

UNIVERSIDAD PRIVADA JUAN PABLO II
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA



**“SISTEMAS ADHESIVOS EN EL TRATAMIENTO RESTAURADOR DE
LESIONES DE CARIES DENTAL”**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de
Cirujano Dentista**

Bachiller: ALVARADO ROJAS, KELLY MARITZA

Asesor: POMACÓNDOR HERNÁNDEZ, CÉSAR ALBERTO

Lima – 2019

AGRADECIMIENTO

Al Dr. César Pomacóndor Hernández por brindarme parte de su tiempo para lograr concluir con satisfacción el presente trabajo.

Al Dr. Luis Bernuy Decano de la Escuela de Estomatología de la UJPII por sus consejos y enseñanzas.

A Katy Untiveros por la paciencia y flexibilidad en mis horarios laborales.

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres Jenny y Nasario quienes me dieron la vida, me dieron mucho amor, comprensión e hicieron de mí una persona útil para lo sociedad, en segundo lugar, a mis hermanos Angel y Santiago quienes fueron un gran motor y motivación para seguir saliendo adelante, y en tercer lugar a mis docentes, amigos y compañeros con quienes compartí aulas en lo largo de todos estos años; les dedico todos mis logros.

ÍNDICE

Agradecimiento	2
Dedicatoria	3
Resumen	6
Introducción	7
Marco conceptual	
1. Esmalte y dentina	9
1.1 Histología del esmalte	9
1.1.1 Unidades estructurales del esmalte	9
1.1.2 Unidades estructurales secundarias del esmalte	9
1.2 Histología de la dentina	11
1.2.1 Unidades estructurales de la dentina	11
2. Caries dental	13
2.1 Etiología	14
2.2 Factores de predisposición	14
2.3 Diagnóstico	14
2.4 Tratamiento	15
3. Adhesión en odontología	16
3.1 Tipos de adhesión	17
3.1.1 Adhesión mecánica	17
3.1.2 Adhesión química	17
3.2 Adhesión en esmalte	18
3.3 Adhesión en dentina	18
3.4 Factores que favorecen la adhesión	19
4. Sistemas adhesivos	20
4.1 Historia de los adhesivos dentales	20
4.2 Clasificación de los adhesivos	21
4.2.1 Estrategia de grabado total	21
4.2.2 Estrategia autograbadora	23
4.2.3 Adhesivos universales	24
4.3 Composición	25

4.3.1 Monómeros	25
4.3.2 Solventes	
4.3.3 Fotoiniciadores	26
4.3.4 Inhibidores	26
4.3.5 Partículas de relleno	27
Conclusiones	28
Referencias bibliográficas	29

RESUMEN

Los adhesivos son materiales resinosos que han sido modificados a través del tiempo, contribuyendo a la unión entre la resina compuesta y los tejidos dentales. Existen sistemas adhesivos que son diferenciados por su contenido y la forma en la que actúan como los de grabado total que promueven la eliminación del barrillo dentinario con el uso de ácido fosfórico, y los de autograbado que contienen un *primer* ácido que disuelve y penetra el barrillo dentinario. En esta monografía se tiene como objetivo sintetizar la información actualizada relacionada a los sistemas adhesivos utilizados en el tratamiento restaurador de lesiones de caries dental. El conocimiento de las propiedades y su relación con el desempeño clínico, permite al odontólogo tener un mejor criterio de elección de los sistemas adhesivos para cada tratamiento. Se concluye que los sistemas adhesivos han atravesado diferentes etapas, logrando traspasar las perspectivas de cada una de ellas, uniendo componentes, reduciendo pasos operatorios y brindándonos seguridad en la calidad del tratamiento.

Palabras clave: adhesivos dentales, resinas compuestas, restauración dental permanente, caries dental, materiales dentales, odontología.

INTRODUCCIÓN

La caries dental es una patología funcional y multifactorial arbitrada por la biopelícula formada en la cavidad oral, considerada una de las enfermedades crónicas más prevalentes en el mundo¹. El tratamiento es eliminar el tejido infectado y realizar restauraciones con diferentes materiales como las amalgamas o resinas compuestas. Las resinas se unen con los tejidos dentarios mediante la adhesión utilizando diferentes sistemas adhesivos.

En la Odontología existen dos tipos de adhesión: la mecánica y la química. La adhesión mecánica consta de la unión de dos partes por medio de la realización de trabas visualizadas macroscópicamente; sin embargo, esta adhesión evolucionó y se obtuvo la adhesión mecánica microscópica por el ingreso de moléculas de líquido orgánico en zonas no visibles macroscópicamente². Por ejemplo, en las restauraciones realizadas con amalgama, la adhesión macroscópica se da por las preparaciones realizadas por diferentes fresas e instrumentales, mientras que la adhesión microscópica se logra con la resina compuesta y adhesivos dentales al conseguir la capa híbrida.

La adhesión micromecánica se realiza mediante el uso de ácidos grabadores, usando comúnmente el ácido fosfórico al 37% y creando microporosidades en esmalte y dentina. La mayoría de estos adhesivos están formados por solventes orgánicos volátiles como el etanol y la acetona³. Estos logran ingresar a las porosidades que han sido generados por el ácido grabador, llegando a formar la capa híbrida para una adhesión micromecánica correcta.

En la adhesión química, hablamos de una adhesión específica, que se da por la unión de átomos y moléculas mediante fuerzas conocidas como uniones de valencia secundaria. Este tipo de adhesión no se logra dar entre el diente y el material resinoso, para ello se requiere de una molécula especial que hace posible esta unión⁴.

Actualmente contamos con los adhesivos de autograbado que omiten el proceso de grabado con el ácido convencional, aliviando el proceso de sensibilidad transoperatoria y postoperatorias. Estos adhesivos están

conformados por monómeros funcionales ácidos que acondicionan el esmalte y dentina, presentando la habilidad de atravesar la capa del barrillo dentinario y desmineralizar las superficies dentarias⁵. Las ventajas que nos brinda este sistema serán la conservación del tejido dental sano, disminución de la sensibilidad y tiempo de restauración simplificado⁶.

En esta monografía se tiene como objetivo adjuntar la información actualizada de los sistemas adhesivos, determinar el funcionamiento, clasificación y las ventajas de estos sistemas de adhesión en el tratamiento restaurador de lesiones de caries dental.

MARCO CONCEPTUAL

1. ESMALTE Y DENTINA

1.1 Histología del esmalte

Es el tejido más duro del cuerpo humano, está constituido por el 96% de hidroxapatita cálcica y 4% de agua y sustancias orgánicas⁷. Los ameloblastos producen el esmalte formando segmentos bastos que a su vez al agruparse forman bastones de esmalte, también llamados (prismas)⁷. Este tejido del diente es una sustancia muerta ya que los encargados de producir esmalte, los ameloblastos mueren antes de erupcionar la pieza dentaria, pero dejando una lámina que desaparece al poco tiempo de erupción llamada cutícula primaria del esmalte⁷.

1.1.1 Unidades estructurales del esmalte

A. Esmalte prismático: esta forma parte de la matriz extracelular dando la morfología por las posiciones de los prismas⁸.

Los prismas son formados por los ameloblastos, que atraviesan al esmalte, su diámetro está entre 4-10 μm y la cantidad varía según la forma de la corona⁸.

La posición que ellos tomarán será entrelazándose dando una forma irregular, los que se acercan al exterior serán hileras, serán más ordenadas, de manera circunferencial, este orden varía en el tipo de dentición⁸.

B. Esmalte aprismático: formado por cristales de hidroxapatitas, hacen que la superficie sea más compacta y resistente⁸.

1.1.2 Unidades estructurales secundarias del esmalte

- Estrías de Retzius: son marcadores de crecimiento por incremento del tejido.

- Penachos adamantinos o de Landerer: posicionados en la tercera parte del esmalte con dirección amelodentinaria, consideradas fisuras microscópicas⁹.
- Bandas de Hunter-Schreger: pueden ser claros o también oscuros, lo encontramos en la parte interior⁹.
- Esmalte nudoso: en contacto con los prismas en las zonas de las cúspides dentales⁹.
- Conexión amelodentinaria: unen esmalte y dentina
- Husos adamantinos: a nivel amelodentinario atravesados por prolongaciones odontoblásticas⁹.
- Periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill: la primera las hallamos en los dientes permanentes recién erupcionados y la segunda son fosas en la superficie del esmalte⁹.
- Laminillas del esmalte o microfisuras del esmalte: se prolongan desde la superficie del esmalte hasta la unión con la dentina⁹.
- Fisuras y surcos del esmalte: es parte de la forma del esmalte⁹ (Figura 1).

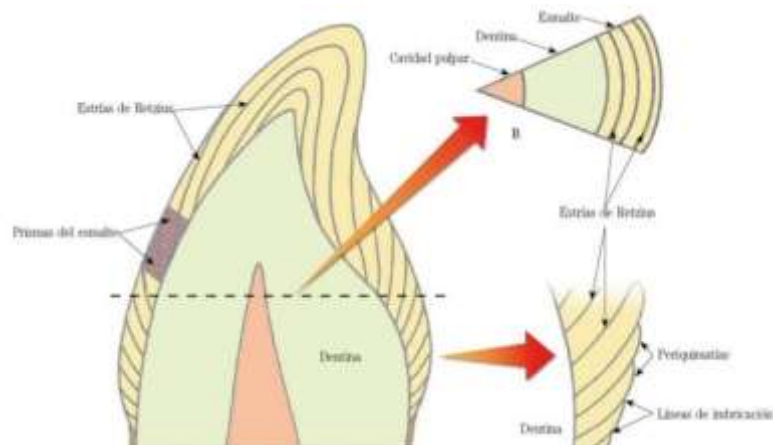


Figura 1. Unidades estructurales del esmalte. Fuente: Blog Odontología Básica ¹⁰.

1.2 Histología de la dentina

Tejido mineralizado del diente limitado por esmalte a nivel coronal y radicular por el cemento, constituido por cristales de apatita, situados en una matriz de colágeno. Formado por un 70% de matriz inorgánica (hidroxiapatita), 18% de matriz orgánica (colágeno Tipo I y proteínas), y 12% de agua; siendo su principal propiedad sería la de ser permeable, favoreciendo el proceso de adhesión a otros materiales¹¹. Otras propiedades son el color, translucidez, dureza, radiopacidad, elasticidad¹².

La dentina se divide en tres partes; siendo la capa más exterior y que tiene como límite al esmalte y cemento la dentina del manto, debajo encontramos a la dentina circumpulpar que abarca más espacio y por último está la predentina ubicada entre la dentina circumpulpar y la pulpa¹³.

1.2.1 Unidades estructurales de la dentina

A. Túbulos dentinarios: atraviesan todo el tejido dentinario con una medida de 1.5-2mm y un diámetro de 1-2.5 μm , cada túbulo está envuelto por dentina peritubular, en parte interna hallamos una prolongación odontoblástica. En medio de la pared y la prolongación esta un fluido dentinal a este espacio se le denomina espacio periprocesal; este fluido de manera centrifuga nutre y de forma centrípeta conduce estímulos¹¹.

B. Matriz o dentina intertubular: rodea a los túbulos; considerándose el cuerpo del tejido dentinario, formado por matriz orgánica. La formación de esta, nos da tres capas que son el estrato celular, predentina y dentina mineralizada¹¹.

C. Dentina peritubular: está más mineralizado y rodea como un collar a los túbulos por la zona amelodentinaria, cerca al cemento y los cuernos pulpaes; excepto a la dentina interglobular¹¹.

D. Procesos odontoblásticos: forman colágeno y mineraliza, las encontramos en la periferia de la pulpa. Los cuerpos celulares están separados por predentina¹¹.

E. Dentina secundaria: es la capa de dentina que se ubica cerca a la pulpa con aproximadamente de 30µm de espesor, su matriz está formada principalmente por fibrilas colágenas. Evita que el tejido mineralizado de dentina este en contacto directo con los odontoblastos y la reabsorción de la pulpa¹³.

F. Dentina interglobular: es la dentina menos mineralizada, encontrada con más prevalencia en pacientes con fluorosis o con déficit de vitamina D, también forman la dentina circumpulpar¹³ (Figura 2).

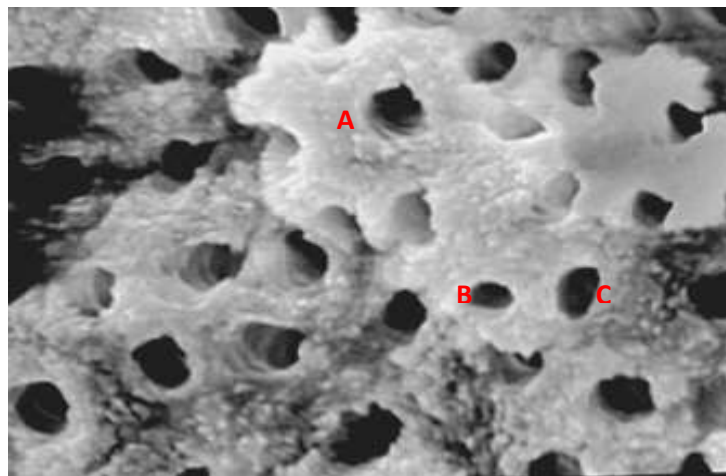


Figura 2. Dentina intertubular (A), dentina peritubular (B), túbulo dentinario (C). Fuente: Blog de salud oral ¹⁴.

G. Líneas de crecimiento: está integrada por las líneas de Von Ebner que se da por la formación de matriz orgánica por periodos cortos, que son cada cinco días. Las líneas de contorno de Owen se forman por fenómenos desarrollados en la dentinogénesis; ya sea enfermedades en el nacimiento o en la infancia¹³.

H. Capa granulosa de Tomes: son espacios que resaltan en la formación de la dentina radicular más exterior, donde existe ramificaciones odontoblásticas que dan origen a la dentina en sí (Figura 3)¹³.

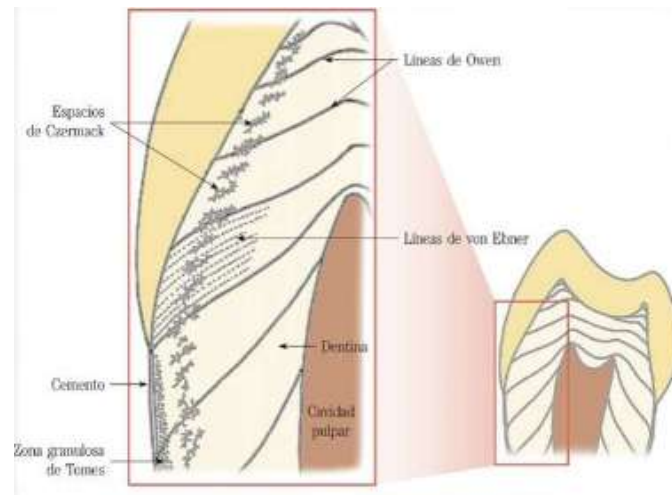


Figura 3. Líneas crecimiento, capa granulosa de Tomes. Fuente: Julio Urna y Ana María Interiano¹⁵.

2. CARIES DENTAL

La caries dental es una patología funcional y multifactorial arbitrada por la biopelícula formada en la cavidad oral, considerada una de las enfermedades crónicas más prevalentes en el mundo¹. Afecta los tejidos de las piezas dentarias, provocadas por bacterias, estas al realizar su metabolismo, fomenta la descomposición, degradación de la superficie dental, descalcificando su sustancia inorgánica¹⁶.

La desmineralización se da por la interacción de ácidos orgánicos emitidos por las bacterias hacia los tejidos, en una etapa fluida los ácidos hacen que el pH disminuya de manera que provoca la pérdida de minerales, provocando porosidades, agranda los espacios que hay entre los prismas y los reblanda. Posteriormente la desaparición de azúcares en boca y la neutralización gracias a la saliva hacen que los iones de flúor, calcio y fosfato ayuden a la remineralización de este proceso¹.

Las lesiones cariosas tienen dos áreas que son la dentina infectada y la afectada. La dentina infectada presenta una superficie muy desmineralizada y esta se elimina por completo, mientras la dentina afectada está más profunda y con menos desmineralización¹⁷.

2.1 Etiología

Es fomentado por tres factores esenciales según Keyes:

- Huésped.- lugar en donde se aloja la bacteria; ya sea en diente o saliva
- Microorganismo.- las bacterias streptococcus mutans, lactobacillus acidophilus y actinomyces viscosus. Como también podemos encontrar levaduras, virus, protozoos, etc.
- Dieta.- con altos contenido de sacarosa¹⁶ (Figura 4).

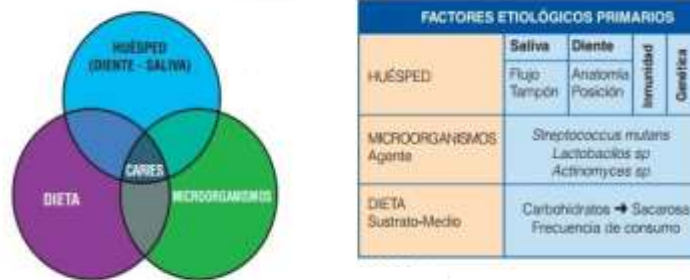


Figura 4. Triada de Keyes y factores etiológicos primarios de la caries. Fuente:Gilberto Henostroza Haro¹⁸.

2.2 Factores de predisposición

- Según Newbrun.- agregó el factor tiempo.
- Según Echevarría y Priotto.- el tiempo y la edad se incluyen en los factores primarios¹⁹.
- Placa bacteriana
- Anomalías dentarias

2.3 Diagnóstico

Existe diversos métodos como:

- Métodos de inspección táctil.- con el explorador punta redonda.

- Métodos de transiluminación.- se pierde la luz al querer pasar los tejidos.
- Método de conductividad eléctrica.- aumenta al aumentar la desmineralización.
- Método de fluorescencia laser.-se incrementa al presentar mayor demineralizacion¹⁹.
- Radiografías

|

2.4 Tratamiento

Será indicado desde el tratamiento menos invasivo al más invasivo.

- Flúor.- rechaza la adherencia de los microorganismos, evitando que la película de sustrato se fije en el diente. Evita que el esmalte se diluya en los ácidos liberados por las bacterias.
- Xilitol.- se usa para aligerar la diete de sacarosa, no puede ser digeridos por lo microorganismos ya que no lo pueden degradar. Por lo cual el ph salival se eleva, creando un ambiente buffer.
- Clorhexidina.- colutorio antiséptico que logra mantenerse en la cavidad por 24 horas. Su porcentaje suele ser al 0.12% logrando atravesar la membrana de las bacterias y eliminándolas²⁰.
- Microabrasión.- tratamiento conservador, donde se elimina manchas en esmalte. Se utiliza químicos que solo eliminan capas superficiales, dejando intacto las capas inferiores²¹.
- TRA.- tratamiento restaurador atraumático, consiste en la eliminación del tejido, ya se esmalte y dentina solo con el uso de instrumentos manuales como las curetas de dentina. Posteriormente a esto se utilizara un material que ayude a la mineralización de tejidos, siendo el más resaltante el ionómero de vidrio²².
- Tratamiento restaurador con resinas.- es un procedimiento realizado en el daño irreversible de tejidos, ejecutando la remoción solo del tejido

infectado. Estas restauraciones definitivas que en su mayoría se realizan en dientes permanentes se emplearan materiales de mayor resistencia al desgaste como las resinas²³.

Las resinas compuestas son materiales formados por moléculas de diferentes elementos sintéticos mezclados uniformemente, son polimerizables por una fuente de luz, está compuesta por matriz orgánica, inorgánica y un agente que unirá las matrices. Empezó a desarrollarse más en los años 60, variando en el tamaño de su relleno (macrorellenos, microrellenos, híbridas, nanorellenos)²⁴.

Esta resina como material restauración ha logrado devolver la forma función y estética de las piezas dentarias mediante el concepto de odontología mínimamente invasiva, conservando la mayor parte de la estructura dental. Este material se adhiere al diente mediante diversos polímeros, que benefician la interfaz entre la resina compuesta y la estructura dentaria²⁴.

3. ADHESIÓN EN ODONTOLOGÍA

La adhesión proviene del latín “*adhaesus*” que significa unir o pegar dos materiales. Es considerada también como un fenómeno que mantiene unido dos superficies por fuerzas de unión entre sus moléculas, pueden ser químicas o mecánicas generado por un adhesivo²⁵. En la Odontología se entiende como la unión del material restaurador con la estructura del diente (Figura 5).



Figura 5. Colocación del adhesivo a la superficie dental. Fuente: Libro digital Camaleo ²⁶.

3.1 Tipos de adhesión

3.1.1 Adhesión mecánica:

Es la unión del material restaurador y los tejidos dentarios, mediante la preparación de cavidades retentivas con superficies planas y paredes geoméricamente convergentes, obtenidas al utilizar fresas e instrumentales adecuados; estas son llamadas adhesión macromecánicas. Los avances se dieron; y apareció la adhesión micromecánica donde se incluyeron polímeros que penetran en las superficies irregulares, para así dar una mejor efectividad en la adhesión del tejido y el material restaurador²⁷.

3.1.2 Adhesión química:

Este es un tipo de unión interatómica, imperceptible ante los ojos del operador ²⁷. La adhesión química entre en esmalte, dentina y material restaurador se da mediante la existencia de moléculas como, por ejemplo, grupos carboxilos como en el ionómero y/o el policarboxilato. La adhesión química o específica, se clasifica en dos tipos⁴:

a. La unión de valencia primaria.- forman moléculas o macromoléculas por la unión de átomos; existen tres tipos de uniones que se dan entre átomos que son: unión iónica consiste en que un átomo traspasa un número de electrones al otro átomo (ejemplo en cerámicas), mientras tanto la unión covalente se da cuando dos átomos que se unen comparten electrones (ejemplo en plásticos), y en la unión metálica es cuando se juntan iones positivos y electrones⁴.

b. La unión de valencia secundaria.- son fuerzas también llamadas Fuerzas Van Der Waals⁴.

- Fuerza de Keesom y Debye es la comunicación que se da entre dipolos de moléculas polares y apolares, con el objetivo de disminuir energía interna para intensificar su atracción⁴.

- Fuerza de dispersión de London son los movimientos repetitivos y continuos de electrones de cada molécula⁴.
- Puente de hidrógeno es la atracción de dos moléculas que tienen un grupo de flúor, uno o más átomos de hidrogeno, u oxigeno⁴.

3.2 Adhesión en esmalte

Una propiedad muy importante de los adhesivos es la fluidez que tienen para ingresar a los microespacios generados por la descalcificación del esmalte, formando prolongaciones llamadas *tags*²⁸. La descalcificación se da por 3 tipos de grabado donde en el tipo I se remueve el centro de los primas, en el tipo II la periferia, y en el III es toda la superficie²⁹.

La adhesión a esta estructura se da por el acondicionamiento químico que realiza el ácido, logrando exponer el esmalte sano y generando microporos, donde aumenta la energía para el paso del adhesivo, aumentando así la energía superficial. Esta energía aumenta porque en el esmalte encontramos prismas de hidroxiapatita iónicos y estructuras cerámicas como el fosfato de calcio hidratado³⁰.

3.3 Adhesión en dentina

Se da por el ingreso del adhesivo en los túbulos dentinarios formando *tags* y por la penetración entre las fibras de colágeno²⁸. Al realizar la preparación cavitaria ya sea con fresa o instrumento manual se deja una capa de barrillo dentinario sobre la superficie; la cual mediante la estrategia convencional de adhesión es eliminada por el ácido grabador disolviendo y evitando que este actúe como una barrera y abriendo los túbulos de 0,5 a 5 μm de profundidad provocado por la desmineralización de la hidroxiapatita²⁹.

Posteriormente se realiza un secado del exceso de agua, sin resecar demasiado la dentina ya que podría provocar un colapso debido a que la matriz colágena quedaría sin soporte. Luego el agente *primer* gracias a su monómero hidrofílico se enlaza con las fibras de colágeno provocando una traba micromecánica, esto consigue la conexión o unión con el adhesivo

por su capacidad hidrofóbica²⁹. En las estrategias adhesivas autograbadoras, la ejecución de la unión se reduce hasta un solo paso, con la diferencia de que la unión incluiría el barrillo dentinario.

Capa híbrida: Se forma a través de la unión de las fibras colágenas de la dentina que están expuestas por el grabado que se realiza obteniéndose así una conexión entre el sustrato dentinario y el adhesivo²⁹.

Barrillo dentinario: tiene un espesor de 0.5-2 μm formado por saliva, bacterias, hidroxiapatita. Puede ingresar hasta 110 μm en los túbulos dentinarios³¹ (Figura 6).

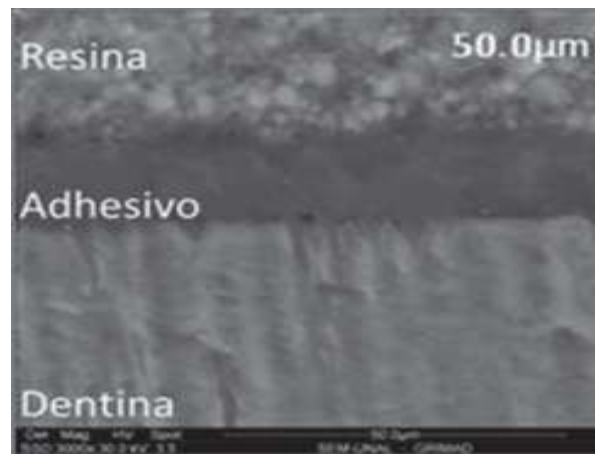


Figura 6. Microfotografía electrónica de barrido, que evidencia la formación de la capa híbrida. Fuente: Tesis de Maestría titulado “Efecto del pretratamiento dentinal con derivados de órgano-silicio en adhesión convencional”³².

3.4 Factores que favorecen la adhesión

- a. Superficie estéril y seca - el grado de humectabilidad suele variar de acuerdo al solvente utilizado³³.
- b. Adecuado contacto íntimo - para que el líquido ingrese a los túbulos y se den las interacciones químicas³³.
- c. Energía superficial - tiene que ser alta para la atracción del polímero³³.
- d. Superficies rugosas o lisas. - dependerá del tipo de adhesión a utilizar³³.

4. SISTEMAS ADHESIVOS

Son polímeros formados por monómeros resinosos, diluidos en solventes que facilitan el paso por los túbulos dentinarios; también pueden llevar sustancias ácidas³⁴. Su principal función es de sellar la interfaz entre la superficie y el material restaurador, evitando la microfiltración de fluidos, bacterias o cualquier elemento que favorezca el fracaso de la restauración³⁵.

4.1 Historia de los adhesivos dentales

Los primeros materiales que alcanzaron la unión a la estructura dentaria fueron los polímeros y cerámicas:

El primer polímero desarrollado para el campo de la adhesión fue el ácido glicefosfórico dimetacrilato realizado por el químico Oscar Hagger²⁵.

Posteriormente en 1955 se buscó también acondicionar la superficie a restaurar, para lo cual se empleó para ese entonces el ácido fosfórico al 85% logrando desmineralizar la estructura del esmalte y formar una superficie rugosa. Después de diferentes investigaciones y luego de haber sido lanzado en 1962 el material Bis- GMA, se decidió modificar este material volviéndolo menos viscoso para así crear el primer adhesivo dental²⁵.

En 1965 se lanzó el primer adhesivo comercial el NPG-GMA (nifenilglicina-glicidil metacrilato), sin embargo, a sus tres años de comercialización presentó un 50% de fallas. Posteriormente, tras investigar mejor el tema de la adhesión, se entendió que existe una interdigitación entre resina y ésta sería un requisito principal para la adhesión³⁶.

Para 1966 se creó una resina con una baja viscosidad que se adhiere al esmalte, esta da origen al adhesivo dental actual.

Fusayama en 1979 introdujo el grabado ácido y Nakabayashi en 1982 señaló la denominación de la capa híbrida³⁶.

Con el paso del tiempo así como retiraban y agregaban componentes, se empezó a realizar clasificaciones para un mejor entendimiento elección del

operador, empezando a ordenarlos por generaciones: en la primera y segunda generación se toma en cuenta la forma de adhesión del material y el diente, en la tercera y cuarta generación se añaden *primers* por separado y junto al adhesivo, ya para la quinta generación se prefiere la desmineralización antes de la colocación del adhesivo, en la sexta y séptima generación se incorporan estos ácidos a los adhesivos llamándolos autograbadores³⁷.

4.2 Clasificación de los adhesivos

Van Meerbeek y colaboradores realizaron una clasificación más objetiva y científica, donde se resaltaba la estrategia de adhesión.

4.2.1 Estrategia de Grabado Total (*etch-and-rinse*):

Se emplea el acondicionamiento del tejido dental, la adhesión en el esmalte es mayor; ya que, con un acondicionamiento de 15 segundos, y lavado durante otros 15 segundos, se obtiene una superficie homogénea con mayor energía superficial. En la dentina se logra alcanzar la eliminación del barrillo dentinario con un acondicionamiento con el ácido fosfórico durante 15 segundos y lavado, alcanzando una profundización de 4-11 micras y dejando la red de colágeno expuesta, esperando la aplicación del primer durante el tiempo de 10 segundos. Luego, con la aplicación del adhesivo, y una vez polimerizado, se crea una microtraba que da origen a la capa híbrida³⁸.

A este sistema lo podemos clasificar en dos; los multicomponentes (*primer* y adhesivos por separados) y monocomponentes (*primer* y adhesivo en una sola presentación)³⁸. Otra forma de dividirlo es por el número de pasos.

- a) Adhesivos de Grabado Total de tres pasos. - Involucra el grabado ácido, lavar y secar la cavidad, luego la colocación de un agente *primer* que prepara la preparación dental para recibir el adhesivo hidrofóbico; el *primer* contiene agentes monómeros diluidos en acetona, etanol y/o agua, gracias a estos se

consigue el paso del monómero a los microtúbulos dentinarios. Los *primers* están formados de ácido polialquénólico y HEMA (hidroxietilmetacrilato), estos ayudan en la evaporación del agua y solvente. El paso tercero sería la colocación del adhesivo que se unirá con la resina compuesta³⁹ (Figura 7).



Figura 7. Sistema adhesivo de grabado total de tres pasos: Optibond FL (Kerr). Fuente: Blog Dentpro⁴⁰

- b) Adhesivos de Grabado Total de dos pasos. - En este caso el *primer* se mezcla con el adhesivo en un solo frasco, pero aún necesita de grabado ácido previo.

Se lava el ácido con agua y se procede a secar, pero se exige posteriormente a esto un grado de humedad de la dentina, que es difícil de medirlo clínicamente porque podría existir un colapso del colágeno que ya fue desmineralizado impidiendo que se logre la infiltración de nuestro adhesivo³⁹ (Figura 8).

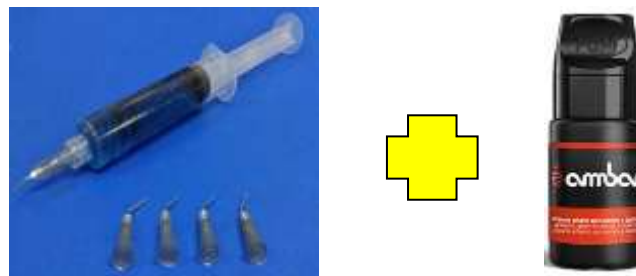


Figura 8. Sistema adhesivo de grabado total de dos pasos: Ambar (FGM).Fuente: Fuente: Blog Dentpro ⁴⁰

4.2.2 Estrategia autograbadora (*self-etch*):

Este sistema autograbador elimina el paso con el ácido fosfórico por llevar consigo monómeros acídicos que logran disolver y penetrar al barro dentinario²⁹. Cumple tres funciones: grabado, aplicación de *primer* y adhesión, eliminando el proceso de lavado, siendo suficiente secar la superficie para que el adhesivo se extienda en toda el área a restaurar; realizando como paso final la fotopolimerización⁴¹.

a) Adhesivos autograbadores de dos pasos - formado por dos frascos, en uno encontramos el *primer* ácido y en el otro el adhesivo, estos dos se aplican por separado⁴² (Figura 9).



Figura 9. Sistema autograbador de dos pasos: Optibond XTR (Kerr). Fuente: Blog Dentpro ⁴⁰

b) Adhesivos autograbadores de un paso. –viene en la presentación de un frasco donde están el *primer* ácido y adhesivo juntos⁴¹ (Figura 10). En algunos casos se encuentran presentaciones de dos frascos, pero con la diferencia que estos se mezclan previamente para realizar una sola aplicación.



Figura 10. Adhesivo autograbadador de un solo paso: Optibond All-in-One (Kerr). Fuente: Blog Dentpro ⁴⁰

4.2.3 Adhesivos universales:

Son adhesivos que presentan todos sus componentes en un solo frasco, pero presentan la opción de usar un ácido grabador antes de su aplicación, como también nos da la facilidad de usarlo sin grabado previo, según la situación clínica o la preferencia del operador. Los adhesivos universales también son indicados para conseguir adhesión no solo de resina compuesta, sino también de otros sustratos como metal o cerámicas⁴³.

Estos adhesivos poseen una cierta cantidad de requisitos como ser hidrofílico y a la vez hidrófobo, por lo tanto, se les integra monómeros bifuncionales aunque las diferentes marcas se reservan los nombres de estos monómeros, contienen dos monómeros principales como el GMA y el HEMA, también tiene que poseer ácidos en cantidades moderadas para que no llegue a interferir en la polimerización; lo ideal en esta estrategia es que contenga como solvente etanol y/o acetona⁴⁴ (Figura 11).



Figura 11. Adhesivo universal: Single Bond (3M ESPE). Fuente: Rafael Moraes⁴⁵.

4.3 Composición

4.3.1 Monómeros.- considerado como el componente principal, ya que brinda la fuerza estructural al adhesivo. Existen dos tipos de monómeros, los de enlaces cruzados o reticulares, y los funcionales⁴⁶.

a) Monómeros de enlaces cruzados⁴⁶: son monómeros dimetacrilatos que brindan resistencia mecánica, son hidrofóbicos, y son responsables del espesor de los adhesivos fotocurados.

- Bis-GMA.- empleado también en resinas restauradoras, es de baja contracción y polimerización rápida. Algunos adhesivos quieren omitirlo.
- TEGDMA.- debido a su pequeño peso molecular y alta flexibilidad, compensa la rigidez del Bis-GMA. Considera un monómero diluyente.
- UDMA.- tiene una menor viscosidad que el Bis-GMA y por lo tanto es más flexible, a pesar de tener similar peso molecular.

b) Monómeros funcionales: que desempeñan una función específica y polimerizan de una manera lineal.

- HEMA.- capaz de humedecer la dentina, soluble en agua, alcohol y etanol, es frecuentemente utilizado en adhesivos por la compatibilidad con los tejidos dentarios pero en cantidades moderadas, ya que puede provocar disminución en las propiedades mecánicas y reducir la presión de vapor.
- 4-MET.- utilizado en los adhesivos por una buena unión con el esmalte y la dentina, presenta enlaces iónicos con el calcio. Presenta solubilidad en etanol y acetona.
- 10-MDP.- monómero de grabado ácido, es considerado el monómero adecuado, ya que presenta un enlace iónico, realizando una adhesión química a la hidroxiapatita, son solubles en acetona y etanol. Está presente en la mayoría de adhesivos universales.

- MAC-10.- según su estructura, es un monómero hidrofóbico por estar formado por diez átomos de carbono, también es estable porque no atrae agua.
- Fosfato de DI HEMA y fosfato de HEMA. - utilizados en adhesivos autograbadores, contiene un pH muy bajo haciendo que se produzca una mayor desmineralización en dentina y esmalte, a la vez no hace ingresar por completo a la resina en la dentina con desmineralización⁴⁶.

4.3.2 Solventes. - ayuda a la unión del adhesivo con la dentina, estos van en conjunto con los monómeros de tipo hidrofílico para un mejor ingreso a las superficies microrretentivas; ya que ambos tienen un comportamiento de humectación. Los solventes ayudan a que los monómeros ingresen a la red de colágeno de la superficie dentaria desmineralizada⁴⁶. Está conformado por el etanol, acetona y agua. Cada uno de ellos tiene una forma de trabajo, como la acetona que actúa en superficies húmedas, y su nivel de transportar el adhesivo es más efectivo, ya que no tiene la necesidad de secar la superficie preparada, siendo una complicación hallar el grado de humedad que se requiere. Los adhesivos diluidos en agua son usados en cavidades previamente secas. Si lo colocaríamos en superficies húmedas se podrían formar glóbulos en la capa del adhesivo. En cambio, los que están disueltos en etanol tienen un término medio ya que se utilizan en superficies secas⁴⁷.

4.3.3 Fotoiniciadores.- compuestos que disocian sus radicales con la activación por luz⁴⁶.

- Canforquinona.- es un fotoiniciador, ya que absorbe un gran rango de longitudes de ondas. Tiene como desventaja la poca solubilidad en agua y el color amarillo que puede influir en el acabado y mezcla de colores⁴⁶.
- 1-fenil-1,2 propanona (PPD).- tiene una ligera absorción menor que las canforquinonas, pero es muy compatible con la resina, brinda una buena resistencia mecánica y su color es menos amarillo que la canforquinona⁴⁶.

- Oxido de acilfosfina.- no funciona con los adhesivos que contienen etanol y agua, están quedando fuera de la composición por lo mismo que no funcionan con la luz LED⁴⁶.

4.3.4 Inhibidores.- inhiben el proceso de polimerización mediante el traslado, es una forma de conservar el material, son consumidos al momento de acercar el material a la luz por su escasa cantidad. Los inhibidores conocidos son el hidroxitoluenobutilado (BHT) y monometil éter de hidroquinona (MEHQ) ⁴⁸.

4.3.5 Partículas de relleno.- tienen como objetivo compensar y apoyar en la contracción en la polimerización, evita que exista una capa delgada adhesiva, por eso brindan un mejor alivio a tensiones. Estos pueden ser partículas de microrrelleno como la sílice coloidal o el vidrio⁴⁹.

CONCLUSIONES

- La adhesión en odontología logro un mejor efecto entre el diente y el material restaurador mediante agentes químicos. Dejando atrás las retenciones netamente mecánicas.
- Los adhesivos se han modificado a través del tiempo, aumentando la calidad, disminuyendo el tiempo e incrementando la satisfacción del paciente.
- Los sistemas autograbadores son el llamado Gold Estándar; ya que han demostrado mayor resistencia y unión en los tejidos dentarios.
- La conformación de las estructuras dentarias se presta para un enlace correcto con el material adhesivo.
- En la descomposición de tejidos dentarios provocado por caries, encontramos tratamientos de menor invasión hasta en los que son necesarios la remoción de este tejido, para posteriormente acondicionar la superficie y utilizar un sistema adhesivo de elección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, et al. Dental caries. Nat Rev DisPrimers. 2017; 3(17030): 1-16.
2. Muñoz C. Efectividad de los adhesivos de autograbado sobre esmalte dental, en piezas antero superiores [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Guayaquil. 11-13p
3. Mandri M, Aguirre A, Zamudio E. Sistema adhesivos en odontología restauradora. Rev odontoestomatología. 2015; 26(17): 50-56.
4. Lahoud V. Adhesión de los materiales dentales. Odontología Sanmarquina. 2002; 1 (9): 43-45.
5. Ruilova C. Grado de microfiltración de un sellante dental utilizando sistemas adhesivos de quinta y sexta generación [Tesis de licenciatura]. Facultad de salud humana. Universidad nacional de Loja. Loja, Ecuador. 20p
6. Cuyan L, Roncal P. Eficacia del sellado marginal entre sistema adhesivos de séptima, sexta, quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares [Tesis de licenciatura]. Facultad de ciencias de la salud. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. Cajamarca, Perú. 14p
7. Gartner L., Hialt J. Texto Atlas de histología. 3era edición. México. Mc Graw. Interamericana editores; 2008.
8. Frias S. Efecto del blanqueamiento dental en la rugosidad del esmalte: análisis comparativo in vitro entre peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 9-11p
9. Marin K. Efecto de la hidroxiapatita en la composición química del esmalte dental posterior a la realización de blanqueamiento dental. Estudio invitro. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Odontología. Universidad central de Ecuador. Quito, Ecuador. 14-17p.
10. Unidades estructurales del esmalte. Imagen disponible en: <https://odontobasicos.wordpress.com/tejidos-dentarios/esmalte-2/>. [Consultado el 04-03-19]

11. Martinez A. Estudio comparativo in vitro para evaluar la eficacia del Clinproxtvarnish versus Bifluorid en el sellado de los túbulos dentinarios, en el centro de nanociencia y nanotecnología (CENCINAT). [Tesis de licenciatura]. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Regional de los Andes. Ambato, Ecuador. 7-10p.
12. Gomez M. Sellado de tubulos dentinarios con un gel desensibilizante con nanoparticulas de hidroxiapatitas. Estudio in vitro. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Odontología. Universidad central de Ecuador. Quito, Ecuador. 6-11p.
13. Pomacóndor C. Efecto de la clorhexidina en la resistencia de unión entre adhesivo autocondicionante y dentina. [Tesis de maestría]. Facultad de odontología. Universidad Estatal de Campinas. Piracicaba, Brasil. 11-12p.
14. Dentina intertubular (A), dentina peritubular (B), túbulo dentinario (C). Imagen disponible en: <http://soceo.udp.cl/blog/histologiadeldientenosonhuesos?tmpl=%2Fsistem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>. [Consultado el 04-03-19]
15. Líneas crecimiento, capa granulosa de Tomes. Imagen disponible en: <http://www.apoyo.usac.gt/Dentina.pdf>. [Consultado el 04-03-19]
16. Gonzales A, Gonzales B, Gonzales E. Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. Nutrición hospitalaria 2013; 28(4): 64-71.
17. Bernal C, Abe G, De Paula C, Correa A, Moreira P. Terapia fotodinámica antimicrobiana como complemento en el tratamiento restaurador directo. Rev. Odontología 2016; 19(2): 53-60.
18. Triada de Keyes y factores etiológicos. Imagen disponible en: https://sites.google.com/site/portafoliodeeduardoupchfaest/_/rsrc/1512391990953/home/5-1-caries-dental-concepto-y-etiologia/67.jpg. [Consultado el 04-03-19]
19. Henostroza H, Henostroza Q. Caries dental: principios y procedimientos para el diagnóstico. Henostroza G. editor. Lima: Universidad Cayetano Heredia; 2007.

20. Guevara M. Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad de las Americas. Quito, Ecuador. 12-13p.
21. Maria N, Mandri M, Zamudio M. Microabrasión de esmalte dentario en odontología restauradora. Revista del Ateneo Argentino de Odontología. 2015; 54(2):15-16
22. Policarpio G. Operatoria dental en odontopediatria. [Tesis de licenciatura]. Facultas de odontología. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima, Perú. 17p.
23. Armas A, Viteri A, Arroyo D, Banderas V, Tatith J, Borba F. Supervivencia de restauraciones adhesivas en cavidades preparadas con dos técnicas de remoción de caries. Rev Cubana Estomatol 2018; 55(3):4
24. Peláez A, Borja A, Carrillo K. Amalgamas y resinas en el sector posterior: que recomienda la evidencia. CES Odontologia2003; 16(2): 61-82.
25. Chicaiza A. Microfiltración marginal: estudio in vitro del sistema adhesivo universal como agente de unión para restaurar dientes aclarados. [tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 12-13p
26. Colocación del adhesivo a la superficie dental. Imagen disponible en: <https://es.calameo.com/read/000770982c3cbf903d60d>. [Consultado el 04-03-19].
27. Juna C. Estudio in vitro de la influencia del tiempo postblanqueamiento realizado con peróxido de carbamida al 22% sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental en dientes premolares. [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 14-16p
28. Mosquera T. Estudio in vitro sobre microfiltración en cavidades clase I de Black, utilizando adhesivos de 4^{ta}, 5^{ta}, 6^{ta}, 7^{ma} generación en premolares en el laboratorio histopatológico de Solca Riobamba, en el periodo junio-noviembre 2013. [Tesis de licenciatura]. Facultad de ciencias de la salud. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 29-30p, 32p
29. Veintimilla V. Análisis comparativo del nivel de microfiltración marginal entre sistemas de adhesivos grabables y autograbables. Estudio in vitro.

- [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 23-27p
30. Fuentes A. Resistencia a la adhesión esmalte dentina mediante fuerza traccional, comparando la eficacia del ácido cítrico al 50% y ácido fosfórico al 37% como acondicionante en restauraciones con composite en piezas posteriores. Estudio in vitro. [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 17-18p.
31. Ramos G, Calvo N, Fierro R. Convention al dentinbonding. Difficulties and progress in the technique. Rev Fac Odontol Univ Antioq.2015; 26(2): 468-486.
32. Microfotografía electrónica de barrido, que evidencia la formación de la capa híbrida. Imagen disponible en: aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/odont/article/view/17146. [Consultado el 04-03-19].
33. Moreano L. Fuerzas de adhesión en esmalte, post clareamiento dental con peróxido de hidrogeno al 40% y peróxido de carbamida al 20%, en intervalos de tiempo de 1, 10, y 20 días. Estudio in vitro. [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 11p
34. Moncada G, Vildósola P, Fernández E, Estay J, Olivera E, Martín J. Aumento de longevidad de restauraciones de resinas compuestas y de su unión adhesiva. Revisión de tema. Rev Fac Odontol Univ Antioq.2016; 27(1): 127-153.
35. Falconí G, Molina C, Velásquez B, Armas A. Evaluación del grado de microfiltración en restauraciones de resina compuesta, comparando dos sistemas adhesivos tras diferentes períodos de envejecimiento. Rev Fac Odontol Univ Antioq.2016; 27(2): 281-295.
36. Zambrano D. resistencia a la fuerza de tracción de adhesivos dentales V, VI generación en estructuras de cerámico. Estudio in vitro. [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 19-20p
37. Roman M. evolución in vitro de microfiltración en resinas clase II con técnicas diferentes y un sistema adhesivo gold estándar. [Tesis de

- licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad Andrés Bello. Villa del Mar, Chile. 19-22p.
38. Molino A. efecto de la presión pulpar en la adhesión de varios sistemas adhesivos y determinación de adaptación marginal. [Tesis doctoral]. Facultad de odontología. Universidad de Granada. Granada, España. 66-71p.
39. Mandri M, Aguirre A, Zamudio E. Sistemas adhesivo en odontología restauradora. Rev Odontoestomatología. 2015; 17(26): 52-53
40. DentPro - Tu deposito dental | Materiales dentales. (2019). *Adhesivo Dental. Técnicas y procedimientos*. [online] Available at: <https://dentpro.es/catalog/blog/adhesivo-dental-tecnicas-y-procedimientos/> [Consultado el 04-03-19].
41. Guaya T. Fuerza de adhesión: sistema adhesivo convencional vs sistemas adhesivos autograbados con resina nanohíbrida en clase I. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 25-27p
42. Villa A, Moradas M. Situación actual de los adhesivos de autograbado: productos existentes, técnica y sistemática de actuación de cada uno. RCOE 2016; 21(2): 81-95.
43. Gaete M, Cabrera L. Los adhesivos universales. Dental Tribune Hispanic y Latin America. 2014. 11-12
44. Álvarez C. Estudio comparativo in vitro de las propiedades hidrófilas de los sistemas adhesivos universales Single Bond Universal, All bond Universal y adhesivo convencional One Coat Bond SL. [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 29-30p.
45. Adhesivo universal de la marca 3M. imagen disponible en: <http://opalini.com/es/noticias/post/que-son-los-adhesivos-universales/>. [Consultado el 04-03-19].
46. Van Landuyta K, Snauwaertb J, De Muncka J, Peumansa M, Yoshidac Y, Poitevina A, Coutinhoa E, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. Biomaterials 28 (2007): 3757–3785

47. Molina M. Efecto de la presión pulpar en la adhesión de varios sistemas adhesivos y determinación de adaptación marginal. [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad de granada. Granada, España. 59-61p.
48. Aldaz D. Influencia del grabado ácido previo en la fuerza de cizallamiento al aplicar dos sistemas adhesivos autograbantes sobre dentina superficial y media. Estudio en vitro. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 16p.
49. Rodríguez M. Microfiltración: comparación in vitro en restauraciones con resina compuesta, utilizando adhesivo autograbante vs adhesivo convencional en cavidades clase I de Black. [Tesis de licenciatura]. Facultad de odontología. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 11-14p.