



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN ADHESIVA, MANEJO Y  
CONOCIMIENTO DE SUS FASES CLÍNICAS**

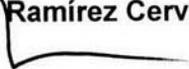
T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

**Juan Martín Ramírez Cervantes**



**DIRECTOR:**

**C.D. Eduardo Antonio Téllez Gabilondo**



MÉXICO D. F.

Mayo 2004.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A la memoria de mi padre Narciso Ramírez, que junto con mi madre Emilia me enseñaron el buen camino. Y a mi esposa Diana, y mis hijas, Irán y Diana, y mis hermanas, Sonia, Carmen y Norma, por su amor y apoyo.  
Todos ellos para mi fuente de orgullo y alegría.*

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

## CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA ADHESIÓN	7
1.1 Importancia del Substrato Adherente	8
1.1.1 Esmalte dental	9
1.1.2 Dentina	9
1.2 Adhesión a la Estructura Dental	11
1.2.1 Adhesión al Esmalte	11
1.2.2 Adhesión a la Dentina	12
1.2.3 Adhesión Húmeda y Adhesión Seca	15
1.2.4 Contaminación Salival	19
1.3 La Hibridación y el Complejo Dentino Pulpar	10
1.4 Resistencia Tensional Adhesiva	22

## CAPÍTULO II

## DESARROLLO GENERACIONAL DE LOS SISTEMAS

ADHESIVOS	23
2.1 Clasificación de los Adhesivos Contemporáneos	27
2.1.1 Sistemas Adhesivos Convencionales	29
2.1.2 Sistemas Adhesivos Autograbadores	31
2.1.3 Grabado Ácido Total	32
2.2 Composición	33

### CAPÍTULO III

FUNDAMENTOS TÉCNICOS	36
3.1 Indicaciones	38
3.2 Ventajas y Desventajas en los Sistemas Adhesivos	40

### CAPÍTULO IV

MANEJO CLÍNICO DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS	43
4.1 Técnicas y Consideraciones Generales	43
4.2 Procedimientos Clínicos	45

CONCLUSIONES	50
--------------	----

FUENTES DE INFORMACIÓN	53
------------------------	----

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos veinte años, la evolución de las técnicas de adhesión ha transformado el panorama de la práctica de la odontología. En la actualidad la mayor parte de las restauraciones directas e indirectas son adheridas a la estructura dental en lugar de cementarlas o retenerlas mecánicamente.

Los adhesivos dentales son imprescindibles en la práctica odontológica actual. Su indicación clínica es muy amplia, podemos utilizarlos en odontología conservadora en las restauraciones directas estéticas, ya sean con composite, compómero, cerómero o polímeros de vidrio; en las restauraciones indirectas estéticas de cerámica o composite, en la utilización de cementos de resina para la fijación de postes intrarradiculares, etc. Todos estos tratamientos clínicos basan su éxito y durabilidad en la capacidad de sellado y en la fuerza de adhesión creada por el sistema adhesivo utilizado. Por todo ello el desarrollo y la investigación de los sistemas adhesivos están en constante evolución y estudio con el objetivo de mejorar la aplicación clínica de estos materiales y a la vez garantizar una mayor fuerza de adhesión, un mejor sellado de las restauraciones y una mejor unión y penetración de los adhesivos en la estructura dental.

Un gran interés por la apariencia y la salud oral se ha visto reflejado en la demanda de servicios generalmente asociados a procedimientos de adhesión. Esta amplia demanda y uso de adhesivos dentales han impulsado el desarrollo en una rápida sucesión de adhesivos mejores y más fáciles de usar.

Actualmente, a pesar de los grandes adelantos tecnológicos, no se ha descifrado una técnica de restauración adhesiva totalmente predecible; las técnicas adhesivas con las que se cuenta hoy en día son sensibles en cada

una de sus fases clínicas, por lo tanto, es importante conocer y manejar una serie de variables que permitan optimizar los resultados clínicos y proponer su uso racional mediante la aplicación de técnicas clínicas eficaces.

Agradezco al Dr. Eduardo Antonio Téllez Gabilondo la colaboración y el apoyo para la realización de esta tesina.

También deseo agradecer a todos y cada uno de los doctores que participaron en este "Seminario de Titulación", que nos han aportado una gran parte de la información técnica necesaria.

Por último, quiero dar las gracias a mi esposa, Diana, por su apoyo, su aliento y su cariño inquebrantable, que han representado la fuerza fundamental para poder conseguir un resultado satisfactorio.

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES DE LA ADHESIÓN.

Uno de los requisitos ideales para cualquier material de restauración en odontología es el de poseer las características adhesivas, puesto que al presentarse una unión íntima óptima entre el tejido dentario y el material restaurador, se va a conformar un solo cuerpo que con la utilización de maravillosos agentes adhesivos multifuncionales con capacidad de unión a substratos dentarios, metálicos, poliméricos y cerámicos, permiten la práctica de una odontología depurada, conservadora y de la más alta calidad.

La adhesión se define como la unión íntima que se sucede entre dos superficies de diferente naturaleza química gracias a fuerzas interfaciales, también como el mecanismo que mantiene dos o más substratos unidos (similares o diferentes), sin que se separen; esto se logra principalmente a través de dos mecanismos:

- a) Químico: mediante la atracción interatómica entre dos o más substratos, a través de enlaces iónicos, covalentes y enlaces secundarios como podrían ser las fuerzas de Van der Waals, fuerzas polares, puentes de hidrógeno, quelación y fuerzas de dispersión.
- b) Físico: este mecanismo de adhesión también se conoce como sistema de traba mecánica, se logra a través de los efectos geométricos y estructurales entre los substratos adherentes.(1)

Durante los últimos treinta años los odontólogos se han enfrentado a un continuo y rápido cambio de los materiales adhesivos. Este movimiento se inicia con la comercialización de la primera resina dental de uso directo en

los años 60, seguido de la introducción en la práctica clínica de la técnica de grabado ácido; desde entonces las resinas compuestas (composites), las estrategias de unión al substrato dental y los agentes promotores de adhesión han progresado significativamente.(1,2)

### 1.1 Importancia del Substrato Adherente.

Según Van Meerbeek y colaboradores (2002), el fenómeno de adhesión es esencialmente un proceso de remoción de minerales (calcio, fosfatos) e infiltración de monómeros resinosos in situ, con la finalidad de crear una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental, sellar los túbulos dentinales y así mantener la homeostasis del medio interno del complejo dentino – pulpar.(2,4)

Desde el punto de vista estructural, cuando hablamos de adhesión en odontología contemporánea (técnicas directas), se hace referencia principalmente al esmalte y la dentina, por ser los substratos adherentes que con mayor frecuencia se encuentran afectados (lesiones cariosas, fracturas, anomalías dentales, etc.), aunque también es posible adherir composite al cemento radicular.

Esta distinción entre los substratos adherentes es imperante, ya que uno de los factores requeridos para que se logre una adhesión efectiva entre dos superficies, es que ambos posean una composición homogénea, es obvio que el esmalte y la dentina son diferentes desde el punto de vista morfofisiológico, por lo tanto, el mecanismo de adhesión varía entre un substrato y el otro.

### 1.1.1 Esmalte Dental.

Tejido avascular, aneuronal y acelular, de alta mineralización y dureza extrema, que reacciona ante un estímulo nocivo o injuria química, física o biológica con pérdida de sustancia estructural, cuya magnitud esta relacionada directamente con la intensidad del agente causal. Estas propiedades determinan que el esmalte no pueda regenerarse, aunque si es capaz de remineralizarse. El esmalte esta constituido principalmente por hidroxiapatita 96 –98 % y el resto por contenido inorgánico, por esta razón, se dice que es una estructura homogénea.(2)

Cuando se aplica una solución ácida (ácido fosfórico, láctico, cítrico), sobre la superficie del esmalte, ésta es capaz de desmineralizar y disolver la matriz inorgánica de los prismas o varillas adamantinas (unidad estructural del esmalte), creando poros, surcos y/o grietas micrométricas; además, la sustancia ácida aplicada limpia la superficie y aumenta la energía superficial, facilitando que los microporos o surcos generados puedan ser mojados y penetrados por una resina de enlace (tags de resina), la cual quedará retenida físico – mecánicamente en el interior de los mismos.

### 1.1.2 Dentina.

Tejido conectivo parcialmente mineralizado (70-75%), con elevado contenido de materia orgánica (principalmente colágeno tipo I, IV, V) y agua. Esta constituida anatómicamente por túbulos que se extienden desde la pulpa dental hasta la unión amelodentinaria, que contienen el proceso odontoblástico y forman entre sí un substrato microporoso.

La matriz dentinal propiamente dicha esta compuesta por fibras colágenas, hidroxiapatita, glicosaminoglicanos, factores de crecimiento, proteínas osteogénicas, entre otros componentes trazas. Esta matriz cuya composición y situación tridimensional varía dependiendo de la profundidad, juega un rol fundamental en los mecanismos de adhesión.

Desde el punto de vista histológico existen varios tipos de dentina, la dentina intratubular, que es un anillo hipermineralizado que rodea los túbulos dentinarios los cuales son llenados de fluido dentinal. Este tipo de dentina se caracteriza por su riqueza de cristales de hidroxiapatita y por su carencia o escasa cantidad de fibras colágenas, a diferencia de la dentina peritubular.(2)

Anatómicamente, este substrato se divide en dentina superficial, que como su nombre indica es la dentina más cercana al límite amelodentinario, esta constituida por menor cantidad de agua, menor proporción de túbulos y mayor porcentaje de colágeno, a diferencia, la dentina profunda posee mayor contenido acuoso, mayor número de túbulos y menos porcentaje de colágeno, por lo tanto, se considera que la disposición y organización de la dentina varía de acuerdo a la región del diente y su proximidad al tejido pulpar. En la cercanía a la unión amelodentinaria existen aproximadamente 15.000 túbulos/mm<sup>2</sup> con 0.9 micrómetros de diámetro, mientras en la cercanía de la pulpa existen alrededor de 60.000 túbulos/mm<sup>2</sup> con un diámetro de 3.0 micrómetros. El porcentaje que ocupa la dentina intertubular en la zona amelodentinaria es del 96% y 12% en la cercanía de la pulpa dental, por otro lado, el área ocupada por los túbulos abiertos en la zona o límite esmalte – dentina es del 1 – 3%, mientras que cerca de la pulpa es del 22 – 25%.

## 1.2 Adhesión a la Estructura Dental

La comprensión de las interacciones entre un material adhesivo y un sustrato esta basada en el conocimiento de las características morfológicas de la composición y del comportamiento del sustrato que, en el caso de la estructura dental (esmalte y dentina) es bastante complejo y dinámico.(4)

### 1.2.1 Adhesión al Esmalte.

En 1955 Michael Buonocore en un artículo describió superficialmente que cuando el esmalte era inicialmente tratado con un ácido y subsecuentemente lavado con agua, se formarían microporosidades en su superficie las cuales permitirían la penetración de resinas acrílicas auto-polimerizables, que se encajarían en las microporosidades creadas, promoviendo una fuerte unión mecánica. A pesar de la importancia de este descubrimiento, Buonocore fue ignorado y desmerecido por muchos años, habiendo sus descubrimientos ganando notoriedad solamente en los días actuales, con la consagración de la técnica del acondicionamiento ácido esmalte.(3)

El mecanismo micromecánico por el cual las resinas se adhieren al esmalte fue descrito inicialmente por Gwinnett y Buonocore y pormenorizado por Gwinnett y Matsui, los cuales detallaron la micromorfología de la interfase entre resina y esmalte. Cuando ocurre el acondicionamiento ácido del esmalte, este es tratado con un agente químico acondicionador el cual remueve aproximadamente 20 mm de su superficie, selectivamente disolviendo las terminaciones de los prismas de esmalte de la estructura adamantina sobrante. Esta disolución selectiva preferencial del componente inorgánico cristalito genera una superficie porosa con poros de diferentes profundidades, los cuales actúan como un sistema de canales en que un

material resinoso poco viscoso puede fluir, penetrando por aproximadamente 20-25 mm, juntándose y promoviendo una unión mecánica efectiva. El simple hecho de acondicionar la superficie con un agente ácido aumenta la reactividad superficial del sustrato, facilitando una interacción óptima entre materiales, como fue observado "in vivo" por Jendresen and Glantz, que reportaron aumento de la tensión superficial crítica del esmalte de 28 para 71 dinas/cm después del acondicionamiento. Es importante resaltar que una superficie tan reactiva necesita estar bien protegida de contaminación durante la fase inicial del procedimiento de adhesión, una vez que la saliva, por ejemplo, contiene proteínas que se absorben al esmalte acondicionado, reduciendo significativamente la penetración resinosa. Después de la desmineralización superficial del esmalte, la resina, además de ocupar las porosidades del tejido, también encapsula los cristalitas sobrantes, protegiéndolos contra una futura disolución, o sea, después de la polimerización de la resina infiltrada ocurre la formación de un composite esmalte/resina que no solamente sella y protege el esmalte externamente, sino que también promueve una unión efectiva con la masa de resina compuesta restauradora que será aplicada sobre él.(3)

### 1.2.2 Adhesión a la Dentina.

Mientras los procedimientos de acondicionamiento ácido del esmalte cambiaron completamente la forma como la odontología restauradora estética era practicada, la profesión continuaba muy ansiosa con relación al desarrollo de un método por el cual las resinas pudieran también adherirse a la superficie dentinaria. Muchos reivindican el pionerismo de la técnica de adhesión a la dentina, pero una revisión de la literatura muestra que los primeros intentos de utilizar adhesivos sobre la dentina, más específicamente unir resina acrílica al esmalte y a la dentina, se inició el comienzo e los años

50 con la introducción de un producto denominado Servitron Cavity Seal, por la compañía inglesa Amalgamatek Dental Company, en cooperación con su subsidiaria suiza DeTrey. Buonocore utilizó ese producto en sus experimentos iniciales y reportó sus descubiertas en 1958, informando que Servitron era un producto basado en ácido dimetacrilato glicerofosfórico, el cual podía ser polimerizado a través de un catalizador ácido sulfinico en un periodo que oscilaba entre 5 y 30 minutos. Lo interesante con este material es que en septiembre de 1952, Mclean y Kramer mostraron que el ácido glicerofosfórico aumentó la adhesión a la dentina a través de la penetración en la superficie dentinaria, formando una capa intermedia, que solamente muchos años después fue identificada nuevamente y llamada de zona híbrida.(2)

Al mismo tiempo un producto denominado Cervident (SS White) comenzó a comercializarse. Cervident era indicado para restauraciones de lesiones cervicales sin retención mecánica, actuando su mecanismo de acción a través del acondicionamiento de la superficie dentinaria con ácido cítrico. El procedimiento removía el barro dentinario (smear layer) y abría los túbulos dentinarios permitiendo el influjo de los materiales restauradores resinosos a una profundidad de aproximadamente  $50\mu\text{m}$ , mientras que el compuesto poseía agentes quelantes, con potencial de adhesión al componente calcio de la dentina. A pesar de la buena idea, los resultados fueron desastrosos y las restauraciones fallaron después de pequeños periodos de tiempo.

ScotchBond de 3M fue el producto siguiente en sobresalir en el panorama evolutivo de adhesión a la dentina. El material contenía un éster fosfonado y designado específicamente para adherirse químicamente a la superficie de la dentina, pero, una vez más, el producto no atendía a las expectativas, presentando bajos valores de adhesión y pobre desempeño clínico debido a una composición hidrolítica de primer. Después del surgimiento de

ScotchBond2 (3M), Gluma (Bayer Co.), Tenure (Dentmat), XR Bond (Kerr) y otros. Esta nueva generación presentaba mejores valores de adhesión, y sus primers poseían diferentes ácidos que removían el "smear layer" para posterior interacción de los respectivos adhesivos, los cuales penetraban en la dentina y después de la polimerización ofrecían una fuerte unión mecánica, todavía con muchas limitaciones, no atendiendo idealmente las exigencias de una verdadera odontología adhesiva.

Los adhesivos de dentina comenzaron realmente a ganar popularidad y credibilidad a partir de trabajos como el de Nakabayashi, que utilizando un adhesivo 4-META (4 metacriloxietil metacrilato) y un agente acondicionador constituido de ácido cítrico 10% y clorato férrico 3% (solución 10-3) demostró claramente la formación de una capa híbrida, que se mostraba insoluble en ácidos y resistente a la penetración bacteriana, propiciando altos valores de adhesión a la dentina. El mecanismo de adhesión del sistema 4-META puede ser sintetizado de la siguiente forma:

1. El ácido cítrico desmineraliza los cristales de hidroxiapatita de la matriz dentinaria a una profundidad de aproximadamente 5-10  $\mu\text{m}$ .
2. El clorato férrico 3%, incorporado al ácido, desnatura o desproteíniza las fibras colágenas, que se encontraban, después de la acción del ácido, empalizadas y desprotegidas.
3. El monómero resinoso componente del primer se infiltra entre las fibras colágenas expuestas, encapsulando la mayoría de ellos.
4. Esta combinación de dentina y polímero forma una capa compuesta que parece ser insoluble en ácido, identificada como camada híbrida.

Después de la comprobación de la eficacia del sistema adhesivo 4-META (SuperBond D Liner/Kuraray o Amalgambond/Parkell) mucho se ha investigado en el sentido de acondicionar la dentina para obtener la

formación de una capa híbrida, fenómeno que ocurre con la mayoría de los sistemas de última generación. De una forma general, los adhesivos contemporáneos poseen el siguiente mecanismo de acción:

1. Acondicionamiento ácido de la dentina con ácido fosfórico o maléico en intervalos que varían de 15 a 30 segundos. El ácido remueve el "smear layer" y disuelve la mayoría de la hidroxiapatita de la superficie dentinaria, dejando una capa de fibras colágenas orgánicas desprotegidas con un espesor de 5 a 10  $\mu\text{m}$ , variando en virtud de la concentración del ácido y del tiempo de exposición, siendo las capas de colágeno más espesas encontradas después de una acción más prolongada de ácidos más concentrados.
2. Después de la exposición del colágeno por la acción química de ácido, el mismo debe ser reforzado para proveer una adhesión suficiente. El refuerzo ocurre a través de la penetración de un primer o una resina que circunda las fibras formando un composite colagenoso. Los sistemas de última generación se diferencian de los anteriores porque poseen un primer hidrofílico de baja viscosidad disuelto en un solvente altamente polar (afinidad por agua) como la acetona o el alcohol. Cuando el primer y la resina se polimerizan entre la capa de colágeno, se obtiene la formación de una capa híbrida, o sea, una capa constituida por resina y colágeno la cual se constituye en una conexión extremadamente fuerte en la interfaz dentina/resina compuesta o dentina/cemento resinoso.

### 1.2.3 Adhesión Húmeda y Adhesión Seca.

Se ha descrito previamente que la matriz dentinal es fácilmente colapsable después de haber sido grabada. Después que se acondiciona químicamente el tejido dental (ácido ortofosfórico 30-40 %), se supone que el esmalte y la

dentina están preparados para que el monómero adhesivo penetre y conforme la capa de hibridación dentinal.

Desde el punto de vista morfológico, se habla de dos componentes, el esmalte, cuya condición ideal (teóricamente) para lograr una adhesión efectiva es una superficie seca y libre de impurezas; y la dentina, que según diversos estudios es recomendable mantenerla ligeramente húmeda para evitar el colapso de la red colágena expuesta y así permitir la entrada y difusión efectiva de los monómeros adhesivos.(5)

Por lo general, cuando se realiza el tallado de una cavidad, tanto el esmalte como la dentina están comprometidos, por lo tanto, se recomienda mantener el balance hídrico (seco/húmedo), con la finalidad de lograr una fuerza adhesiva clínicamente efectiva, evitar la formación de zonas hibridoides o el colapso de la red colágena.

Desde este punto de vista, y tomando en cuenta la humedad de la superficie del substrato dental, existen dos métodos comprobados a través de los cuales se logra la hibridación del tejido dental: Técnica de adhesión húmeda y la técnica de adhesión seca, ambos métodos guardan relación directa o dependen del tipo del tipo de vehículo del sistema adhesivo (agua, etanol, acetona...).

La mayoría de los sistemas adhesivos contemporáneos poseen como vehículo la acetona o el etanol (ej. : Prime Bond NT – Dentsply, Excite – Vivadent), con la finalidad de propiciar el fenómeno de adhesión a través del reemplazo hídrico, es decir, estos solventes orgánicos actúan como un sistema de doble bomba, por lo tanto, eliminan el agua que aún permanece en la superficie dentinal, modifican el substrato dental hidrofílico y promueven

la infiltración y difusión de monómeros a través de los nanoespacios de la densa trama colágena.

Existen otros sistemas adhesivos cuyo vehículo o solvente es el agua o soluciones antibacteriales como la clorhexidina que se utilizan para realizar la técnica de adhesión seca (ej. : One Coat Bond – Coltene), el mecanismo de adhesión de estos sistemas se basa en la rehidratación y reexpansión de la red colágena y posterior infiltración monomérica del substrato dentinal. Por estas razones cuando se seleccione un sistema adhesivo cuyo vehículo sea el agua, el substrato dental a tratar debe estar seco, de lo contrario, debido al exceso de agua fracasaría la capa híbrida porque se dificultaría la penetración y difusión efectiva de los monómeros en la dentina y se establecerían zonas hibridoides.(5)

De acuerdo a Kanka & Gwinett (1992) se logran in vitro mayores fuerzas de adhesión con los sistemas convencionales o autograbadores cuyo vehículo o solvente es acetona o etanol.

Según Van Meerbeek y colaboradores (2002), es fundamental mantener la elasticidad y permeabilidad dentinal con la finalidad de lograr una correcta hibridación del substrato. La rigidez del tejido dentinal aumenta significativamente cuando este se deshidrata, ya sea por medios químicos o físicos (solventes orgánicos, aire...), aunque este proceso es reversible, sí se rehidrata el tejido con agua, en un tiempo prudencial de modo eficiente.

La rigidez del colágeno aumenta si el contenido de agua disminuye; además, la pérdida de agua condensa aún más la estructura tridimensional de la malla colágena debido al aumento de dobles enlaces entre las moléculas adyacentes que previamente se mantenían unidas por moléculas de agua (H<sub>2</sub>O), por lo tanto, la disminución del contenido hídrico de la dentina

aumenta la densidad de empaquetamiento de la trama colágena y como consecuencia, disminuye la flexibilidad molecular o capacidad traslacional. La deshidratación con aire comprimido después del acondicionamiento ácido del sustrato, también se considera como un elemento capaz de inducir estrés en la malla colágena y causar el empaquetamiento y colapso de la misma. Según Pashley & Carvalho (1997), si cierto remanente de agua permanece entre los espacios interfibrilares las propiedades del colágeno se mantienen casi inalteradas, además que permite la penetración e interdifusión de los monómeros adhesivos.(2)

Es importante enfatizar que la técnica de adhesión húmeda solo garantiza la entrada de los monómeros adhesivos a la red colágena, si el remanente de agua es eliminado por el vehículo del sistema adhesivo (acetona / etanol). Según Abate (2000), cuando el sistema adhesivo pierde o disminuye la concentración del solvente, este no será capaz de establecer una capa híbrida eficaz porque no logrará eliminar el remanente hídrico del sustrato dentinal y como consecuencia, los monómeros no se difundirán en la totalidad de la trama colágena, por lo tanto, se formarán zonas híbridoides, el sellado biológico de los túbulos dentinales será ineficaz al igual que la polimerización del adhesivo.

De acuerdo a Jacobson (1995), cuando el agua no es totalmente eliminada durante el proceso de imprimación, ésta interactúa con el monómero funcional logrando que se desdoblén (químicamente) los componentes hidrofílicos e hidrofóbicos; además el contenido hídrico compite con los componentes hidrofílicos del adhesivo por ocupar los nanoespacios que han sido creados por el proceso de desmineralización, a este fenómeno se le conoce como sobrehidratación dentinal u overwetting.(2,4)

Perdigão y colaboradores (1999), enfatizan el uso de sistemas adhesivos que posean HEMA (35%) en su composición (ej. : Aquaprep – Bisco), ellos

sugieren que estos sistemas gracias a las propiedades inherentes a este componente, poseen la capacidad de rehidratar el substrato dentinal y compensar la deshidratación inducida por el aire comprimido aplicado después de lavar y enjuagar el agente acondicionador.(4)

#### 1.2.4 Contaminación Salival.

Desde hace décadas se conoce que los procedimientos de adhesión ameritan un aislamiento absoluto y prevención de la contaminación, porque la saliva puede afectar la calidad de la unión y como consecuencia se originaría microfiltración, caries secundaria, sensibilidad postoperatoria, cambio de coloración de la restauración, etc.

Perdigao y colaboradores (1999), reportaron que la humedad incrementa la calidad de unión cuando los adhesivos contienen monómeros hidrofílicos, pero la contaminación con saliva no conlleva al mismo efecto, porque la dentina al entrar en contacto con la saliva se infecta de microorganismos provenientes del medio bucal, además de absorber glicoproteínas que convierten el substrato dental en una superficie menos favorable para la adhesión.(5)

Algunos estudios han demostrado que la fuerza de adhesión disminuye después que el tejido a tratar ha sido contaminado. Pierre y colaboradores (1999), realizaron un estudio in vitro de contaminación salivar. Ellos contaminaron las muestras de dentina con saliva humana en diferentes fases clínicas (antes de aplicar el adhesivo, después de su aplicación y después de la polimerización), y luego determinaron las variaciones de la fuerza de adhesión. Pierre y colaboradores reportaron que los valores de fuerza adhesiva no disminuyen si el substrato dental se contamina antes de la

aplicación del adhesivo, en contraste, los valores disminuyen drásticamente cuando la contaminación ocurre durante la aplicación después de la polimerización del adhesivo.

Presumiblemente este fenómeno se debe a que las glicoproteínas comprometen la copolimerización entre el adhesivo y la resina causando defectos en la interfase entre ambos. Por otro lado, Pierre y colaboradores (1999), también establecieron que la duración de la contaminación salivar no influencia los valores de fuerza de adhesión y que los adhesivos autograbadores son los sistemas más tolerantes a la contaminación del substrato, por lo tanto, si durante la ejecución de un tratamiento adhesivo el substrato dental se contamina, se debe reiniciar las fases clínicas (Protocolo de adhesión).(5)

### 1.3 La Hibridación y el Complejo Dentino Pulpar.

Los problemas relacionados con todos los tipos de materiales restauradores y principalmente con resinas compuestas son la sensibilidad posoperatoria, las manchas marginales, la caries recurrente y la necrosis pulpar. Dichos problemas, existen hace mucho y potencializados por la adopción de la técnica del acondicionamiento ácido de la dentina, ocurren simplemente por la incapacidad de los materiales restauradores de sellar, ocasionando la microfiltración.(2,7)

En el caso específico de la sensibilidad posoperatoria, está bastante fundamentado actualmente que el fenómeno está asociado a los movimientos del líquido intratubular; Brännstrom cuando propuso la teoría hidrodinámica, demostró que pequeños cambios de presión en el fluido intratubular pueden causar un dolor dramático a través de los procesos

odontoblásticos, siendo que estos cambios de presión pueden ser causados por oscilación en la temperatura, introducción de soluciones iónicas y por secamiento o desecación de la dentina.

Los problemas relacionados con la sensibilidad posoperatoria, mancha marginal, caries recurrentes y necrosis pulpar vienen siendo contornados a través de medidas terapéuticas que revisten la superficie de la dentina expuesta con cementos forradores o barnices, siempre provocando la obliteración y posible sellado hermético de los túbulos dentinarios. Actualmente, sin embargo, hay alternativas mucho mejores para la resolución de estos problemas, aunque el principio de sellado permanezca inalterable. Con la obtención de una capa insoluble e impermeable (capa híbrida) a través de la técnica del acondicionamiento ácido asociada a primers hidrofílicos, el movimiento del fluido odontoblástico intratubular ya no ocurre, extinguiendo la sensibilidad posoperatoria. Además, la formación de esta capa compuesta propicia otros beneficios, así como el sellado tubular permanente, minimizando o impidiendo el acceso de productos químicos o bacterianos a la cámara pulpar, los cuales pueden ocasionar lesión irreversible de la pulpa. En este proceso comúnmente conocido como hibridación, los modernos sistemas adhesivos se difunden no solamente en la superficie de la dentina recién preparada, sino también en el interior de los túbulos abiertos, penetrando lateralmente en la dentina intratubular, removiendo la hidroxiapatita y sustituyéndola por productos resinosos. La profundidad de la capa híbrida en la superficie dentinaria, así como lateralmente al lumen de los túbulos es aproximadamente de 5  $\mu\text{m}$ . El concepto y la técnica de la hibridación, ya hace algún tiempo, viene siendo utilizado y denota un cambio radical en la forma con la cual el clínico encara el tratamiento de la dentina antes del tratamiento restaurador.(2,7)

Los principales objetivos de la hibridación son:

- El sellado efectivo de los túbulos dentinarios a través de la formación de un composite polímero/colágeno, insoluble e impermeable a fluidos y microorganismos.
- Disminución o eliminación de la sensibilidad posoperatoria a través del bloqueo del flujo de fluidos intratubulares.
- Disminución de caries recurrentes.

#### 1.4 Resistencia Tensional Adhesiva.

La resistencia tensional adhesiva (resistencia de unión entre el material de restauración y el tejido dental) sigue siendo el requisito más importante que se busca en las evaluaciones in vitro de los sistemas adhesivos, las pruebas de resistencia tensional son vitales para proporcionar una idea del comportamiento de los mencionados sistemas.

Desafortunadamente, pueden emplearse preparaciones de especímenes diferentes, como igualmente diferentes técnicas de adhesión, substratos, condiciones de conservación y metodología de ensayo, por lo que generalmente los resultados varían importantemente de un laboratorio a otro. Pero se deduce que fuerzas de unión mayores determinan un mejor comportamiento clínico.(7)

## CAPÍTULO II

### DESARROLLO GENERACIONAL DE LOS SISTEMAS DE ADHESIÓN.

La gran demanda y uso de adhesivos dentales ha impulsado el desarrollo de una rápida sucesión de adhesivos mejores y más fáciles de usar. Los dentistas se han visto literalmente inundados por oleadas de "generaciones" de materiales adhesivos. Aunque el término "generación" no tiene una base científica en el campo de los adhesivos y es más bien arbitrario, sirve para el propósito de organizar una mirada de materiales en categorías más comprensibles.

Las definiciones "generacionales" ayudan a identificar los principios químicos involucrados, la fuerza de adhesión a la dentina y la facilidad de uso para el clínico. Finalmente, este tipo de clasificación beneficia al dentista y al paciente al simplificar el proceso de elección en el consultorio.(6)

Los adhesivos, aparecidos al final de los años 70 no eran realmente tal cosa, aunque su fuerza de unión al esmalte era alta, su adhesión a la dentina era sumamente baja, no mayor a los 2MPa generalmente todas las generaciones de adhesivos se unen bien a su estructura microcristalina del esmalte, el principal problema para el dentista es la fuerza de unión a la dentina. La unión se buscaba por la quelación del agente adhesivo con el calcio componente de la dentina, si bien había penetración tubular, ésta contribuía poco a la retención de la restauración. Era común observar el despegamiento de la interfase dentinal en pocos meses. Estos adhesivos se indicaban primariamente para cavidades pequeñas con retención clase III y V.

La sensibilidad postoperatoria era común cuando estos agentes eran usados para restauraciones.

Al comienzo de los 80 se desarrollo la 2da. generación bien diferenciada. Estos productos intentaban usar la capa residual (smear layer) como substrato para la adhesión. Esta capa está unida a la dentina subyacente a niveles insignificantes de 2 a 3 MPa y las débiles fuerzas de adhesión de esta "generación" (2 a 8 MPa a la dentina) hacía todavía necesaria la retención en la preparación de cavidades. Las restauraciones con márgenes en dentina presentaban exagerada microfiltración y las restauraciones en posteriores adolecían de considerable sensibilidad postoperatoria. La estabilidad a largo plazo de los adhesivos de 2da. generación era problemática y la tasa de retención a un año para las restauraciones no pasaba de un 70%.

Al final de los 80 aparecieron dos sistemas de doble componente: iniciador (primer) y adhesivo. Las mejoras notables que estos agentes de unión presentaban justifican que se les clasifique como una 3ra. generación. El incremento significativo de la fuerza de adhesión a la dentina, 8 a 15 MPa, disminuyó la necesidad de retención en las preparaciones cavitarias. Las lesiones por erosión, abrasión o abfracción pudieron ser tratadas con preparaciones mínimas, dando comienzo a la odontología ultraconservadora. Una notable disminución de la sensibilidad postoperatoria en las restauraciones oclusales posteriores fue también un avance bienvenido. La tercera generación fue también la primera "generación" en adherirse no solamente a la estructura dental sino también a metales y cerámica. La parte negativa de estos agentes de unión fue su corta duración. En varios estudios se constató que la adhesión de estos materiales empezaba a decrecer después de 3 años en boca. Sin embargo, a pesar de niveles altos de

sensibilidad postoperatoria, la demanda por parte de los pacientes de restauraciones color diente impulsó a algunos dentistas a empezar a ofrecer obturaciones posteriores con resina compuesta como procedimiento de rutina.(4,6)

Al comienzo de los años 90, los agentes de unión de 4ta. generación transformaron la odontología. La alta fuerza de unión a la dentina, entre 17 y 25 MPa, y la disminución de la sensibilidad postoperatoria en restauraciones oclusales posteriores, impulsaron a muchos dentistas a empezar el cambio de uso de amalgama por resinas compuestas en obturaciones directas en posteriores.

Esta "generación" se caracteriza por el proceso de hibridación en la interfase dentina - resina compuesta. Esta hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie dentinal por resina. Esta resina, en combinación con las fibras de colágeno remanente, constituye la capa híbrida. La hibridación involucra tanto a los túbulos dentinarios como a la dentina intratubular, mejorando extraordinariamente la fuerza de unión a la dentina. El grabado total y la adhesión a dentina húmeda, conceptos desarrollados por Fusayama y Nakabayashi en Japón en los años 80 introducidos a Estados Unidos por Bertolotti y popularizados por Kanka, son las grandes innovaciones de la 4ta. generación de adhesivos.

Los materiales de este grupo se distinguen por sus componentes; hay dos o más ingredientes que se deben mezclar, preferiblemente en porciones muy precisas. Esto, que es fácil lograr en el laboratorio, no lo es tanto en el consultorio. El número de pasos en el mezclado y la necesidad de la medición exacta de los componentes tienden a hacer el procedimiento confuso y a reducir la fuerza de unión a dentina.

Esto condujo al desarrollo y popularización de los adhesivos dentales de 5ta. generación. Estos materiales se adhieren bien al esmalte, la dentina, a la cerámica y a los metales, pero lo más importante es que se caracterizan por tener un solo componente en un solo frasco. No hay mezclador y por lo tanto menos posibilidades de error. La fuerza de retención a la dentina está en el rango de 20 a 25 MPa y más, adecuada para todos los procedimientos dentales (excepto en conjunción con cementos de resina autocurable y de resinas compuestas autocurables).

Los procedimientos dentales tienden a ser, por una parte estresantes, y por otra, sensibles a las variaciones en la técnica. Cuando algo de ese estrés se logra eliminar, todos los dentistas, sus auxiliares y los pacientes salen favorecidos. Los agentes de unión de la 5ta. generación fáciles de usar y de resultados predecibles, son los adhesivos más populares en la actualidad. Además hay poco riesgo de sensibilidad a la técnica en un material que se aplica directamente a la superficie preparada del diente. La sensibilidad postoperatoria ha sido también reducida sensiblemente.

Los dentistas y los investigadores están tratando de eliminar el Paso del grabado ácido, o de incluirlo químicamente dentro de alguno de los otros pasos. La 6ta. generación de adhesivos no requiere grabado, al menos en la superficie de la dentina. Si bien esta "generación" no está aceptada universalmente, hay un número de adhesivos dentales presentados en el año 2000 en adelante, que están diseñados específicamente para eliminar el paso del grabado. Estos productos tienen un acondicionador de la dentina entre sus componentes; el tratamiento ácido de la dentina se autolimita y los productos del proceso se incorporan permanentemente a la interfase restauración – diente.(7)

Algunos investigadores han planteado dudas sobre la calidad de la unión con el paso del tiempo en boca. Lo interesante es que la adhesión a la dentina (18 a 23 MPa) se sostiene con el transcurso del tiempo, mientras que la adhesión al esmalte no grabado ni preparado es la que esta en entredicho. Además, los múltiples componentes y múltiples pasos en las varias técnicas de la 6ta. generación pueden causar confusión y conducir a error. También se ha expresado preocupación sobre la eficacia y pronóstico de varios procedimientos innovadores de la mezcla.

Un nuevo sistema simplificado de adhesión recientemente introducido al mercado es el primer representante de la 7ma. generación de los materiales adhesivos. Así como los materiales de unión de la 6ta. generación dieron el salto de los sistemas previos multicomponentes hacia el más racional de un solo frasco fácil de usar, la 7ma. generación, simplifica la multitud de materiales de la 6ta. generación reduciéndolos a un sistema de un solo componente y un solo frasco. Tanto los adhesivos de la 6ta. como los de la 7ma. generación ofrecen el autograbado y el autoiniciado para los dentistas que buscan procedimientos perfeccionados, con baja reacción a variaciones en la técnica y poca o ninguna sensibilidad.(7)

## 2.1 Clasificación de los Adhesivos Contemporáneos.

La clasificación más empleada en el medio científico – tecnológico se basa en la aparición cronológica del sistema adhesivo en el mercado odontológico, se considera que existen seis o siete generaciones, sin embargo esta clasificación no permite que los sistemas adhesivos sean categorizados con un criterio objetivo y científico.

Otra clasificación utilizada es la que hace referencia al número de pasos clínicos y constitución física del sistema adhesivo: multibotes o multicomponentes y monobotes o monoccomponentes.

Cuando mencionamos a los sistemas multicomponentes o monoccomponentes, en realidad se hace alusión a la presentación física del sistema, es decir, la cantidad de botes que constituye el sistema adhesivo.

Se conocen como sistemas multicomponentes los adhesivos convencionales que presentan más de un bote, el primer en un bote separado del adhesivo, con la finalidad de que el primer asegure una mojabilidad eficiente de las fibras de colágeno que han sido previamente expuestas al agente acondicionador, y transforme el estado hidrofílico de los tejidos en hidrofóbico y facilite la entrada del adhesivo entre los canales interfibrilares, ya transcurrido el tiempo de imprimación se aplica el adhesivo que deberá rellenar las irregularidades creadas por el agente acondicionador y sellar todos los túbulos dentinarios abiertos previamente por la sustancia desmineralizadora. La polimerización inicial y avanzada estabilizará la capa híbrida conformada, al igual que la copolimerización que se logre entre la resina compuesta y el adhesivo.(5)

Los sistemas adhesivos monoccomponente o monobotes, son aquellos donde el primer y el adhesivo están contenidos en un solo envase. Esto con el fin de disminuir el número de pasos clínicos y el tiempo de trabajo, aunque la ganancia de tiempo no es de consideración ya que la diferencia de tiempo de trabajo de un sistema multibotes y uno monobotes varía entre 10 y 80 segundos.

Van Meerbeek y colaboradores (2000), propusieron un sistema de clasificación que se sustenta primordialmente en la estrategia o mecanismo de adhesión utilizado, resumiendo así la diversidad de sistemas que se

encuentran en el mercado dental que son capaces de promover la adhesión dental:

1. Sistemas adhesivos convencionales.
2. Sistemas adhesivos autograbadores.
3. Vidrios ionoméricos.(4,8,9)

#### 2.1.1 Sistemas Adhesivos Convencionales.

Según la clasificación de Van Meerbeek y colaboradores (2000), a este apartado pertenecen los sistemas adhesivos que emplean la técnica de grabado total como mecanismo acondicionador de la estructura dental.

Con respecto al mecanismo de adhesión e estos sistemas, se resume de la siguiente manera: previo acondicionamiento de la superficie del esmalte (ácido ortofosfórico 35% - 15 seg. – lavado – eliminación del exceso de humedad), se aplica al adhesivo, éste gracias a su baja tensión superficial, pequeño ángulo de contacto, capacidad humectante y capilaridad penetra en las grietas micrométricas creadas por el ácido, formando así los macro – microtags de resina.(2,4,8,9)

Gracias a la composición homogénea del esmalte, tipo de superficie y alta energía superficial (posterior a la aplicación del agente acondicionador), es posible obtener elevados valores de fuerza de adhesión (30 Mpa in vitro), siendo estos superiores a los obtenidos en dentina, debido a las características del sustrato, por consiguiente, se debe de preservar el esmalte dental durante la preparación cavitaria, aunque este socavado.

La adhesión a dentina con los sistemas convencionales adhesivos ocurre por mecanismos diferentes al del esmalte. Cuando se aplica ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos sobre dentina, éste es capaz de eliminar el smear layer o barrillo dentinal que se produce durante la preparación cavitaria y desmineralizar entre 4 a 11 micras (de profundidad) la superficie dentinal expuesta, donde, el agente acondicionador elimina parte de la hidroxiapatita que cubre las fibrillas de colágeno, dejando a estas libres, estableciéndose lo que se denomina red colágena, una vez lavada la superficie dental y eliminado el ácido y el exceso de humedad, se aplica el primer y el adhesivo, por separado, si es un sistema multicomponente el que se está utilizando o se aplican simultáneamente, si se trata de un sistema monocomponente.

El adhesivo se infiltrará en la red colágena y una vez polimerizado creará un sistema de interdigitación (traba micromecánica) entre ambos sustratos adherentes, este fenómeno de sobreposición en el adhesivo, proteínas colágena, no colágenas y el componente inorgánico de la dentina es lo que Nakabayashi y colaboradores describieron como capa híbrida en 1982.(4)

Morfológicamente la capa híbrida se divide en tres zonas:

- a) Cuerpo principal: es el área más extensa y superficial de la capa híbrida, la cual está limitada periféricamente por tejido dental (esmalte, dentina y/o cemento).
- b) Zona tubular o de penetración transdental: es el tag de resina, éste puede llegar a medir aproximadamente entre 3 y 11 micras. Se reconoce como la unidad morfofuncional de la capa híbrida, porque es la zona de la cual depende principalmente la retención micromecánica del adhesivo, además de ser la encargada de sellar los túbulos dentinales e impedir la

posterior contaminación del substrato dentinal; por lo tanto, esta zona guarda relación directa con el complejo dentino pulpar.

- c) Zona tubular lateral o de penetración intradentinal: referente a los microtags de resina que se forman lateralmente a los tags principales, son pequeñas ramificaciones de las interdigitaciones de resina de mayor diámetro. Según Van Meerbeek y colaboradores (2002), la zona de penetración intradentinal es una versión micro de la capa híbrida.(5)

### 2.1.2 Sistemas Adhesivos Autograbadores.

Los sistemas adhesivos autograbadores basan su uso en monómeros ácidos que acondicionan, imprimen y se adhieren al tejido dental.

En su inicio en los años 90, estos sistemas sólo se empleaban como acondicionadores de dentina debido a su pobre adhesión a esmalte actualmente su formulación química actúa de manera efectiva tanto en esmalte como en dentina.

La primera generación de sistemas autograbadores consistía de dos pasos clínicos. El primero era la aplicación de un acondicionador sobre el tejido dental (ácido cítrico, maléico o nítrico), no lavable que después de actuar por espacio de 15 a 30 segundos se inactivaba y el segundo paso era la aplicación del adhesivo.(5,9,10)

La segunda generación, los llamados todo en uno, es decir, el agente acondicionador, el primer y el adhesivo se encuentran mezclados en un solo bote o envase, por lo tanto, su aplicación es directa en una o varias capas del adhesivo sobre el tejido dental.

Los sistemas adhesivos también se clasifican en moderados y fuertes de acuerdo a la acidez de los compuestos que los forman.

- Moderado: pH. +/- 2
- Fuerte: pH. Menor o igual a 1

La diferencia en el pH influye directamente en la capacidad de desmineralización del sistema adhesivo; a menor pH mayor capacidad de desmineralización del adhesivo.

### 2.1.3 Grabado Ácido Total.

Esta técnica se basa en la aplicación de ácido ortofosfórico en una concentración de 30 a 40% sobre el esmalte y la dentina simultáneamente.

Estudios en los años 90 arrojaron que el ácido ortofosfórico al 30 a 40% era muy agresivo como acondicionador de la dentina, ya que, desmineralizaba entre 7 y 16 micras, espacio que no llegaba a ocupar el adhesivo utilizado. De tal forma que se optó por utilizar el ácido fosfórico en bajas concentraciones (10 a 20%), además de otros ácidos como el maleico, cítrico y nítrico, estos últimos poco usados actualmente por su baja capacidad de acondicionar el esmalte.(7,10,13)

Según Van Meerbeek y colaboradores (1994), cuando se aplica ácido fosfórico (30 a 40%) directamente sobre dentina durante más de 15 segundos, este sustrato se sobredesmineraliza, con excepción de dentina esclerótica o hipermineralizada, por consiguiente, no se recomienda aplicar ácido fosfórico por más de 15 segundos sobre dentina. Ellos consideraron que, el esmalte requería de mayor grabado, por lo que, aumentaron el

tiempo, colocando primero el ácido fosfórico (30 a 40%) sobre esmalte y 5 segundos después sobre dentina durante 15 segundos, para un tiempo total de 20 segundos, así se evitaría la desmineralización excesiva de la dentina y el colapso de la malla colágena, factores fundamentales para el establecimiento de la capa híbrida.(13,16)

Cuando se utiliza la técnica de grabado total con un sistema adhesivo convencional, el ácido fosfórico se debe enjuagar antes de aplicar el adhesivo, a diferencia, de cuando se emplea un sistema autograbador todo en uno, el paso clínico de lavado se omite, porque éste se inactiva químicamente en 15 a 30 segundos después de ser aplicado.

## 2.2 Composición.

Los sistemas adhesivos con características especiales de unión a substratos, poseen los siguientes elementos:

- Vehículo: medio de transporte de los diferentes químicos de composición. Estos vehículos pueden ser agua, etanol o acetona.
- Moléculas bifuncionales: utilizadas en los primers o imprimadores en el caso de los adhesivos de multibotes, poseen un extremo altamente hidrofílico capaz de humectar a la dentina y sobre todo a la malla colágena de esta, acondicionándola para la unión con los materiales restauradores. El otro extremo es de tipo hidrofóbico apto para la unión con el adhesivo o material de restauración a utilizar. Estas moléculas se basan en tres grupos:
  - a) HEMA: 2 hidroxi-etil-metacrilato.
  - b) BPDm: bifenilmetacrilato.
  - c) 4META: 4metacri-oxi-etil-trimelitato-anhídrido.

- Grupo de moléculas poliméricas adhesivas: generalmente hidrofóbicas, utilizadas en el caso de los adhesivos de multibotes en el Bonding Agent o Agentes de Unión, en su gran mayoría con base en la molécula de Bowen o BIS-GMA bisfenol-glicil-metecrilato. Como también UDMA para el caso de algunos materiales europeos.
- Grupos químicos para la polimerización: en este caso diquetonas, canforoquinonas e iniciadores químicos que permiten la reacción química necesaria para la conversión del biomaterial.
- Carga inorgánica: algunos sistemas adhesivos agregan vidrios en su composición con la finalidad de reducir la contracción de polimerización, aumentar la resistencia tensional y dar así un efecto anticariogénico por medio de la liberación de pequeñísimas cantidades de iones de flúor.

En la siguiente tabla se observa como cada sistema adhesivo es único y característico de su respectivo material de restauración, con modalidades especiales de manipulación de acuerdo a las instrucciones que incluye cada producto.(7,13,16)

Tabla 1.

NOMBRE COMERCIAL	FABRICANTE	COMPONENTES
SCOTCHBOND 2	3M DENTAL	Imprimador: ácido maleico-HEMA-H2O-copolimero de ácido polialquenoico. Adhesivo: BIS-GMA-HEMA- camforoquinona.
SIYNTAC	VIVADENT	Imprimador: TEG-DMA-H2O-ácido maleico - acetona. Adhesivo: PEG.DMA-glutaraldehido-H2O-diquetona.
OPTIBOND FL	KERR	Imprimador: HEMA-GPDM-PAM-etanol-H2O-camforoquinona. Adhesivo: BIS.GMA-HEMA-GPDM-48% carga de vidrio de bario aluminio boro silicato – camforoquinona.
PERMAQUICK	ULTRADENT	Imprimador: HEMA-balsamo Canadá - etanol- ácido metacrilico - fosfato monomeros – camforoquinona. Adhesivo: BIS.GMA-TEG.DMA-monomeros aminas terciarias - canforoquinonas - 40% de carga de vidrio.
PRIME 6 BOND NT	DENTSPLY	Sistema adhesivo tipo monofrasco. BIS.GMA -UDMA-PENTA-hidrofloruro de cetilamina-acetona-SiO2 nano filler-canforoquinonas.

P Q - 1	ULTRADENT	Sistema adhesivo tipo monofrasco. BIS.GMA - TEG.DMA - HEMA - etanol - ácido metacrílico - 40% de carga de vidrio.
SINGLE BOND	3M DENTAL	Sistema adhesivo tipo monofrasco. BIS.GMA-HEMA- Copolímero de ácido poliacrílico itaconico – DMA-etanol-H2O-camforoquinona.
EXCITE	VIVADENT	Sistema adhesivo tipo monofrasco. BIS.GMA-HEMA-MMPAA- acrilato de ácido fosfórico - etanol diquetona - carga de vidrio de sílice.
ONE COAT BOND	COLTENE	Sistema adhesivo tipo monofrasco. UDMA-HEMA-HPMA-H2O-diquetona-ácido poliacrílico - carga de vidrio de SiO2.
OPTIBOND SOLO	KERR	Sistema adhesivo tipo monofrasco. BIS.GMA-HEMA-GPDM-camforoquinona - etanol - carga de vidrio de bario aluminio boro silicato.

BIS.GMA	bisfenol-glicil-metacrilato
HEMA 2	hidroxi-etil-metacrilato
TEG.DMA	tri-etilen-glicol-dimetacrilato
TEG.GMA	tri-etilen-glicol-glicidil-metacrilato
PEG.DMA	polietilen-glicil-dimetacrilato
GPDM	glicero-propano-dimetacrilato
DMA	dimetacrilatos
MMPAA	poliácidos-dimetacrilato-modificado
UDMA	dimetacrilato de uretano
HPMA	hidroxi-propil-metacrilato
BPDM	bifenil-dimetacrilato
4-META	4-metacril-oxi-etil-trimelitato-anhídrido
PENTA	éster-fosfonato-penta-acrilato(7)

## CAPÍTULO III

### FUNDAMENTOS TÉCNICOS.

Tanto en los sistemas adhesivos autograbadores como en los sistemas adhesivos convencionales el mecanismo de acción se basa en el fenómeno de hibridación dentinal, además de la modificación, transformación e inclusión del smear layer en la capa híbrida, diferenciándose en que los tags producto de los sistemas autograbadores son más cortos y de menor diámetro que los obtenidos en los sistemas convencionales y que las fibras de colágeno no son desprovistas en su totalidad de la hidroxiapatita que las cubre.

Al parecer los monómeros funcionales (grupos carboxílicos o fosfatos) de los sistemas autograbadores moderados, interactúan químicamente con la hidroxiapatita, lo que logra establecer un enlace interatómico perdurable, además de mejorar la resistencia al proceso de degradación hidrolítica del adhesivo asegurando la estabilidad del mismo.

El grosor de la capa del adhesivo en un sistema autograbador es menor a la del sistema convencional, siendo un factor secundario para los sistemas autograbadores, ya que el mecanismo principal de adhesión es la disolución, transformación e incorporación del smear layer como parte funcional de la zona de hibridación dentinal y en la interacción molecular entre la hidroxiapatita remanente y el monómero adhesivo.(1)

Los sistemas adhesivos de pH menor o igual a 1, actúan de manera similar que los sistemas convencionales, ambos eliminan casi en su totalidad a la hidroxiapatita que cubre a la fibrilla de colágena, lo que provoca que no haya

una reacción de la hidroxiapatita remanente con el monómero resinoso, por lo tanto, la adhesión se da por la ocupación del monómero de las microporosidades creadas por el agente acondicionador estableciendo una traba mecánica por medio de la imbricación entre el adhesivo y el sustrato adherente (sistema de resin tags).

Puntos clínicos a seguir para lograr una adhesión exitosa según informe del Clinical Research Associates Newsletter:

- a. Odontólogos y auxiliares necesitan comprender el propósito de cada componente del sistema para llevar a cabo los pasos del protocolo con precisión.
- b. Controlar todos los componentes para evitar la expiración, contaminación, y el espesor de los líquidos según se utilicen las botellas o contenedores de los adhesivos.
- c. Se debe eliminar mecánicamente la placa bacteriana y restos antes de adherir.
- d. Evitar deshidratar las preparaciones dentales. La totalidad de los productos probados dieron mejores resultados sobre dentina levemente húmeda.
- e. No abrir el imprimador hasta justo antes de usarlo, para evitar la evaporación de importantes componentes químicos altamente volátiles.
- f. Aplicar el imprimador en múltiples capas y observar la brillantez de la superficie antes de seguir. Es mejor demasiado imprimador que poco.
- g. La solución adhesiva debe cubrir la totalidad de las superficies que se van a adherir. No usar demasiado aire o la inhibición de oxígeno no permitirá una polimerización adecuada. Aplicar dos capas si se tienen dudas.
- h. Contaminantes (saliva, sangre, placa bacteriana, restos alimenticios, aceite) en cualquier momento requieren que se vuelva a realizar todo el proceso.

- i. Permitir cuanto más tiempo posible (varios minutos) para que el fenómeno adhesivo madure antes de acabar y de quitar el aislamiento.

Un adhesivo debe de tener las siguientes características:

1. Adhesión mayor o igual que la de un composite al esmalte grabado.
2. Conseguir rápidamente la mayor fuerza de adhesión para darle acabado y pulido, así como el restablecimiento funcional para el paciente.
3. Ser biocompatible y no irritar el tejido pulpar.
4. Prevenir las microfiltraciones.
5. Estabilidad prolongada en el medio oral.
6. De fácil aplicación.(1,2)

### 3.1 Indicaciones.

Los datos clínicos relativos a los adhesivos dentinarios en su mayoría recomiendan incluir elementos de retención mecánica en preparaciones convencionales con paredes cavitarias convergentes, depresiones o surcos de retención, o unidades abrasivas de chorro de aire que se pueden manipular para preparar zonas con relieve.

Los sistemas adhesivos hoy en día tienen una gran importancia en la práctica odontológica. La indicación clínica de estos sistemas es muy amplia, se pueden usar en toda la dentina expuesta, utilizando posteriormente un composite para la adhesión a la estructura dental, la única excepción es en preparaciones extremadamente profundas en las que los túbulos dentinarios tienen un diámetro considerable y el tejido vital está a menos de 1mm. de la superficie. En estos casos se recomienda un revestimiento de resina – ionómero.(1,2)

Cuando los márgenes cavosuperficiales quedan situados en la dentina o el cemento, es necesario conseguir la máxima adhesión posible para evitar las microfiltraciones, reduciendo la irritación pulpar, la sensibilidad postoperatoria, la pigmentación marginal y la caries recidivante.

El éxito de estos tratamientos clínicos se basa en la capacidad de sellado y fuerza de adhesión creada por el sistema adhesivo utilizado.

Los sistemas adhesivos tienen las siguientes indicaciones clínicas:

- Todas las restauraciones de composite directas: anteriores y posteriores.
- Restauraciones de composite indirectas así como directas/indirectas: incrustaciones/onlays y veneers procesados en laboratorio.
- Restauraciones cerámicas indirectas y aleaciones adheridas con resina: incrustaciones/onlays.
- Restauraciones de amalgama.
- Restauraciones de poste y muñón (composite, cerámica y amalgama) indirectas y prefabricadas para dientes con tratamiento de conductos.
- Obturación retrógrada tras una apicectomía. Como material para obturar se puede usar composite o amalgama.
- Prótesis fijas (aleaciones de metales preciosos y no preciosos, prótesis adheridas con resina, prótesis de composite, y composite reforzadas con fibra y todas las prótesis cerámicas y veneers laminados).
- Desensibilización de la dentina expuesta.

Los sistemas adhesivos basados en la técnica de grabado ácido total, con ácido ortofosfórico y la aplicación de un adhesivo monocomponente, tienen una buena capacidad de sellado y una buena unión a la estructura dental, logrando fuerzas de adhesión bastante buenas.(1,2,4)

Para lograr buenos resultados en el uso de estos sistemas adhesivos, se requiere de ser muy cuidadoso con el tiempo de aplicación del ácido grabador a la estructura dental y con el secado posterior a la eliminación del ácido. De no ser así se vendrá el fracaso del sistema adhesivo, provocando un sobregrabado o infragrabado de la estructura dental y a la presencia de agua en exceso o defecto.

### 3.2 Ventajas y Desventajas en los Sistemas Adhesivos.

En los sistemas adhesivos multicomponentes podemos observar las siguientes ventajas:

- Técnica menos sensible: aplicación por separado del agente acondicionante, primer y adhesivo.
- Se provee una adhesión efectiva al esmalte y dentina.
- Mayor fuerza de adhesión a esmalte, en comparación con los sistemas monocomponentes y autograbadores.
- Se reconoce a los sistemas adhesivos multicomponentes como los más eficaces.
- Incorporación de nanopartículas que mejoran las propiedades físicas del sistema adhesivo, además de actuar como componente de absorción de estrés residual y reforzando la red colágena.

Las desventajas que presenta este sistema sugieren que:

- Hay mayor riesgo de sobredesmineralizar la dentina.
- Necesidad de mayor tiempo clínico.

- Posibilidad de contaminar la estructura dental, por el número de pasos (grabado ácido, lavado enjuague, imprimación, aplicación del adhesivo y fotopolimerización).
- Mayor riesgo de sobresecar el tejido dental o que exista exceso de humedad en el sustrato adherente.

Ventajas de los sistemas monocomponentes:

- Disminución del tiempo de trabajo, en comparación con los sistemas multicomponentes, eliminación de la aplicación del primer.
- Posible presentación en monodosis, lo que da estabilidad del adhesivo y la evaporación controlada del solvente.
- Ayuda a disminuir las infecciones cruzadas por su aplicación más higiénica.
- Incorporación de nanopartículas, mejorando las propiedades físicas del adhesivo, reforzando la red colágena y favoreciendo la disminución de fracturas adhesivas y cohesivas de la capa híbrida.

Desventajas de los sistemas adhesivos monocomponentes:

- No siempre hay reducción de tiempo en estos sistemas adhesivos, ya que algunas presentaciones comerciales requieren la aplicación de varias capas, para obtener un grosor suficiente.
- Técnica más sensible, porque necesita la aplicación de varias capas.
- Riesgo de crear una capa de adhesivo muy delgada, que no absorba el estrés residual o que la polimerización sea incompleta debida a la inhibición por oxígeno.
- Estudios clínicos a largo plazo insuficientes.

De acuerdo a Gordan y colaboradores (1998), los sistemas autograbadores aparte de simplificar la técnica clínica, también disminuye la sensibilidad de la técnica en comparación con los sistemas convencionales. Además de las siguientes ventajas:

- Desmineralización e infiltración de resina simultánea.
- Posibilidad de monodosis: estabilidad del adhesivo, y control en la evaporación del solvente.
- Adecuada interacción monómero – colágeno.
- Efectivo desensibilizador dentinal.
- Poca importancia a la humedad dentinal.
- Menor riesgo de las infecciones cruzadas.

Con respecto a las desventajas tenemos:

- Insuficientes estudios a largo plazo.
- La fuerza de adhesión al esmalte a pesar de ser suficiente, es inferior al que se logra con los sistemas adhesivos convencionales (técnica de grabado total).(1,5)

## CAPÍTULO IV

### MANEJO CLÍNICO DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS.

#### 4.1 Técnicas y Consideraciones Generales.

Los sistemas adhesivos comprenden esencialmente tres procesos, estos con la finalidad de impedir que la resina penetre en la pulpa.

Limpieza de la preparación. La superficie dental deberá permanecer limpia durante todo el proceso, cualquier contaminación puede causar el fracaso clínico. Para mantener libre de contaminación esta zona se pueden utilizar limpiadores y desinfectantes cavitarios. Se recomienda el aislamiento absoluto, ya que si existe contaminación en alguna fase del proceso se tendrá que repetirlo por completo, con cepillo profiláctico o copa de hule y piedra pómez, esta última elimina la resina contaminada y deja una superficie de dentina limpia.(1,2,5)

Grabado ácido de la superficie dental. Se recomienda llevar a cabo este procedimiento con gel grabador de ácido ortofosfórico no mayor al 37% de concentración, ya que en una concentración mayor se corre el riesgo de desnaturalizar al colágeno. Se debe aplicar tanto a esmalte como a dentina por un espacio de 15 a 20 segundos. Concluido el tiempo, se enjuaga bastante bien con jeringa triple, la limpieza debe ser prolongada para evitar restos de ácido en la superficie tratada. Se elimina el exceso de humedad, no utilizando aire, se puede utilizar una esponjilla o la punta de un aplicador dejando la superficie ligeramente húmeda. Si se llegara a usar aire y secar por completo la superficie, se debe rehidratar nuevamente para mantener húmeda a la dentina.

Aplicación del sistema adhesivo. Se aplica el adhesivo (resina preparadora/adhesiva o un preparador seguido de la resina adhesiva). Los preparadores de los sistemas mono y multicomponentes se aplican de igual forma prácticamente. Se deben seguir las instrucciones del fabricante, se recomienda aplicar el preparador o la resina con un pincel o la punta de un aplicador en forma continua durante 15 a 20 segundos, extendiendo suavemente, sin restregar, el adhesivo para facilitar la penetración en la superficie de la dentina grabada. Posteriormente se aplica por 5 a 10 segundos un chorro suave de aire para evaporar el disolvente, si el sistema contiene acetona o etanol.(4,16,17)

Los sistemas monocomponentes deben fotopolimerizar en un tiempo de 10 a 20 segundos. La superficie de la dentina deberá tener un brillo uniforme, de no ser así, se aplicaran nuevas capas hasta lograr este aspecto.

En restauraciones indirectas con sistemas monocomponentes, se deben eliminar excedentes en los ángulos lineales o en la superficie, de esta manera la restauración indirecta asentará correctamente. Si se aplica adecuadamente el agente de un solo componente y se fotopolimeriza sobre el diente, se podrá asentar completamente la restauración indirecta, ya que la capa de adhesivo será muy delgada y no alterará la superficie de la dentina.

Generalmente, los sistemas multicomponentes no deben fotopolimerizarse sobre el diente en restauraciones indirectas, por dejar una capa más gruesa que no deja asentar a la restauración, por lo tanto, se deberá fotopolimerizar el sistema multicomponente junto con el cemento resinoso después de haber colocado la restauración para lograr su adecuado asentamiento.

## 4.2 Procedimientos clínicos.

Los métodos utilizados para aplicar los sistemas adhesivos mono y multicomponentes son bastante parecidos. A continuación se detalla paso a paso el proceso de aplicación clínica de cada uno de los sistemas, iniciando por los sistemas multicomponentes.

Técnica clínica para los sistemas multicomponentes.

Producto:	Composición
Preparador	25% de tetra-etilen-glicol-demetacrilato 4% de ácido maleico 71% de acetona y agua
Adhesivo	35% de polietilen-glicol-dimetacrilato 5% de glutaraldehído 60% de agua 60% bis-GMA
Resina adhesiva Fotopolimerizable	40% de tri-etilen-glicol-dimetacrilato

Instrumental:

- Instrumental dental convencional
  - Explorador
  - Espejo bucal
  - Sonda periodontal
  - Anestésico adecuado
  - Preparativos para dique de goma
  - Pieza de mano de alta velocidad y fresas.
- Pieza de mano de baja velocidad, fresas, mandril y discos de pulir.

- Resina Fotopolimerizable/ionómero base o dycal (para zonas profundas)
- Gel grabador: ácido ortofosfórico
- Preparador para la adhesión dental (ej., Syntac Primer)
- Adhesivo dental (ej., Syntac Adhesive)
- Composite elegido (ej., Heliobond)(1)

Técnica clínica.

1. Examinar la zona para determinar la extensión de la lesión cariosa y valorar la salud periodontal.
2. Aplicar anestésico local de ser necesario.
3. Aislamiento con dique de goma.
4. Limpieza de la superficie dental con polvo de piedra pómez sin flúor para valorar color dental, eliminar placa dental y cálculo.
5. Preparación de la cavidad según un método convencional, utilizando pieza de alta velocidad y fresas apropiadas.
6. Usar pieza de baja velocidad y fresas de bola para eliminar todas las caries.
7. Utilizar fresas correspondientes para realizar ranuras, surcos y puntos de retención mecánica y preparación de bisel en el esmalte.
8. En preparaciones cavitarias profundas aplicar dycal o base de resina-ionómero para proteger los tejidos pulpares, la base debe de dejar zonas de dentina libre para la adhesión.
9. Grabado con ácido ortofosfórico durante 15 a 20 segundos (técnica de grabado total).
10. Lavar el gel grabador con jeringa triple aire/agua durante 20 segundos.
11. Dejar la dentina ligeramente húmeda.
12. Aplicar el preparador en dentina y esmalte con pincel o aplicador, añadiendo más durante el proceso, por espacio de 20 segundos agitando suavemente sin aplicar fuerza.

13. Evaporar los disolventes con aire suave.
14. Aplicar el adhesivo a toda la preparación, por segunda vez, volver a evaporar los solventes con aire suave por 15 segundos.
15. Aplicar una capa fina de resina adhesiva (Heliobond) y eliminar el exceso con un aplicador.
16. Si es un adhesivo con relleno y no se requiere una nueva capa de resina, se fotopolimeriza por 15 a 20 segundos.
17. Restaurar la preparación cavitaria con los composites restauradores elegidos.
18. Acabar y pulir la restauración con fresas y discos de pulir.
19. Se puede aplicar y fotopolimerizar una capa adicional para sellar grietas adicionales producidas por el acabado y pulido o utilizar las resinas fabricadas específicamente para estos casos.(1)

Técnica clínica para los sistemas adhesivos monocomponente.

Producto	Single Bond (3M, Inc.)
Composición	bis-GMA Hidroxi-etil-metacrilato Etanol Agua Diacrilatos Fotoiniciador Copolímero funcional metacrilato de ácido poliacrílico y poliitaconico (ácido polialquenoico)
Resina	60% bis-GMA y 40% de tri-etilen-glicol-dimetacrilato
Fotopolimerizable	

Instrumental:

El mismo para los sistemas multicomponentes, pero con la sustitución del sistema monocomponente correspondiente,

Técnica clínica:

1. Examinar la zona para determinar la extensión de la lesión cariosa y valorar la salud periodontal.
2. Administrar anestésico local de ser necesario.
3. Aislamiento absoluto.
4. Limpiar con piedra pómez sin flúor.
5. Preparación de cavidad con método convencional, pieza de alta velocidad y fresas adecuadas.
6. Eliminar caries con pieza de baja velocidad y fresas de bola.
7. Preparación de retención mecánica y preparar bisel en el esmalte.
8. En preparaciones cavitarias profundas utilizar dycal o una base de resina-ionómero para protección de los tejidos pulpares. La base debe ser de poca superficie para dejar descubierta suficiente dentina para la adhesión.
9. Grabar con ácido ortofosfórico por espacio de 15 a 20 segundos (técnica de grabado total).
10. Lavar el ácido grabador durante 20 segundos con jeringa triple aire/agua.
11. Dejar la dentina ligeramente húmeda.
12. Aplicar el sistema adhesivo monocomponente, utilizando suficiente material para saturar la preparación cavitaria durante 20 segundos. Seguir instrucciones del fabricante.
13. Evaporar suavemente los disolventes con aire suave de 5 a 10 segundos.

14. Fotopolimerizar los adhesivos durante 10 segundos. Algunos fabricantes recomiendan una segunda aplicación, para lo que hay que repetir los pasos 12 al 14.
15. Aplicar el composite para la restauración de forma gradual, para disminuir los efectos de la contracción de polimerización.
16. Acabar y pulir la restauración con fresas y discos para pulir.
17. Se puede aplicar y fotopolimerizar una nueva capa para cubrir grietas superficiales coaccionadas por el acabado y pulido o utilizar las resinas diseñadas para tal cometido.(1)

## CONCLUSIONES.

Los sistemas adhesivos han mejorado bastante en los últimos años. Uno de sus mayores avances es la técnica de "grabado total", que permite eliminar el smear layer o barrillo dentinario además de grabar el esmalte al mismo tiempo. Se ha demostrado que tanto los sistemas adhesivos monocomponentes como los multicomponentes tienen una adhesión excelente al colágeno y a la hidroxiapatita dentinaria grabada.

La odontología adhesiva es un campo que cambia rápidamente, cada día hay nuevos materiales en el mercado dental, algunos sin poder valorar totalmente por falta de estudios de verificación clínica, que permitan valorar no solo la fuerza de adhesión a esmalte y/o dentina, sino también el efecto sobre el substrato dental a largo plazo.

Actualmente la mayoría de investigadores intentan sintetizar nuevos sistemas adhesivos con un menor número de componentes y pasos clínicos, aunque no necesariamente mejores en cuanto a la fuerza de adhesión o menor tiempo de trabajo.

Los sistemas adhesivos convencionales continúan siendo los sistemas de elección en el medio odontológico, porque finalmente presentan mejores resultados en los estudios in vivo/in vitro; además de que la técnica que se aplica es de las menos sensibles.

Según el Dr. Rixio J. Abreu con respecto a los sistemas autograbadores, se podría decir que su efectividad adhesiva es igual o inferior a los sistemas adhesivos convencionales, aunque no existen estudios a largo plazo que demuestren o garanticen una adhesión duradera, principalmente sobre esmalte.

Se dice también que sistemas autograbadores de última generación (ej. Xeno III – Dentsply, One Up Bond F – Tokuyama), se obtienen fuerzas de adhesión superiores en comparación con sistemas anteriores, aunque no existen estudios concluyentes al respecto.

Se espera en un futuro que los sistemas adhesivos autograbadores sean uno de los materiales más prometedores en odontología adhesiva, ya que, no requieren de una etapa de lavado y enjuague del acondicionador (ácido), lo que disminuye un poco el tiempo de trabajo. Las posibilidades de error disminuyen por inadecuada manipulación. No hay discrepancia entre la profundidad de desmineralización y la infiltración del monómero funcional.

Cada sistema adhesivo es único, pero sin embargo, considero que una de las mejores opciones es la de utilizar el sistema adhesivo convencional multicomponente, ya que, el grabado total con ácido fosfórico durante 15 segundos nos proporciona una muy buena superficie donde el material restaurador ocupará el espacio creado por la remoción del barrillo dentinario ofreciendo una excelente fuerza de adhesión. Posteriormente la aplicación del primer removiendo durante 15 a 20 segundos para que este penetre en la superficie de la dentina grabada.

En el caso del sistema adhesivo monocomponente, este se aplica de la misma manera que el multicomponente, sólo que el primero debe de presentar un brillo en la superficie del agente, de no ser así, se deben aplicar nuevas capas hasta lograr este aspecto brillante. Lo que hace que el ahorro de tiempo en esta fase clínica sea relativo por parte de los sistemas de un solo componente.

El método de adhesión húmeda es la técnica más difundida en el mundo, aunque su éxito depende de la concentración del solvente, por lo que se

recomienda usar sistemas adhesivos predosificados, dejar ligeramente húmeda la superficie dental y seguir las indicaciones del fabricante del adhesivo correspondiente.

En la literatura mundial reconocida no existe evidencia in vitro, como tampoco in vivo donde se sustente la posibilidad de mezclar adhesivos y materiales de restauración de diferentes casas fabricantes.

Resulta obvio que los adhesivos tiene diferentes componentes químicos, dependiendo de quien los fabrique. Los cuales se han incorporado para que idealmente trabajen con el producto restaurativo de la misma línea.

Esta mezcla podría resultar en algunos pocos casos desde el punto de vista estrictamente adhesivo, pero su accionar químico estaría lejos de lo que idealmente se ha buscado dentro de las investigaciones in vitro.

Aunque los nuevos adhesivos contemporáneos tipo monocomponente observan prácticamente la misma resistencia adhesiva tensional, como microfiltrajes similares a los de tipo multicomponentes, no son necesariamente más rápidos y fáciles de manipular.

## FUENTES DE INFORMACIÓN.

### BIBLIOGRAFÍA.

#### 1. ODONTOLOGÍA ESTÉTICA

Aschheim, Kenneth W.

Dale, Barry G.

Ed. Harcourt 2da.ed. 2002 p.41-52.

#### 2. RESTAURACIONES ESTÉTICAS CON RESINAS COMPUESTAS EN DIENTES POSTERIORES

Chain, Marcelo C.

Baratieri, Luiz Narciso

Ed. Latinoamérica 2001p. 27-44 y 49-65.

#### 3. ODONTOLOGÍA ESTÉTICA VOL. I

Goldstein, Ronald E.

Ed. Ars Medica 2002 p. 289-291

### FUENTES ELECTRÓNICAS.

#### 4. ADHESIÓN EN ODONTOLOGÍA CONTEMPORÁNEA I

Abreu, Rixio J.

[www.abreu78ahotmail.com](http://www.abreu78ahotmail.com)

#### 5. ADHESIÓN EN EDONTOLOGÍA CONTEMPORÁNEA II

Abreu, Rixio J.

[www.abreu78ahotmail.com](http://www.abreu78ahotmail.com)

6. SISTEMAS ADHESIVOS DE SÉPTIMA GENERACIÓN

Freedman, George

Leinfelder, Karl

<http://www.sdpt.not/adhesivos7generación.htm>

7. SISTEMAS CONTEMPORÁNEOS DE ADHESIÓN ODONTOLÓGICA

Vargas, Omar A.

<http://www.encolombia.com/scodb2-adhesión8.htm>

8. EVALUACIÓN DE MATERIALES ODONTOLÓGICOS MEDIANTE  
TÉCNICAS DE DIFUSIÓN SIMULADA

OTRI, Universidad Complutense de Madrid

<http://www.ucm.es/info/otri/complutecno/fichas/tec-icmacorra1.htm>

9. CIENCIA Y ARTE DE LA CEMENTACIÓN DE RESTAURACIONES  
ESTÉTICAS INDIRECTAS

Saravia, Miguel Angel

Odontología-online

10. ADHESIVOS

[www.odontoclínica.c/adhesivos.htm](http://www.odontoclínica.c/adhesivos.htm)

11. PROCEDIMIENTOS EN ODONTOLOGÍA 1

<http://www.saludhoy.com/htm/saludor/articulo/proced1.html>

12. DIFUSIÓN DE LOS ADHESIVOS DENTINARIOS EN EL COMPLEJO  
PULPAR

[www.dentalaccocr.com/es/noticias/art01-dif-adhesivo/archivo01.pdf](http://www.dentalaccocr.com/es/noticias/art01-dif-adhesivo/archivo01.pdf)

13. ADHESIVOS PARA AMALGAMA

Camejo, María V.

<http://www.actaodontológica.com>

14. ATLAS DE IMÁGENES ODONTOLÓGICAS

[www.colombialink.com](http://www.colombialink.com)

15. FUERZA DE UNIÓN A DENTINA DE DIENTES TEMPORALES DE  
SISTEMAS ADHESIVOS DE PASOS MÚLTIPLES Y SIMPLIFICADOS

Leite, Alessandro C.

Lacale, Miriam T.

[www.uv.es/estomatología/ejdr/art00023.htm](http://www.uv.es/estomatología/ejdr/art00023.htm)

UN ADHESIVO AUTOGRABADOR: XENO III

Arroyo, Sebastiana B.

Martínez, Javier O.

Unidad de Patología y Terapéutica Dental

HEMEROGRAFÍA.

16. FOUR YEAR CLINICAL EVALUATION OF POSTERIOR RESIN-BASED  
COMPOSITE PLACED USING THE TOTAL-ETCH TECHNIQUE

Baratieri, Luiz N

Ritter, André V.

Journal of Esthetic and Restorative Dentistry Vol. 13, No.1 2001 p. 50-57

## DICCIONARIOS.

PEQUEÑO LAROUSSE ILUSTRADO

García-Pelayo, Ramón G.

Ed. Larousse 1992

WEBSTER'S NEW WORD DICTIONARY

Guralnik, David B.

Ed. The World publishing Company.