

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

Facultad de Odontología

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS, GRABADO TOTAL
Y AUTOGRABADO, DESPROTEINIZADO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25% EN
ESMALTE. IN VITRO

Tesis para optar el título de Cirujano Dentista

AUTOR

Huaypar Espinoza, Maribel

ASESOR

Mg. Medina y Mendoza, Julia Elbia

JURADO

Mg. Mendoza García, Eloy Javier

Dra. Donayre Fernández, Mercedes Rosa Dominga

Mg. García Rupaya, Carmen Rosa

Mg. Liebano Segura, Renán Lazaro

Lima - Perú

2018

AGRADECIMIENTO

- A mis asesores Dra. Medina, Dra. Nimia y Dr. Gabrielli, por su apoyo y confianza en mí para la elaboración del presente trabajo.
- A mi universidad “Universidad Nacional Federico Villarreal” por haberme abierto sus puertas para emprender un largo camino lleno de enseñanzas.

DEDICATORIA

- A Dios por ser mi guía en el camino, porque cada obstáculo que la vida me pone, él siempre está ahí dándome fuerza.
- A mis padres maravillosos, Lucio Huaypar y Lucila Espinoza, por su gran amor y apoyo incondicional, a quienes les debo todo lo que tengo en esta vida, quienes celebran conmigo cada triunfo.
- A mi familia y amigos, que siempre han confiado en mí, y siempre me brindan su cariño y amistad verdadera.
- Y a todas aquellas personas que contribuyeron en la realización del presente estudio.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo comparar la resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos, grabado total y autograbado, desproteínizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte bovino. Para ello se realizó un estudio de tipo experimental, comparativo, transversal e in vitro. El tamaño de la muestra se determinó siguiendo las especificaciones del ISO/TS-11405:2015, utilizándose 16 especímenes por grupo. Se eligieron 3 dientes para cada grupo según corresponda: G1: adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 (grupo control), G2: adhesivo Adper Single Bond 2 e hipoclorito de sodio al 5.25% (grupo experimental), G3: adhesivo autograbador Single Bond Universal (grupo control) y G4: adhesivo Single Bond Universal e hipoclorito de sodio al 5.25% (grupo experimental). Luego se realizó la preparación para la aplicación del material adhesivo de acuerdo con las indicaciones del fabricante y se usó el hipoclorito de sodio al 5.25% en los grupos experimentales. Después de realizado el corte, se obtuvieron especímenes que fueron traccionados. Los valores se analizaron con la prueba de normalidad (Shapiro Wilk) y con el análisis de varianza (ANOVA) mostrando que existe diferencias significativas entre Adper Single Bond 2 + NaOCl al 5.25% con Single Bond Universal, Single Bond Universal + NaOCl al 5.25% y con Adper Single Bond 2. Se observó un promedio mayor en Adper Single Bond 2 con NaOCl al 5.25% (22.879 Mpa), seguido por el Adper Single Bond 2 (18.350 Mpa), menores valores con el Single Bond Universal + NaOCl al 5.25% (17.407 Mpa) y Single Bond Universal 5.25% (17.407 Mpa). En conclusión, al aplicar hipoclorito de sodio al 5.25% antes de utilizar el sistema adhesivo de grabado total mejora los valores de resistencia a la tracción, por otro lado, no es eficaz para el sistema adhesivo autograbador.

Palabras clave: Resistencia a la tracción, sistemas adhesivos, esmalte, hipoclorito de sodio al 5.25%

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the tensile strength of two adhesive systems, total etching and self-etching, deproteinized with 5.25% sodium hypochlorite in bovine enamel. For this, an experimental, comparative, cross-sectional and in vitro study was carried out. The sample size was determined following the specifications of ISO / TS-11405: 2015, using 16 specimens per group. Three teeth were chosen for each group as appropriate: G1: Adper Single Bond 2 adhesive (control group), G2: Adper Single Bond 2 adhesive and 5.25% sodium hypochlorite (experimental group), G3: Single Bond self-etch adhesive Universal (control group) and G4: Universal Single Bond adhesive and 5.25% sodium hypochlorite (experimental group). The preparation for the application of the adhesive material was carried out according to the manufacturer's instructions and 5.25% sodium hypochlorite was used in the experimental groups. After cuts were made and specimens were obtained that were pulled. The values were analyzed with the normality test (Shapiro Wilk) and with the analysis of variance (ANOVA) showing that there are significant differences between Adper™ Single Bond 2 + NaOCl at 5.25 % with Universal Single Bond, Universal Single Bond + NaOCl at 5.25% and with Adper™ Single Bond 2. A higher average was observed in the Adper™ Single Bond 2 adhesive system with 5.25% NaOCl (22,879 Mpa), followed by the Adper™ Single Bond 2 (18,350 Mpa) and lower values with the Universal Single Bond (17,407 Mpa) and Universal Single Bond with NaOCl at 5.25% (17,703 Mpa). In conclusion, the application of 5.25% sodium hypochlorite before using the total etch adhesive system improves the tensile strength values, on the other hand, it is not effective for the self-etch adhesive system.

Keywords: Tensile strength, adhesive systems, enamel, sodium hypochlorite 5.25%.

ÍNDICE

I. Introducción.....	1
II. Marco teórico.....	3
2.1.- Bases teóricas.....	3
2.2.- Antecedentes.....	10
2.3.- Justificación de la Investigación.....	12
2.4.- Hipótesis	13
III. Objetivos.....	14
3.1.- Objetivo General.....	14
3.2.- Objetivos Específicos	14
IV. Materiales y Métodos.....	15
4.1.- Tipo de Estudio.....	15
4.2.- Universo/Muestra/Criterios de Selección.....	15
4.3.- Variables/Definición/Operacionalización.....	16
4.4.- Método/Técnica/Procedimientos	17
4.6.- Plan de Análisis	20
V. Resultados.....	21
VI. Discusión.....	25
VII. Conclusiones.....	28
VIII. Recomendaciones.....	29

IX. Referencias bibliográficas.....	30
X. Anexos.....	34
ANEXO 1: PD ISO/TS 11405	34
ANEXO 2: Extracción de los dientes bovino.....	42
ANEXO 3: Corte de raíz y sellado de la cámara del diente bovino.....	43
ANEXO 4: Colocación de los dientes en base acrílico y distribución de grupos	44
ANEXO 5: Carta de presentación al laboratorio de Operatoria Dental	45
ANEXO 6: Ficha técnica de adhesivo Adper Single Bond 2.....	46
ANEXO 7: Preparación de las muestras para el sistema adhesivo de grabado total	47
ANEXO 8: Aplicación del adhesivo de grabado total Single Bond 2	48
ANEXO 9: Ficha técnica de adhesivo Single Bond Universal	49
ANEXO 10: Aplicación del sistema adhesivo autograbador Single Bond Universal	50
ANEXO 11: Aplicación de Hipoclorito de sodio al 5.25%	51
ANEXO 12: Ficha técnica de resina Z350 3M ESPE.....	52
ANEXO 13: Colocación de la resina Z350 3M ESPE para los grupos	53
ANEXO 14: Carta de presentación al High Technology Laboratory	54
ANEXO 15: Corte y prueba de tracción para todas las muestras	55
ANEXO16: Ficha de recolección de datos para cada grupo.....	56
ANEXO 17: Prueba de normalidad de Shapiro - Wilk.....	58
ANEXO 18: Matriz de consistencia	59

I. Introducción

En los últimos años, han ido evolucionando nuevos productos dentales, debido a la gran demanda por tratamientos restauradores más conservadores y estéticos. Uno de los principales protagonistas de estos avances son los sistemas adhesivos, quienes han posibilitado la mayor preservación de la estructura dentaria (Cárdenas, 2016).

“La adhesión al esmalte ya es un procedimiento clásico, y el resultado, cerca de 25 Mpa, bastante uniforme” (Henostroza, 2010, p.116).

Actualmente los sistemas adhesivos son clasificados en dos tipos: los adhesivos de grabado total o llamados convencionales, y los adhesivos autograbadores o autoacondicionantes. Este último, ofrece ventajas aceptables (Bustamante y Díaz, 2014).

Los adhesivos de grabado total han demostrado tener una óptima resistencia en la adhesión a nivel de esmalte, sin embargo, al no estar sellado los márgenes correctamente ocasionaría la recidiva de caries. Por otro lado, los adhesivos autograbadores, en cuanto al tiempo clínico es menor, ya que no se utiliza el agente grabador, facilitando el trabajo del cirujano dentista (Li, 2009).

Mientras que algunos investigadores consideran que el uso de adhesivos autoacondicionantes es un procedimiento tan efectivo cuando se aplica en dentina, otros estiman que es insatisfactorio el comportamiento de estos adhesivos en relación al esmalte íntegro, es por ello que sigue siendo polémico (Rosa y Perdigao, 2000).

Una de los factores que favorece la adhesión es que la superficie se encuentre limpia, es así que actualmente encontramos soluciones que permitan la eliminación de microorganismos. Una de estas sustancias es el hipoclorito de sodio (Salazar, 2008).

Espinoza, Valencia, Rabelero y Ceja (2014) encontraron que el hipoclorito de sodio al 5.25% previo al grabado es un procedimiento que modifica la superficie del esmalte, ofreciendo mayor retención que el grabado convencional, esto gracias a su propiedad desproteinizante.

Si bien, encontramos investigaciones utilizando hipoclorito al 2.5%, 5% y 5.25% para el sistema adhesivo convencional como los estudios de Suárez (2014), Romero (2014) y Saldívar (2017) que reafirma los estudios de Espinoza *et al.* (2014), pero no se ha investigado los efectos del hipoclorito de sodio para el sistema adhesivo autocondicionante en el esmalte.

A todo ello nos formulamos lo siguiente:

¿Cuál sistema adhesivo, grabado total o autograbado, tendrá mayor resistencia a la tracción desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte?

II. Marco teórico

2.1.- Bases teóricas

La adhesión puede ser definida como un mecanismo de unión en el cual dos materiales se encuentran en íntimo contacto a través de una interfase, debido a fuerzas de atracción molecular. Encontramos un sustrato y un adherente. El primero es un sólido (tejidos dentarios duros), que será preparado para la aplicación del agente adhesivo. El adherente es el material que será unido al sustrato mediante el agente adhesivo (Camarena, 2011, p.10).

Tenemos dos tipos de mecanismo de adhesión:

Mecánico: se produce cuando una de las superficies es tratada mediante un agente para conseguir irregularidades de tipo micromecánica y así lograr la penetración de un material.

Química: es el resultado de fuerzas interatómicas o intermoleculares, dando como resultado uniones muy resistentes entre dos superficies en contacto (Li, 2009).

“Para conseguir una óptima adhesión debe eliminarse todo agente contaminante de la superficie. Por otro lado, el adhesivo debe fluir fácilmente sobre la superficie del sustrato, es decir, debe tener un alto grado de humectancia” (Salazar, 2008, p.18).

“La adhesión a esmalte es efectiva, conocida y ha sido corroborada en diversos estudios” (Rodríguez, 2003, p.2).

Está demostrado que, debido a la composición del esmalte, se logra obtener valores adecuados en la fuerza adhesiva, estos valores siempre son mayores a los de dentina, es por ello, que es necesario la preservación del esmalte cuando se realiza un tratamiento más invasivo (Uribe, 1990).

Un sistema adhesivo es un grupo de materiales que nos permiten realizar todo el procedimiento de la adhesión, permiten la preparación del sustrato dentario, permiten la adhesión

química y micromecánica al diente y finalmente se logra la unión al material restaurador (Li, 2009).

“Los sistemas adhesivos convencionales utilizan la técnica de grabado total de la estructura dental, como mecanismo acondicionador y previo” (Alfaro, 2005, p.12).

Con el grabado del esmalte se obtiene una superficie porosa. El aplicar el adhesivo; cuyas características como la baja tensión superficial, pequeño ángulo de contacto, capacidad humectante y capilaridad se logra penetrar en las grietas micrométricas creadas por el ácido previo (Bustamante y Díaz, 2014).

La desmineralización es resultado de la acción de los ácidos débiles o fuertes en alta concentración como el fosfórico, el cual genera una reacción ácido-base con la hidroxiapatita y la formación de cristales de fosfato de calcio, quienes después serán eliminadas por el agua (lavado), determinándose de esta forma los patrones o tipos de acondicionamiento adamantino (Henostroza, 2010).

Con los estudios de Silverstone, Saxtone, y Dogon, en 1975, se categorizaron los tipos de grabado, luego de la aplicación del agente grabador sobre la superficie dental. Se encontró tres patrones diferentes de grabado ácido que se determinaron por la pérdida de la periferia del prisma, pérdida del corazón del prisma y de forma mixta (Henostroza, 2010).

En el patrón de grabado tipo I, el ácido ortofosfórico disolvía los cristales de hidroxiapatita de la cabeza del prisma, el material periférico o sustancia interprismática se mantiene intacto (Espinosa, Valencia, Uribe, Ceja y Saadia, 2008).

Cuando se supera el tiempo de grabado ideal, se encontrará una reducción en la amplitud de los micro poros obtenidos, disminuyendo la retención micromecánica (Henostroza, 2010).

Espinosa *et al.* (2008) afirman que en cualquier área del esmalte se puede obtener diferentes patrones de grabado, esto va depender de la calidad de mineralización del esmalte.

Las investigaciones indican que en los patrones tipo I y II presentan superficies porosas con áreas retentivas de mayor tamaño y profundidad con una medida de 10 a 25 μm y 1.5 a 3.5 μm de amplitud en un acondicionamiento de 10 a 15 segundos (Espinosa *et al.*, 2008).

Al aumentar el tiempo de acondicionamiento con ácido ortofosfórico (32 al 37%) a más de 15 segundos, se origina el patrón de acondicionamiento tipo III, en la cual se ve disminuida la profundidad y amplitud de los microporos, Estas características mostrarían que este acondicionamiento no tiene la suficiente capacidad para retener micro-mecánicamente a los sistemas adhesivos en forma eficaz si supera el tiempo indicado (Ojeda, 2014).

El sistema adhesivo de grabado total, Adper Single Bond 2, presenta los siguientes componentes, resina dimecrlato, Hema, Vitrebond copolímero, partículas de relleno de silice, etanol, agua, sistemas fotoiniciadores (3M ESPE, 2004).

Este adhesivo necesita hacer uso previo de un agente grabador (ácido fosfórico al 37%). Sin embargo, existen los sistemas adhesivos autograbadores, los cuales no requieren del ácido fosfórico. Estos adhesivos presentan a gentes grabadores e imprimantes en una sola sustancia. Hace unos años, estos eran indicados solo para la dentina (Cárdenas, 2016, p.15).

Hoy en día ya se está haciendo uso de este nuevo adhesivo Single Bond Universal, así mismo se hace posible la utilización o no del agente acondicionador (3M ESPE, 2012).

El componente de este último sistema es el MDP (Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato), es importante ya que permite crear una unión química en la superficie dentaria (Cárdenas, 2016).

El componente principal del esmalte es la matriz inorgánica, seguido del agua y casi nada de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ conforman el componente

inorgánico de la matriz del esmalte. Esta matriz, si se encuentra ordenada en forma de prismas o varillas se le denomina esmalte prismático, y si no adopta una forma geométrica es denominada esmalte aprismático (Garrofé, Martucci y Picca, 2014).

“La dureza del esmalte se basa al porcentaje elevado de matriz inorgánica (95%) y muy bajo de matriz orgánica (0,36-2%)” (Gómez y Campos, 2009, p.45).

El 3% de la matriz orgánica es de naturaleza proteica con un agregado de polisacáridos, así mismo no hay participación del colágeno. Son pocas las proteínas que encontramos en el tejido del esmalte, en las diferentes etapas de su desarrollo se destacaron las amelogeninas que fueron las más abundantes al comienzo de la amelogénesis, también tenemos a las enamelinas y tuftelinas. Estas proteínas se ubican entre los cristales de los minerales (Gómez y Campos, 2009).

Estos cristales son susceptibles a la acción de los ácidos, quien da origen a la caries del esmalte como inicio. El esmalte frente a un agente dañino, reacciona con la pérdida de sustancia, la cual es incapaz de repararse, en comparación a otros tejidos del organismo (Gómez y Campos, 2009).

“Un composite es el resultado de la mezcla de dos o más componentes químicamente diferentes; en cuya estructura encontramos una fase orgánica y una inorgánica” (Suárez, 2014, p.29).

“Básicamente los composites están conformado por tres materiales: la matriz orgánica; la matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa y un órgano-silano o agente de unión entre la resina orgánica y el relleno, quien posee grupos silánicos” (Suárez, 2014, p.29).

Fase Orgánica: está formada por los oligómeros Bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato) y UDMA (uretano de metacrilato), los cuales son muy viscosos, pero puede reducirse su

viscosidad añadiendo un monómero diluyente como el TEGMA (Trietilen Glicil Metacrilato). Fase Cerámica: consiste de partículas de cuarzo, silicato de litio, aluminio y cristales de bario, zinc, estroncio, y terbio o sílice coloidal, otorgando resistencia, dureza a la abrasión, al desgaste, y brindando color y opacidad. Las fases orgánica y cerámica funcionan como una unidad estructural debido al proceso de silanización (3M ESPE, 2005).

“La Asociación Americana de Endodoncia ha descrito al hipoclorito de sodio (NaOCl) como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino” (Garaico, 2011, p.11).

Solera y Silva-Herzog (como se citó en Garaico, 2011) describieron el mecanismo del hipoclorito de sodio, su reacción química y su comportamiento en el medio bucal.

El hipoclorito de sodio cumple con la propiedad de antimicrobiano, ya que posee un alto pH (presencia de iones hidroxilos). El alto pH del NaOCl va actuar en la integridad de la membrana citoplásmica con una inhibición enzimática irreversible, alteraciones biosintéticas en el metabolismo celular y degradación de fosfolípidos observada en la peroxidación lipídica, es decir los iones hidroxilos (OH) libres se unen a iones de calcio desnaturalizando la formación de proteínas (Estrela *et al.*, 2002).

El hidróxido de sodio (NaOH) actúa sobre los ácidos grasos y lípidos, reduciendo la tensión superficial del sustrato dentario. El ácido hipocloroso (HClO) tiene la capacidad de acondicionar y de neutralizar los aminoácidos. El ión cloro actúa directamente en el metabolismo celular del microorganismo inhibiendo su actividad enzimática (Garaico, 2011, p.14).

Las propiedades de este químico en el campo de la Odontología han sido estudiadas durante casi un centenario. Sin embargo, desde que empezó el auge de la desproteinización, ciertos efectos del NaOCl probablemente no tan conocidos en el tejido dentario es necesario a considerar para la utilización del mismo dentro del protocolo adhesivo. Entre estas propiedades

tenemos el desbridamiento, la lubricación, agente antimicrobiano, disolución de tejidos, baja tensión superficial, agente blanqueador, agente acondicionante y agente desproteinizante (Estrela *et al.*, 2002).

“Como agente desproteinizante, esta solución produce la fragmentación de las cadenas polipeptídicas de las fibras presentes en el tejido dentario, dejando intacto los cristales de hidroxiapatita” (Garaico, 2011, p.14).

Conociendo la composición del esmalte, sabemos que este no cuenta con una matriz orgánica significativa y que la adhesión de los materiales odontológicos a este nivel este netamente micromecánica, determinada por los patrones de grabado que se forman luego del acondicionamiento con ácido ortofosfórico. Se reveló que el ácido fosfórico en el protocolo adhesivo convencional tiene la capacidad de grabar menos del 50% de la superficie tratada y que el pretratamiento con NaOCl al 5.25% durante 60 segundos sobre esmalte duplica dicho acondicionamiento a casi un 94%, obteniéndose mayor cantidad de patrones de grabado tipo 1 y 2; y un menor número de patrones tipo 3 mejorando significativamente el sustrato (Espinoza *et al.*, 2008).

La propiedad desproteinizante del hipoclorito de sodio tiene como finalidad de eliminar elementos u residuos orgánicos y la película adquirida sobre el esmalte, propia de la preparación cavitaria, los cuales no pueden ser removidos mediante pulido ni acondicionando debido a las proteínas inmersas en los cristales del esmalte. Este efecto permite obtener una superficie adamantina limpia y con su matriz inorgánica totalmente expuesta, confiriendo que la acción del ácido fosfórico sea más efectiva (Garaico, 2010, p.30).

En los textos se ha propuesto el uso de dientes de bovino como alternativa, para la valoración de materiales dentales y técnicas adhesivas, pues la elaboración de productos odontológicos

requiere de evaluaciones previas a su utilización en los pacientes. Para esto se han realizado pruebas que sustenten su efectividad en la sustitución de dientes humanos (Ruan, Gómez, Uribe y Echevarría, 2006).

Nakamichi, Iwaku y Fusayama (1983) afirman que no se encontraron diferencia estadísticamente significativa en la adhesión al esmalte entre los dientes humanos y bovinos con ninguno de los materiales utilizados, aunque los valores medios fueron siempre ligeramente más bajos con los dientes bovinos.

Macroscópicamente los incisivos de bovino presentan la corona, la raíz y un cuello dentario. Presentan un tamaño mayor que los humanos e igualmente están formados por el esmalte, la dentina, el cemento y la pulpa (Posada *et al.*, 2016).

Las coronas de los incisivos de bovinos miden en promedio 2 cm de altura cervico-incisal, 1.6 cm ancho mesio-distal y 1cm en el mayor ancho vestíbulo-lingual, el color es similar a los humanos, pero su textura superficial diferente (Puentes y Rincón, 2004).

“Los incisivos bovinos son ocho piezas ubicados en la parte anterior de la mandíbula” (Posada *et al.*, 2006, p.63).

En cuanto a su descripción microscópica, la estructura del esmalte humano y bovino han sido observadas en microscopía óptica y electrónica de barrido, demostrando que ambos tipos de dientes presentan mismas estructuras y su apariencia es muy similar (Puentes y Rincón, 2004).

La resistencia adhesiva es aquella propiedad que tienen dos cuerpos en contacto para resistir su separación o ruptura (Cárdenas, 2016).

La prueba de microtracción se ha propuesto para la evaluación de áreas que giran en torno de 0.5 a 1 mm, logrando obtener datos de fallas netamente adhesivas, obteniéndose un análisis

verdadero de la resistencia de unión entre el adherente y el sustrato. Las pruebas de resistencia a la tracción, donde se evalúa el área y la fuerza ejercida, fue demostrada por Sano et al (1994) y luego por Carvalho et al (1994) empleando microtensión, esta técnica fue desarrollada hace más de una década y permite evaluar la resistencia adhesiva dentro de un largo espectro de dimensiones de área transversal (0.3 a 15.0 mm^2) (Pimentel, Perlatti, Suga y Marins de Carvalho, 2002).

2.2.- Antecedentes

Espinoza *et al.* (2014) en México, evaluaron la resistencia al desprendimiento de la resina al esmalte desproteinizado y grabado. Fueron ocho molares humanos, divididos en dos grupos de 4, Al (G.1) se grabó con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos y lavado 20 segundos la superficie vestibular. Al segundo grupo (G. 2), se desproteinizó con NaOCl al 5.25%, durante un minuto, se grabó y lavó igual que el G. 1, procediendo a la aplicación del adhesivo, después se procedió a la aplicación de capas de resina. Las muestras de los dos grupos fueron cortadas obteniendo las 3 superficies del diente, teniendo 20 tiras por grupo. Cada tira fue montada en guías para microtensión y posterior evaluadas en una máquina de prueba universal. Para el G. 1 se obtuvo 40.1Mpa y del G.2 de 58.41Mpa. Se encontró diferencia significativa ($p < 0.005$) (Análisis estadístico Correlación de Pearson). En conclusión: La desproteinización previa al grabado es un procedimiento que ofrece mayor retención que el grabado tradicional.

Romero (2014) en Ecuador, su trabajo de investigación In vitro se refiere al efecto del hipoclorito de sodio al 5% en la fuerza de adhesión al esmalte, de dos adhesivos, 5^{ta} y 7^{ma} generación. fueron 80 premolares humanos, las cuales fueron preparadas y sometidas a 4 diferentes técnicas adhesivas, previamente se hizo la aplicación o no de hipoclorito de sodio al 5% durante 60 segundos, luego hubo la aplicación de dos adhesivos, Adper Single Bond 2

adhesivo de 5^{ta} generación de 3M ESPE y G-Bond, adhesivo de 7^{ma} generación de GC AMÉRICA. Luego, se colocaron capas de resina, y se procedió a traccionar, obteniendo que el hipoclorito de sodio al 5% antes de la aplicación del adhesivo de 7^{ma} G fue eficaz en un 80%, por otro lado, la aplicación del hipoclorito antes del adhesivo de 5^{ta} G, también aumenta la fuerza de adhesión en un 65%.

Suarez (2014) en Ecuador, determinó si existe variación en la colocación de antisépticos cavitarios en la superficie del esmalte de terceros molares, previo a una adhesión convencional. Se tomaron 4 grupos de 10 terceros molares cada uno y divididos en: grupo A se colocó hipoclorito de sodio al 2,5% en la superficie del esmalte, grupo B se colocó clorhexidina al 2%, al grupo C se colocó hidróxido de calcio químicamente puro en el esmalte y al grupo control no se le colocó ningún antiséptico. Los resultados mostraron que el grupo A presentó un valor medio de 8,63 Mpa mucho mayor que el patrón (5,96Mpa). El grupo B determinó un valor medio de resistencia de 5,43 Mpa, valor ligeramente menor al del patrón. El grupo C presentó un resultado menor que el patrón (3,19 Mpa). Se determinó que el uso del NaOCl al 2.5% como desinfectante aumenta la fuerza de adhesión al esmalte.

Saldivar (2017) en Perú, evaluó el efecto del NaOCl al 5.25% y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina, in vitro. Se tomaron 32 premolares humanos divididos en 4 grupos aleatoriamente (n=8), en el Grupo I (control) no se realizó la colocación de resina ni pre- acondicionamiento, en el Grupo II se colocó resina y se aplicó pre- acondicionamiento con silano, en el Grupo III se colocó la resina y se aplicó pre- acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25%, en el Grupo IV se realizó restauraciones de resina y se aplicó pre-acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% más silano. Los brackets fueron cementados con Transbond XT; luego se usó la máquina de ensayos universal.

Los datos fueron analizados con las pruebas Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney. Los resultados mostraron que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($p=0.008$); Grupo I 18.85 Mpa, Grupo II 15.18 Mpa, Grupo III 18.37 Mpa, Grupo IV 24.20 Mpa.

2.3.- Justificación de la investigación

El presente estudio tiene importancia teórica, ya que el resultado de esta investigación permite aumentar la evidencia científica de la interacción del hipoclorito de sodio sobre los sistemas adhesivos, permitiendo obtener una mayor resistencia al desprendimiento de un material restaurador y obteniendo un sustrato libre de microorganismo, ya que si no se controla podríamos generar complicaciones.

Es Social porque el propósito de este estudio, permitirá a los pacientes acceder a estos tratamientos, tomando en cuenta las medidas de bioseguridad.

Así mismo, durante la clínica, el cirujano dentista tendrá la capacidad de elegir con que sistema de adhesivo trabajará durante el tratamiento dental, garantizando la preservación de la futura restauración en boca durante mucho tiempo y ya no tendrá problemas con la micro filtraciones o caries recidivante.

Con el fin de encontrar la mayor efectividad en cuanto a la resistencia a la tracción y la completa eliminación de microorganismos se propone la utilización del hipoclorito de sodio al 5.25%, así mismo, hoy en día se está trabajando mucho en estética, en una odontología más conservadora, en la cual existe una mayor atención en la apariencia de los dientes; por ello, buscamos obtener la mayor fuerza de adhesión al esmalte y que las restauraciones sean las más longevas.

2.4.- Hipótesis

Dado que el hipoclorito de sodio al 5.25% tiene propiedad desproteinizante, es probable que su aplicación previa en los sistemas adhesivos de grabado total y autograbado, aumente la resistencia a la tracción.

III. Objetivos

3.1.- Objetivo general

- Comparar la resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos, grabado total y autograbado, desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte bovino.

3.2.- Objetivos específicos

- Analizar la resistencia a la tracción a nivel de esmalte, mediante la utilización de un sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2, y Adper Single Bond 2 con hipoclorito de sodio al 5.25%.
- Evaluar la resistencia a la tracción a nivel de esmalte, mediante la utilización de un sistema adhesivo autograbador Single Bond Universal y Single Bond Universal con hipoclorito de sodio al 5.25%.
- Comparar los valores de resistencia a la tracción entre los grupos de los sistemas adhesivos.

IV. Materiales y métodos

4.1.- Tipo de estudio

Experimental in vitro, transversal y comparativo.

4.2.- Universo/Muestra/Criterios de Selección

4.2.1.- Universo

La conformaron todos los incisivos mandibulares de bovino.

4.2.2.- Muestra

El tamaño de la muestra fue determinado con el ISO/TS-11405:2015 (Anexo 1) que indica como mínimo 15 especímenes por grupo. Para este trabajo se usaron 16 especímenes, con un tipo de muestreo probabilístico.

4.2.3.- Criterios de selección

4.2.3.1- Criterios de inclusión:

- Incisivos bovinos recientemente extraídos.
- Incisivo bovino libre de caries.
- Incisivo bovino que no presente daño en superficie de esmalte.
- Incisivo bovino con una corona mayor a 15mm de altura.

4.2.3.2- Criterios de exclusión:

- Incisivos fracturados.
- Incisivos con una corona menor de 15 mm.
- Incisivos con anomalías en forma.

4.3.- Variables/Definición/Operacionalización

Variables independientes:

- Sistemas adhesivos: Se llama así al conjunto de materiales que nos permiten realizar todos los pasos de la adhesión (Mandri, 2015)
- Hipoclorito de sodio: Sustancia química utilizada para eliminación de microorganismos y agente desproteinizante (Ojeda, 2014).

Variable dependiente:

- Resistencia a la tracción: Se llama así a dos fuerzas de igual dirección y sentido contrario que tiende a aumentar la longitud del cuerpo (Cárdenas, 2016).

4.3.1.- Operacionalización de las variables

Variables	Definición operacional	Indicador	Escala	Valores
Resistencia a la tracción	Fuerza de igual dirección y sentido contrario que tiende a aumentar la longitud del cuerpo hasta su ruptura.	Prueba de microtracción (Ruptura)	Razón	Mpa 0 – α
Sistemas adhesivos	Conjunto de materiales que permiten preparar la superficie dental para mejorar el sustrato para la adhesión.	Utilización del ácido ortofosfórico al 37%.	Nominal	Adhesivo de grabado total (Adper Single Bond 2) Adhesivo Autograbador (Single Bond Universal)
Uso de sustancia desproteinizante	Sustancia química que destruye proteínas desnaturalizadas.	Concentración del NaOCl	Nominal	Con NaOCl al 5.25% Sin NaOCl al 5.25%

4.4.- Método/Técnica/Procedimientos

4.4.1.- Método

Se utilizó el método de observación.

4.4.2.- Técnica

La técnica que se utilizó se fundamenta en las especificaciones establecidas por la INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION (2015) PD ISO/TS 11405:2015 “DENTISTRY-TESTING OF ADHESIVE TO TOOTH STRUCTURE”, que indican como realizar la confección de probetas (especímenes), condiciones necesarias para que sean sometidas a la prueba de tracción, así como el análisis estadístico sugerido para los valores obtenidos.

4.4.3.- Procedimientos

Obtención del espécimen: Se recolectaron 12 dientes incisivos mandibulares de vaca, que fueron obtenidos de ganado recientemente sacrificados (octubre 2018, Lima). Seleccionamos los que presentaron una corona clínica mayor a 15mm y siguiendo los criterios de inclusión.

Después de la extracción, se lavaron y se eliminó todo tejido circundante a la raíz con bisturí (Anexo 2). Luego se cortaron las raíces bovinas haciendo uso del motor Dremel y un disco de corte, posterior a ello se retiró la pulpa cameral con una pinza y se tapó la cámara pulpar con cera rosada (Anexo 3).

Se seleccionó 3 dientes para cada grupo: G1: Adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 (grupo control), G2: Adhesivo Single Bond 2 e NaOCl al 5.25% (grupo experimental), G3: Adhesivo autograbador Single Bond Universal (grupo control) y G4: Adhesivo Single Bond

Universal e NaOCl al 5.25% (grupo experimental). Las superficies dentales se mantuvieron húmedas en todo momento durante su preparación.

Una vez listo las coronas, fueron colocadas en acrílico autopolimerizabe junto con un material para diferenciarlas por colores, al G1: rosa, G2: morado, G3: dorado y el G4: azul. Las muestras fueron colocadas debajo del agua, hasta fraguar (Anexo 4).

Después, los dientes fueron colocados en agua destilada de grado 3 (ISO 3696:1987) y llevados a un refrigerador a 4°C.

La preparación de la superficie vestibular y colocación de la resina en el diente se realizó en el laboratorio de Operatoria Dental de la UNFV, una vez obtenido el permiso (Anexo 5), Las superficies vestibulares de todos los dientes fueron desgastadas con papel lija de grano 35um, según ISO (6344-1:1998), hasta conseguir una superficie lisa, luego se enjuagaron con agua por 10 segundos, y secados con papel filtro o con una corriente breve de aire comprimido.

Luego se colocó el material adhesivo de acuerdo a las indicaciones del material.

Los agentes adhesivos fueron obtenidos de la distribuidora 3M ESPE. Adper Single Bond 2 y Single Bond Universal

En el grupo 1 y 2, se utilizó el adhesivo de grabado total Single Bond 2 (Anexo 6), por lo cual se procedió a aplicar el ácido fosfórico a 35% de 3M por 15 segundos, se enjuagó con agua durante 15 segundos y finalmente se secó con aire por 5 segundos (Anexo 7). Luego se aplicó una gota de Single Bond 2 en la superficie de esmalte frotando la superficie por unos 15 segundos, luego se aplicó aire por 5 segundos y pasamos a fotopolimerizar por 20 segundos con Led Woodpecker (700mw) (Anexo 8).

En el grupo 3 y 4, se utilizó el adhesivo autograbadador Single Bond Universal (Anexo 9), se aplicó con microbrush una gota del adhesivo, frotando suavemente a la superficie del esmalte durante 20 segundos, luego se secó por 5 segundos y fotopolimerizó por 20 segundos con una lámpara led (Anexo 10).

En los grupos experimentales se aplicó el hipoclorito de sodio al 5.25% con una torundita de algodón en toda la superficie del esmalte por 60 segundos, retirando el exceso con un papel tisú y precedimos a aplicar el adhesivo correspondiente (Anexo 11).

Posteriormente se fijó con una matriz metálica con un centro de 4mm de alto y 6 mm de diámetro. Se utilizó la resina Z350 3M ESPE (Anexo 12), color B2 y una espátula de teflón. Se colocó capas de 2mm adaptadas al dispositivo y luego se fotopolimerizó por 40 segundos y nuevamente se colocó los 2mm restantes y se fotopolimerizó por 40 segundos. Una vez terminada la colocación de la resina B2 sobre la superficie vestibular de los dientes (Anexo 13), fueron llevadas a almacenamiento en agua destilada, a la estufa durante un día.

Los cortes y la prueba de tracción de los especímenes fueron realizados en el instituto HTL (Anexo 14). Se utilizó un aparato de corte tipo ISOMET, luego se procedió a registrar las medidas de su longitud en nuestra ficha de recolección de datos (vernier digital Mitutoyo), Finalmente se graduó la máquina de ensayo universal CMT-5L a una velocidad constante de 0.75 mm/min, según ISO 11405.

Los especímenes fueron colocados en las guías de la máquina y evaluados con la prueba de tracción hasta su punto de fractura (Anexo 15).

Finalmente se registraron los valores obtenidos de resistencia a la tracción de los 64 especímenes en la ficha de recolección de datos (Anexo 16).

4.5.- Consideraciones éticas

No presentó implicancia ética, ya que fue un trabajo experimental (in vitro), del cual no existió ningún tipo de riesgo biológico.

4.6.- Plan de análisis

Los datos fueron recolectados utilizando el paquete estadístico SPSS Stava v. 15.0. Primero se aplicó la prueba de normalidad a través de la prueba Shapiro Wilk (Anexo 17), luego se trabajó con la prueba estadística F a través de la técnica de análisis de análisis de varianza (ANOVA) para comparar si existe diferencias entre los dos sistemas adhesivos con sus variantes, y además el test de Bonferroni. El nivel de significancia estadística que se utilizó es de $P = 0.05$

V. Resultados

En la evaluación de la resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos, de grabado total (Adper Single Bond 2) y autograbador (Single Bond Universal) desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte, se obtuvieron los siguientes resultados: En el adhesivo Adper Single Bond 2, la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% aumentó los valores de resistencia a la tracción de forma significativa, $P < 0.05$. En el adhesivo Single Bond Universal, la solución del hipoclorito al 5.25% disminuyó los valores de resistencia a la tracción, pero no de manera significativa $P > 0.05$.

Los valores de resistencia a la tracción del sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond sin aplicación del hipoclorito de sodio al 5.25% fue de 18.350 ± 4.951 Mpa. Ver tabla 1.

Los valores de resistencia a la tracción del sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond con aplicación del hipoclorito de sodio al 5.25% fue de 22.879 ± 5.437 Mpa. Ver tabla 1.

Los valores de resistencia a la tracción del sistema adhesivo autograbador Single Bond Universal sin aplicación del hipoclorito de sodio al 5.25% fue de 17.703 ± 4.519 Mpa. Ver tabla 2.

Los valores de resistencia a la tracción del sistema adhesivo autograbador Single Bond Universal con aplicación del hipoclorito de sodio al 5.25% fue de 17.407 ± 4.37 Mpa. Ver tabla 2.

En comparación de los valores de resistencia a la tracción de los sistemas adhesivos, se encontró diferencias significativas entre los grupos Adper Single Bond 2 + NaOCl al 5.25% con Single Bond Universal, con Single Bond Universal + NaOCl al 5.25% y con Adper Single Bond 2. $P < 0.05$. Ver tabla 3

Tabla 1

Resistencia a la tracción en esmalte, mediante la utilización de un sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2, y Adper Single Bond 2 con hipoclorito de sodio al 5.25%.

Grupos	n°	Media (Mpa)	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo
1- SB2	16	18.350	4.951	17.630	8.945	25.021
2- SB2+NaOCl 5.25%	16	22.879	5.437	21.834	14.449	34.074

$t = -2.528$ ($p=0.0166$)

En la tabla N° 1. Se observa que el grupo con mayor fuerza de resistencia a la tracción es el grupo con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% (22.879 Mpa). Con un valor de $t = -2.5280$ y la significancia de 0.0166, se observa que si existen diferencias estadísticamente significativas en la comparación de grupos.

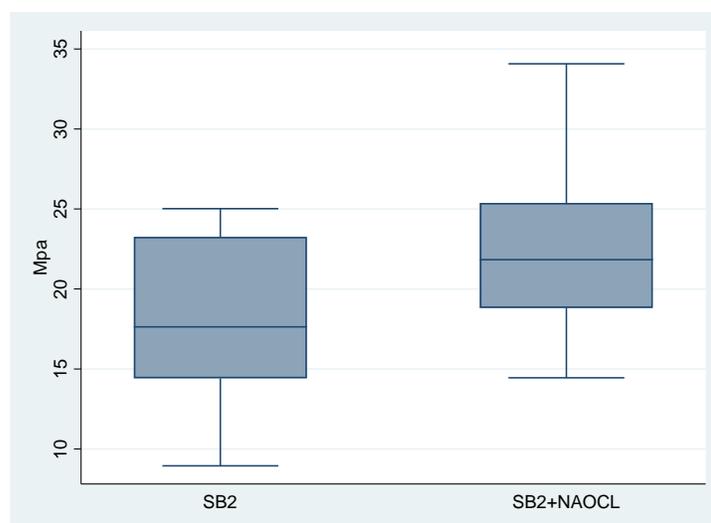


Figura I: Diagrama de caja y bigotes para el sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 y Adper Single Bond 2 con NaOCl al 5.25%.

Tabla 2

Resistencia a la tracción a nivel de esmalte, mediante la utilización de un sistema adhesivo autograbadador Single Bond Universal y Single Bond Universal con hipoclorito de sodio al 5.25%.

Grupos	n°	Media (Mpa)	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo
3- SBU	16	17.703	4.519	16.415	11.785	29.150
4- SBU+NaOCl 5.25%	16	17.407	4.370	17.149	10.125	25.091

t= 0.1884 (p= 0.1884)

En la tabla N° 2. Se observa que el grupo con mayor fuerza de resistencia a la tracción es Single Bond Universal sin hipoclorito de sodio al 5.25% (17.703 Mpa). Con un valor de t= 0.1884 y la significancia de 0,1884 se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas en la comparación de grupos.

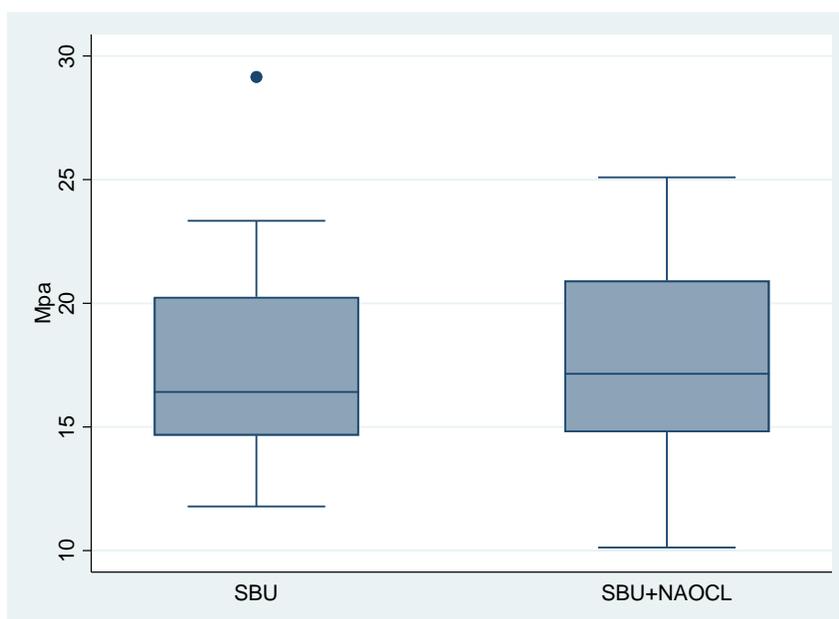


Figura II: Diagrama de caja y bigotes para el sistema adhesivo autograbadador Single Bond Universal y Single Bond Universal con NaOCl al 5.25%.

Tabla 3

Comparación de la resistencia a la tracción entre los grupos: Adper Single Bond 2 (SB2) y Single Bond Universal (SBU) con hipoclorito de sodio al 5.25% (NaOCl).

Grupo	n°	Media (Mpa)	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo	F	P
SB2	16	18.350	4.951	17.630	8.945	25.021		
SB2+NaOCl	16	22.879	5.437	21.834	14.449	34.074	4.84	0.0043
SBU	16	17.703	4.519	16.415	11.785	29.150		
SBU+NaOCl	16	17.407	4.370	17.149	10.125	25.091		

Test de Anova (p = 0.000)

En la comparación de los grupos con hipoclorito de sodio al 5.25% se observa que hay diferencias estadísticamente significativas (p= 0.0100). En la comparación de los grupos sin hipoclorito de sodio al 5.25% se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas (p= 1.000). Se realizó la prueba de Shapiro - Wilk para corroborar que los grupos presentan distribución normal p >0.05 (Anexo16).

Tabla 4

Comparación de la diferencia de medias entre los grupos.

Col Mean	SBU	SBU+NAOCL	SB2
SBU+NAOCL	-0.2961 1.0000		
SB2	0.6466 1.0000	0.9427 1.0000	
SB2+NAOCL	5.1762 0.0170	5.4723 0.0100	4.5296 0.0520

Prueba de comparación de Bonferroni

P con diferentes valores

VI. Discusión

En el presente estudio se ha demostrado que el hipoclorito de sodio influye en la resistencia a la tracción para el sistema adhesivo de grabado total o convencional (Single Bond 2), ya que aumentó los valores de forma significativa $P < 0.05$, esto se debe a la propiedad del hipoclorito como agente desproteinizante, ya que al interactuar con las proteínas del esmalte (tuftelinas, enamelinas) las desnaturaliza, eliminando la materia orgánica presente en esmalte y dejando expuesta solo estructura inorgánica, así el ácido fosfórico pueda acondicionar toda la superficie y lograr un patrón de grabado óptimo en cantidad y calidad, favorable a la adhesión. La desproteinización del esmalte se presenta como una técnica eficaz que incrementa la fuerza de adhesión para las restauraciones. Por lo tanto, prolonga su permanencia en boca.

Por otro lado, no influyó para el sistema adhesivo autograbadador ya que la aplicación del hipoclorito disminuyó los valores, pero no de forma significativa $P > 0.05$, esto se debe a que este sistema adhesivo tiene incorporado monómeros acídicos que reemplazan al ácido fosfórico, para este sistema, la adhesión es química y va depender de la calidad de superficie que presente el sustrato.

Para el grupo control con el sistema adhesivo de grabado total Single Bond 2 obtuvimos resultados aceptables (18.35 ± 4.95 Mpa), con un rango entre 8.945 y 25.021 Mpa, en la cual se demuestra que los resultados obtenidos del grabado convencional son consistentes. En el estudio de Cárdenas, N. (2016) cuyos valores obtenidos para el mismo adhesivo fue de 14.24 ± 5.09 . Estos resultados se encuentran levemente menor en comparación a nuestro estudio.

Para el grupo experimental con el Adhesivo de grabado total Single Bond 2 se obtuvo un valor de 22.879 ± 5.437 Mpa, con un rango entre 14.449 y 34.074 Mpa que coincide con las investigaciones realizadas por Espinoza *et al.* (2014), cuyo resultado se encontró superior al

resultado de esta investigación 58.41 Mpa, puesto que en su trabajo las muestras fueron en dientes humanos. Este trabajo permite enunciar que la aplicación previa del NaOCl al 5.25% se constituye en un procedimiento que no debería faltar en las prácticas clínicas previo a la aplicación de del adhesivo muy conocido en nuestro medio como es el Adper Single Bond 2. Esto ratifica el estudio de Saldivar (2017) quien pre acondiciona con hipoclorito a la misma concentración logrando valores de 18.37 Mpa superiores a su grupo control. Otros estudios como los de Salazar (2008) y Suarez (20014) quienes utilizan el hipoclorito de sodio a una concentración menor 2.5% también mostraron valores superiores al de su grupo control cuyo valor registrado fue de 21 Mpa. y 11.24 Mpa respectivamente.

Para el grupo control con el adhesivo Single Bond Universal encontramos el siguiente resultado: 17.703 ± 4.519 Mpa, en comparación al trabajo de Cárdenas, N. (2016) quien obtuvo 10.40 ± 3.74 Mpa. Comparando resultados, nuestra investigación logró obtener valores superiores, al igual que Cárdenas, el adhesivo convencional es el que presenta mayores valores.

Para el grupo experimental con Single Bond Universal en el presente estudio se encontró 17.407 ± 4.37 Mpa, si bien se muestra una ligera disminución, no es significativo, demostrando que el hipoclorito no influye para el sistema adhesivo autograbador. Sin embargo, no concordamos con el estudio de Romero (2014) quien compara adhesivos de 5ta generación (grabado total) y 7ma generación (autograbador), mostrando que tras la aplicación de hipoclorito al 5% en el sistema autograbador logró un aumento en la fuerza de adhesión al esmalte en un 80%.

Para nuestro estudio la desproteínización al esmalte aumenta la fuerza de adhesión para el sistema de grabado total en comparación con el sistema autograbador, Donoso (2011) en su estudio de microscopia electrónica determinó las características topográficas de las superficies

dentarias luego de la aplicación de hipoclorito previo al acondicionamiento, mostrando mayor superficie grabada, es por ello que se recomienda que las superficies del esmalte deben ser tratadas con hipoclorito de sodio previo al acondicionamiento para lograr mayores áreas de superficie con patrones tipo I, II.

Por todo ello, al aumentar la fuerza de adhesión al esmalte, también aseguramos mayor eficiencia de los procesos clínicos, asegurando un mejor sellado y disminución de la filtración de la interface esmalte-resina, teniendo una mayor longevidad clínica en las restauraciones futuras.

VII. Conclusiones

- El usar el hipoclorito de sodio al 5.25% como agente desproteinizante antes de utilizar el sistema adhesivo de grabado total, influye en los valores de resistencia a la tracción para este sistema.
- La fuerza de adhesión en esmalte para el sistema adhesivo autograbador se vio disminuida ligeramente al usar hipoclorito de sodio previamente.
- Para el sistema adhesivo de grabado total, Adper Single Bond 2 presentó los mayores valores de resistencia a la tracción con respecto al sistema adhesivo autograbador Single Bond Universal.

VIII. Recomendaciones

- Se recomienda ejecutar investigaciones para determinar si la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% antes del usar un sistema adhesivo favorece a la longevidad de restauraciones de resina compuesta al tejido dentario.
- Es recomendable realizar investigaciones parecidas a nuestro estudio utilizando otros productos, ya que hay gran variedad de adhesivos en el mundo.
- Se recomienda realizar estudios con otras soluciones que acondicionen el tejido dentario y así lograr una mayor resistencia a la tracción.
- Sería mejor hacer los trabajos de investigación con dientes humanos extraídos (premolares y terceras molares), ya que se obtendría valores más cercanos a la realidad.
- Se recomienda a la comunidad odontológica hacer uso del hipoclorito de sodio antes de usar un sistema adhesivo de grabado total o convencional ya que se obtendrá mayor resistencia en la tracción, logrando una restauración más duradera y de difícil desprendimiento.

IX. Referencias bibliográficas

- Alfaro, C. (2005). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con técnica adhesiva convencional y autograbante de última generación* (tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Bustamante, D. y Díaz, C. (2014). *Efecto del grabado ácido sobre la resistencia adhesiva in vitro de tres sistemas autograbantes comerciales en esmalte dentario* (tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- Camarena, A. (2011). *Efecto del uso previo de soluciones desinfectantes sobre la superficie dentinaria haciendo uso de sistemas adhesivos autoacondicionadores: fuerza traccional* (tesis de pregrado). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.
- Cárdenas, N. (2016). *Resistencia adhesiva y padrón de fractura en esmalte bovino de un sistema adhesivo de grabado ácido total versus un adhesivo universal* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias, Lima, Perú.
- Donoso, M. (2011). *Evaluación al microscopio electrónico de barrido, de la influencia del NaOCl sobre la superficie de esmalte como procedimiento previo a la aplicación de dos diferentes tratamientos adhesivos* (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Espinoza, R., Valencia, R., Rabelero, M. y Ceja, I. (2014). Resistencia al desprendimiento de la resina al esmalte desproteínizado y grabado; estudio de microtensión. *Revista de operatoria dental y Biomateriales RODYB*, 3(2), 1-6.
- Espinoza, R., Valencia, R., Uribe, M., Ceja, I. y Saadia, M. (2008). Enamel deproteinization and its effect on acid etching: an in vitro study. *Clin Pediatr Dent*, 33(1), 3-9.

- Estrela, C., Estrela, C., Barbin, E., Spano, J., Marchesan, M. y Pécora, J. (2002). Mechanism of action of Sodium Hypochlorite. *Braz Dent J*, 13(2), 113-117.
- Garaico, C. (2011). *Valoración del uso del NaOCl al 5.25% y sus efectos en la adhesión* (tesis pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Colombia.
- Garrofé, A., Martucci, D. y Picca, M. (2014). Adhesión a tejidos dentarios. *Revista de la facultad de odontología, Universidad Buenos Aires*, 29(67), 5-13.
- Gómez de Ferraris, M. y Campos, A. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería tisular Bucodental*. España: Médica Panamericana.
- Henostroza, G. (Ed). (2010). *Adhesión en Odontología Restauradora*. Curitiba, Brasil: Maio.
- Li, C. (2009). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva a la tracción de dos sistemas adhesivos autograbadores sobre esmalte de bovino* (tesis de pregrado). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.
- Mandri, M., Aguirre, A. y Zamudio, M. (2015). Sistemas adhesivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología*, 17(26), 50-56.
- Nakamichi, I., Iwaku, M. y Fusayama, T. (1983). Bovine Teeth as Possible Substitutes in the Adhesion Test. *J Dent Res*, 62(10), 1076-1081.
- Ojeda, M. (2014). *Desproteínización previo al grabado ácido mediante NaOCl al 5.25% y 2.5% sobre las superficies de esmalte en piezas molares temporales extraídas en la facultad de Odontología set.2013-mar2014* (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Pimentel, F., Perlatti, P., Suga, R. y Marins de Carvalho, R. (2002). Testes mecânicos para a avaliação Laboratorial da união resina/dentina. *Revista Faculdade Odontologia Bauru*, 10(3), 118-27.

- Posada, M., Sánchez, C., Gallego, G., Peláez, A., Restrepo, L. y López, J. (2006). Dientes de bovino como sustitutos de dientes humanos para su uso en la odontología. *Revista CES Odontología*, 19(1), 63-68.
- Puentes, H. y Rincón, L. (2004). Caracterización química y mecánica parcial de dientes incisivos de bovino como posible modelo de estudio de materiales dentales. *Rev. Fed Odnt Colomb*, 20(2), 9-19.
- Rodríguez, R. (2003). Adhesión en odontología contemporánea I. *Odontología Online Para el Profesional y Paciente Dental*, 1(1), 1-13. Recuperado de <http://www.odontologiaonline.com/casos/part/RA/RA01/ra01.html>.
- Romero, D. (2014). *Efecto del hipoclorito de sodio hipoclorito de sodio al 5 % en la fuerza adhesiva del esmalte dental de dos tipos diferentes de adhesivos, 5ta Y 7ma generación. Establecimiento de un protocolo adhesivo.* (tesis de posgrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Rosa, B. y Perdigao, J. (2000). Bond strengths of nonrinsing adhesives. *Quintessence International*, 31(5), 353-358.
- Ruan, J., Gomes, J., Uribe, J. y Echevarria, J. (2006). Resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autoacondicionadores al sustrato dentinario, desproteínizado a través del Hipoclorito de sodio. *Actas Odontológicas*, 3(1), 60-69. Recuperado de <https://www.ucu.edu.uy/index.php>.
- Salazar, G. (2008). *Efecto de desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental: estudio in Vitro* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Saldivar, C. (2017). *Efecto in vitro del hipoclorito de sodio y del silano en la fuerza de adhesión de brackets sobre restauraciones de resina*. (tesis de pregrado). Universidad Peruana Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Suarez, N. (2014). *Efecto de los antisépticos cavitarios previo adhesión convencional mediante resistencia a la tracción: Análisis in vitro* (tesis de pregrado). Universidad central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Uribe, J. (1990). *Operatoria dental: ciencia y práctica*. Madrid, España: Avances Médico-Dentales.

3M ESPE. *Adper Single Bond 2*. (2004). Recuperado de <http://multimedia.3m.com/mws/media/290769O/informacion-tecnica-adper-single-bond-2.pdf>

3M ESPE. *Adper Single Bond Universal*. (2012). Recuperado de <https://multimedia.3m.com/mws/media/922911O/3m-espe-bonding.pdf>

3M ESPE. *Perfil técnico de la resina de nanopartículas Filtek Z350*. (2005). Recuperado de <http://multimedia.3m.com/mws/media/725177O/technical-product-profile-filtek-z350-xt.pdf>

Contents		Page
Foreword		iv
Introduction		v
1	Scope	1
2	Normative references	1
3	Terms and definitions	1
4	Sampling	2
5	Test methods	2
5.1	Bond strength tests	2
5.1.1	General	2
5.1.2	Tooth substrate and storage	3
5.1.3	Treatment of results	4
5.1.4	Tensile bond strength	5
5.2	Gap measurement test for adhesion to dentine	6
5.2.1	General	6
5.2.2	Tooth substrate and storage	7
5.2.3	Cavity preparation	7
5.2.4	Filling procedure	7
5.2.5	Storage of specimen	7
5.2.6	Gap measurement	7
5.3	Microleakage test	7
5.3.1	General	7
5.3.2	Tooth substrate and storage	8
5.3.3	Cavity preparation	8
5.3.4	Filling procedure	8
5.3.5	Storage of specimens	8
5.3.6	Measurement of microleakage	8
5.3.7	Treatment of results	9
5.4	Clinical usage tests	9
5.4.1	Introduction	9
5.4.2	Method	9
5.4.3	Restorations	9
5.4.4	Study duration	9
5.4.5	Sample size	9
5.4.6	Clinical procedures	9
5.4.7	Evaluation	9
5.4.8	Treatment of results	10
Annex A (informative) Examples of test methods for measurement of bond strength		11
Bibliography		12

TECHNICAL SPECIFICATION

Dentistry — Testing of adhesion to tooth structure

1 Scope

This Technical Specification gives guidance on substrate selection, storage, and handling as well as essential characteristics of different test methods for quality testing of the adhesive bond between restorative dental materials and tooth structure, i.e. enamel and dentine. It includes a tensile bond strength measurement test, a test for measurement of marginal gaps around fillings, a microleakage test, and gives guidance on clinical usage tests for such materials. Some specific test methods for bond strength measurements are given for information in [Annex A](#).

This Technical Specification does not include requirements for adhesive materials and their performance.

2 Normative references

The following referenced documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 1942:2009, *Dentistry — Vocabulary*

ISO 3696:1987, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

ISO 3823-1:1997, *Dental rotary instruments — Burs — Part 1: Steel and carbide burs*

ISO 6344-1:1998, *Coated abrasives — Grain size analysis — Part 1: Grain size distribution test*

ISO 14155, *Clinical investigation of medical devices for human subjects — Good clinical practice*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 1942 and the following definitions apply.

3.1

adhere

to be in a state of adherence ([3.2](#))

3.2

adherence

state in which two surfaces are held together by interfacial forces

3.3

adherend

body that is held or is intended to be held to another body by an adhesive ([3.5](#))

3.4

adhesion

state in which two surfaces are held together by chemical or physical forces, or both, with the aid of an adhesive ([2.5](#))

3.5

adhesive

substance capable of holding materials together

PD ISO/TS 11405:2015
ISO/TS 11405:2015(E)

3.6

bond strength

force per unit area required to break a bonded assembly with failure occurring in or near the adhesive (3.5)/adherend (3.3) interface

3.7

microleakage

passage of substances such as saliva, ions, compounds, or bacterial by-products between a cavity wall and the restorative material

3.8

substrate

material upon the surface of which an adhesive (3.5) is spread for any purpose such as bonding or coating

4 Sampling

The amount of test material should be sufficient for all planned tests and be from the same batch.

5 Test methods

This Technical Specification describes essential characteristics of various types of tests such as:

- a) tensile bond strength measurement;
- b) gap measurement tests for adhesion to dentine;
- c) microleakage tests;
- d) clinical usage tests.

NOTE See Reference [1] for shear bond strength.

For substrate selection, storage, and handling, specific characteristics are described in detail. For the apparatus used for bond strength measurements, general guidelines are given. It is not the intention to recommend the testing of each material by every test as some tests will not be appropriate. However, the quality and sophistication of a laboratory test may not compensate for the fact that the final evidence of adhesive properties should be a clinical usage test.

5.1 Bond strength tests

5.1.1 General

Adhesive materials are used for many different purposes in the mouth. The choice of test should be considered according to the intended use of the material. ISO 29022[1] describes the ISO standard shear bond strength test for evaluating direct dental restorative materials. This Technical Specification describes a tensile bond strength test. In addition, several variations are described such as application in thin film and bulk, short, or long exposure time to a wet environment. A set of tests may be necessary to evaluate properly the bond strength of a material. When bond strength is to be measured, the raw data will be in units of force (N). It is necessary to convert this into stress units, i.e. force per unit area (MPa). Hence, control of the area and smoothness of the surface for application of the adhesive material is important.

Several pieces of apparatus are available for measuring the tensile or shear bond strength of an adhesive system. The critical requirements for selection of a suitable instrument for the small and sometimes, fragile specimens are the following:

- the ability to mount the tooth/material specimen in the apparatus and the universal testing machine without application of load (tensile, bending, shear, or torsion) on the specimen;

- a rigid construction in order to avoid elastic deformation (or displacement) of the apparatus and the connection to the testing machine;
- for tensile testing, the ability to apply a slowly increasing and unidirectional tensile load and the ability to align the specimen to avoid an uneven stress distribution during loading.

Large differences in bond strength results between different laboratories are common. Absolute values should therefore be treated with caution and it may be more appropriate to compare the ranking of materials.

In some circumstances, bond strength tests are only useful for screening. They may allow only rough guidance with respect to the clinical performance of an adhesive system. Low values are more likely correlated with poor clinical performance namely retention in adhesive cavities. However, bond strength values above a certain threshold value might not indicate better clinical performance.

5.1.2 Tooth substrate and storage

5.1.2.1 Substrate

Use either human permanent premolars/molars or bovine mandibular incisors of animals for the measurement of bond strength. The donor bovine animals should not be more than five years old.

When measuring bond strength to human dentine, this Technical Specification recommends to use the buccal superficial dentine that is as close to enamel as possible in order to reduce variations. It is preferable to use third permanent molars from 16-year-old to 40-year-old individuals, if possible.

5.1.2.2 Time after extraction

There is increasing evidence that changes in dentine occurring after extraction that may influence bond strength measurements. The effect may vary with different types of bonding materials. Ideally, bond strengths should be measured immediately post-extraction, but this is not generally feasible. It appears that most changes occur in the initial days or weeks after extraction and therefore, teeth one month, but not more than six months, after extraction should be used. Teeth that have been extracted for longer than six months may undergo degenerative changes in dentinal protein.

5.1.2.3 Condition of teeth

Human teeth used for bond strength measurement should be caries-free and preferably unrestored. However, small and superficial restorations not in the adhesion test area may be acceptable. Root filled teeth should not be used.

There is some evidence to suggest that different teeth in the dentition may give different results with bonding to dentine and enamel. It is not possible to have complete control of variables such as the age of the donating patient, cultural and dietary history, state of health, or to standardize the composition and structure of the teeth.

5.1.2.4 Storage of teeth

Immediately after extraction, human teeth should be thoroughly washed in running water and all blood and adherent tissue removed, preferably by the clinician using sharp hand instruments. Bovine teeth should be cleaned as soon as possible after extraction and the soft tissue in the pulp chamber should be removed in a similar fashion.

Teeth should then be placed in distilled water of grade 3 in accordance with ISO 3696:1987 or in a 1,0 % chloramine-T trihydrate bacteriostatic/bacteriocidal solution for a maximum of one week and thereafter, stored in distilled water (ISO 3696:1987, grade 3) in a refrigerator, i.e. nominal 4 °C. To minimize deterioration, the storage medium should be replaced at least once every two months. It is essential that no other chemical agents be used as they may be absorbed by tooth substance and alter its behaviour.

PD ISO/TS 11405:2015
ISO/TS 11405:2015(E)

5.1.2.5 Tooth surface preparation

A standard, reproducible, flat surface is required. Tooth surfaces should be kept wet at all times during preparation because exposure of a tooth surface to the air for several minutes may cause irreversible changes in bonding character. Dentine is especially sensitive to dehydration.

To control the planing and the angle of the surface during preparation, the tooth should be mounted in a holder by means of dental die stone or cold-curing resin.

NOTE The absorption of resin and the heat of polymerization may adversely affect the tooth. Use a slow setting, viscous resin. The pulp chamber of bovine teeth should be blocked, for example, by wax, to prevent penetration of resin into dentine. Alternatively, use a high viscosity potting medium that does not penetrate the pulp chamber. This may be verified by preparing a set of potted teeth and examining the pulp chambers for the presence of polymerized resin.

Ensure that the tooth has form (undercuts, holes, or retentive pins) that will secure retention in the mounting medium. Place the mounted tooth in water at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ as soon as possible.

Resins will set under water. Die stone should be allowed to set in 100 % RH.

A standard surface should be prepared by planing against silicon carbide abrasive paper with a grit size of P400 as defined in ISO 6344-1:1998 [median grain size $(35,0 \pm 1,5) \mu\text{m}$] under running water.

Plane the exposed surface of the tooth on the wet carborundum paper fixed to a hard, plane surface. Grind until the surface is even and smooth when inspected visually. Discard teeth that have perforations into the pulp chamber. Ensure that the surface is confined to superficial coronal dentine and that the surfaces of all teeth have been prepared to a similar depth.

5.1.2.6 Application of adhesive

The tooth surface prepared for application of adhesive material should be preconditioned according to the manufacturer's instructions. If no instructions are given, rinse with running water for 10 s and remove visible water on the surface with a filter paper or by a light/brief stream of oil-free compressed air immediately before application of the adhesive material. Mix if necessary and apply the adhesive material according to the instructions given by the manufacturer. The procedure should be performed at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 10) \%$ RH.

5.1.3 Treatment of results

The bond strength values obtained by tensile or shear testing generally show large coefficients of variation, i.e. (20 - 50) %, and should be tested statistically by an appropriate method. If the coefficient of variation is above 50 %, a thorough inspection of the overall procedure is recommended.

Pre-test failures, unless clearly due to specimen mishandling, should be ascribed bond strength value of 0 MPa.

Bond strength results should be based on appropriate statistical methods and a sufficient number of specimens. If the data are normally distributed, a mean, standard deviation, and coefficient of variation may be calculated. Means may be compared by analysis of variance (ANOVA). However, results from adhesion testing are often not normally distributed. Therefore, the use of probability of failure calculated from the Weibull distribution function provides a suitable means of comparing many materials.^[3] The stress to give 10 % failure (P_{f10}) and that to give 90 % failure (P_{f90}) are convenient ways of characterizing the strength of a bond. A minimum of 15 specimens is required in each group for the application of Weibull statistics. If the number of specimens is smaller, non-parametric tests should be used. In general, increasing the number of specimens gives more certainty in estimating the true mean and standard deviation.

5.1.4 Tensile bond strength

5.1.4.1 General requirements

Two critical parameters should be considered when designing test equipment and preparing specimens for tensile testing of bond strength

- alignment of the tensile forces acting on the specimen;
- limitation of the bonding area.

5.1.4.2 Alignment

The test apparatus should secure alignment between substrate and adhesive material, i.e. the tensile force should be applied at a 90° angle to the planed substrate surface.

The connection between the apparatus and the crosshead of the universal testing machine should be by a universal joint, chain, or wire.

5.1.4.3 Adhesive and/or adherend material in bulk

If it is intended that the adhesive should be applied as a thin film with the adherend material in bulk or that the adhesive material should be applied in bulk, a limitation of the bonding area is an important consideration^[4] (see NOTE). A clearly defined and limited area for bonding has been used by many workers. This allows demarcation of the extent of the adhesive, restriction of the substrate treatment, and permits accurate measurement of the bonded surface. This may be achieved by a material holder with a sharp edge contacting the tooth surface and able to stabilize the material(s) on the tooth surface for curing.

NOTE During the drafting of the shear test described in ISO 29022,^[1] data were considered that demonstrated negligible differences when using a bonding area limitation or without one (i.e. either protocol could be used to document a claim that a dental adhesive adheres to tooth substance). In the standard shear method, therefore, no limitation is specified. This simplifies the test procedure and removes any interference that a tape limiter may create (e.g. potential contamination from adhesive on a tape limiter, artificial effects on thickness, and shape (e.g. meniscus shape) of adhesive layer, difficulty air-thinning primers and bonding agents, difficulty placing multi-step bonding agents (e.g. that require rubbing action), and difficulty centring a mould over the masked-off area).

For light-curing adhesives or adherend materials, the material holder should give sufficient access to the curing light (e.g. by being made partly or totally of a transparent material). The amount of light energy reaching the material should be in accordance with the manufacturer's instructions.

Coat the inner part of the material holder with a mould-releasing agent when using material holders several times. Avoid coating the edge of the holder. Apply a thin layer of the adhesive material onto the tooth surface. Fill the material holder to slight excess with the adhesive or the adherend material and place it firmly in the correct position on the tooth. Ensure that the material holder maintains contact with the tooth surface in the correct alignment during fixation. The fixation of the material holder should be finished within the manufacturer's stated working time of the adhesive material.

If the manufacturer recommends a particular polymer composite restorative material for use with the adhesive under investigation, then this composite should be used for all tests of that adhesive.

5.1.4.4 Adhesive material as thin film and adherend material as preformed rod

If it is decided to restrict the bonding area and use an adherend rod, fix a thin tape of material that is non-reactive with the adhesive with a hole of the same dimensions as the contact area of the rod to the planed tooth surface. Apply a thin layer of the adhesive material on the tooth surface inside the hole in the tape and lower the adherend rod to contact the adhesive material inside the hole. Fix the rod in exact position and alignment and place a load of 10 N on top for 10 s. The total procedure from application of the material to the fixation of the upper rod should be performed within the manufacturer's stated working time. Remove the tape after curing without applying any adverse force on the bonded specimen.

PD ISO/TS 11405:2015
ISO/TS 11405:2015(E)

5.1.4.5 Storage of test specimens

Test specimens should be prepared at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and stored in water at $(37 \pm 2) ^\circ\text{C}$ prior to testing. Storage in water for 24 h is normally sufficient to discriminate between materials that may withstand a wet environment and those that may not. Thermocycling between $5 ^\circ\text{C}$ and $55 ^\circ\text{C}$ may be used as an accelerated ageing test. Longer periods of water storage may be necessary to show durability of the bond. Simple water storage has been found to mimic clinically observed restoration degradation.^[39]

The recommended procedures are the following:

- test type 1: short-term test after 24 h in water at $37 ^\circ\text{C}$;
- test type 2: thermocycling test comprising 500 cycles in water between $5 ^\circ\text{C}$ and $55 ^\circ\text{C}$ starting after (20 – 24) h storage in water at $37 ^\circ\text{C}$;

The exposure to each bath should be at least 20 s and the transfer time between baths should be (5 – 10) s.

- test type 3: long term test after six months storage in water at $37 ^\circ\text{C}$ (medium changed every seven days to avoid contamination).

The specimens should be tested for bond strength immediately after removal from water.

5.1.4.6 Tensile loading

Perform the test at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 10) \% \text{RH}$. Mount the tensile test specimen in the testing apparatus. Do not apply any bending or rotational forces to the adhesive material during mounting. Apply the tensile load as described in [5.1.4.7](#).

5.1.4.7 Strain rate for bond breakage

The standard strain rate for testing a bonded specimen is recommended to be $(0,75 \pm 0,30) \text{ mm/min}$ crosshead speed or a loading rate of $(50 \pm 2) \text{ N/min}$.

NOTE The stiffness of the various testing machines and bond assemblies varies widely and hence, loading rate is more meaningful than crosshead speed.

5.2 Gap measurement test for adhesion to dentine

5.2.1 General

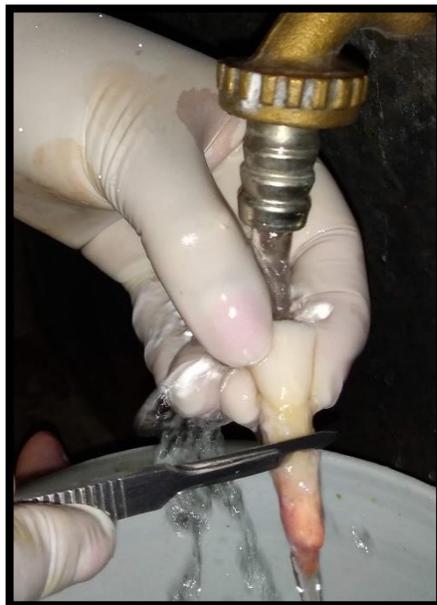
The gap measurement test is another approach that may demonstrate the efficacy of an adhesive material that is intended to bond a filling material to dentine.^{[31],[4]} This type of test involves the laboratory preparation of a tooth cavity and its subsequent filling by the test material or combination of materials. The resulting "restoration" and tooth are sectioned or ground to reveal the cavity wall/restoration interface.

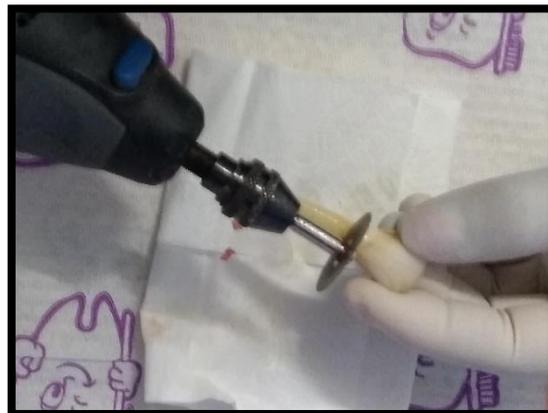
If the filling has been placed correctly, the principal reason for the formation of a gap or gaps around it is the polymerization shrinkage of the restorative material system. The dentine-bonding agent is intended to withstand the forces of this shrinkage and, if it is totally effective, no gap will be formed.

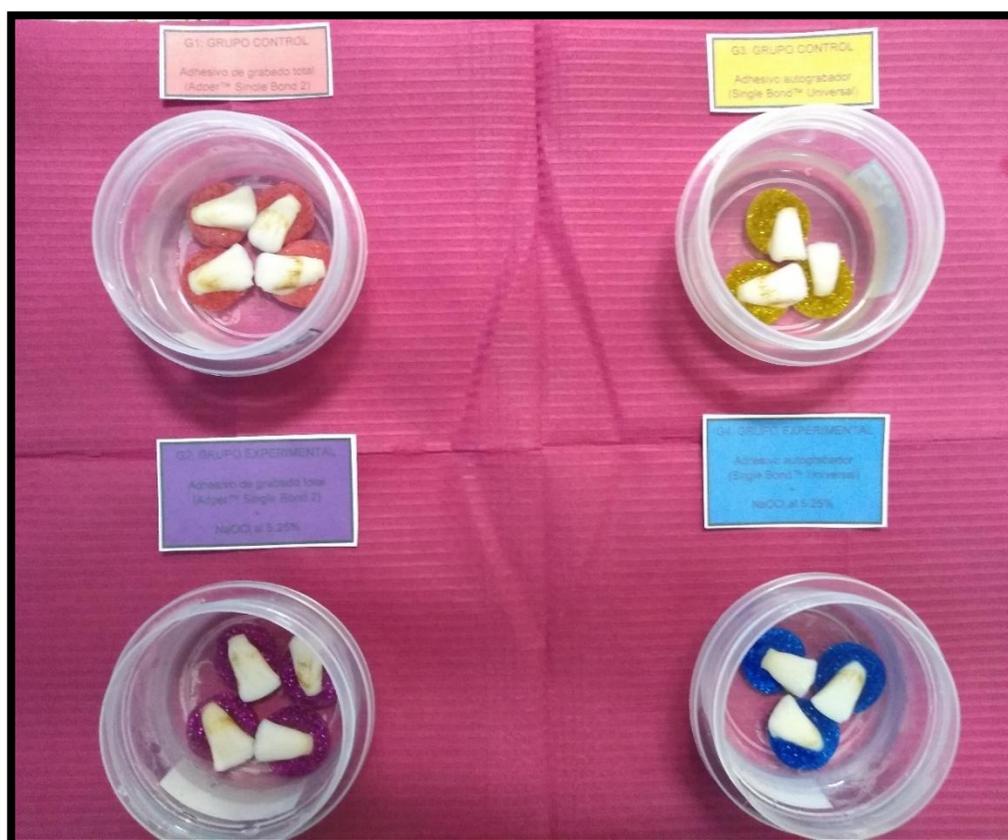
If the bond is partially effective at withstanding the forces, some of the polymerization shrinkage will be manifested by external dimensional changes before the interface breaks down. Therefore, a small gap will demonstrate a more effective agent compared to the one associated with a large gap. The test may be used to evaluate the effectiveness of the adhesive at various times after completion of the restoration.

It is important that if a particular bonding agent is recommended for a specific restorative material, then this particular combination should be tested. The test is technique sensitive and the tester needs good training in handling and application of all the materials used in the procedure as well as being proficient at dental cavity preparation.^[3]

ANEXO 2: Extracción de los dientes bovino



ANEXO 3: Corte de raíz y sellado de la cámara del diente bovino

ANEXO 4: Colocación de los dientes en base acrílico y distribución de grupos

ANEXO 5: Carta de presentación al laboratorio de Operatoria dental

 **Universidad Nacional
Federico Villarreal**

"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
SECRETARÍA ACADÉMICA
TRAMITE DOCUMENTARIO
08 NOV 2018
HORA: 9:35
NT: 2953

Pueblo Libre, 5 de noviembre de 2018

**Mg.
ELOY JAVIER MENDOZA GARCIA**
DIRECTOR (e) - DEPARTAMENTO ACADÉMICO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
Presente .-

De mi especial consideración:

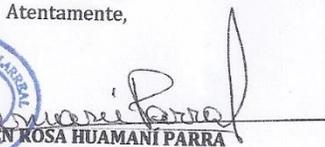
Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller **HUAYPAR ESPINOZA, MARIBEL**, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulado:

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA ADHESIVA A LA TRACCIÓN DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS CON EL USO DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25% EN ESMALTE BOVINO

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Huaypar para la recopilación de datos en el Laboratorio de Operatoria Dental bajo la supervisión de la Mg. Medina y Mendoza, Julia Elbia, lo que le permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,


Mg. CARMEN ROSA HUAMANI PARRA
JEFE (e)
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS



Se adjunta: Protocolo de Tesis

066-2018

CRHP/LVB

Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -
Correo electrónico: gradostitulos@unfv.edu.pe

Telef.: 7480888 - 8335

ANEXO 6: Ficha técnica de adhesivo Adper Single Bond 2

Adper Single Bond 2 Adhesivo con nanotecnología



Descripción

El Adhesivo Adper Single Bond 2 es un agente adhesivo a esmalte y dentina, de técnica adhesiva de grabado total. Presenta un copolímero funcional que ayuda a la resistencia contra el efecto deteriorante de la humedad del ambiente con una elevada humedad relativa. Es rápido, fácil y práctico para el procedimiento adhesivo de rutina en la consulta dental. Indicado para restauraciones directas e indirectas.

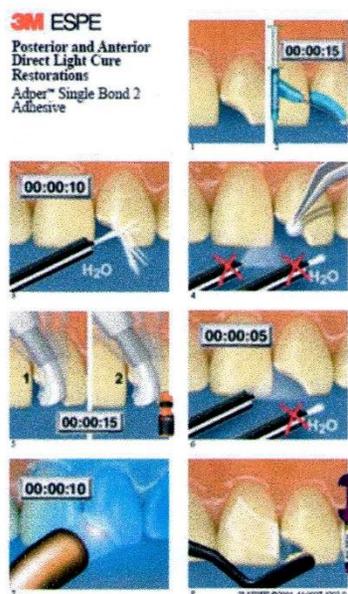
Ventajas

- Tecnología de nanorelleno patentada que evita que el relleno se sedimente; no necesita agitar antes de usar.
- Su solvente de etanol/agua es menos volátil que el de los adhesivos con base de acetona, menos desperdicio y un desempeño más homogéneo.
- Contiene copolímero Vitrebond permitiendo una buena adhesión en dentina húmeda.
- Botella anaranjada translúcida que permite ver la cantidad de producto remanente.
- Versátil, indicado para restauraciones directas e indirectas
- Su tapa abatible (Flip-top) se cierra herméticamente minimizando la evaporación: menos desperdicio y un desempeño más homogéneo.

Indicaciones de Uso

- Restauraciones directas adhesión de resinas compuestas foto polimerizables
 - Reparación de porcelana/resina
 - Desensibilización de superficies radiculares
- Adhesión de restauraciones indirectas en combinación con cemento de resina.

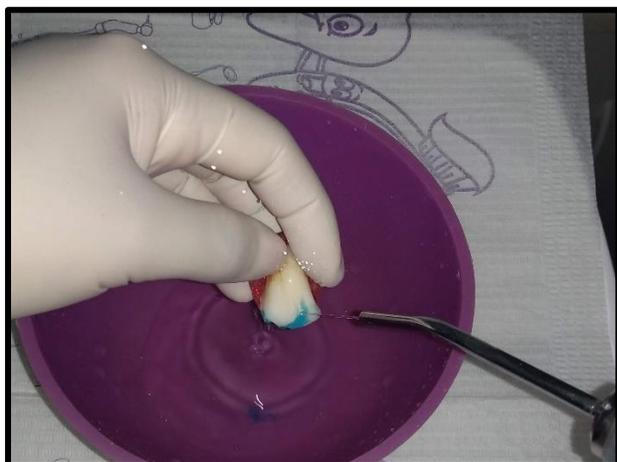
Instrucciones de Uso

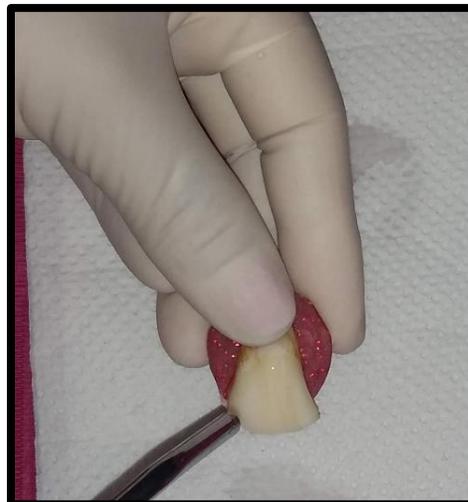
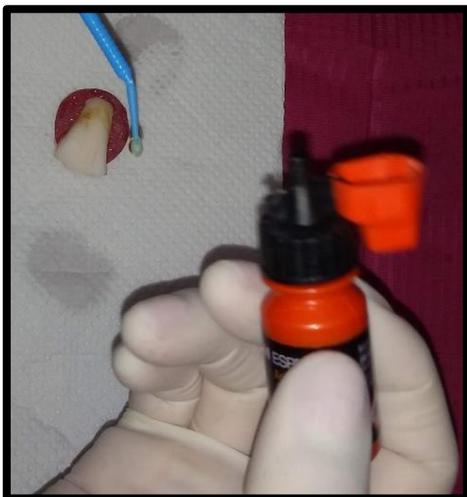


Presentación

Adper Single Bond 2, botella 6 g.
Instructivos

Actualizado Diciembre 2017

ANEXO 7: Preparación de las muestras para el sistema adhesivo de grabado total

ANEXO 8: Aplicación del adhesivo de grabado total Single Bond 2

ANEXO 9: Ficha técnica de adhesivo Single Bond Universal

Single Bond Universal

Adhesivo de resina Universal

Ficha Técnica



■ Descripción

Adhesivo de resina universal en una sola botella para ser utilizado en técnicas de grabado total, auto grabado o grabado selectivo de esmalte, tanto para restauraciones directas como indirectas.

■ Ventajas

- Capacidad de ser utilizado en cualquiera de las técnicas adhesivas, grabado total, grabado selectivo de esmalte o auto grabado.
- Performace clínico adhesivo comprobado.
- Alta tolerancia a la humedad para permitir la unión constante a dentina grabada húmeda y seca, gracias a la presencia de Copolímero de Vitrebond.
- Virtualmente no hay sensibilidad post-operatoria.
- Combinación de imprimador / adhesivo con capacidad para adherirse a sustratos indirectos (metales, óxido de zirconio, alúmina y cerámicas de vidrio) gracias a la presencia en su composición de MDP y Silano.
- No requiere refrigeración-2 años de vida útil.
- Nuevo formato tapa Flip Cap, de fácil apertura y cierre, dosificación controlado, no requiere agitarse.

■ Indicaciones de Uso

Adhesión de:

Restauraciones Directas

- Adhesión de Resina Compuesta
- Sellado previo a restauraciones de amalgama
- Desensibilización de superficies radiculares
- Barniz protector de ionómeros de vidrio
- Reparación de Composite
- Adhesión sellantes

Restauraciones Indirectas

- Adhesión de carillas
- Adhesión de inlays, onlays, coronas, etc.
- Reparación intra oral de restauraciones indirectas
- Sellado previo a la temporización

Primer de superficies Indirectas

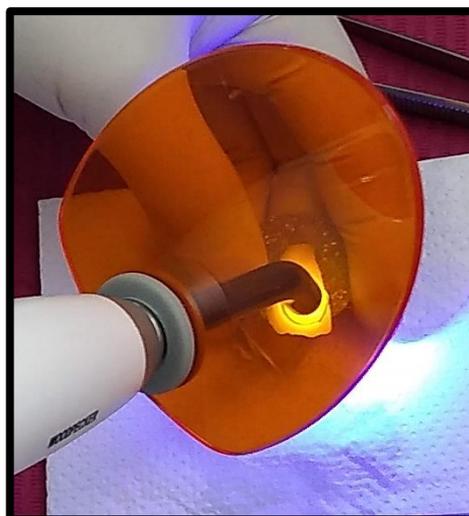
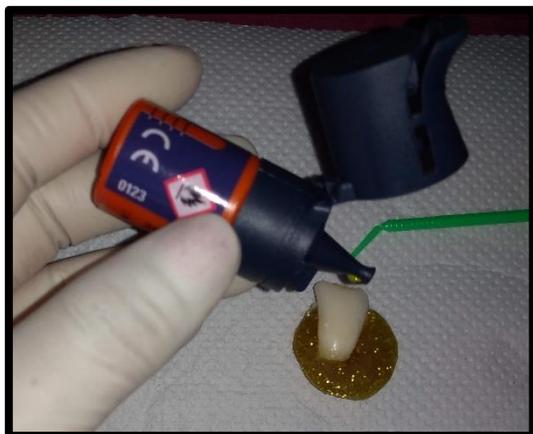
- Zirconia
- Cerámica
- Aleaciones de Metal

■ Instrucciones de Uso

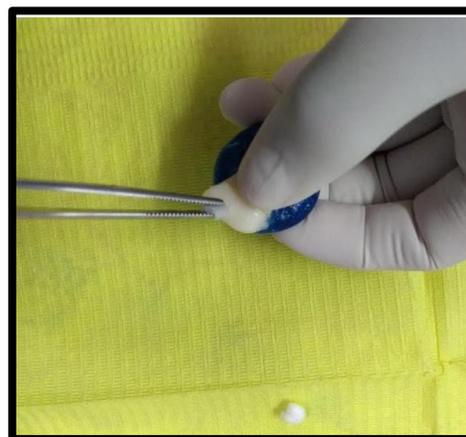
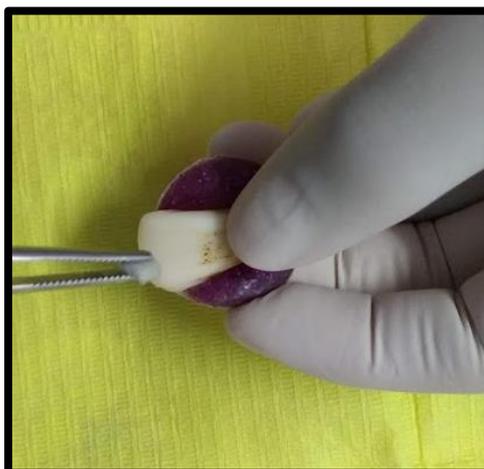
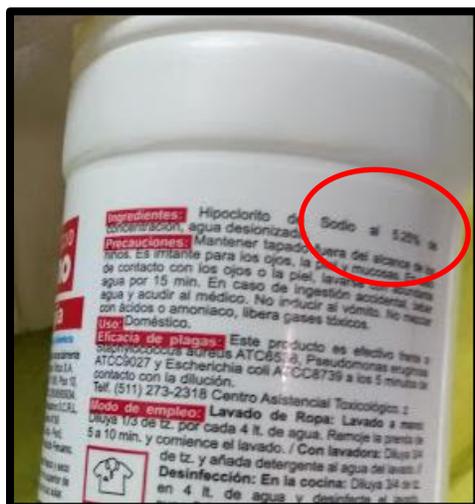
- Técnica adhesiva de grabado total:
 - Aplicar 1 gota de Single Bond Universal en las superficies de esmalte y dentina grabadas, frotar por 20 segundos, secar por 5 segundos y foto polimerizar por 10 segundos.
- Técnica adhesiva de grabado selectivo:
 - Aplicar 1 gota de Single Bond Universal en las superficies de esmalte grabadas selectivamente y dentina sin grabar, frotar por 20 segundos, secar por 5 segundos y foto polimerizar por 10 segundos
- Técnica adhesiva de auto grabado
 - Aplicar 1 gota de Single Bond Universal en las superficies de esmalte y dentina sin grabar, frotar por 20 segundos, secar por 5 segundos y foto polimerizar por 10 segundos

■ Presentación

Single Bond Universal, Frasco 5 ml.

ANEXO 10: Aplicación del sistema adhesivo autograbador Single Bond Universal

ANEXO 11: Aplicación de Hipoclorito de sodio al 5.25%



ANEXO 12: Ficha técnica de resina Z350 3M ESPE

Filtek Z350 XT (Restaurador Universal con Nanotecnología)



Descripción

Filtek Z350 XT de 3M ESPE es una resina foto polimerización diseñada para ser utilizada en restauraciones anteriores y posteriores.

Necesita de un adhesivo dental, como Single Bond 2 o Single Bond Universal.

Disponible en un amplio rango de colores y en distintas opacidades, dentina, esmalte, cuerpo y translúcidos. Para realizar reconstrucciones en técnica de una sola opacidad, opacidad dual, y estratificación completa.

Viene en presentación de jeringas de 4 g.

Ventajas

Nanotecnología

- El 100% del tamaño del relleno es nanométrico, que le confieren un brillo y estética mayor que el resto de los composites.
- Por otro lado el contenido de nanocluster en el relleno (aglomeraciones de nanopartículas), produce una integridad estructural ofreciendo un composite con gran resistencia a la fractura y al desgaste.

Versatilidad

- Se puede utilizar en técnica incremental con una sola opacidad, opacidad dual, o estratificación completa, dependiendo de los requerimientos estéticos de su paciente.
- Disponibles en: Opacidades dentina, cuerpo, esmalte y translúcidos para técnica estratificada.

Indicaciones de Uso

Restauraciones directas en anteriores y posteriores

- Fabricación de núcleos
- Ferulizaciones
- Restauraciones indirectas incluyendo inlays, onlays y carillas
- Restauraciones Clase I, II, III, IV y V
- Odontología Mínimamente Invasiva (OMI)
- Técnica sándwich con Ionómeros de vidrio
- Reconstrucción de Cúspides

Actualización Nov 2017

Instrucciones de Uso

Restauraciones anteriores y posteriores.

- Una capa → Cuerpo o Body
- Dual → Dentina / Esmalte o Cuerpo / Esmalte
- Multicapa o estratificación de 4 opacidades: → Dentina, Cuerpo, Esmalte, Translúcido.

Tiempos de Polimerización:

Opacidades Cuerpo, Esmalte y Translúcidos:

- Capa de 1.5 a 2.0 mm 20 seg.

Opacidad dentina:

- Capa de 1.5 a 2.0 mm 30 seg.

Presentación

Jeringas de 4 g.:

Dentina: A1, A2, A3, A4; WD

Body: A1, A2, A3.5, A4, B1, B2, B3, C2, XWB

Esmalte: A1, A2, A3, B2, D2, WE, XWE,

Translúcido: AT, BT, CT, GT,

Kit 5 jeringas Filtek Z350 XT opacidades BODY (tonos cuerpo) + Adhesivo SBU (3 ml)

Tonos: A1B; A2B, A3B, A3.5B, B2B

Kit 5 jeringas Filtek Z350 XT opacidades BODY (tonos cuerpo) + Adhesivo SBond 2 (3 g)

Tonos: A1B; A2B, A3B, A3.5B, B2B

Kit 12 jeringas para estratificación Filtek Z350 XT (para estratificación en tonos A2, A3 y A3.5) + Adhesivo SBU (3ml)

Opacidades Dentina: A3D, A4D,

Opacidad Body (cuerpo): A2B, A3B, A3.5B, A4B.

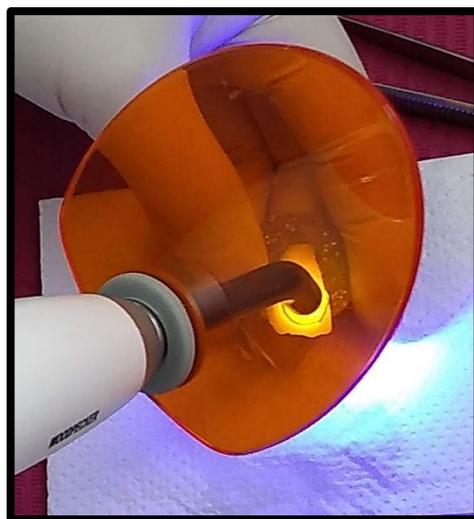
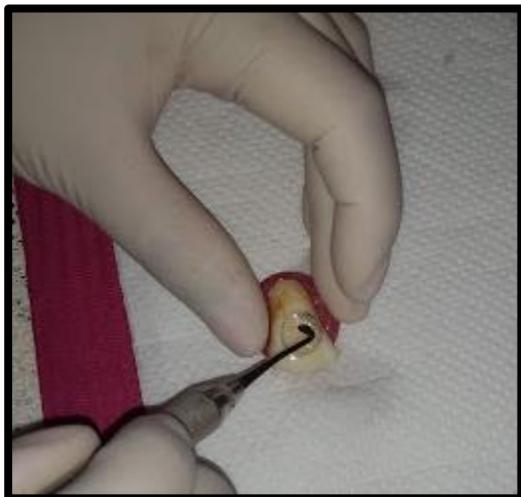
Opacidad Esmalte: A1E, A2E, A3E, D2E

Opacidad Translucido: AT y CT.

1 rueda de colores

1 guía técnica

Instrucciones de uso

ANEXO 13: Colocación de la resina Z350 3M ESPE para los grupos

ANEXO 14: Carta de presentación al High Technology Laboratory



**Universidad Nacional
Federico Villarreal**

"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Pueblo Libre, 5 de noviembre de 2018

**Ing.
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
GERENTE
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY - HTL.
Presente .-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller **HUAYPAR ESPINOZA, MARIBEL**, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulado:

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA ADHESIVA A LA TRACCIÓN DE DOS SISTEMAS
ADHESIVOS CON EL USO DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25%
EN ESMALTE BOVINO**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Huaypar para la recopilación de datos, lo que le permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,



Mg. MARTÍN GLICERIO AÑANOS GUEVARA
DECANO



Mg. CARMEN ROSA HUAMANÍ PARRA
JEFE (e)
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Se adjunta: Protocolo de Tesis

065-2018

CRHP/LVB



**ROBERT NICK
EUSEBIO TEHERAN
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP N° 143364**



Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -
Correo electrónico: gradosititulos@fo.unfv.edu.pe
Telef.: 7480888 - 8335

ANEXO 15: Corte y prueba de tracción para todas las muestras

ANEXO 16: Ficha de recolección de datos para cada grupo

Especímenes: GRUPO 1: CONTROL (ADPER SINGLE BOND 2)			
n°	N	Mm ²	Mpa
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Especímenes: GRUPO 2: EXPERIMENTAL (ADPER SINGLE BOND 2 + NaOCl al 5.25%)			
n°	N	Mm ²	Mpa
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Especímenes: GRUPO 3: CONTROL (SINGLE BOND UNIVERSAL)			
n°	N	Mm ²	Mpa
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Especímenes: GRUPO 4: EXPERIMENTAL (SINGLE BOND UNIVERSAL+ NaOCL al 5.25%)			
n°	N	Mm ²	Mpa
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

ANEXO 17: Prueba de normalidad de Shapiro - Wilk

Grupo	n°	W	V	z	Prob > z
1	16	0.908	1.858	1.231	0.1092
2	16	0.919	1.785	1.160	0.1231
3	16	0.961	0.795	-0.456	0.6756
4	16	0.929	1.447	0.734	0.2316

Todas las muestras cumplen con la distribución normal ($P > 0.05$), por tanto, las medidas descriptivas serán la media y desviación estándar.

ANEXO 18: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización de las variables					Materiales y Métodos
			Variables	Definición	Indicadores	Escala	Valor	
¿Cuál sistema adhesivo, grabado total ó Autograbado tendrá mayor resistencia a la tracción desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte?	<p>Objetivo General Comparar la resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos, grabado total y autograbado, desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte bovino.</p> <p>Objetivos Específicos -Analizar la resistencia a la tracción a nivel de esmalte, mediante la utilización de un sistema adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2, y Adper Single Bond 2 con hipoclorito de sodio al 5.25%. -Evaluar la resistencia a la tracción a nivel de esmalte, mediante la utilización de un sistema adhesivo autograbador Single Bond Universal y Single Bond Universal con hipoclorito de sodio al 5.25%. -Comparar los valores de resistencia a la tracción entre los grupos de los sistemas adhesivos.</p>	Dado que el hipoclorito de sodio al 5.25% tiene propiedad desproteinizante, es probable su aplicación previa en los sistemas adhesivos de grabado total y autograbado, aumente la resistencia a la tracción.	Resistencia adhesiva a la tracción	Fuerza de igual dirección y sentido contrario que tiende a aumentar la longitud del cuerpo	Prueba de microtracción (Máquina de ensayo universal. CMT-5L)	Razón	Mpa 0-∞	<p>Tipo de Estudio Experimental Transversal Comparativo In vitro</p> <p>Universo Incisivos mandibulares de bovino.</p> <p>Criterios de Selección Incisivos menores de 5 años, libre de caries, recientemente extraídos y con corona mayor a 15 mm.</p> <p>Muestra 16 especímenes por grupo.</p>
			Sistemas adhesivos	Conjunto de materiales que nos permiten realizar todos los pasos de la adhesión.	Utilización del ácido ortofosfórico al 37%	Nominal	-Adhesivo de grabado total (Adper Single Bond 2) -Adhesivo autograbador (Single Bond Universal)	
			Uso de sustancia desproteinizante:	Sustancia química que destruye proteínas desnaturalizadas.	Concentración del NaClO	Nominal	-Con NaOCl al 5.25 % -Sin NaOCl al 5.25%	