de adhesivo) y 5 grupos de estudio (Aplicación de agente blanqueador y sistema adhesivo), los cuales fueron evaluados en diferentes tiempo postblanqueamiento (0, 1, 7, 14 y 28 días). Al finalizar el estudio se concluyó que el peróxido de hidrogeno disminuye la resistencia de unión de los sistemas adhesivos. Asimismo, se utilizó un estéreomicroscopio Leica Zoom[®] 2000 para determinar el tipo de falla ocurrido durante la tracción, siendo la falla más frecuente la mixta y cohesiva.⁽³⁰⁾

En el 2014, Luque- Martínez y col. evaluaron la resistencia adhesiva a través de una prueba de microtracción a nivel dentinario utilizando tres adhesivos universales en diferentes tiempos de fotoactivación. Se usaron 1040 terceras molares libres de caries, que fueron divididos en 20 grupos. Los adhesivos usados fueron Adhesive - All-Bond Universal (ABU, Bisco, Inc.), Prime&Bond Elect (PBE, Dentsply), and Scotchbond Universal Adhesive (SBU, 3M ESPE). Los dientes fueron preparados con ácido fosfórico y sin él, en 5,15 y 25 segundos. Además, se prepararon dos grupos más solo con el adhesivo ABU, puesto que el fabricante recomienda usar 10 segundos. Posteriormente, fueron sometidos a la prueba de microtracción con una velocidad de carga de 0.5 mm/min. Los resultados de la prueba de microtracción dieron mayor resistencia al que uso ácido fosfórico.⁽³¹⁾

Pérez y col., durante el mismo año, realizó un estudio con la finalidad de evaluar el método de aplicación y tiempo de fotopolimerización de dos sistemas adhesivos autograbadores sobre esmalte. Se utilizaron 30 molares divididos en 8 grupos de estudios a los cuales se le aplicó los dos sistemas adhesivos (AdheSE[®] y Universal Single Bond[®]) con diferentes tipo de fotopolimerización. Se concluyó que la extensión de irradiación de luz para los adhesivos no dio diferencia significativamente para la resistencia de unión. Asimismo, todas las muestras fueron observadas por un

microscopio Zeiss Stemi 2000C con zoom con la finalidad de determinar qué tipo de falla fue la más frecuente (95% fallas adhesivas, 5% fallas cohesivas).⁽³²⁾

En el 2014, Wagner y col. estudiaron la resistencia adhesiva a nivel dentinario y la penetración de la resina comparando con tres adhesivos universales (Futurabond[®] Universal, Scotchbond[™] Universal y All-Bond Universal[®]). Se prepararon superficies con y sin ácido fosfórico. Se recurrió a la superficie oclusal de terceras molares humanas. Luego de aplicarles el adhesivo, se colocaba los incrementos de resina y después estos eran guardados en agua destilada durante 24 horas a 37°. Se preparó un diente adicional en cada grupo para la prueba de infiltración dentinaria tiñendo las muestras con fluorocromo. Se realizaron cortes longitudinales donde se observaban las interfaces mediante un microscopio de barrido. Por lo tanto, se concluyó que no existió una diferencia significativa a la resistencia de unión de dentina con o sin acondicionamiento de la superficie mediante el uso de adhesivos universales.⁽⁹⁾

De Goes y col., en el 2014, compararon la resistencia adhesiva a nivel de esmalte de dos sistemas; de autograbado y grabado total. Se utilizaron 30 terceras molares, de las cuales fueron seccionadas para obtener fragmentos de esmalte dental. Se prepararon las superficies con papel lija y se repartieron al azar en seis grupos de diferentes marcas comerciales, los cuales fueron los siguientes. Scotchbond[™] Universal- sin ácido; Scotchbond[™] Universal- con ácido; Clearfil[™] SE Bond- sin ácido; CSE- con ácido; Scotchbond[™] Multi-purpose; ExciTE[®] F. Se utilizó ácido fosfórico al 37% por 30 segundos y se colocó un bloque de resina. Luego, los especímenes fueron cortados y llevados para el test de microtracción. Los valores obtenidos fueron; Scotchbond[™] Universal – sin ácido= 27.4 (8.5); Scotchbond[™] Universal-con ácido = 33.6 (9.3); Clearfil[™] SE- sin ácido = 28.5 (8.3); Clearfil[™] SE-con ácido = 34.2 (9.0); Scotchbond[™] Multipurpose = 30.4 (11.0); ExciTE[®] F = 23.3 (8.2), de los cuales el Clearfil[™] SE y Scotchbond[™] Universal preparados con ácido presentaron mayor resistencia adhesiva en comparación con los otros adhesivos. Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los grupos. Por ello, se concluyó que la técnica de acondicionamiento en esmalte

incrementaría la resistencia adhesiva en comparación a los sistemas adhesivos autograbadores.⁽³³⁾

IV. HIPÓTESIS

El sistema adhesivo universal (Single Bond™ Universal) tiene mayor resistencia adhesiva a nivel de esmalte bovino que el adhesivo de grabado ácido (Adper™ Single bond 2). Asimismo el padrón de fractura de tipo mixto presenta mayor frecuencia en el grupo de adhesivo universal mientras que el tipo adhesiva en el grupo de grabado ácido total.

V. OBJETIVOS

V. 1 Objetivo general

Comparar *in vitro* la resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos bovinos utilizando un sistema adhesivo universal (Single Bond™ Universal) versus un adhesivo de grabado total (Adper™ Single Bond 2), además evaluar el padrón de fractura.

V. 2 Objetivo específicos

Evaluar *in vitro* la resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos bovinos mediante la utilización de un sistema adhesivo universal (Single Bond™ Universal).

Evaluar *in vitro* la resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos de bovino mediante el uso de un sistema adhesivo de grabado total (Adper™ Single Bond 2).

Evaluar el padrón de fractura del grupo con sistema adhesivo universal (Single Bond™ Universal).

Evaluar el padrón de fractura del grupo con sistema adhesivo de grabado ácido total (Adper™ Single Bond 2).

VI. MATERIALES Y METODOS

VI. 1 Diseño de estudio

El diseño del estudio fue de tipo experimental *in vitro*.

VI. 2 Grupo experimental

La unidad de análisis para el presente estudio estuvo conformado por un espécimen *stick* (varilla), obtenido de los incisivos de bovino aplicando dos tipos de agentes adhesivo Adper™ Single Bond 2 y Single Bond™ Universal. La muestra fue determinada mediante el programa estadístico Stata® versión 12, utilizando la fórmula de comparación de dos medias, para lo cual se tomaron los datos de promedio y desviación estándar de la resistencia de unión a nivel de esmalte encontrado en cada grupo en la prueba piloto. (**Anexo 3**). Se tuvo, así, un número de 30 especímenes por grupo, distribuidos de la siguiente manera:

Grupo 1: Especimen con adhesivo convencional Adper™ Single Bond 2.

Grupo 2: Especimen con adhesivo universal Single Bond™ Universal.

Criterios de selección:

Especimen de incisivos de bovino que tengan la corona mayor a 1 cm de alto.

Especimen de incisivos de bovino que no presenten daños en superficie de esmalte.

Especimen de incisivos de bovino que no presenten lesiones cariosas.

VI.3 Operacionalización de Variables

Variable	Definición operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores
Resistencia adhesiva	Propiedad del adhesivo para resistir a ser separado por dos fuerzas que actúan en direcciones opuestas usando una máquina de ensayo universal.	Máquina de ensayo universal	Cuantitativo	Razón continua	Mpa
Tipo de Agente adhesivo	Sustancia por el cual se obtiene íntima unión entre la estructura dentaria y un material restaurador.	Tipos de agente asignado	Cualitativo	Nominal dicotómico	Adhesivo Convencional (Adper™ Single Bond 2) Adhesivo de universal (Single Bond™ Universal)
Padrón de fractura	Análisis que indica la falla de la fractura luego del examen de microtracción.	Microscopio electrónico	Cualitativo	Nominal Policotómico	Adhesivo Mixto C.Esmalte C. Resina

VI.4 Técnica y procedimiento

Se utilizó el método de observación y se procedió a realizar el siguiente procedimiento, que se indicará a continuación.

Obtención de los dientes de bovino

Se obtuvieron los incisivos de los maxilares superiores e inferiores de bovino para el presente trabajo, estos fueron desinfectados con cloramina al 0.5%. ⁽⁷⁾ Luego, se removió la cámara pulpar y radicular con una sola lima de endodoncia K – file (Dentply Maillefer™ Suiza) segunda serie de 25 mm. Por último, se procedió al corte de la raíz a nivel de UCA, puesto que solo se trabajó con la corona dental.

Obtención del agente adhesivo

Ambos agentes adhesivos fueron obtenidos a través de la distribuidora oficial de la marca del producto 3M ESPE. Adper™ Single Bond 2 (LOT N492564), Single Bond™ Universal (LOT 521197).

Obtención de la máquina de ensayo universal

La Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas ha otorgado este recurso, puesto que la Facultad de Ingeniería cuenta con una máquina de ensayo universal (INSTRON®3382, Illinois). Dicho aparato se encuentra en el laboratorio de Ingeniería Civil. El encargado de este laboratorio es el responsable del manejo del artefacto.

Preparación del esmalte de los dientes de bovino

Se tomaron los dientes de bovinos teniendo en cuenta los criterios de selección (corona mayor a 1 cm, que no tenga daño en la superficie y que no presente lesiones cariosas). Estos fueron refrigerados en cloramina al 0.5 % durante 24 horas. ⁽⁷⁾ Se desgastaron las caras vestibulares con papel lija de agua por un lapso de sesenta segundos de forma circular apoyado sobre una superficie sólida, para así obtener una superficie rugosa en el esmalte. **(Anexo 4)**

Aplicación de los diferentes sistemas adhesivos en cada grupo

Grupo 1

Se aplicó el ácido fosfórico Eco-Etch[®] Ivoclar Vivadent Inc. (LOT R23737) al esmalte durante quince segundos. En seguida, fue removido y lavado con un chorro de agua utilizando una jeringa triple. Siguiendo las indicaciones del fabricante, se aplicó el adhesivo convencional Adper[™] Single Bond 2 (LOT N492564). Se colocó una capa de adhesivo y se friccionó durante quince segundos. En seguida, se volatilizó el solvente mediante la aplicación de aire indirecto con el uso de un espejo bucal a una distancia de 3 cm, durante diez segundos y se procedió a aplicar una segunda capa repitiendo los mismos pasos anteriormente descritos, se procedió a fotoactivar con una fuente de luz LED Bluephase[®] Ivoclar Vivadent Inc. (LOT D100405334B) durante veinte segundos a una distancia de 2 mm. Finalmente, se colocó resina compuesta 3M ESPE Filtek[™] Z350 XT (LOT N456263) con una espátula de resina sobre la superficie del esmalte en forma de bloque por incrementos de 2 mm cada una hasta que alcanzó una altura de 4 mm. **(Anexo 5)**

Grupo 2

En los dientes del grupo 2, se aplicó el adhesivo universal Single Bond[™] Universal (LOT 521197) y se colocó una primera capa que friccionó durante veinte segundos. Se volatilizó el solvente durante diez segundos y se aplicó una segunda capa, siguiendo los mismos criterios, y se aplicó aire al líquido durante cinco segundos con aire indirecto a una distancia de 3 cm con un espejo bucal y una jeringa triple. Se fotoactivó durante diez segundos con luz LED Bluephase[®] Ivoclar Vivadent Inc. (LOT D100405334B) a una distancia de 3 mm y, en seguida, se colocó un bloque de resina siguiendo los mismos cuidados del grupo 1. **(Anexo 6)**

Obtención del espécimen

En cada diente, se procedió a realizar múltiples cortes por una herramienta de multipropósito (Dremel[®] 3000) con un disco diamantado de 0.5 mm de grosor en sentido horizontal y vertical, pasando una vez por cada lado. Se obtuvieron muestras en forma de varillas o *sticks*: primero cortes transversales de vestibular a lingual y, luego, cortes transversales de mesial a distal. De tal modo, resultó una distancia de 1 a 1.5 mm

entre corte y corte. Se obtuvieron 11 muestras por cada grupo y estas eran reservadas en envases, envueltas en algodón húmedo para evitar se rompieran. **(Anexo 7)**

Ensayo de tracción

Las varillas fueron retiradas del envase con una pinza de algodón, cuidadosamente, para evitar alguna fractura. Después, eran medidos con un calibrador electrónico en espesor y área. Los datos eran anotados en una hoja de papel. Los especímenes fueron colocados con un pegamento a base de resina y cianocrilato sobre una placa para espécimen para máquina de ensayo universal, en este caso utilizado el (INSTRON® 3382, Illinois). Se procedió a realizar el ejercicio de microtracción. No obstante, antes, se ingresaban como datos al programa de la máquina las medidas tomadas a cada una de las muestras y se comenzaba con la prueba hasta que el espécimen se fracture. Para ello, la máquina generó fuerzas tangenciales de pruebas mecánicas a una velocidad de carga de 5 mm/min y 1kN para determinar la resistencia adhesiva. Brindaba los resultados en Mpa. **(Anexo 8)**

Análisis de padrón de fractura

Luego de la prueba de microtracción, las muestras eran retiradas de la placa para especímenes, además de que eran envueltas en cinta adhesiva y colocadas sobre una hoja que indicaba su espesor y área. Para la observación a través del microscopio, las muestras eran retiradas de la cinta y se colocaban delicadamente con una pinza de algodón sobre una superficie oscura para ser observadas a través de un microscopio óptico de 40x (Dino- Lite Digital Microscope). **(Anexo 9)**

Se observaba la interfase de cada muestra y esta era anotada en un cuadro, según la clasificación presentada; se tomaba foto del espécimen; y, así, se repetía con cada una de las varillas fracturadas. **(Anexo 10)**

VI.5 Plan de análisis

Para el análisis univariado, se procedió a obtener la estadística descriptiva (media y desviación estándar) para las variables cuantitativas en este estudio, registradas en una tabla de frecuencia.

Además, se determinó que la muestra no tuvo distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

En cambio, para el análisis bivariado, se utilizó la prueba de U de Mann Whitney, debido a la falta de normalidad en la distribución de la muestra, para comparar la resistencia de unión de dos tipos de agentes adhesivos.

VI.6 Consideraciones éticas

Este trabajo no presentó implicancia ética, debido a que es un estudio *in vitro* que trabajó con dientes bovinos, los cuales fueron sacrificados por motivos ajenos al estudio, por lo que no existe ningún tipo de riesgo biológico. Por otro lado, el estudio comparó la resistencia de unión a nivel de esmalte de un adhesivo universal con un adhesivo convencional.

Se procedió a realizar una solicitud dirigida al comité de ética de la Escuela de Odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en el cual se solicitó la exoneración de revisión del estudio. (**Anexo 11**)

VII. RESULTADOS

El presente estudio se basó en la comparación de dos sistemas adhesivos para evaluar la resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos bovinos. Se trabajó un total de 60 varillas en total que fueron distribuidas en dos grupos.

Al someter las muestras al ensayo de tracción, se encontró que hubo una mayor resistencia adhesiva a nivel de esmalte con el adhesivo TE (Adper™ single bond 2) con una media de 14.24 Mpa, una mediana de 13, la desviación estándar de 5.09, un mínimo de 7.8 y máximo de 32.66, como, también, una normalidad de 0.001. Por otro lado, el adhesivo SE (Single Bond™ Universal) presentó un menor valor de la resistencia adhesiva con un promedio de 10.40 Mpa, una mediana de 10.28, la desviación estándar de 3.74, un mínimo de 3.14, un máximo de 18.14, y la normalidad de 0.934. **(Tabla 1)**

Se realizó una comparación *in vitro* de la resistencia adhesiva a nivel de esmalte de los dos sistemas. Para ello, se empleó la prueba de U de Mann Whitney para muestras independientes y se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p=0.002$) para cada una de las comparaciones realizadas. El adhesivo Single Bond™ Universal presentó un valor menor a la resistencia adhesiva con un promedio de 10.40 Mpa, una mediana de 10.28 y una desviación estándar de 3.74, en comparación con el adhesivo Adper™ Single Bond 2, que presentaba una media de 14.24 Mpa, una mediana de 13 y una desviación estándar de 5.09. **(Tabla 2)**

Se realizó el análisis de fractura en el cual el grupo TE tuvo los siguientes resultados: en el grupo mixto, se obtuvo un resultado de 8, lo cual equivale al 36,36% del total; 2 del tipo cohesivo esmalte, lo que representa el 9,09 %; 1 del tipo cohesivo resina con 4,55 %; y cero en el tipo adhesivo. Por otro lado, en el grupo SE, se contaba con 7 muestras del tipo mixto con 31,82 % del total; 5 del tipo cohesivo esmalte, que consistía en el 13,64%; 2 de cohesivo resina, con un 4,55 %; y cero del tipo adhesivo. **(Tabla 3)**

TABLA 1

Evaluación *in vitro* de la resistencia adhesiva a nivel de esmalte del adhesivo Single Bond™ Universal y Adper™ Single Bond 2

Grupo	Media (Mpa)	Mediana	D.E	Mínimo	Máx	Normalidad*
SingleBond™ Universal	10.40	10.28	3.74	3.14	18.14	0.934
Adper™ bond 2	14.24	13	5.09	7.8	32.66	0.001

*Prueba de Shapiro Wilk

Nivel de significancia estadística, ($p < 0.05$)

TABLA 2

Comparación *in vitro* de la resistencia adhesiva a nivel de esmalte del adhesivo Single Bond™ Universal con el adhesivo Adper™ Single Bond 2

Resistencia a la tracción	Media (Mpa)	Mediana	D.E	U de Mann Whitney
Single Bond™ Universal	10.40	10.28	3.74	
Adper™ Single Bond 2	14.24	13	5.09	0.002*

*Nivel de significancia ($p < 0.05$)

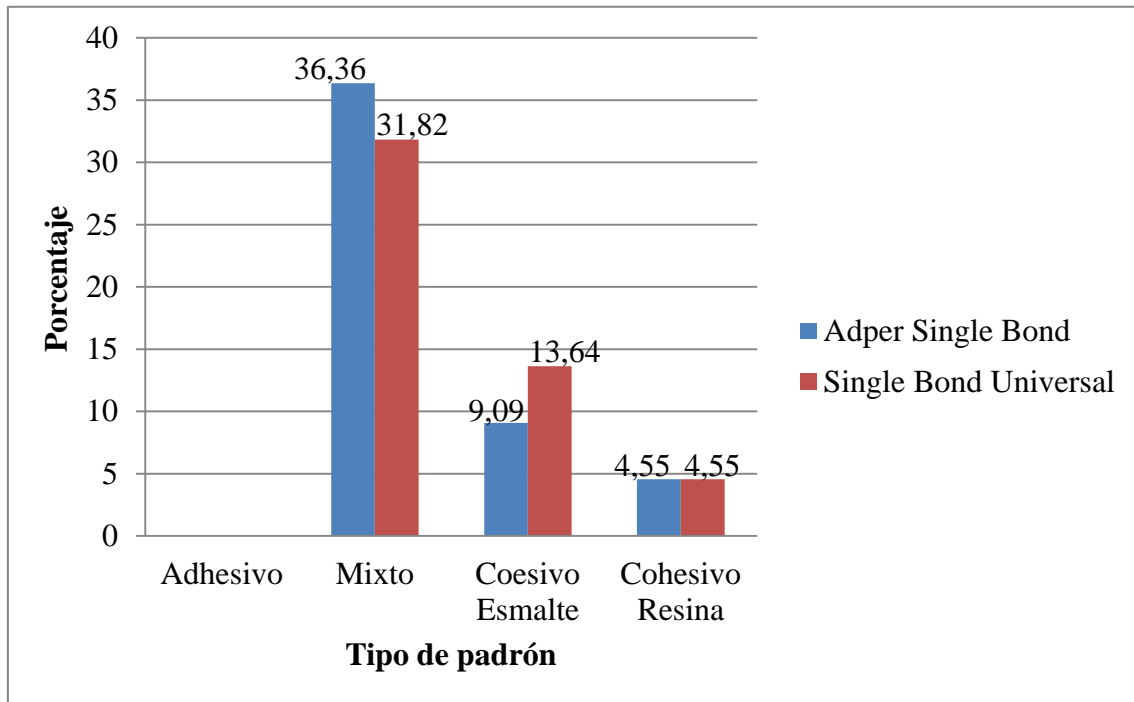
TABLA 3

Análisis del padrón de fractura de las muestras del grupo adhesivo Adper™ Single Bond 2 y Single Bond™ Universal

Tipo de padrón	Adper™ Single Bond		Single Bond™ Universal		Total %	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%		
Adhesivo	0	0	0	0	0	0
Mixto	8	36,36	7	31,82	15	68,2
Cohesivo Esmalte	2	9,09	3	13,64	5	22,7
Cohesivo Resina	1	4,55	1	4,55	2	9,1
Total	11	50	11	50	22	100

GRAFICO 1

Análisis del padrón de fractura de las muestras del grupo adhesivo Adper™ Single Bond 2 y Single Bond™ Universal



VIII. DISCUSIÓN

En la actualidad, la adhesión es uno de los temas más importantes en el campo de la odontología restauradora. Gracias a esto se logra una mayor conservación de la estructura dentaria y el manejo adecuado de un sistema adhesivo conlleva a un mayor éxito en el tratamiento restaurador. El presente estudio tuvo como objetivo comparar la resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos bovinos de dos tipos de sistemas adhesivos, que son el universal y el de grabado total, además de evaluar el padrón de fractura.

La adhesión es un fenómeno superficial entre dos cuerpos en íntimo contacto, de los cuales al menos uno es sólido, en este caso los tejidos dentarios.⁽⁴⁾ La aplicación de los sistemas adhesivos sobre la superficie dental debe ser cuidadosa con la finalidad de evitar cualquier tipo de contaminación, lo cual llevaría a un fracaso en el tratamiento y dolores post operatorios.^(34- 36) Las principales fallas que ocurren por un inadecuado manejo del sistema adhesivo son: sensibilidad post operatoria, caries recidivantes y tinción de la restauración.

La resistencia adhesiva, es la propiedad que tienen dos cuerpos en íntimo contacto para resistir a ser separados por dos fuerzas que actúan en direcciones opuestas.^(37- 39) En el presente estudio, se utilizó la máquina de ensayo de materiales de tracción Instron®, la cual sometía las muestras elaboradas a una prueba de microtracción aplicando una fuerza de 1kN. Este procedimiento tuvo como objetivo determinar la resistencia de unión a nivel de interfase entre el material restaurador y la estructura dentaria. Los datos fueron obtenidos en Newton y luego fueron transformados en Mpa. Posterior a esto, las muestras fueron observadas en un microscopio con la finalidad de evaluar el padrón de fractura clasificándose en: adhesivas, mixtas, cohesivas en esmalte y material o resina y así poder confirmar la resistencia adhesiva entre el material restaurador y el esmalte dental. La metodología utilizada en el presente trabajo, coincide con estudios realizados por autores como Ibarra, De Goes y Barkemeier, los cuales presentan las mismas variables y recursos utilizados en este estudio.^(21, 20,26)

En el presente estudio, las muestras pertenecientes al sistema adhesivo SE (Single Bond™ Universal), presentaron un valor promedio a la resistencia adhesiva de 10.40 Mpa, mientras que el grupo perteneciente al sistema adhesivo TE (Adper™ Single Bond 2) arrojó un promedio de 14.24 Mpa, existiendo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Expuesto lo anterior, se concluye que el sistema TE presenta una mayor resistencia adhesiva a nivel del esmalte en comparación con el sistema SE, esta diferencia se debe al acondicionamiento previo que requieren los sistemas adhesivos *Total Ech*, lo cual genera una superficie dental rugosa con la finalidad de crear microretenciones entre el material restaurador y el diente. Barkemeier ⁽²¹⁾, el cual realizó estudios similares al presente en dientes bovinos, afirma que es indispensable el uso de ácido fosfórico para la preparación del esmalte aun si se usa un sistema adhesivo de grabado total.

A pesar de la diferencia de valores de resistencia adhesiva que existe entre los dos grupos, no se puede desmerecer el uso del sistema adhesivo SE. Pashley y col ⁽¹²⁾, realizaron una evaluación de la literatura relacionada a la resistencia adhesiva a nivel de esmalte y dentina. En dicho trabajo, se determina que 10.3 ± 2.6 Mpa es un valor aceptable de resistencia a nivel de esmalte. Por este motivo, el uso de ambos sistemas adhesivos es favorable y aceptado durante un tratamiento dental restaurador.

Con respecto al análisis de la fractura, los resultados fueron los siguientes; 15 varillas fracturadas de tipo mixta, obteniendo un porcentaje de 68,2%; 5 varillas tipo cohesivo en esmalte, con un porcentaje de 22,7%; 2 varillas en cohesivo resina, lo que fue el 9,1% del total del grupo analizado; y ninguno en adhesivo. La mayoría del porcentaje en el grupo de tipo mixto indica un éxito en el ensayo de microtracción, debido a que cumplió con el objetivo de este examen. En cuanto a estudios similares, como el de Ibarra y col. ⁽²¹⁾, Nordenflycht y Domínguez, el tipo adhesiva fue el grupo con mayor porcentaje. Por otro lado Baldión y Col, la falla mixta fue la que más frecuencia tuvo. Esta diferencia puede deberse a que los autores consideraron otras variables como superficie lisa y rugosa, las cuales no fueron consideradas en el presente estudio.

Autores como Luque- Martínez ⁽²⁵⁾, De Goes ⁽²⁶⁾ y Wagner ⁽⁹⁾, realizaron estudios relacionados al adhesivo universal. En dichos trabajos, se consideró usar grabado ácido previo al uso del adhesivo con la finalidad de evaluar la resistencia adhesiva de este nuevo material. Por este motivo, se sugiere realizar estudios futuros donde se incluya un

tercer grupo de estudio, en el cual las varillas o *sticks* sean preparadas con acondicionamiento previo. También, debe existir la posibilidad de realizarlo en esmalte de origen humano, así como incluir nuevas variables como termociclado y evaluación de la superficie preparada, con la finalidad de observar variaciones durante el examen de microtracción.

Cabe mencionar que el tipo de ácido fosfórico utilizado en el presente trabajo de investigación fue de tipo gel Eco - Etch[®] Ivoclar Vivadent, proveniente de un fabricante diferente al de los sistemas adhesivos utilizados. Esta decisión se debe a la consistencia tipo gel con la cual se puede lograr el tipo de acondicionamiento deseado en el esmalte. Por el contrario, el ácido fosfórico de la marca 3M ESPE es de consistencia líquida por lo que fue descartado desde un inicio.

Durante la realización del estudio, se presentaron ciertas limitaciones. La principal limitación fue la obtención de literatura científica relacionada al adhesivo universal, esto se debe al corto tiempo que lleva este nuevo material en el mercado dental. Otra dificultad, encontrada en el procedimiento, consistió en el manejo de los especímenes, debido al tamaño de estos la manipulación y transporte era complicada, un mal manejo de estos especímenes podían generar la fractura total de las muestras considerándose descartadas. Una tercera limitación radicó en conseguir la infraestructura y los medios adecuados para obtener las muestras, ya que se tuvo que importar aditamentos y adaptadores para el uso de la máquina de ensayo de tracción.

La importancia de este estudio fue evaluar un nuevo sistema adhesivo cuya composición contiene un monómero funcional (MDP). Este nuevo agente permite obtener una unión química a la estructura dentaria muy aparte de la unión micromecánica que presenta todo sistema adhesivo. Según los resultados obtenidos, el nuevo adhesivo tiene una menor resistencia en comparación a los sistemas adhesivos TE, sin embargo los valores obtenidos son considerados aceptables por la literatura científica. No obstante, el fabricante de este nuevo material dental, no prohíbe el uso de un agente grabador, por tal motivo parece ser indispensable realizar un grabado ácido en la superficie dental con la finalidad de obtener mejores resultados.

IX. CONCLUSIONES

El sistema adhesivo de grabado total (Adper™ Single Bond 2) obtuvo una mayor resistencia adhesiva a nivel de esmalte que el sistema adhesivo universal (Single Bond™ Universal). Se presentó una diferencia estadísticamente significativa.

La resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos centrales de bovino, usando adhesivo universal (Single Bond™ Universal), fue de 10.40 Mpa.

La resistencia adhesiva a nivel de esmalte en incisivos centrales de bovino, usando adhesivo convencional (Adper™ Single Bond) 2, fue de 14.24 Mpa.

Los resultados del padrón de fractura del grupo con adhesivo universal (Single Bond™ Universal) consistió en 7 muestras del tipo mixto con 31,82 % del total; 5 del tipo cohesivo esmalte, que representó el 13,64%; 2 de cohesivo resina con un 4,55 %; y cero del tipo adhesivo.

Los resultados del padrón de fractura del grupo con adhesivo de grabado total (Adper™ Single Bond 2) consistió en 8 muestras del tipo mixto con 36,36% del total; 2 del tipo cohesivo esmalte, lo que se refiere al 9,09 %; 1 del tipo cohesivo resina con un 4,55 %; y cero en el tipo adhesivo.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Herrera E. Fracaso en la Adhesión. Av. Odontoestomatol. 2005; 21(2): 63- 9
- Aguilera A, Guachalla J, Urbina G, Sierra M, Valenzuela V. Sistemas Adhesivos de Autograbado. Rev Dent Chile. 2001; 92 (2): 23- 8
- Gomes M. Sistemas adhesivos auto grabadores en esmalte: ventajas e inconvenientes. Av Odontoestomatol 2004; 20-4: 193-8.
- Henostroza G. Adhesion en odontologia restauradora. 1era ed. Curitiba: Editora Maio, 2003.
- Dourado A, Reis A. Sistemas Adhesivos. Rev Oper Dent 2006; 1 (2): 13- 28.
- Neyra O. Adhesivos Dentales Autograbadores: (VI Generación), "más que solo un paso". Kiru 2004; 1(1): 39-42.
- Nakabashi N, Pashley DH. Hybridization of dental Hard Tissue. 1era ed. Chicago: Quintessence, 1998: 129
- Pashley D, Sano H y col. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. Dent Mater. 1995; 11: 117- 25.
- Wagner A y col. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. J Dent. 2014; 42(7):800-7.
- Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas M. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. Dent Mater 1998; 14:212-21.
- Sudsangiam S, Van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? J Adhes Dent. 1999; 1:57-67.
- Pashley D, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho R. Adhesion testing of bonding agents: A review. Dent Mater 1995; 11: 117-25.
- Posada M, Sánchez C, Gallego G, Vargas A, Restrepo L, López J. Dientes de bovino como sustituto de dientes humanos para su uso en odontología. Revisión de Literatura. Ces Odontología. 2006; 19(1): 63-8.
- Gloobe H. Anatomía Aplicada del Bovino. 1º ed. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1989.
- Soto C, Stanke F y Rioseco M. Diente de bovino. Una alternativa a los dientes humanos como sustrato en investigación. Revisión bibliográfica. Rev. Fac. Odont. Univ. De Chile. 2000, 18(1): 19- 29.

Puentes H, Rincon L. Caracterización química y mecánica parcial de dientes incisivos de bovino como posible modelo de estudio de materiales dentales. Rev. Fed. Odont Colomb. 2004; 20:9- 19

Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. J Dent Res. 1983; 62(10): 1076- 81.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P y col. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. Oper Dent. 2003; 28(3):215-35.

Nocchi, E. Odontología restauradora: salud y estética. 2° ed. Buenos Aires: Medica Panamericana, 2008.

3M ESPE [internet] n.d. Adper Single Bond 2. [consultado: 15 noviembre del 2014] disponible: <http://multimedia.3m.com/mws/media/2907690/informacion-tecnica-adper-single-bond-2.pdf>

3M ESPE [internet] n.d. Single Bond Universal Adhesive. [consultado: 15 noviembre del 2014] disponible: http://solutions.3m.com.br/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1370353090000&locale=pt_BR&assetType=MMM_Image&assetId=1361620448422&blobAttribute=ImageFile

Marins R, Pigozzo A. Atualização em sistemas adesivos. 1ª ed. Joinville: FGM news.2013

Barkmeier W, Hammesfahr PD, Latta MA. Bond strength of composite to enamel and dentin using Prime& Bond 2.1. Oper Dent 1999;24(1):51-56

Ibarra G, Vargas MA, Armstrong SR, Cobb DS. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground and unground enamel. J Adhes Dent. 2002; 4(2):115-24.

Dias W, Pereira P, Swift E. Effect of Bur Type on Microtensile Bond Strengths of Self-etching System to Human Dentin. J Adhes Dent. 2004; 6(3): 195-203.

Silva e Souza MH Jr, Carneiro KG, Lobato MF, Silva e Souza Pde A, de Góes MF. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. J Appl Oral Sci. 2010; 18(3):207-14.

Erickson R, Barkmeier W, Kimmes N. Bond strength of self-etch adhesives to pre etched enamel. Dent Mater. 2009; 25: 1187-94.

Domiguez J, Luque I, Horning D. Evaluación de la Resistencia de unión de adhesivo autograbadador a base de silorano. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*. 2011; 2(4): 7-14.

De Nordenflycht D, Kaplan M, Montecinos V. Resistencia microtraccional de capa de adhesivo contaminada con sangre. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. 2013; 6(3); 118-22.

Baldion P. Influencia del tiempo posblanqueamiento sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2013; 25(1) 92-116

Luque-Martinez IV, Perdigão J, Muñoz M, Sezinando A, Reis A, Loguercio AD. Effects of solvent evaporation time on immediate adhesive properties of universal adhesives to dentin. *Dent Mater*. 2014; 30(10):1126-35.

Perez V, Castillo C, Guevara R. Efectos del método de aplicación y tiempo de fotopolimerización de un nuevo adhesivo autograbadador. *Rev Estomatol Herediana*. 2014; 24(1):5-10.

De Goes MF, Shinohara MS, Freitas Ms. Performance of a new one-step multi-mode adhesive on etched vs non-etched enamel on bond strength and interfacial morphology. *J Adhes Dent*. 2014; 16(3):243-50.

Van Meerbeek B, Yoshihara K, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2010; 27(1):17-28.

Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M y col. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011; 27(1):1-16.

Carrillo, C. Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales. *Revista a ADM* 2006; 63(2):45-51.

Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM .Adhesion testing of dentin bonding agents. *Dent Mater*. 1995; 11:117-25.

Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Shono Y, Fernandes CA. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent*. 1999; 1:299-309.

Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J Dent*.1989; 17:61-7.

ANEXOS