



**Unión del Adhesivo Allbond Universal® al
Esmalte con una y dos Capas. Estudio *In
Vitro***

AUTORES

JENNIFER ARANA SAAVEDRA
GERALDINE GISELL DÍAZ GARCÍA
MAGDA BEATRIZ ORTIZ ANDRADE
MARÍA EDITH VALENCIA VELASCO

COLEGIO ODONTOLOGICO

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE
COLOMBIA – UNICOC**

Rehabilitación Oral

SANTIAGO DE CALI

06 DE ABRIL DE 2023



Unión del Adhesivo Allbond Universal® al Esmalte con una y dos Capas. Estudio *In Vitro*

AUTORES

JENNIFER ARANA SAAVEDRA

GERALDINE GISELL DÍAZ GARCÍA

MAGDA BEATRIZ ORTIZ ANDRADE

MARÍA EDITH VALENCIA VELASCO

DIRECTOR

DRA. JULIANA ZULUAGA

Docente posgrado de Rehabilitación

ASESOR CIENTIFICO

DOCTORA: JULIANA ZULUAGA.

Docente posgrado de Rehabilitación

ASESOR METODOLOGICO

Alejandra Ordoñez Molina

Odontóloga

Especialista en Epidemiología

ASESOR ESTADISTICO

Julián Tamayo

**COLEGIO ODONTOLOGICO INSTITUCION UNIVERSITARIA
COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC**

Rehabilitación Oral

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, 28 de junio de 2023

DEDICATORIA

Nuestra tesis la dedicamos primeramente a Dios y a todas las personas que directa o indirectamente hicieron parte de nuestra trayectoria en esta universidad a nuestras familias que con su gran esfuerzo nos ayudaron a lograr esta especialidad que va a contribuir a nuestro futuro y a creer en nuestra capacidad, pasamos momentos difíciles los cuales nos ayudaron a crecer académica y personalmente. A nuestros hijos, que son fuentes de motivación e inspiración para cada día superarnos más y poder alcanzar un mejor porvenir. A nuestros compañeros presentes quienes con sus palabras sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos alegrías y tristezas. Y a todas esas personas que durante dos años estuvieron a nuestro lado apoyándonos y lograr que este sueño se haga realidad, muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la realización de esta tesis a Dios, a nuestras familias y personas cercanas y nuestra tutora de investigación la Doctora Juliana Zuluaga por su orientación, consejos y ayuda para nuestro trabajo en equipo, agradecimientos a toda la comunidad de ciencias de investigación en general de Unicoc. A la Universidad del Valle que nos permitieron realizar nuestras pruebas con una gran amabilidad y disponibilidad de su tiempo y a nuestros docentes quienes con su colaboración a la resolución de los problemas planteados nos ayudaron a cumplir nuestras metas propuestas.

“Desde el fondo de nuestros corazones y desearles lo mejor de este bello mundo “

TABLA DE CONTENIDO

Insertar / actualizar tabla de contenido.

Contenido

1. INTRODUCCION	9
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
3. MARCO TEÓRICO.....	11
3.1 ADHESIÓN.....	11
3.2 HISTORIA DE LOS ADHESIVOS.....	11
3.2.1 Adhesivos y sus generaciones.....	12
3.3 MECANISMOS PRIMARIOS DE ADHESIÓN.....	14
3.3.1 HUMECTACIÓN DE LA SUPERFICIE.....	14
3.3.2 MICRORETENCIÓN (o enclavamiento micromecánico).....	15
3.3.3 INTERACCIÓN QUÍMICA	15
3.3.3 FUERZA DE UNIÓN	16
3.4 TIPOS DE FUERZAS	17
3.4.1 CIZALLAMIENTO.....	17
3.5 TIPOS DE FALLAS.....	17
3.6 RESINAS COMPUESTAS.....	17
3.6.1 Clasificación de resina	18

.6.2 Evolución de foto iniciadores de las resinas compuestas	18
3.7 FOTOPOLIMERIZACION.....	18
4. OBJETIVOS	19
4.1 OBJETIVO GENERAL	19
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	19
5. METODOLOGÍA.....	20
5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO	21
5.2 POBLACIÓN OBJETIVO	21
5.3 Población	21
5.4 Tamaño de Muestra y Muestreo	21
5.4.1 Criterios de selección	21
5.4.2 VARIABLES	21
5.4.3 CUADRO OPERACIONAL DE VARIABLES	22
5.5 TAMAÑO DE MUESTRA Y DISEÑO DE MUESTREO.....	22
5.5.1 Cálculo del tamaño de muestra.....	22
5.5.2 Diseño de muestreo	22
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	23
5.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	23
6. RESULTADOS	24

7. DISCUSION	32
8. RECOMENDACIONES	33
9. CONCLUSIONES.....	34
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	35
ANEXOS	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 cuadro operacional de variables.....	32
Tabla 2 Protocolo de adhesión	38
Tabla 3 Fuerza de unión de grupo A vs grupo B.....	41

LISTAS DE GRAFICAS

Gráfica 1 fuerza máxima.....	42
Gráfica 2 Esfuerzo.....	43
Gráfica 3 Extensión.....	43

GLOSARIO

1. E&R: Grabar y enjuagar por sus siglas en inglés
2. SE: Autograbado por sus siglas en inglés
3. GPDM: monómero funcional glicerol- fosfato di metacrilato
4. HAp: hidroxiapatita
5. MDP 10-Metacriloxidecil dihidrógeno fosfato

6. ADHESIÓN: La palabra adhesión se deriva del latín adhesivo que significa unir un elemento a otro, donde dos superficies en contacto están juntas por fuerzas de unión establecidas entre sus moléculas por unión química, mecánica o mixta generada por un material adhesivo.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos principales de la odontología restauradora se encuentra restaurar la estructura dental perdida, para recuperar su función y mejoramiento de la apariencia estética. (1)

Para cumplir estos objetivos existen restauraciones adhesivas que pueden ser usadas de forma directa e indirecta dependiendo de las situaciones clínicas, procurando sean lo más conservadoras posibles, los materiales usados son resinas compuestas, materiales vitrocerámicos, cerómeros, de estos se crean laminados cerámicos, incrustaciones y restauraciones directas entre otros. (2)

Por otra parte, para lograr la unión de dichas restauraciones a la estructura dental es necesario un material que complemente dicha unión, como es el adhesivo dental, el cual en su larga historia ha venido evolucionando desde la primera hasta la octava generación. Los más recientes, llamados adhesivos universales, permiten ser usados siguiendo los modelos de adhesión los cuales son: Grabar y enjuagar por sus siglas en inglés (E&R), Autograbado por sus siglas en inglés (SE), ofreciendo así una aplicación más versátil con excelente potencial de adhesión. (3,4)

El principal objetivo de la adhesión es permitir la unión de la estructura dental y la restauración, logrando de esta manera conservar, preservar y conseguir una retención óptima y duradera de la estructura dentaria permitiendo un selle para evitar microfiltraciones; las cuales son la causa principal de caries

secundaria, hipersensibilidad post operatoria que pueden generar una patología pulpar (1,5)

Las casas comerciales dan indicaciones de su adecuado uso de aplicación, pero los clínicos han realizado modificaciones alterando sus recomendaciones buscando una mayor simplicidad en el protocolo; por lo general estas en su mayoría recomiendan una sola capa de adhesivo, se han realizado estudios que miden la fuerza de unión con aplicación de una sola capa de adhesivo encontrando que se presentan fallas cuando se rompe el selle generando la aparición de una brecha entre el diente y la restauración. (6)

En el caso del presente estudio, se pretende conocer sobre la adhesión al esmalte del adhesivo universal, para determinar en cuál de los dos protocolos se genera la mejor fuerza de unión mediante fuerzas de cizallamiento, evaluando su capacidad adhesiva mediante un estudio *in vitro* que determine cuál de los dos protocolos aplicados sobre el esmalte es más efectivo. (7)

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los adhesivos siguen evolucionando a un ritmo rápido, buscando una fórmula más efectiva, para lograr una mayor fuerza de unión ente la superficie dentaria y la restauración. (1)

Un adecuado conocimiento de la ciencia detrás de estos materiales es de suma importancia para lograr resultados clínicos consistentes y predecibles. Desafortunadamente, este paso en la odontología adhesiva puede ser difícil de enseñar de manera objetiva, y pocas escuelas de odontología o cursos de educación continua, brindan la oportunidad de probar parámetros como la fuerza de unión en los dientes naturales. Por lo tanto, los profesionales se vuelven dependientes de los resultados clínicos y del recuerdo de lo aprendido en la academia. Además, se presentan numerosas opciones de adhesivos en el mercado con diferentes características en la técnica de aplicación, composición y fuerza de unión. (2)

Los avances han favorecido la simplicidad, como reducción en el número de pasos de aplicación hasta llegar a los adhesivos de una sola botella ampliamente utilizados hoy en día. Sin embargo, se debe recordar que la simplicidad no siempre se traduce en una mejora, por lo tanto, el problema de la adhesión es la rigurosidad en la aplicación, por ser una técnica muy sensible puesto que se pueden presentar fallas en el éxito clínico de las restauraciones. (2).

Varias investigaciones de los adhesivos universales han estudiado la fuerza de unión modificando las técnicas de aplicación en cuanto al número de capas, uno de lo más investigados es el Scotchbond Universal (3M) ® que han dado resultados de fuerza de unión en rangos de 16,5 a 29,4 Mpa con una capa; la cual es la establecida en el protocolo de la casa fabricante y con dos capas una fuerza de unión de 18,60 a 34,5 Mpa, la cual fue investigada. En esta investigación lo que se quiere demostrar es la fuerza de unión al sustrato dental esmalte y la restauración en resina (Z350xt de la 3M®) del adhesivo universal All Bond Universal® (Bisco) ya que este adhesivo tiene como propiedad un pH de 2.3, convirtiéndolo en el número uno de adhesivos universales y no se evidencia suficiente literatura que demuestre su capacidad de fuerza de unión. (4,8)

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ADHESIÓN

La palabra adhesión se deriva del latín *adhereare* significa unir un elemento a otro, donde dos superficies en contacto están juntas por fuerzas de unión establecidas entre sus moléculas por unión química, mecánica o mixta generada por un material adhesivo. (9)

En la odontología actual, los adhesivos se han ido modificando en busca de tener una mejor práctica clínica, desde 1950 Michael G Buonocore fue el primero en hablar sobre el grabado del esmalte, lo realizó mediante una investigación la cual era ver la limpieza en caras oclusales que ocasionaba el ácido ortofosfórico y notó que este grabó al esmalte, lo que permite la unión con el adhesivo y resina a pesar de que en ese entonces se conocía sobre el grabado con ácido ortofosfórico, las resinas de ese tiempo no lograban el selle completo de los prismas del esmalte, lo cual solo se logró en 1965 con la aparición del Bis-GMA (Bisfenol A-Diglicidileter Metacrilato) (10).

El esmalte dental es una estructura cristalina que está conformada por células especializadas denominadas ameloblastos, interactuando con el calcio y el fósforo, dentro de su estructura se encuentran los prismas del esmalte es en esta zona es donde ocurre la adhesión después de realizarse un grabado con un ácido Ortho fosfórico el cual se ha descubierto que existen 3 tipos diferentes de grabado los cuales son tipo I: Este ocurre con el centro disuelto, tipo II: Este ocurre en la periferia del prisma, tipo III: no tiene estructura prismática, siendo el tipo I el ideal. (11)

Los sistemas adhesivos actuales han ido mejorando en sus procedimientos clínicos tanto en la evolución de los componentes y su mecanismo de acción, como en la reducción del tiempo operatorio de aplicación de cada uno de ellos; con lo cual ha aumentado su demanda dando lugar a una variedad de adhesivos que en muchos casos no se utilizan en la práctica clínica, por lo tanto, la necesidad de abundar en investigaciones que nos lleven a tener un mejor criterio para lograr un mejor desempeño clínico. (5)

3.2 HISTORIA DE LOS ADHESIVOS.

Los primeros intentos de adherir la resina acrílica a la estructura dental deben atribuirse al químico suizo Patrick Hagger quien en 1951 utilizó el monómero funcional glicero-fosfato di metacrilato (GPDM) que hoy en día sigue siendo considerado como el principal monómero funcional, luego hubo una gran revolución con Buonocore con la técnica de grabado ácido. Hace 71 años los adhesivos han venido evolucionando a un ritmo rápido y hemos aprendido a adherirnos de forma efectiva al esmalte. (3)

3.2.1 Adhesivos y sus generaciones

3.2.1.1 Adhesivos de primera generación

Contenían dimetacrilato de gliserofosfato (GPDM) como ingrediente activo. El GPDM tiene un potencial de unión iónica a la hidroxiapatita HAp a través de su grupo funcional de fosfato, según investigaciones recientes, esta interacción química del GPDM con los sustratos basados en HAp debería, sin embargo, matizarse en el sentido de que, aunque el (GPDM) se absorbe a la HAp, es incapaz de formar una unión química estable. (3)

La tecnología de los adhesivos dentales se centró en la síntesis de una amplia gama de monómeros funcionales, todos ellos diseñados para interactuar químicamente con los componentes dentales inorgánicos (HAp) la fuerza de unión de esta generación es de 2 MPa. (3,12)

3.2.1.2 adhesivos de segunda generación

Se clasificaron en adhesivos de calcio y colágeno, contenían ésteres de fósforo derivados del metacrilato, los investigadores se fueron convenciendo poco a poco de la necesidad de entrelazar micromecánicamente con las superficies dentales como principal mecanismo de adhesión, la fuerza de unión de esta generación es de 2-3 MPa. (3,12)

3.2.1.3 Adhesivos de tercera generación

Cuando el concepto japonés de grabar la dentina para eliminar la capa de barrillo dentinario ya se había introducido por Takao Fusayama y otros en 1979, ganó aceptación mundial y dio lugar a la comercialización del agente adhesivo japonés Clearfil new bond (Kuraray)® en 1984. El grabado con ácido fosfórico fue seguido de la aplicación de un agente adhesivo de dos componentes de curado químico que ya contenía el monómero funcional 10-metacriloxidecilsfosfato dihidrógeno fosfato (10-mdp). Hoy en día, el 10-mdp sigue siendo considerado uno de los monómeros funcionales más eficaces; la fuerza de unión de esta generación es de 8 a 15 MPa. (3,12)

3.2.1.4 Adhesivos de cuarta generación

Utilizan la técnica de grabado total, que se introdujo sobre la base de las investigaciones japonesas realizadas originalmente por el grupo de investigación de Takao Fusayama . El término grabado total se refiere al grabado simultáneo del esmalte y la dentina utilizando ácido fosfórico; junto con los objetivos de la investigación de interactuar con la dentina de manera más intensa, estos adhesivos de grabado total evolucionaron hacia sistemas de varios pasos que incluían el uso separado de un acondicionador y un imprimador antes de la aplicación de la resina adhesiva.

El uso del término acondicionador se originó a principios del decenio de 1990, que sonaba menos agresivo que el grabado en el temor tradicional a las reacciones pulpares adversas; Además de la completa eliminación de la capa de barrillo dentinario, los agentes acondicionadores de ácido fosfórico desmineralizan la dentina hasta varios micrómetros de profundidad y, tras un lavado minucioso con agua, exponen una red microporos de fibras de colágeno pobres en hidroxiapatita el primer aplicado posteriormente sirve

como promotor de la adhesión) la fuerza de unión de esta generación es de 17 - 25 MPa.(3,12)

3.2.1.5 Adhesivos de quinta generación

Son adhesivos de grabado y enjuague de 2 pasos que combinan la imprimación y el agente adhesivo en un frasco, la fuerza de unión de esta generación es de 20 – 25 MPa simplificando el tiempo de trabajo del odontólogo, pero esta generación presentaba ciertos defectos importantes:

Su menor contenido de resina junto con un mayor contenido de disolvente.

- 1) Un espesor de película adhesiva más fino con menores efectos de absorción de tensiones.
- 2) Menor resistencia mecánica.
- 3) Mayor hidrofiliidad, permeabilidad y absorción
- 4) Una menor resistencia de enlace en laboratorio.
- 5) Un rendimiento clínico inferior. (3,12)

3.2.1.6 Adhesivos de sexta generación

Se denominan hoy en día adhesivos autograbados de 2 pasos que proporcionan una imprimación de autograbado ácido, combinando básicamente el grabador ácido con una imprimación, seguida de la aplicación de una resina adhesiva clásica. En cuanto a la simplificación de la aplicación, los adhesivos de sexta generación ya no requieren una fase de enjuague, por lo que a veces se les llama también adhesivos de grabar y secar, la fuerza de unión de esta generación es de 18 - 23 MPa. (3,12)

3.2.1.7 Adhesivos de séptima generación

Son los verdaderos adhesivos de un solo paso de autograbado o adhesivos todo en uno, que combinan las tres funciones de grabado, imprimación y adhesión en un solo paso de aplicación sin una fase de enjuague con agua.

Este adhesivo de un paso contiene ésteres metacrilatos de ácido fosfórico como monómeros funcionales disueltos en agua, los monómeros como el fosfato de di-hema no son muy estables en el agua; el adhesivo incluso contenía ácido fosfórico puro, lo que explica su baja acidez y su fuerte rendimiento de autograbado, la fuerza de unión de esta generación es de 18 - 35 MPa. (3)

3.2.1.8 Adhesivos de octava generación

Los adhesivos universales de octava generación aparecieron después de un estudio de cementos de la casa Kuraray donde crearon la molécula 10 MDP la cual la introdujeron en el primer adhesivo universal Clearfil Universal (Kuraray)®, este agente presenta partículas nanométricas con una medida de 12 nm lo que genera mayor penetración de los monómeros de resina en la dentina formando una capa híbrida, que presenta una mayor resistencia a la degradación por sus componentes: Son primers que son monómeros hidrofílicos y son transportados por un solvente, el 10 MDP, relleno, solventes. (12)

El monómero 10-MDP (10-Metacriloxidecil dihidrógeno fosfato), es hidrofóbico lo que quiere decir que tiene menor probabilidad de absorber agua, también se une con el calcio de la hidroxiapatita, formando sales de MDP-Ca estas sales son resultantes de una adhesión química que genera enlaces más resistentes a la degradación en comparación con los adhesivos de las anteriores generaciones. (13)

ALL-BOND UNIVERSAL® (Bisco) es un agente de unión dental de polimerización y de un solo componente, que combina grabado, imprimación y unión en un solo frasco. ALL-BOND UNIVERSAL® es un adhesivo dental con base de agua y etanol que se adhiere a la dentina y al esmalte cortado y sin cortar. Como

adhesivo universal, ha sido diseñado para ser totalmente compatible con materiales de composite de foto curado, autocurado y doble curado; y ser usado para la unión de restauraciones tanto directas como indirectas. También con o sin grabador de ácido fosfórico. (13)

Indicaciones de uso:

1. Restauraciones directas como (resinas, restauraciones de muñones, etc.)
2. Restauraciones indirectas (metal, cerámica de vidrio, vidrio circonio/alúmina etc.)
3. Desensibilización y sellado de dientes
4. Reparaciones intraoral (porcelana adiciones a restauraciones directas, etc.)
5. Barniz protector para empastes de ionómeros de vidrio
6. Adhesivo para ortodoncia (13)

3.3 MECANISMOS PRIMARIOS DE ADHESIÓN

3.3.1 HUMECTACIÓN DE LA SUPERFICIE

la superficie es un requisito primordial para lograr un buen contacto interfacial entre el material adhesivo y el adherente o el sustrato; el comportamiento de humectación de la superficie se determina por las medidas del ángulo de contacto que idealmente se acercan a cero. Diversos factores son los que desempeñan funciones determinantes:

1) La rugosidad de la superficie

2) Los sustratos con alta energía superficial (por ejemplo, el esmalte grabado) frente a los de baja energía superficial (por ejemplo, la dentina recubierta de una capa de barrillo dentinario).

3) Los efectos de promoción de la adhesión como las fuerzas capilares (por ejemplo, la adhesión al esmalte grabado)

4) La hidrofiliidad/hidrofobicidad de la superficie

5) Los poros interfaciales (aire, humedad) que debilitan la integridad de la adhesión. (3)

3.3.2 MICRORETENCIÓN (o enclavamiento micromecánico)

También llamado enclavamiento micro mecánico, puede lograrse principalmente de dos maneras, por medio del micro asperizado mecánico y por el autograbado químico.

La preparación de la cavidad por medio de la fresa da rugosidad a la superficie, con lo cual se elimina la contaminación de la superficie. Además, las superficies poco receptivas a la adhesión, como el esmalte aprismático, fluorado y la dentina esclerótica, necesitan al menos ser ásperas y opcionalmente incluso eliminadas parcial o totalmente, los restos de la superficie se unen a través de las paredes de la cavidad y como se ha mencionado anteriormente puede interferir con la adhesión. (3)

El esmalte requiere indudablemente un grabado de ácido fosfórico y suficiente micro retención para lograr una mayor fuerza de adhesión. El grabado en dentina puede eliminar la capa de barrillo dentinario; simultáneamente crea profundas fosas grabadas, en las que fluyen resinas relativamente sencillas por acción capilar y se entrelazan micro

mecánicamente. La dentina grabada con ácido fosfórico se ha vuelto hoy en día menos popular, ya que desmineraliza completamente la capa superficial de 3 a 6- μm , exponiendo una red micro porosa de fibras de colágeno que apenas se hibrida completamente a través de la Inter difusión de la resina. No se debe esperar una interacción química intensa y duradera de la resina con el colágeno con un enfoque de grabar y enjuagar, ya que en el mejor de los casos sólo se produce una unión química secundaria, pero en general no contribuirá a la durabilidad de la unión. (3)

3.2.3 INTERACCIÓN QUÍMICA

La interacción química es el contacto más íntimo posible entre los átomos y las moléculas y se cree que contribuye especialmente a la durabilidad de la adhesión. No se traduce en una mayor fuerza de unión, pero evitará la reducción de la fuerza de unión al envejecer, la interacción química debería dirigirse principalmente al componente inorgánico de la hidroxiapatita de la dentina con el que interactúan iónicamente como parte de una ruta de adhesión y descalcificación. El punto clave es la formación de un enlace iónico estable con el calcio (ca) dentro de la hidroxiapatita o, en otras palabras, la capacidad de la molécula para producir sales estables de Ca. (3)

3.3.3 FUERZA DE UNIÓN

Buonocore introdujo el concepto de acondicionamiento del esmalte con ácido fosfórico para unir una resina acrílica a una superficie alterada con ácido,

desde entonces numerosos autores se han centrado en investigaciones para evaluar cual es el mejor tratamiento a las superficies para lograr mayor fuerza de unión al sustrato dental. (14)

Para lograr una fuerza de unión en la dentina se puede lograr por completo con adhesivos de grabado y enjuague o de autograbado; sin embargo, en el esmalte, el enfoque de grabado y enjuague con ácido fosfórico sigue siendo la opción preferida, actualmente el reto de los adhesivos es proporcionar una unión igualmente eficaz en diferentes sustratos del diente. (15)

El proceso de unión adhesiva al esmalte y la dentina se basan esencialmente en la desmineralización superficial, seguida de la infiltración de monómeros de resina, que a la polimerización se entrelaza micromecánicamente en las porosidades creadas sobre la dentina, este proceso se llama 'hibridación' implica la formación de la capa híbrida que contiene fibrillas de colágeno infiltradas con resina. (16)

El grabado con ácido fosfórico de la dentina promueve la desmineralización de la dentina superficial y colabora en la eliminación del barrillo dentinario, lo que lleva a la exposición de las fibrillas de colágeno. La presencia del barrillo dentinario actúa como una barrera física contra la penetración de monómeros adhesivos. Así, el grabado previo con ácido fosfórico ayuda a aumentar la impregnación de monómeros, lo que conduce a la formación de una capa híbrida integrada con la dentina. (17)

Existen métodos que comprueban la fuerza de unión de los adhesivos, La razón detrás de estos métodos de prueba es que cuanto más fuerte sea la adhesión entre el diente y el biomaterial mejor resistirá el estrés impuesto por la polimerización de la resina y la función oral. Actualmente, los métodos de ensayo son resistencia al cizallamiento y micro tracción (TBS) son los más utilizados. La mayor fuerza de unión a esmalte y dentina se logra con adhesivos universales con previa desmineralización, ya que permite una mejor interdigitación entre las superficies adheridas. (18)

Esta demostrado en varios estudios que el proceso de desmineralización previa a la aplicación de adhesivos universales mejora su fuerza de unión cuando son sometidos a fuerza de tracción o cizallamiento, que utilizan una carga que aumenta monótonamente hasta que se produce la falla de la unión, en máquinas de pruebas universales, también conocidas como máquinas de pruebas de tracción, incluyen sistemas electromecánicos e hidráulicos. La técnica de aplicación de 2 pasos de adhesivo mejora significativamente la fuerza de unión inicial y durabilidad de la restauración compensando la falla en los adhesivos de un paso, pero sigue siendo un estándar de marcación más alto en los sistemas adhesivos cuando previo se desmineralización con ácido orto fosfórico. (19) Para medir la efectividad de la fuerza de unión de los adhesivos universales es importante entender que existen varias pruebas para medir la resistencia de la fuerza de unión. (colocar articulo relación entre las pruebas de fuerza de unión y los resultados clínicos (20)

3.4 TIPOS DE FUERZAS

3.4.1 MEDICION DE LA FUERZA DE UNION

Para realizar la medición de la fuerza de unión es importante tener en cuenta dos aspectos relevantes como lo son que las prueba sea fácil de realizar y relativamente rápida. (20)

3.4.2 CIZALLAMIENTO

La fuerza de cizallamiento también conocida como macro cizalla se utiliza en el campo de odontología para medir la fuerza de unión de los materiales odontológicos, esto se realiza con una maquina universal que ocasiona fuerzas verticales lo que va a generar que la restauración se desaloje y así se pueda estudiar qué tipo de falla ocurre en el material odontológico. (21)

Es el esfuerzo que soporta una pieza actuando sobre fuerzas perpendiculares contenida en su propia superficie, haciendo que las partículas del material tiendan a resbalar o a desplazarse las unas sobre otras.

Este esfuerzo no se presenta aislado va acompañado de otros esfuerzos los cuales dependerán del material a cortar. (21)

3.5 TIPOS DE FALLAS

El método usado en odontología fue introducido por Bowen en el año 1965 el cual consiste en llevar especímenes a fuerzas de cizallamiento y tensión y así simulo situaciones clínicas de fuerzas ejercidas por la articulación temporomandibular sobre la restauración el adhesivo y los dientes. (22).

Los fracasos en la adhesión son por la presencia de fallas en la interfase los cuales pueden ser adhesivos o cohesivos; falla adhesiva: Ocurre en la interfaz adhesiva de dos estructuras diferentes y la falla cohesiva ocurre en el interior del material adhesivo, también se puede presentar falla mixta esta ocurre

cuando se presenta los dos tipos de fallas al momento que se le aplique una fuerza determinada. (22)

3.6 RESINAS COMPUESTAS

Desde el año 1954 los cementos de silicato y las resinas de metacrilato de metilos han sido los composites más usados para restablecer la función y la estética de la estructura dental perdida garantizando estabilidad a largo plazo.

- Las resinas compuestas presentan 3 componentes principales.
- Matriz de resina orgánica

- Partículas de relleno inorgánico

Agente de acoplamiento de silano que recubre las partículas de relleno para la unión química a la matriz de resina.

Las resinas compuestas también contienen otros ingredientes importantes como:

- Iniciadores. Para el inicio de la polimerización
- Inhibidores. Que previene la polimerización espontanea.
- Pigmentos. Para la gama de colores dentales. (23)

3.6.1 Clasificación de resinas

Las resinas compuestas han evolucionado a través de los años modificando su tamaño y distribución de partículas de relleno, por lo que actualmente podemos clasificarlas en: Resinas de macro relleno, Resinas de micro relleno, Resinas híbridas, Híbridos Modernos y Resinas de Nano relleno. (24)

3.6.2 Evolución de foto iniciadores de las resinas compuestas.

Las resinas de foto curado tienen como foto iniciador más utilizado es la canforoquinona en un porcentaje 0,15%. Puede ser activada a 450 a 500 nm de intensidad, tiene una desventaja y es su color amarillo lo que no permite realizar resinas de alta estética. (25)

Adicionalmente el mundo actual requiere más estética por lo que otros foto iniciadores alternativos también pueden ser incorporados como óxido de acilfosfina (Lucirin TPO el cual posee un espectro de absorción: 300 – 420 nm). (26)

3.7 FOTOPOLIMERIZACION

La mayoría de los procedimientos de restauración, ortodoncia y prevención necesitan de la adhesión entre la resina y el diente, lo que, a su vez, requiere que el adhesivo sea foto curado mediante una unidad de fotopolimerización. (27)

Los materiales basados en resina que no se foto curan adecuadamente no obtendrán las propiedades buscadas por los fabricantes. Dichos materiales tendrán un grado inferior de conversión de los monómeros en polímeros y, por lo tanto, propiedades mecánicas inferiores, menor estabilidad del color, compatibilidad inferior, menor fuerza de adhesión al diente, mayor formación de biopelícula, y un creciente desgaste. La mala fotopolimerización puede ser una de las razones por las cuáles las resinas foto curadas colocadas en los consultorios odontológicos en general no duran tanto como se espera. (28)

Entre los factores que afectan la polimerización entre ellos tenemos la composición de los materiales cantidad de la resina forma y tamaño de la inorgánica, matriz orgánica, característica de la unidad de la luz de la lampara de foto curado conocimiento y aprendizaje del operador la agilidad además un proceso de mal foto curado puede afectar los resultados de las restauraciones. (29)

Si se pudiera entender mejor qué luz se envía desde el inicio que activamos nuestra lampara y usar esta información para mejorar la capacidad del odontólogo para entender cuál sería la suficiente luz a lo mejor entonces estaremos abordando el problema del curado inferior desde ambos lados y mejorando la posibilidad de un éxito de restauración en resina para mejorar el foto curado. (30)

Para así lograr una mejor atención al paciente y reducir el riesgo de fallas de desadaptación o microfiltraciones de nuestras restauraciones, los investigadores y odontólogos deben saber cómo describir con precisión la radiación electromagnética utilizando una terminología coherente. (30)

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar la fuerza de unión del adhesivo universal en esmalte usando dos protocolos de aplicación

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la fuerza de unión del material empleado para el protocolo de una aplicación de adhesivo cuando son sometidos a fuerzas de cizallamiento
- Determinar la fuerza de unión del material empleado para el protocolo de dos capas de aplicaciones del adhesivo cuando son sometidos a fuerza de cizallamiento

5. METODOLOGÍA:

5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Experimental *in vitro*.

5.2 POBLACIÓN OBJETIVO

Cuerpos de prueba de resina adheridos a dientes premolares según los dos protocolos de adhesión

5.3 Población

18 cuerpos de prueba divididos aleatoriamente en dos grupos de 9 Grupo A (1 capa de adhesivo), Grupo B (2 capas de adhesivo).

5.4 Tamaño de Muestra y Muestreo

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.05 en un contraste bilateral, se precisan **9** sujetos en el primer grupo y **9** en el segundo para detectar una diferencia igual o superior al 7.8 unidades. Se asume que la desviación estándar común es de 4.5. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 0% (31)

5.4.1 Criterios de selección

5.4.1.1. Criterios de inclusión.

Cuerpos de prueba de tamaños homogéneos, con dientes premolares que no presenten alteraciones ni defectos en el esmalte

- Muestras preparadas con la resina nano híbrida Z350 XT® (3M) con un área de 4mm x 2mm de altura y All Bond Universal® (Bisco) seleccionados para la investigación
- Dientes premolares almacenados en solución salina desde su extracción como mínimo 1 mes de su extracción

5.4.1.2 Criterios de exclusión.

- Muestras adecuadamente preparadas y almacenadas pero que, al momento de la utilización en la prueba, presentaran algún tipo de alteración visible

5.5 VARIABLES

- Variables independientes: protocolo de adhesión
- Variables dependientes: FUERZA DE UNIÓN

5.5.1 CUADRO OPERACIONAL DE VARIABLES

Nombre	Definición	Tipo de variable/escala de medición	Valores posibles	Fuente
Resistencia adhesiva o Fuerza maxima	Capacidad de los cuerpos para resistir las fuerzas perpendiculares al eje longitudinal aplicadas al cuerpo de prueba sin romperse, medida en MPa	Cuantitativa de razón	De 0 Mpa en adelante	Resultado de pruebas con la máquina universal
Protocolo de adhesión	Hace referencia a la cantidad de capas de adhesivo aplicada	Cualitativa - categórica nominal	Protocolo una capa Protocolo dos capas	Formato de recolección de información

Tabla 1 cuadro operacional de variables

5.6 TAMAÑO DE MUESTRA Y DISEÑO DE MUESTREO

5.6.1 Cálculo del tamaño de muestra.

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo de beta de 0.05 en un contraste bilateral se precisan 9 sujetos en el primer grupo y 9 en el segundo para detectar una diferencia igual o superior a 7.8 unidades. Se asume que la desviación estándar común es de 4.5 se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 0% (31)

5.6.2 Diseño de muestreo.

La presente investigación fue diseñada para una muestra de 18 muestras premolares superiores montados en acrílico y preparados con un área de unión

5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información fue diligenciada directamente en una tabla de Excel diseñada para este fin. Una vez obtenidos todos los datos se procedió a realizar el análisis estadístico; para esto se utilizó el programa IBM SPSS ver.26. Fue empleada la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes determinando si hubo o no diferencias significativas del grupo A con respecto al grupo B en fuerza de unión. Se considero un nivel de significancia estadística $p < 0,05$

5.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Las investigaciones en salud en Colombia están regidas por la Resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud (hoy Ministerio de Protección Social). Con éste, el presente estudio se considera como “investigación sin riesgo” según se expresa en el Título II, Capítulo 1, Artículo 11, literal A, donde se incluyen estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental y sin intervención en la salud de los individuos incluidos. Por ser una investigación donde se utilizan técnicas y métodos de investigación documental donde sólo se utilizarán cuerpos de prueba, no requiere consentimiento informado. Además, serán considerados los cuatro

principios de la bioética: no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia. La custodia de los datos recopilados será realizada por el investigador principal por un máximo de 2 años, utilizando herramientas como una USB exclusiva para este fin y la memoria interna del computador personal; archivos que estarán protegidos con una contraseña para que sólo se pueda acceder a ellos mediante su diligenciamiento garantizando así la confidencialidad de la información.

5.9 ELABORACIÓN DE CUERPOS DE PRUEBA

5.9.1 Recolección de premolares:

Se inicio con la recolección de la muestra, la cual contó con la inclusión de 18 premolares indicados para exodoncia con fines ortodónticos, los cuales estaban libres de caries y restauraciones, estos premolares fueron extraídos con un tiempo no mayor a 1 mes para ser incluidos en esta investigación. Los dientes fueron almacenados en suero fisiológico dentro de una Caja Petri estéril a temperatura ambiente hasta el momento de realizar los cuerpos de prueba.(Fig 1).



Fig 1

5.9.2 Preparación de la superficie para la adhesión:

Sobre la superficie vestibular de los 18 premolares recolectados, se realizaron preparaciones de mesial a distal y de cervical a oclusal con una fresa de halo rojo de grano fino de 63 micras, con el fin de aplanar la superficie exponiendo el esmalte, logrando un área de 4 x 4 mm de largo y ancho (medida tomada con dentímetro) en toda la superficie sobre esmalte y paralelo al eje longitudinal del diente, finalmente se realizó un acabado con discos sof-lex de 10 a 40 micras, hasta lograr una superficie lisa. (Fig 2).

Los dientes se dividieron aleatoriamente en 2 grupos A y B con 9 unidades cada uno.

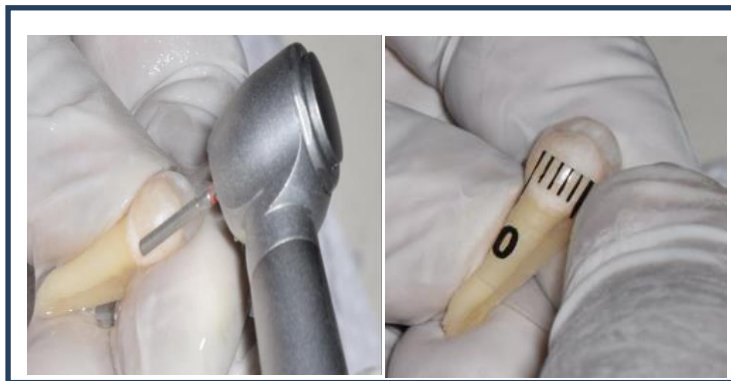


Fig.2

5.9.3 Protocolo de adhesión:

En el grupo A (Una capa de adhesivo, n=9), se realizó grabado en la superficie vestibular en la zona del esmalte aplanada y pulida con ácido Ortho fosfórico al 37% super etch ® SDI por 15 segundos, se lavó por el doble de tiempo, con un micro brush se aplicó una capa de adhesivo All bond Universal, se frotó por 15 segundos, se aireó por 10 segundos y se fotopolimerizó por 20 segundos con lampara de fotocurado Valo con una intensidad de 200 mW/cm². Posteriormente, con el fin de unificar el tamaño □ de la resina, utilizamos una matriz metálica de espesor de 2 mm y con un orificio en la mitad de forma cuadrada de 4 x 4 mm, la cual, se sobrepuso sobre la superficie vestibular aplanada y se procedió a realizar un bloque de resina con Filtek Z350 XT B2® (3M), con técnica directa y un solo incremento de 2 mm, se aplano la superficie final con instrumento y se polimerizó con lampara de fotocurado VALO, con una intensidad de 2000 mW/cm², (Fig) 3,4,5,6,7. Ver tabla 2. Los cuerpos de prueba fueron rotulados con los números de 1 a los 9 acompañados de la letra A.

En el grupo B (Dos capas de adhesivo, n=9), se realizó el mismo procedimiento de grabado con el ácido fosfórico que el grupo A, al momento de la aplicación del adhesivo se aplicaron 2 capas siguiendo las recomendaciones del fabricante de la siguiente forma: Con un micro brush se aplicó una capa de adhesivo All bond Universal, se frotó por 15 segundos, se aireó por 10 segundos, luego se aplicó una segunda capa de adhesivo, se frotó por 15 segundos, se aireó por 10 segundos y se fotopolimerizó por 20 segundos con lampara de fotocurado Valo con una intensidad de 2000 mW/cm². El bloque de resina se realizó de la misma forma que el grupo A. (Fig) 7,8. Ver tabla 2. Los cuerpos de prueba fueron rotulados con los números de 1 a los 9 acompañados de la letra B.

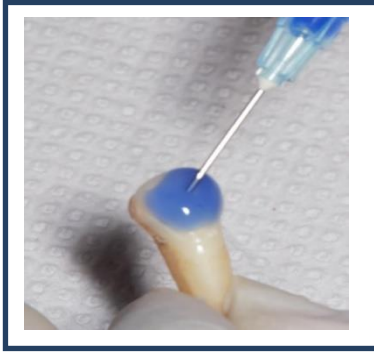


Fig.3



Fig.4

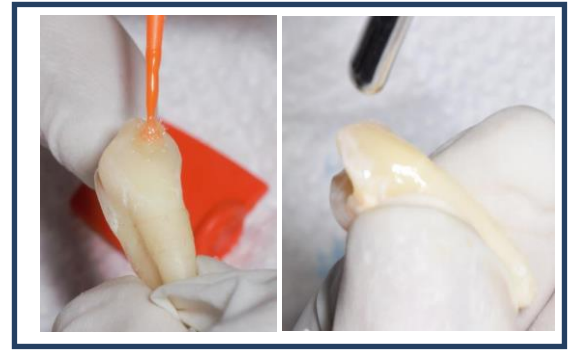


Fig.5

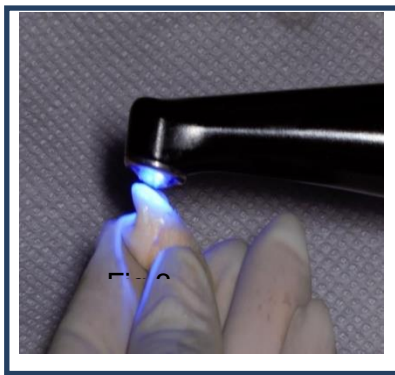


Fig.6

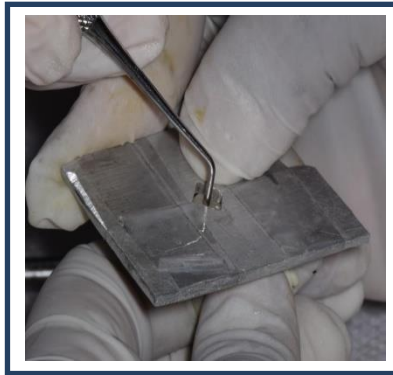


Fig.7

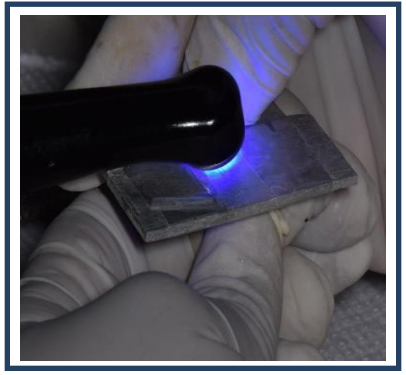


Fig.8

Inmediatamente después, los dientes en su porción radicular se posicionaron en bloques de resina acrílica de autocurado, con medidas de 18mm de largo por 1 cm ancho por todos los lados, se sumergió hasta la unión amelo cementaria de modo que se creara un Angulo recto entre la base de la muestra y el eje del diente.

Este procedimiento se realizó con el fin de tener una superficie de agarre más firme para la máquina universal del ensayo de cizallamiento.

Una vez polimerizaron todos los bloques de resina acrílica con los dientes sumergidos en su porción radicular y la corona expuesta, se almacenaron en cajas de Petri en suero fisiológico a temperatura ambiente por 24 horas. Pasado este tiempo se realizaron las pruebas de cizallamiento.

Protocolos de adhesión	
Grupo A	Grupo B
1 sola capa	2 capas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Grabado del esmalte con ácido Ortho fosfórico al 37% por 15 seg, lavado por el dobl de tiempo y se seca. 2. Aplicación de una capa de adhesivo All bond Universal®, frotando por 15 seg y se airea por 10 seg. 3. Fotopolimerización por 20 segundos con lampara de fotocurado poliwave VALO Ultradent® a una intensidad de 2000 mW/cm2 4. Aplicación del bloque de resina Filtek Z350 ® (3M) color, con técnica directa, con un incremento de 2 mm y con un área de 4 mm2 5. Fotopolimerización por 20 segundos con lampara de fotocurado poliwave VALO Ultradent® a una intensidad de 200mW/cm2 6. Se realizo pulido de la superficie con disco soflex de la 3M. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grabado del esmalte con ácido Ortho fosfórico al 37% por 15 seg, lavado por el doble de tiempo y se seca. 2. Aplicación de una capa de adhesivo All bond universal ® frotando por un periodo de 15 seg y se airea por 10 seg, luego se aplicó una segunda capa capa de adhesivo All bond universal, se frota por 15 seg y se airea por 10 seg. 3. Fotopolimerización por 20 segundos con lampara de fotocurado poliwave VALO Ultradent® a una intensidad de 2000 mW/cm2 4. Aplicación del bloque de resina Filtek Z350 ® (3M) color, con técnica directa, con un incremento de 2 mm y con un área de 4 mm. 5. Fotopolimerización por 20 segundos con lampara de fotocurado poliwave VALO Ultradent® a una intensidad de 200mW/cm2. 6. Se realizo pulido de la superficie con disco soflex de la 3M.

Tabla 2 Protocolo de adhesión

5.9.4 Pruebas de cizallamiento:

Se realizaron las pruebas de cizallamiento, en el laboratorio de la escuela de Ingeniería de Materiales de la Universidad del Valle, en la ciudad de Cali. Las pruebas fueron realizadas con una Máquina Universal Tinius Olcen a una velocidad de 1 mm/min con una carga de 10 KN. (Fig 9,10,11)



Fig 9. Grupo A



Fig 9. Grupo B



Fig. 11. Maquina universal Tinius olcen se realizó a una velocidad de ensayo de 1 mm/min con una carga de 10 KN

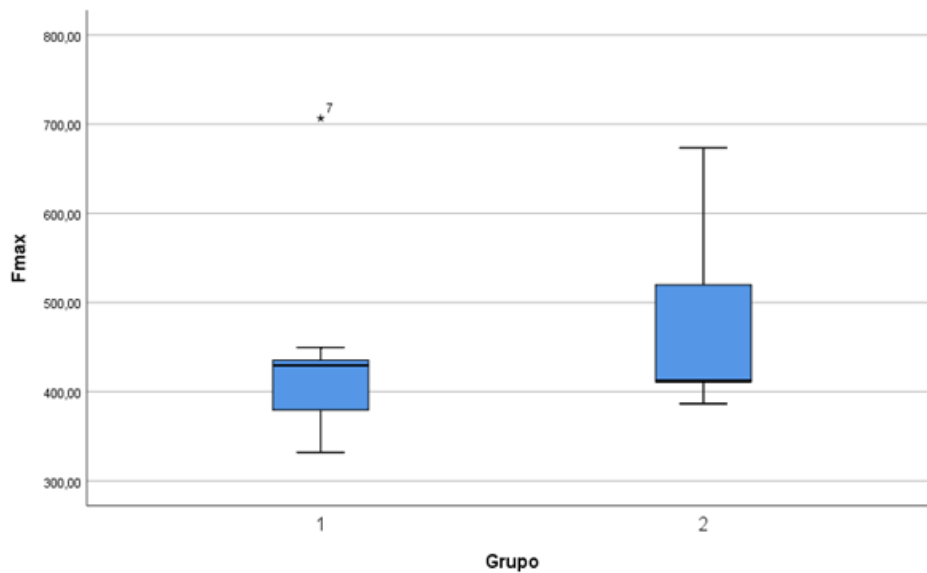
6. RESULTADOS

Se evaluaron 3 variables Fuerza máxima esfuerzo y extensión (Tabla3), donde en general la fuerza de unión arrojada por en el presente estudio fue, para el grupo A el cual era una sola capa de adhesivo ,se encontró un valor de fuerza máxima de 429,50 Nw y una resistencia de 53.59 Mpa y con respecto al grupo B el cual era la aplicación de dos capas de adhesivo presento una fuerza máxima de 412,00 Nw y una resistencia 51,50 Mpa, lo que nos dio como resultado una diferencia no significativa puesto que el resultado de $p=0.0436$ y el esfuerzo del grupo A fue de lo que estadísticamente nos dice que debemos conservar la hipótesis nula siendo esta en nuestro caso que las dos capas mejoraban la fuerza de unión, protocolo propuesto por la casa comercial All bond universal Bisco.Fuerza de unión de grupo A vs grupo B

Variable	A			B			P valor
	Máximo	Mediana	Desviación estándar	máximo	Mediana	Desviación estándar	
F max	706,50	429,50	107,52	673,33	412,00	94,26	0,436
Esfuerzo	88,31	53,59	13,44	84,17	51,50	11,78	0,436
Extensión	3,41	0,95	0,92	1,47	0,56	0,34	0,136

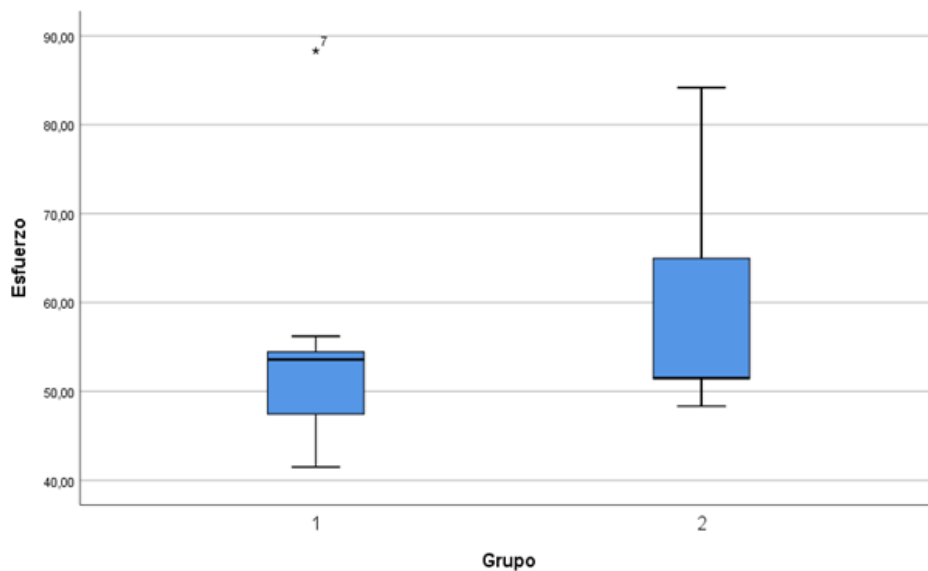
Tabla 3 Fuerza de unión de grupo A vs grupo B

Se observó que la fuerza máxima del grupo A fue de 429,50 Nw y la del grupo B fue de 412,00 Nw teniendo una diferencia no significativa con p valor-0,436(Grafico 1) por lo tanto no existe diferencia significativa entre los dos grupos, con respecto al esfuerzo tampoco presento diferencias significativas con p valor 0,436(Grafico 2) igualmente no presento significancia en extensión con p valor 0,136(Grafico 3).



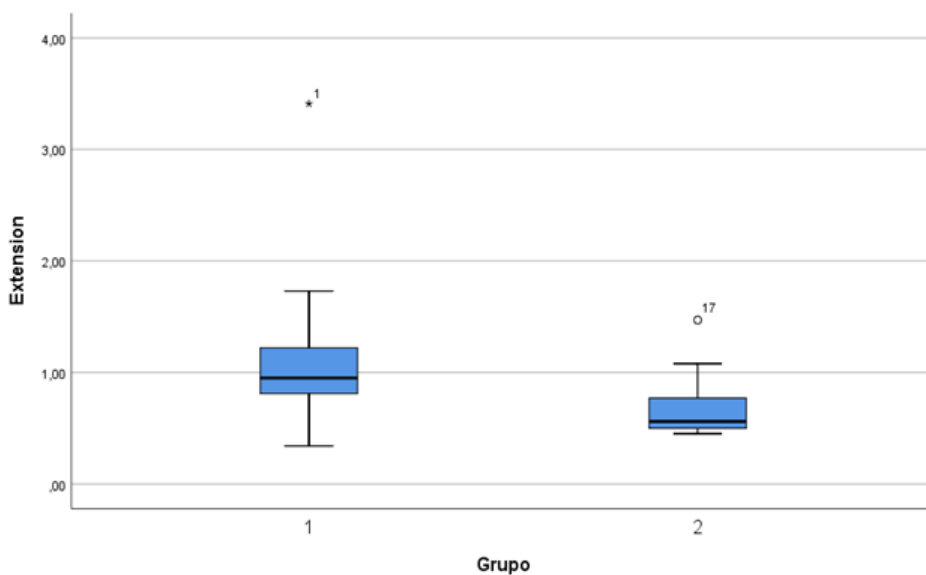
Gráfica 1 fuerza máxima

Gráfico 1 (para el grupo A fue de 429,50 Mpa y con respecto al grupo B presento una fuerza máxima de 412,00 Mpa no se encontró diferencias significativas ya que un valor p 0,436)



Gráfica 2 Esfuerzo

Gráfico 2 (en esfuerzo tampoco se encontró diferencia significativa con un valor de p 0,436)



Gráfica 3 Extensión

Gráfico 3 (en esfuerzo tampoco se encontró diferencia significativa con un valor de p 0,436)

7.DISCUSIÓN

Se realizó esta investigación con el fin de analizar la fuerza de unión entre el esmalte dental y una resina como material restaurador, usando el protocolo de aplicación del adhesivo Universal All Bond® (Bisco) al cual se le modificó la técnica de aplicación una capa de adhesivo para el (grupo A) y dos capas para el (grupo B) la fotopolimerización se realizó sólo después de la segunda capa. Según los resultados arrojados no se encontró diferencia significativa, en los grupos estudiados

La retención es el principal mecanismo de unión del esmalte y la dentina, esta se logra con métodos como microasperizado mecánico y grabado químico, dando como resultado una unión micromecánica la cual es un intercambio donde los minerales son reemplazados por monómeros de resina creando enlaces entre la capa adhesiva y el sustrato; En esmalte se puede realizar técnicas como de grabado y lavado, autograbado aunque la evidencia reporta que la fuerza de unión es mayor si se realiza grabado previamente de la aplicación del adhesivo lo que quiere decir que en este caso es mejor una técnica de lavado y enjuague.(3,6)

<

Mclean et al en el 2015, realizó un estudio comparativo de la fuerza de unión al cizallamiento en esmalte de diferentes adhesivos universales, incluyendo el AllBond evaluado en el presente estudio, las pruebas las realizó a las 24 horas, los resultados arrojados fueron de 17 MPa, sin embargo, este valor fue muy por debajo de lo encontrado en este estudio, correspondiente a 51,50 MPa a pesar de haber realizado el mismo protocolo de adhesión para los cuerpos de prueba del grupo B.

Igualmente, Guhr en 2019 también estudio la fuerza de unión al cizallamiento del adhesivo AllBond Universal siguiendo el protocolo del fabricante con la aplicación de 2 capas de adhesivo, donde encontró una fuerza de unión de 41,6 Mpa en esmalte.

Tsujimoto en el año 2022 realizó un estudio donde demostró que con la prueba de cizallamiento se realizan las mediciones de fuerza de unión, teniendo en cuenta que la punta de la prueba debe medir 4 mm de área, por lo que en el presente estudio

los cuerpos de prueba se realizaron con esta medida, Moritake evaluó la fuerza de unión de adhesivos universales Single Bond Universal y Single Bond Universal Plus (3M) y encontró una fuerza en esmalte de 21 Mpa y 22Mpa respectivamente, siguiendo el protocolo de aplicación recomendado por la casa comercial, sin embargo, a pesar de no usar el mismo adhesivo, los valores reportados también se encontraron por debajo de los reportados en el presente estudio, donde el AllBond Universal presentó 51,50 Mpa de fuerza unión a esmalte con 2 capas de aplicación.(6,19,29.30)

Se revisaron varios estudios como Eizo Hirokane et 2020 en el cual compararon cuatro adhesivos universales, Clearfil Universal Bond Quick, G-Premio Bond, Scotchbond Universal y Tokuyama Universal Bond, a los que se les evaluó la fuerza de unión al cizallamiento en esmalte modificando el número de capas del adhesivo, compararon grupos con aplicación de una capa y dos capas de adhesivo previo autograbado, grabado y lavado y un grupo control con sistema de adhesivo auto grabado de dos pasos clearfill SE bond, en los cuales se le aplicaron los mismos procedimientos en todos los adhesivos, siguiendo de cada sistema el protocolo de aplicación según las recomendaciones del fabricante y concluyen al igual que el presente estudio que no se observan diferencias significativas entre la aplicación de mono capa y doble capa, aunque ellos midieron varios tiempos en su investigación y aplican dichas fuerzas, después de la polimerización a los 5 min, 1, 6, 12 y 24 horas y muestran valores aumentados de fuerza de unión al cizallamiento expresados en Mpa, en el periodo más prolongado hasta de 36,4 Mpa con doble capa a las 24 horas comparado con 14,8 Mpa a los 5 min una sola capa y 25,0 Mpa doble capa, Con la técnica de grabado y lavado y se atribuyen a propiedades mecánicas de acción posterior de polimerización que continua aun después del proceso final de polimerización tanto en los adhesivos como en las resinas. Del mismo modo autores como, Satoshi Fujiwara et en el 2017 compararon adhesivos universales y autograbado convencionales, y fue evaluada la fuerza de unión ante fuerzas de cizallamiento con la aplicación del adhesivo en una capa y doble capa, concluyen

que el modo de aplicación de doble capa es más eficaz en adhesivos universales (7,17)

Por otro lado, aunque no fue parte del presente estudio, el mecanismo de acción de los adhesivos universales en la dentina, el cual se dá mediante impregnación del sustrato por los monómeros de resina y la estabilidad de la interfase adherida lo que le brinda un alto desempeño clínico. Yokoyama en el 2021 analizó la alteración de capas de diferentes adhesivos universales Clearfil Universal Bond Quick(Kuraray Noritake; Tokyo, Japan), G-Premio Bond(GC; Tokyo, Japan), and Scotchbond Universal (3M) midiendo fuerza de unión sobre el sustrato dentinario donde evidencio que al aplicar 2 capas de adhesivo en dentina mejoro fuerza de unión con respecto a las 24 horas, determinando que en dentina si presentaron valores mayores en comparación a una sola capa debido a que la conversión de monómeros de los adhesivos se terminan de polimerizar a las 24 horas. Otro estudio realizado por Gughr en el 2019 evaluó Fuerza de Unión en dentina siguiendo el protocolo de la casa comercial encontrando un valor de 35.1 MPa; aunque en este estudio se realizó Termociclado aumentando la fuera de Unión a 37.3 MPa y una vez más rectifica que el uso de grabado previo al uso de adhesivo universal da como resultado una impregnación más profunda del sustrato de la dentina aumentando su valor en la fuerza de unión. (31,32)

Por lo tanto, basados en estos estudios previos y comparados con la presente investigación, Se evidencia una diferencia no significativa entre una capa y dos capas es prudente recomendar la utilización de doble capa como lo sugiere el fabricante acerca del adhesivo investigado All bond universal Bisco.

8.RECOMENDACIONES

- A partir de estos estudios in vitro recomendamos seguir el protocolo establecido por las casas fabricantes
- Recomendamos realizar una comparación de diferentes adhesivos universales midiendo fuerza de unión alterando las capas de aplicación sobre esmalte y dentina
- Sugerimos seguir investigando los adhesivos universales y futuros adhesivos en su protocolo de uso y composición ya que son fundamentales en la práctica diaria del clínico y así garantizar que las restauraciones tengan una mayor longevidad

9.CONCLUSIONES

Con los resultados arrojados y con las limitaciones de este estudio podemos concluir que con los resultados que no existe ninguna diferencia a nivel de fuerza de unión en los diferentes protocolos empleados; ya que los resultados se comportaron de manera muy similar en ambos grupos; es decisión del clínico si utiliza una capa o dos capas es completamente bajo su criterio.

10.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ramírez RA, Setién VJ, Orellana NG, García C. Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción. Acta Odontologica Venezolana.202215];47(1):131–9.
2. Bravo-Rodríguez, Villarreal-Salazar, Paredes-Baidal . Una mirada acerca de restauraciones cerámicas Ciencias de la Salud Artículo de revisión . 2019;5:350–62.
3. Van Meerbeek B, Yoshihara K, van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From Buonocore’s Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. J Adhes Dent . 2020;22(1):7–34
4. Atocha P,Alvarez M.Restauraciones AdhesivasDirectas en el sector anterior como alternativa estética en pacientes atendidos en la Facultad Piloto de Odontología. Revista Universidad de guayaquil facultad piloto de odontologia. 2015. p 1-61.

5. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma)*. 2017 Jul 3;8(1):1-17.
6. Mclean DE, Meyers EJ, Guillory VL, Vandewalle KS. Enamel bond strength of new universal adhesive bonding agents. *Oper Dent*. 2015 Jul 1;40(4):410–7.
7. Hirokane E, Takamizawa T, Kasahara Y, Ishii R, Tsujimoto A, Barkmeier WW, et al. Effect of double-layer application on the early enamel bond strength of universal adhesives. *Clin Oral Investig*. 2021 Mar 1;25(3):907–21
8. Deren AZ, Sokolowski J, Szczesio-Wlodarczyk A, Lukomska-Szymanska M, Piwonski I, Lapinska B. Aplicación de múltiples capas de adhesivos universales y de autograbado y el efecto sobre la fuerza de adhesión de la dentina. *24:345*
9. Carrillo Sánchez C. Michael G. Buonocore, father of modern adhesive dentistry, 63 years of the development of the Enamel Etching Technique *Revista ADM* 2018. Vol. 75, .
10. Simon Flury. Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva. *HIGIENISTAS AUXILIARE*. 2012. Vol. 25. Núm. 10. 604-609.
11. MANDRI, María Natalia; AGUIRRE GRABRE DE PRIETO, Alicia y ZAMUDIO, María Eugenia. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. *Odontoestomatología* [online]. 2015, vol.17, n.26, pp.50-56.
12. Hayashi M. Adhesive Dentistry: Understanding the Science and Achieving Clinical Success. Vol. 64, *Dental Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2020. p. 633–643

13. Bisco Light-Cured Dental Adhesive Instructions for Use.
14. BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res. 1955 Dec;34(6):849-53.
15. Rosa WLDO, Piva E, da Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. Vol. 43, Journal of Dentistry. Elsevier Ltd; 2015. p. 765–76.
16. Lozada MP, Rayo HG. Segundo semestre. Vol. 24, Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 2012.11-30
17. Fujiwara S, Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Imai A, Watanabe H, et al. Effect of double-layer application on bond quality of adhesive systems. J Mech Behav Biomed Mater. 2018 Jan 1;77:501–9
18. Sérgio Candido Dias*, Gisseli Bertozzi Ávila*; Marcos Ribeiro Moysés*; José Carlos Rabelo Ribeiro*; Andréa Candido dos Reis*; Heitor Panzeri. RESISTENCIA COMPRESIVA Y TRACCIONAL EXHIBIDA POR UN POLÍMERO ALTERNATIVO UTILIZADO EN MODELOS ODONTOLÓGICOS Acta Odontológica Venezolana- VOLUMEN 45 N° 2 / 2007.p.1-6
19. Revista digital para profesionales de la enseñanza. temas para la educación. federación de enseñanzas de CC. OO Andalucía. 15 de julio 2011. ISSN 1989-4023.
20. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, De Munck J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. Dent Mater. 2010 p.100-21.
21. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Teixeira EC, Takamizawa T, Miyazaki M, Latta MA. Fatigue bond strength of dental adhesive systems: Historical background of test

- methodology, clinical considerations and future perspectives. Vol. 58, Japanese Dental Science Review. Elsevier Ltd; 2022. p. 193–207.
22. Esteban Herrera · 2005 · Mencionado por 62 — Facultad de Odontología. Universidad de Sevilla. Esteban Herrera I. Fracazos en la adhesión. Av. Odontoestomatol 2005; 21-2: 63-69.
23. Ferracane JL. Resin composite - State of the art. Vol. 27, Dental Materials. 2011. 29–38
24. RODRIGUEZ G, Douglas R y PEREIRA S, Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta odontol. venez [online]. 2008, vol.46, n.3, pp.381-392. ISSN 0001-6365.
25. Fadul Ortiz, José Rafael , Molina Sánchez, César Augusto, Yáñez Meza, Edwin Armando, Luna Luis Eduardo . Profundidad de curado de resinas con diferentes fotoiniciadores polimerizadas con dos lámparas LED. Universitas Odontológica [en línea]. 2008, 27(59), 15-22
26. Gutierrez-Leiva A, Pomacóndor-Hernández C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: polywave versus monowave. Odontología Sanmarquina. 2020 May 6;23(2):131–8.
27. Shimokawa CAK, Price RB, Soto-Montero J, Giannini M. IAAD Working Instructions - Light Curing. J Adhes Dent. 2021;23(1):77-78.
28. Knezevic A, Ilie N, Eng D, Alsamman R, Phark JH, Dent M, et al. P Fotopolimerización: antecedentes científicos y protocolo clínico para restauraciones indirectas unidas por fotocurado. 2020.35-48
29. Price RB, Ferracane JL, Shortall AC. Light-Curing Units. Vol. 94, Journal of Dental Research. SAGE Publications Inc.; 2015. 1179–86.

30. N Moritake T Takamizawa R Ishii A Tsujimoto WW Barkmeier MA Latta M Miyazaki
Effect of Active Application on Bond Durability of Universal Adhesives Operative
Dentistry, 2019, 44-2, 188-199.
31. Jacker-Guhr S, Sander J, Luehrs AK. How “Universal” is Adhesion? Shear Bond
Strength of Multi-mode Adhesives to Enamel and Dentin. J Adhes Dent ,2019 p.87–
95.
32. Yokoyama M, Takamizawa T, Tamura T, Namura Y, Tsujimoto A,
Barkmeier WW, Latta MA, Miyazaki M. Influence of Different Application
Methods on the Bonding Effectiveness of Universal Adhesives to Dentin in
the Early Phase. J Adhes Dent. 2021 p.447-459

ANEXOS

Agregar formatos de recolección de datos, formato de consentimiento informado, formato de asentimiento informado, tablas, gráficos, esquemas, etc.