

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN LEON
FACULTAD DE ODONTOLOGIA**



**TEMA DE INVESTIGACION PARA OPTAR AL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA:
“FUERZA DE ADHESION DE TRES SISTEMAS ADHESIVOS AL
ESMALTE DENTAL”**

STAE, ONE COAT BOND SL, ADPER SINGLE BOND 2

INTEGRANTES:

**JUAN PABLO FUENTES DIAZ
CARLOS MANUEL LORIO SAENZ**

TUTOR: DR. ARLES BLAS ARAUS T.

LEON, NICARAGUA

INDICE

Introducción	2
Objetivos	3
Marco teórico	4
Diseño metodológico	12
Resultados	20
Discusion de resultados	22
Conclusiones	25
Recomendaciones	26
Bibliografía	27
Anexos	30

Introducción

La adhesión es responsable de las mas importantes innovaciones producidas en el ejercicio de la Odontología en toda su historia, y particularmente durante la ultima mitad del siglo XX.¹

Los primeros adhesivos utilizados se basaban en el grabado selectivo del esmalte con ácido ortofosfórico protegiendo la dentina con bases

El primer paso de la odontología adhesiva lo introduce Michael Buonocore en 1955 con el concepto de grabado del esmalte. Sin embargo sus trabajos tardaron casi 20 años en pasar a la clínica.^{1,4,12, 14}

En 1962 Rafael Bowen introduce el primer agente de unión al esmalte dental con la resina Bis-GMA.^{1,4,12, 14}

Fusuyama introdujo el grabado total en 1980 el cual extendía el grabado a todos los sustratos dentarios.^{1,4,12, 14}

Durante los últimos 30 años, la odontología se ha enfrentado a un continuo y rápido cambio en los materiales adhesivos lo que ha motivado a una constante investigación de los mismos.

Por ser la adhesión dental parte integral y rutinaria del tratamiento dental, la introducción de sistemas adhesivos sin evaluación previa y la falta de antecedentes que soporten los datos brindados por los fabricantes ha motivado el interés por conocer: ¿Cuánta fuerza de adhesión poseen tres sistemas adhesivos (stae, one coat bond SL, Adper Single Bond 2) mono componente en esmalte dental?

El propósito de este estudio es medir la fuerza de adhesión de tres sistemas adhesivos para valorar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos, obtener conocimientos nuevos en el campo de los materiales dentales y permitir al clínico valorar que sistema adhesivo llena sus expectativas en la práctica dental.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Medir la fuerza de adhesión al esmalte dentario de 3 sistemas adhesivos.

Objetivo específico:

Medir la fuerza de adhesión al esmalte dentario del sistema adhesivo Stae de la casa comercial SDI.

Medir la fuerza de adhesión al esmalte dentario del sistema adhesivo One coat bond SL de la casa comercial Coltène/whaladent.

Medir la fuerza de adhesión al esmalte dentario del sistema adhesivo Adper single bond 2 de la casa comercial 3M ESPE.

Marco teórico

La adhesión es la propiedad de la materia por la cual se unen dos superficies de sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares. ¹⁰⁻¹¹

La adhesión puede ser de varios tipos:

Químico: ocurre mediante la atracción interatómica entre dos o más substratos, a través de enlaces iónicos, covalentes y enlaces secundarios, como podrían ser las fuerzas de Van der Waals, fuerzas polares, puentes de hidrógeno, quelación y fuerzas de dispersión.

Físicos: éste mecanismo de adhesión también se conoce como traba mecánica, se logra a través de los efectos geométricos y estructurales entre los substratos adherentes. ¹¹

Según Van Meerbeek B, y colaboradores, el fenómeno de adhesión es esencialmente un proceso de remoción de minerales (calcio, fosfato) e infiltración de monómeros resinosos in situ, con la finalidad de crear una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental. ⁸

Desde el punto de vista estructural, cuando se habla de adhesión en la odontología contemporánea (técnicas directa) se hace referencias al esmalte y la dentina y por ser los substrato adherentes que con mayor frecuencia se encuentran afectados (lesiones cariosas, fracturas, anomalías dentales, etc.) aunque es posible adherir los composites al cemento radicular. ¹²

Esta distinción entre los sustratos es importante, ya que uno de los factores requeridos para que se logre una adhesión efectiva entre dos superficies, es que ambos posean una composición homogénea. El esmalte y la dentina son diferentes desde el punto de vista morfofisiológico, por lo tanto, el mecanismo de adhesión varía de un sustrato a otro. ¹¹⁻¹²

Esmalte Dental:

Es un tejido avascular, aneural, y acelular, de alta mineralización y de dureza extrema, que reacciona ante un estímulo nocivo o injuria física, química, biológica, con pérdida de sustancia estructural, cuya magnitud esta relacionada directamente con la intensidad del agente causal. Estas propiedades determinan que el esmalte no pueda regenerarse, aunque si es capaz de remineralizarse. El esmalte está compuesto por cristales de hidroxiapatita (96-98%) y el resto por contenido inorgánico, por esta razón se dice que es una estructura homogénea. ⁷⁻⁸

Cuando nosotros aplicamos una solución ácida sobre la superficie, esta es capas de disolver la matriz inorgánica de los prismas, que son las unidades estructurales del esmalte, creando poros o grietas micro mecánicas, además la sustancia ácida (ácido fosfórico) limpia la superficie y aumenta la energía superficial, facilitando de esta forma que los micro poros o surcos generados puedan ser mojados y penetrados por el adhesivo(resina de enlace) y formar los tags de resina, la cual quedará retenida de forma físico-mecánica en el interior de los mismos. ³⁻¹¹

Con respecto a lo que seria el mecanismo de adhesión lo podemos resumir de la siguiente manera: acondicionamiento de la superficie del esmalte con ácido orto fosfórico al 35% ó 37% por 15ó 20 segundos, lavado de la superficie grabada aproximadamente por 20 segundos, eliminado del exceso de humedad, aplicación del adhesivo, que gracias a su baja tensión superficial y pequeño ángulo de

contacto, capacidad humectante y capilaridad, penetra en los poros o grietas micro mecánicas creadas por el ácido, formando los macro y microtags de resina.²⁻⁵

La adhesión al esmalte es bien conocida y ha sido corroborada en múltiples estudios, se ha comprobado que gracias a su composición homogénea, tipo de superficie y alta energía superficial, es posible obtener altos valores de fuerzas de adhesión, por esta razón y cuando sea posible, se debe conservar el esmalte dental aunque esté socavado.⁵

Resinas compuesta

Composición:

Las resinas compuestas están formadas básicamente por una matriz resinosa o polimérica continua en la que se dispersa un relleno inorgánico. esta fase inorgánica potencia significativamente las propiedades físicas de las resinas compuestas, en comparación a los materiales estéticos utilizados anteriormente, reforzando el material y reduciendo el coeficiente de expansión térmica, las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica que equivale a un tercio del valor de las resinas acrílicas sin relleno.

En el comercio odontológico existen una variedad de resinas compuestas basadas en el BIS-GMA y cada una de ellas puede tener una fórmula ligeramente diferente.⁵

Matriz Orgánica:

Presenta una combinación de monómeros junto a un sistema iniciador para generar la polimerización por radicales libres y estabilizadores para maximizar la estabilidad de almacenamiento de la resina sin polimerizar y la estabilidad química de la resina polimerizada. Esta fase orgánica, fue desarrollada a partir de una

resina epoxica, cuyos grupos terminales fueron reemplazados por metacrilatos que son mas susceptibles de polimerizar, como resultado no se obtiene una resina epoxica, sino un metacrilato aromático que le da rigidez y resistencia a la molécula, debido a que esta resina denominada BIS-GMA es muy viscosa para utilizarse sola, por eso se utilizan otros monómeros de dimetacrilato con peso molecular mas bajo con el objeto de lograr una adecuada viscosidad para la incorporación de rellenos. Generalmente, los monómeros utilizados como diluyentes del BisGMA, son el metacrilato de metilo (MMA), el metacrilato de tetraetilenglicol (TEGMA), el etilenglicol dimetacrilato (EDMA) y 4-metacril-oxi-etil-trimelitato-anhídrido (4 META). Al bajar la viscosidad de la mezcla monomérica, se puede incorporar mas relleno dentro de ella. En algunas resinas compuestas el BisGMA es reemplazado por Dimetacrilato de Uretano o por una mezcla de ambos.⁸

Relleno o fase Inorgánica:

Son partículas inorgánicas que se agregan en forma dispersa a la matriz orgánica con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, entre las cuales se encuentran:

Disminuir la contracción de polimerización, contrarrestar el coeficiente de dilatación térmica, aumentar su dureza y proveer radiopacidad. Varios tipos distintos de rellenos han sido utilizados en estas resinas compuestas, siendo comunes el cuarzo y el vidrio de boro silicato, pero además incluyen, entre otros, al silicato de litio y aluminio y diversos vidrios de aluminosilicatos. En la actualidad los rellenos más utilizados son los de vidrio de bario, zinc y litio. El uso de silicato y aluminio es particularmente interesante debido a que tienen un coeficiente de expansión negativo y, por ello, se reduce aún más el coeficiente del material compuesto.⁶

Las resinas son materiales de uso común en la praxis odontológica actual. Su importancia radica en que con estos materiales se puede conservar mas estructura dental debido a que son materiales adhesivos, lo que logra una disminución significativa en lo que es la micro filtración de nuestras restauraciones sin intervenir en el factor estético que es lo que la mayoría de nuestros pacientes buscan.^{4,10}

Los composites se consideran como materiales de estructura heterogénea, producto de la combinación de una fase orgánica (matriz) y una fase inorgánica (núcleos de refuerzo).^{10,11}

Los composites pueden ser de tres tipos. a) De auto polimerización b) de foto polimerización y c) duales o de endurecimiento mixto.¹²

Los de auto polimerización se presentan bajo la forma de dos pastas, una pasta y un liquido o bien un polvo y un líquido que deben mezclarse antes de colocarlos sobre el diente. Esta forma de manipulación trae consigo varios inconvenientes, entre ellos la limitación del tiempo de trabajo, la incorporación de burbujas de aire al material, un mezclado no siempre homogéneo de los componentes y cambios de color a largo plazo. Por otra parte al no depender de la luz, su polimerización es mas completa en sitios profundos, de difícil acceso o tapados por una superficie metálica.^{12,13}

Los composites de fotopolimerización se presentan en forma de jeringas comunes o en cápsulas predosificadas. Las cápsulas de composite deben cargarse en pistolas o jeringas especiales que facilitan la manipulación y permiten disminuir la contaminación cruzada, ya que se tiran luego de ser usadas. En consecuencia tienen un costo mas elevado. Los composites de foto activación permiten obtener restauraciones más densas con menos poros y con mayor grado de conversión de los productos químicos que lo integran. Su manipulación es más simple. Los composites duales, que se presentan de manera similar a los de auto curado, inician polimerización por auto curado, aunque también son fotosensibles.

Estos composites son útiles para sitios donde no hay un buen acceso para la luz de la lámpara de polimerización, aunque se puede acelerar el endurecimiento en sitios al alcance de la luz, poseen las ventajas y desventajas de sus respectivos pares.^{12,13}

Clasificación

Hoy en día se ha vuelto muy difícil clasificar a los composites. A pesar de estas dificultades se pueden describir dos tipos principales de composites en el mercado actual. Composites híbridos y composites de micro-partículas (micro-relleno). Macro-partículas (10^a 100µm), midi-partículas (1 a 10µm), mini-partículas (0,1 a 1µm), micro-partículas (0,01 a 0,1µm), nano-partículas (0,0001 a 0,008µm).^{12,13}

Adhesivos

La restauración de lesiones de los tejidos mineralizados de las piezas dentarias implica, en prácticamente todos los casos, la utilización de una técnica que permita colocar un material en contacto con esa estructura. Además, el trabajo técnico debe asegurar que el contacto entre ambas partes –diente y material se mantengan durante el uso, es decir, que no se separen. Esto significa que la técnica debe generar algún mecanismo de adhesión entre ambas. Consideramos adhesión cualquier mecanismo que permita que dos partes se mantengan en contacto.^{13,15}

Es conveniente que la adhesión alcanzada no se limite simplemente a evitar el desprendimiento del bloque restaurador. La integración y la continuidad entre la estructura del material restaurador y la estructura dentaria evitan la presencia de interfaces en los cuales puedan introducirse componentes del medio bucal, en otras palabras, permite alcanzar el denominado sellado marginal en la restauración. Su ausencia produce el fenómeno conocido en odontología como filtración marginal que hace que iones, sustancias y microorganismos presentes

en la saliva conduzcan al fracaso de la acción terapéutica al generar procesos, efectos e infecciones (caries) con sus correspondientes secuelas.^{13, 16}

La integración estructural del material con la sustancia dentaria le permite al conjunto funcionar mecánicamente como una unidad. De esta manera, las fuerzas que reciben ambas estructuras son absorbidas conjuntamente.¹⁶

El diente restaurado en estas condiciones mantiene un comportamiento mecánico mas cercano al de un diente sano y sus posibilidades de fractura son menores.

Adhesión a esmalte dental

Si partimos de la definición amplia mencionada anteriormente, se pueden reconocer distintos mecanismos que permiten lograr la adhesión. El más elemental es el que puede denominarse adhesión mecánica y consiste simplemente en que las dos partes queden trabadas en función de la morfología de ambas. Esta traba puede lograrse a nivel macroscópico o microscópico, y la diferencia entre ellas es solo cuestión de orden de magnitud.^{2, 3, 16}

También pueden producirse fuerzas que impidan la separación de las dos partes, originadas en la interacción entre los componentes de ambas estructuras. Estos componentes son en definitiva, los átomos o moléculas que constituyen toda porción de materia. La unión lograda en función de la generación de fuerzas intraatómicas o intermoleculares generalmente se denomina adhesión específica o adhesión química, ya que la interacción entre átomos y moléculas determina lo que se conoce como uniones primarias o secundarias.^{2, 3, 13, 16}

Es de notar que sólo los mecanismos microscópicos y específicos pueden asegurar en nuestras restauraciones la integración estructural entre el diente y el material restaurador, y alcanzar la totalidad de los objetivos buscados. Ausencia de desprendimiento, sellado marginal y comportamiento mecánico integrado.^{12, 17}

La histología y la histoquímica enseñan que en este tejido existe fundamentalmente, y casi en su totalidad, una estructura de cristales de hidroxiapatita. Estos están orientados de forma que, a gran aumento, ofrecen un a imagen de prismas o varillas con forma de ojo de cerradura por lo menos para dientes permanentes.^{12, 18}

Los mencionados cristales de naturaleza iónica, están formados por hidroxiapatita que es un compuesto de iones de fosfato y calcio junto con grupos hidroxilo, lo que permite considerarla como un fosfato de calcio hidratado.^{4, 12}

El tratamiento de ácido de la superficie del esmalte es la piedra angular de la adhesión dental. Esta acción selectiva le confiere a la superficie del esmalte una particular rugosidad, en la cual pueden identificarse simultáneamente tres tipos característicos de relieve conocidos como patrones de grabado desde 1975.^{1, 14, 16}

El mas frecuente, denominado de tipo I, se caracteriza por presentar disuelto solo el centro de los prismas; el de tipo II por tener afectada únicamente su periferia y el de tipo III por mostrar estriaciones completamente irregulares y menos profundas, producidas en áreas donde el esmalte carece de un ordenamiento coordinado de sus prismas, debido a lo cual se estima que proveen el más bajo potencial de adhesividad.¹

Las uniones iónicas denotan un solidó con elevada energía superficial. Por lo tanto debe atraer hacia si un líquido, el de las resinas, situación considerablemente razonable desde el punto de vista del objetivo en la técnica operatoria.¹⁰⁻¹¹⁻¹²⁻¹³

Diseño Metodológico

Con el objetivo de medir la fuerza de adhesión de 3 sistemas adhesivos se diseñó el presente estudio de tipo experimental. Realizado en la facultad de Odontología de la UNAN – LEÓN donde se prepararon y escogieron al azar los especímenes para cada adhesivo (Stae de la SDI, One coat bond SL de Coltène/whaladent y Adper single bond 2, de 3M ESPE), obteniendo una población de 15 especímenes para el estudio, 5 por cada marca de adhesivo,

Operacionalización de Variables

Variable	Concepto	Indicador	Valor
Fuerza de adhesión del stae	La adhesión es la propiedad de la materia por la cual se unen dos superficies de	Maquina de Ensayos Universales Tinius-Olsen H10K-S	Mpa
Fuerza de adhesión de one coat bond SL	sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.		Mpa
Fuerza de adhesión del Adper single bond 2			Mpa

Estrategia de recolección de datos

Los dientes utilizados en los cuerpos de prueba se seleccionaron basados en los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

1. Las piezas a incluir deben ser dientes sanos. Libre de caries y obturaciones.
2. Las piezas seleccionadas deben de ser primeros premolares o terceros molares conservados después de extraídos por un periodo de 15 días

Criterios de exclusión

1. Que las piezas presenten pérdida de la estructura dentaria

Las piezas escogidas fueron dientes recientemente extraídos, los cuales fueron conservados desde su exodoncia hasta la medición de los especímenes en suero fisiológico (P_iSA).

Elaboración de los troqueles de acrílico

Con cera rosada se elaboró una estructura de forma rectangular con 3 cm. de largo, 2 cm. de ancho y 2 de alto. Colocamos esta en una loseta de vidrio para realizar una matriz con silicona de adición putty (ExpressTM STD. 3M ESPE). Se mezcló el acrílico de auto-polimerización (*jel*) para depositarlo en la matriz de putty cuando inició la fase pastosa. Retiramos las piezas dentarias del suero fisiológico las secamos con gasa y se colocaran en el acrílico, se sumergió cada dientes hasta 2 mm antes de llegar a la unión ámelo-cementaría. Polimerizado el acrílico

se retiraron los troqueles, se le eliminaron los excesos con un fresón metálico de tungsteno a baja velocidad, se pulieron y se introdujeron en suero fisiológico.

Los troqueles de acrílicos se agruparon al azar en tres grupos de 5 especímenes cada uno. Todos los grupos fueron enumerados del 1 al 5. El primer grupo se le asignó la letra A y se le aplicó el adhesivo stae (SDI). Al segundo grupo se le asignó la letra B y se le aplicó one coat bond SL (Coltène/whaladent). Al tercer grupo se le asignó la letra C y se le aplicó Adpter Single bond 2 (3M ESPE). (Fig1)



Fig.1 Troqueles de acrílico terminados

Preparación de probetas

Se utilizó una manguera de polietileno transparente calibrada a un diámetro de 3 milímetros de luz, la manguera fue afianzada a un motor giratorio de baja velocidad y se realizaron cortes transversales con hoja de bisturí No 15 con mango No 3, de cinco milímetros cada corte con motivo de



Fig.2 probetas

estandarizar todas las probetas. Con el bisturí se realizó un corte longitudinal a través de las mismas, para facilitar su desalojo. Se limpiaron con una gasa humedecida con agua destilada y se secaron. (Fig. 2)

Preparación del área dental de adhesión

Se seleccionó la cara axial que estaba más plana, para utilizarla como superficie de adhesión. Se le realizó un corte con un disco de diamante *microdont* con el propósito de estandarizar las superficies de forma plana con un mínimo de 5mm de diámetro quedando siempre en esmalte dental. (Fig. 3)



Fig. 3 Superficie axial preparada

Fijación de las probetas y colocación de las resinas a la superficie adamantina

Cada sistema adhesivo se colocó siguiendo las instrucciones del fabricante.

- **Sistema adhesivo Stae de la casa comercial SDI (*Southern Dental Industries*)** (Fig. 4)

1. Se lavó la superficie adamantina con abundante agua y se soco con aire a presión
2. Grabado ácido: se grabó la superficie con ácido fosfórico al 37% (super etch) por 20 segundos.
3. Se lavó con abundante agua por 20 segundos.
Con aire a presión se secó aproximadamente 2 segundos.



Fig. 4 Adhesivo Stae

4. Colocación del adhesivo: se aplicó 1 gota de adhesivo con un micro brush sobre el esmalte saturando toda la superficie por cada capa.

5. Se aplicó aire a presión suavemente por 2 segundos.
6. La fotopolimerización de la primera y segunda capa fue por 20 segundos, en la tercer capa de adhesivo se ubicó la probeta sobre la superficie y se foto polimerizó por 20 segundos. La resina que se utilizó fue *ice* de la SDI, y se introdujo en incrementos de 3 capas. Cada capa se foto polimerizó por 20 segundos

- **Sistema adhesivo One coat bond SL de la casa comercial coltène/whaladent.** (Fig. 5)

1. La superficie adamantina se lavó con abundante agua y se socó con aire a presión.
2. Grabado ácido: se grabó la superficie con ácido fosfórico al 35%(ETCHANT GEL S) por 20 segundos.
3. Se lavó la superficie adamantina con abundante agua por 30 segundos.
4. Con aire a presión se secó durante 2 segundos



Fig. 5 Adhesivo One coat bond SL

5. Colocación del adhesivo: aplicamos una gota de adhesivo a un micro brush y se frotó la superficie suavemente por 20 segundos.
6. La foto polimerización de la primera y segunda capa fue por 30 segundos, en la tercer capa de adhesivo se ubicó la probeta sobre la superficie y se foto polimerizó por 30 segundos. La resina que se utilizó fue *BRILLIANT NEW LINE* y se introdujo en incrementos de 3 capas. Cada capa se foto polimerizó por 20 segundos.

- **Sistema adhesivo Adper single bond 2 de la casa comercial 3M ESPE Dental Products.** (Fig. 6)

1. La superficie adamantina se lavó con abundante agua y se socó con aire a presión.
2. Grabado ácido: se grabó la superficie con ácido fosfórico al 35%(Scotchbond™) por 15 segundos.



Fig. 6 Adper single bond 2

3. Se lavó la superficie adamantina con abundante agua por 15 segundos.
4. La superficie grabada se secó cuidadosamente con aire a presión aproximadamente por 2 segundos
5. Colocación del adhesivo: se colocó el adhesivo con un micro brush y se frotó suavemente sobre la superficie por 15 segundos.
6. Se sopló aire suavemente por 2 segundos para evaporar los solventes.
7. La fotopolimerización de la primera y segunda capa fue por 10 segundos, en la tercer capa de adhesivo se ubicó la probeta sobre la superficie y se foto polimerizó por 10 segundos. La resina que se utilizó fue *Filtek™ Supreme XT* y se introdujo en incrementos de 3 capas. Cada capa se foto polimerizó por 20 segundos.

Los procedimientos antes mencionados se realizaron siguiendo lo recomendado por cada casa fabricante.

Almacenamiento y transporte de los cuerpos de prueba

Todos los especímenes fueron debidamente almacenados y transportados en vasos estériles, rotulados como muestras A, B y C , 5 dientes para cada vaso, conservados en gasas húmedas con suero fisiológico a temperatura ambiente por un periodo de cuarenta y ocho horas.

Medición

La medición fue realizada por la máquina de ensayos universales **Tinius Olsen H10K-S** (Fig. 7) con un programa de computo Qmat 4.52 (Fig.8) ubicada en el laboratorio de materiales dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica en donde los especímenes fueron sometidos a una fuerza de cizallamiento, los cuales se fijaron al sistema de prensa de la máquina. El aditamento de prueba se ubicó lo más próximo a la cara axial del espécimen



Fig.7 Tinius-Olsen H10K-S

sin hacer contacto con este, formando un ángulo de 90° imprimiendo una fuerza vertical (de arriba hacia abajo), a una velocidad constante de 1 mm por minuto. La máquina se detiene automáticamente cuando ocurre la fractura de la adhesión (fallo catastrófico) y el dato se registra en el computador que esta conectado a la máquina. La medición fue hecha por un experto el cual no sabía la codificación de los especímenes creando un ciego estadístico, brindando así mayor imparcialidad a los resultados.

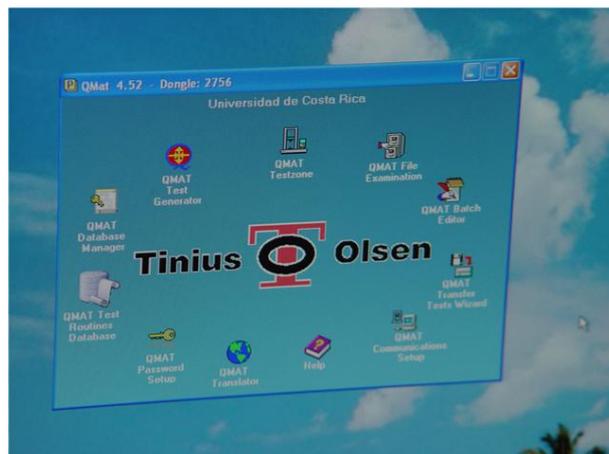


Fig. 8 Programa de computo Qmat 4.52

Diseño y análisis estadístico

A cada uno de los sistemas adhesivos se le realizaron cinco mediciones y se sacó un promedio para estandarizar los datos y minimizar sesgos, lográndose 15 mediciones en 15 cuerpos de prueba. Las mediciones realizadas fueron obtenidas en Kilogramos y se convirtieron a mega pascales.

El análisis estadístico se realizó mediante el uso de estadística descriptiva ANOVA con un valor de significancia de 0.05.

Resultados

Los resultados obtenidos con la máquina de ensayos universales Tinius-Olsen H10K-S fueron expresados en la tabla 1. En los cuales aparecen reflejado la medición para cada espécimen y la media aritmética para cada sistema adhesivo.

Tabla 1

Valores de resistencia adhesiva para las muestras de los tres sistemas adhesivos expresados en Mega pascales.

Numero de muestra	Muestra Stae	Muestra One coat bond SL	Muestra Adper Single Bond 2
1	21.47	6.38	10.25
2	6.79	12.63	10.66
3	13.20	9.71	7.95
4	10.96	9.5	11.54
5	13.58	7.88	8.35
Media	13.20	9.22	9.75

Fuente primaria

Los sistemas adhesivos en estudio presentaron valores promedios que van de 9.22 a 13.20 MPa estos valores son similares entre los tres.

El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva ANOVA, los valores mínimos, máximos, varianza, media y desviación estándar de los tres sistemas adhesivos se enuncian en la tabla 2. Y la significancia de la medición de los sistemas adhesivos se expresan en la tabla 3, Los valores que se obtuvieron están expresados en kilogramos.

Tabla 2

Valores mínimos, máximos, varianza, media y desviación estándar de los tres sistemas adhesivos.

MUESTRAS	Media	N	Desviación Std.	Varianza	Máximo	Mínimo
Stae	64.804	5	26.28229119	690.75883	105.4	33.33
One coat bond SL	44.916	5	11.43502864	130.75988	62	31.33
Adper single bond 2	47.86	5	7.572516094	57.343	56.7	39
Total	52.5266667	15	18.25926679	333.400824	105.4	31.33

Fuente primaria

Los sistemas adhesivos stae y one coat bond SL son los que presentan valores distantes en sus valores máximos y mínimos a diferencia del sistema Adper single bond 2 que obtuvo menor variación en sus mediciones.

Tabla 3

Análisis de variancia de la medición de los sistemas adhesivos

Medición	Suma de cuadrados	Diferencia	Media	F	Sig.
Entre grupos	1152.16469	2	576.0823467	1.96646073	0.1825219
Con los grupos	3515.44684	12	292.9539033		
Total	4667.61153	14			

Fuente primaria

El grado de significancia que presenta este estudio es de **0.18** lo que quiere decir que no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas adhesivos ya que el valor de significancia fue superior de 0.05.

Discusión de resultados

Tal como se deriva del análisis de varianza, no se encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar los tres sistemas adhesivos utilizados en este estudio. Estos datos concuerdan con el estudio elaborado por el Dr. Gonzalo Arana-Gordillo (Resistencia al corte de adhesivos auto grabadores vs. Técnica de grabado total) en el cual los valores de resistencia son similares a los encontrados en este estudio, también concuerda con los resultados obtenidos por Senawongse P. et al, donde no se encontraron diferencias significativas en la resistencia a la fuerza de micro tensión entre un sistema adhesivo autograbante, Clearfil SE Bond (Kuraray), y un sistema adhesivo “convencional” Single Bond (3M - ESPE). También concuerda con los valores obtenidos por Carola Andrea Alfaro Burgos (Estudio comparativo in Vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con técnica adhesiva convencional y autograbante de ultima generación) en el cual no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. ^{7,15}

Se ha postulado que el mínimo de fuerza adhesiva a esmalte y dentina para resistir las fuerzas de contracción de los composites es de 17 a 20 MPa. Con el grabado de esmalte con ácido fosfórico al 30% a 40% se obtiene una fuerza de unión alrededor de los 20 MPa, experiencias clínicas confirman que esta fuerza de unión es suficiente para una retención exitosa de las restauraciones de resina compuesta. ^{7, 14, 16}

Para medir la resistencia adhesiva de los adhesivos dentinarios, existen varios métodos o pruebas siendo el más utilizado el de resistencia a la fuerza de cizallamiento, puesto que serían más representativos que otros, pues recrean con mayor fidelidad lo que ocurre en el sistema masticatorio, además de poseer un procedimiento estandarizado avalado por muchos estudios previos. ^{17,18, 19}

Recordemos que la prueba de cizalla se utiliza para determinar el grado de adhesión dental que presentan algunos materiales dentales como los sistemas adhesivos. Esta consiste en imprimir una fuerza a una velocidad constante a un filamento resinoso, el cual puede estar unido a cualquier sustrato dental

Ventajas de la prueba de cizalla

- Esta prueba es la más básica y precisa para la medición de las fuerzas adhesivas
- Reproduce resultados más confiables pues la disposición de la fuerza es similar a la realizada por el sistema gnático

Desventajas

- No se puede realizar en boca
- La fuerza y la velocidad que se utiliza son constantes, caso contrario en el medio bucal.
- La humedad relativa y la temperatura no se reproducen exactamente como en el medio bucal

Como se puede notar en los resultados la fuerza de adhesión no supera los 17 Mpa, datos que concuerdan con los estudio de Pedro Ulises Saavedra Barrera (Comparación "*In Vitro*" del grado de resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos Single Bond y Adper Single Bond 2) en el cual los valores promedio en Mpa oscilan entre 12,56 y 16,08, también lo podemos observar en el trabajo de el Dr. Gonzalo Arana-Gordillo cuyos valores promedio están entre 8.04 y 9.46, de igual manera lo confirma la investigación de Carola Andrea Alfaro Burgos cuyos valores fluctúan entre los 9.05 y 13.35 Mpa. Como puede notarse estos valores son similares a los de este estudio que posee valores entre 9.75 y 13.2Mpa. Contrario a lo que informan las casas comerciales en sus anuncios publicitarios

acerca de sus estudios estos datos no concuerdan con los valores de hasta 35 Mpa.^{4, 6, 7, 20, 21, 22}

Esto se puede explicar por el hecho de que los métodos utilizados para realizar la investigación pueden ser diferentes. Dentro de las limitantes de este estudio están: control de la temperatura, control de la humedad relativa, la forma de almacenaje y transporte de los especímenes, la cantidad de los mismos, el grado de calcificación de las piezas dentales utilizadas. Como es de notar todas estas condiciones influyeron al momento de realizar este estudio aunque se trató en todo momento de controlar este entorno.

Conclusiones

Con los resultados obtenidos de la medición en la maquina de ensayos universales Tinius-Olsen H10K-S de los sistemas adhesivos, Stae de la casa comercial SDI, One coat bond SL de Coltène/Whaladent y Adper single bond 2 de 3M ESPE, en estas condiciones concluimos:

- No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre el sistemas adhesivo Stae de la casa comercial SDI, el Sistema adhesivo One coat bond SL de la casa comercial coltène/whaladent y el Sistema adhesivo Adper single bond 2 de la casa comercial 3M ESPE Dental Products.

Recomendaciones

- Realizar estudios de fuerza de adhesión en dentina.
- Realizar estudios bajo microscopio electrónico para observar el tipo de falla adhesiva que se pudo crear.
- Medir la fuerza de adhesión de otros sistemas adhesivos.

Bibliografía

1. Henostroza H. Gilberto. "Adhesión en odontología restaurativa. Perspectiva Histórica". Editorial MAIO. 2003. Capitulo I. p.13
2. Miguel Ángel Saravia Rojas. Ana María Miranda Zárate. Gabriel Nima Bermejo. In vitro bond strenght of a self- etch / self - adhesive resin cement on enamel. Visión dental. v Lima-Perú 2005
3. Gomes Moreira M.A "Sistemas adhesivos autograbadores en esmalte: ventajas e inconvenientes" Av Odontoestomatologia v.20 n.4 Madrid jul.-ago. 2004
4. Dr. Gonzalo Arana-Gordillo "resistencia al corte de adhesivos auto grabadores vs. técnica de grabado total" Formula odontológica *volumen 2, no. 3 - septiembre del 2004 volumen 2, no. 3 - septiembre del 2004*
5. Meléndez Ruiz José Luís, Varela Ochoa Rubén, Cueto Albizu Guillermo, Mondragón Espinoza Jaime D, Carrillo Palacios Lorena, Coronado Alcalá Edith, García López Eliezer, Rojo Hurtado Claudia María, Orozco Varela Karin Anette. "evaluación del grabado del esmalte en piezas con ápice inmaduro y maduro utilizando ácido ortofosfórico al 37% por medio de microscopia electrónica de barrido". Acta Odontológica Venezolana. Noviembre 2007.
6. Saavedra Barrena Pedro Ulises. "comparación *in vitro*" del grado de resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos single bond y adper single bond 2". Santiago-Chile 2006.
7. Alfaro Burgos Carola Andrea. "Estudio comparativo in Vitro de la resistencia adhesiva de las restauraciones de resina compuesta realizadas con técnica adhesiva convencional y autograbante de ultima generación". Santiago – Chile. 2005.

8. Sturdevant Clifford M, Roberson Theodore M., Heyman Harald O, Sturdevant John R. Arte y Ciencia Operatoria Dental. Materiales Odontológicos, Adhesión dental. España. Harcourt Brace. 1999. Cap. 6: 243-249.
9. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vanherle G. Bonding mechanism and microtensile bond strength of 4 –Met based self etching adhesive. Journal of Dental Research 2000; 79: 249. Abstract 845.
10. Sturdevant Clifford M, Roberson Theodore M., Heyman Harald O, Sturdevant John R. Arte y Ciencia Operatoria Dental. Restauraciones directas de color dental para preparaciones de cavidades de clase III, IV y V. El fenómeno del grabado ácido. España. Harcourt Brace. 1999. Cap. 16: 541.
11. Sturdevant Clifford M, Roberson Theodore M., Heyman Harald O, Sturdevant John R. Arte y Ciencia Operatoria Dental. Restauraciones directas de color dental para preparaciones de cavidades de clase III, IV y V. Sistemas de adhesión para esmalte-dentina. España. Harcourt Brace. 1999. Cap. 16: 541.
12. Barrancos Money Julio †, Barrancos Patricio J. Operatoria Dental Integración Clínica. Tratamientos Materiales y Técnicas .Principios de la adhesión a la estructura dentaria. Argentina. Editorial Médica Panamericana. 2006. Parte III. Cap 36: 715-726.
13. Anusavice Kenneth J. ciencia de los materiales dentales de, phillips. enlace. Agentes de enlace a esmalte. México. McGraw-Hill Interamericana. 2004. Cap 13: 316
14. Gottlieb EW, Retief D, Jamison H. “An optimal concentration of phosphoric acid as an etching agent. Part I. Tensile bond strength studies”. J Prosthet Dent 1982;48:48-51.
15. Senawwongse P., Harnirattisai C., Shimada Y., Tagami J., “Effective Bond Strength of Current Adhesive Systems on Deciduous and Permanent

- Dentin". Operative Dentistry 2004; 29-2.196-202.
16. Kiremitci A, Yalcin F, Gökalp S. "Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems". Restorative Dentistry 2004; 35:36-370.
 17. Hadwa Olave Sussan, "Análisis Comparativo *"In Vitro"* de la resistencia adhesiva de restauraciones de compómero con distintos sistemas de adhesión". Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 2002.
 18. Guerra Cerda Carolina, "Análisis comparativo *"In Vitro"* de la resistencia adhesiva de dos técnicas de aplicación de los sistemas adhesivos". Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 2004.
 19. Cordero Torres Viviana, "Estudio comparativo *"In Vitro"* de la resistencia adhesiva de restauraciones en resina compuesta con técnica adhesiva con grabado ácido total v/s un sistema adhesivo auto grabante". Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 2004.
 20. Manual técnico de Adper Single Bond Dos proporcionado por 3m en pagina Web <http://www.3M.com>
 21. Manual técnico de Stae proporcionado por SDI en pagina Web <http://www.sdi.com.au/lang/es/stae/specs.asp>
 22. Manual técnico de One Coat Bond SL proporcionado por Colmenee Whaladent en pagina Web <http://www.coltenewhaledent.biz>

Anexos

Información detallada de los materiales utilizados en este estudio

- Scotchbond™
 - Contenido neto de la jeringa: 2.5 ml
 - Casa fabricante: 3M
 - Lote # 8LW
- Adper single bond 2
 - Contenido neto del frasco: 5ml
 - Casa fabricante: 3M
 - Lote # 8RM
- Filtek™ Supreme XT color A3E
 - Peso neto de la jeringa: 4g
 - Casa fabricante: 3M
 - Lote # 5BJ

- ETCHANT GEL S
 - Contenido neto de la jeringa: 2.5 ml
 - Casa fabricante: coltène whaledent
 - Lote #01412291
- One Coat Bond SL
 - Contenido neto del frasco: 5 ml
 - Casa fabricante: coltène whaledent
 - Lote #0116961
- BRILLIANT New Line Enamel color A3/D3
 - Peso neto de la jeringa: 4g

Casa fabricante: coltène whaledent

Lote #0443635

- super etch
Contenido neto de la jeringa: 2.5 ml
Casa fabricante: SDI
Lote #080264
- stae
Contenido neto del frasco: 5 ml
Casa fabricante: SDI
Lote #0510
- ice enamel color A3
Peso neto de la jeringa: 4g
Casa fabricante: SDI
Lote #070109N
- Espátula para resina marca Hu-friedy CVIPC T7
- Mango de bisturí N. 3
- Hoja de bisturí N. 15
Lote #200407
- Acrílico de auto curado Jel color rosado mache
Casa fabricante: Lang
Peso del frasco: 453gms
Lote# 60090-0969
- Vinil polisiloxano (Putty) Express™ STD. 3M ESPE
Casa fabricante: 3M

Peso de los frascos: 305 ml cada uno

Lote# 20071120

- Disco de diamante marca microdont
- Suero fisiológico (PiSA).
Casa fabricante: PiSA
Contenido del frasco: 1000 ml
Lote# DO28124
- Cera rosada Rogson Wax
Casa fabricante: mdc dental
Peso de la caja: 227gm
Lote# 2113
- Manguera de polietileno transparente
- Máquina de ensayos universales *Instrom*

Tabla No 1. Fuerza de adhesión representada en MPa para el sistema adhesivo stae

Dientes	A1	A2	A3	A4	A5
Fuerza de adhesión(Mpa)	21.47	6.79	13.20	10.96	13.58

Tabla No 2. Fuerza de adhesión representada en MPa para el sistema adhesivo One Coat Bond SL

Dientes	B1	B2	B3	B4	B5
Fuerza de adhesión(Mpa)	6.38	12.63	9.71	9.5	7.88

Tabla No 3. Fuerza de adhesión representada en MPa para el sistema adhesivo single bond 2

Dientes	C1	C2	C3	C4	C5
Fuerza de adhesión(Mpa)	10.25	10.66	7.95	11.54	8.35

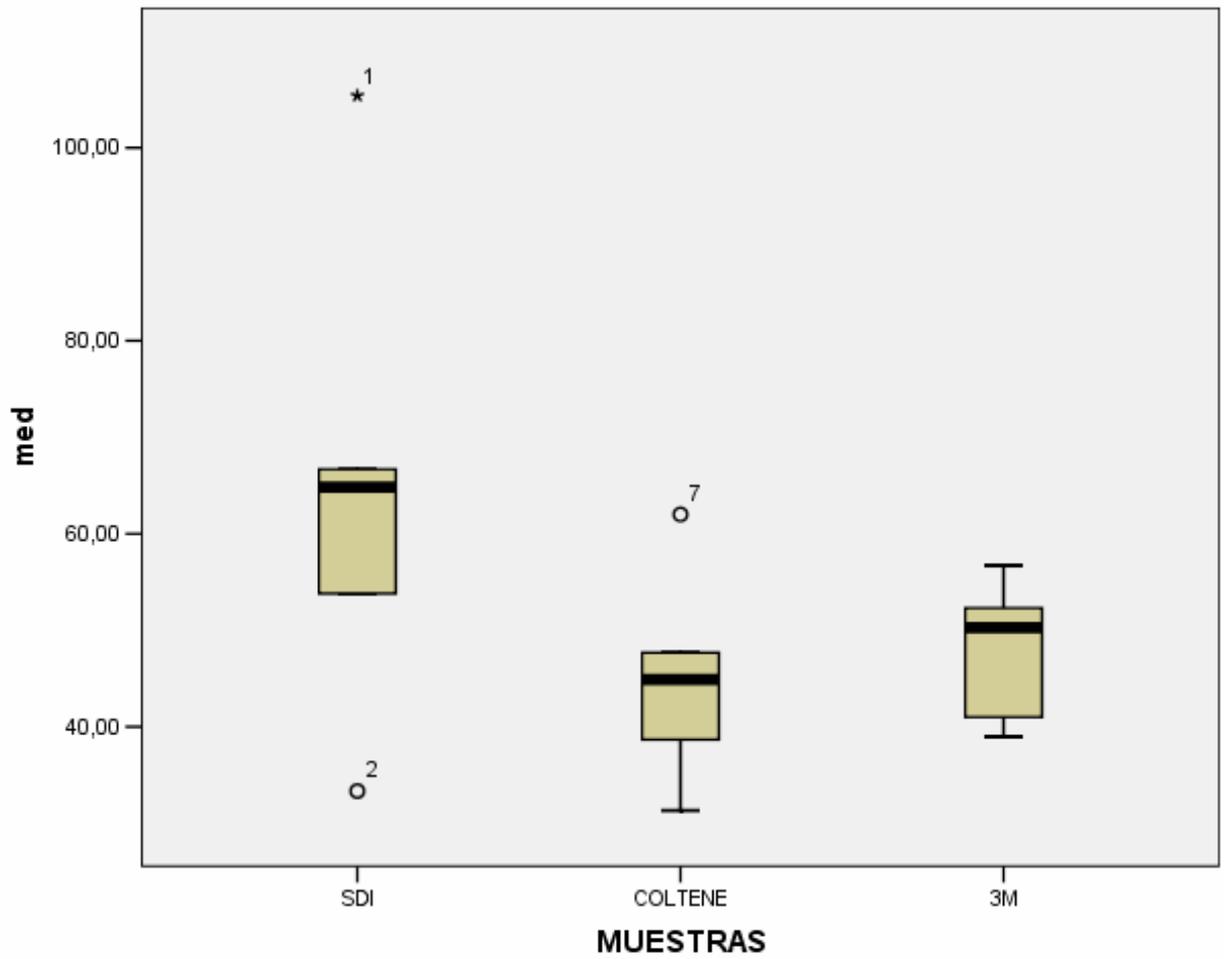
Tabla No 4. Valores de resistencia adhesiva para las muestras de los tres sistemas adhesivos expresados en Mega pascales.

Numero de muestra	Reistencia en Mpa Muestra Stae	Reistencia en Mpa Muestra OCBSL	Reistencia en Mpa Muestra ASB2
1	21.47	6.38	10.25
2	6.79	12.63	10.66
3	13.20	9.71	7.95
4	10.96	9.5	11.54
5	13.58	7.88	8.35
Media	13.20	9.22	9.75

Tabla No 5. Valores promedio de la Fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos single bond2, one coat bond, stae.

Adhesivos	Fuerza de adhesión (Mpa) Valores promedio
Single bond2	9.75
One coat bond SL	9.22
Stae	13.20

Análisis de varianza de las fuerzas adhesivas de el sistema adhesiva stae(SDI), One Coat Bond SL(Coltene Walledent), Adper Single Bond 2(3M)



Preparación y ejecución del trabajo de campo 2007

MESES/ ACTIVIDADES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Elaboración de protocolo				X	X	X	X					
Contracción, compra y fabricación equipos, materiales y accesorios								X	X	X		
Adquisición de equipos y materiales											X	X
Preparación de las muestras												

2008

MESES/ ACTIVIDADES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Adquisición de equipos y materiales	x	x	x									
Preparación de las muestras				X								
Ejecución del trabajo de campo.					x							
Procesamiento de la información					x							
Análisis e interpretación de los datos.					x							
Preparación del informe final						x	X	X	X	X	X	
Presentación del informe final												X