



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

SELLADO Y SENSIBILIDAD DENTINARIA APLICANDO  
LOS ADHESIVOS DE SÉPTIMA GENERACIÓN

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

JOSE LUIS FRANCO YAÑEZ

TUTOR: C.D. TALA AIDA JABER ZAGA

MÉXICO, D.F.

2015



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.



### ***Agradecimientos***

*A la Universidad Nacional Autónoma de México por todos los conocimientos que me ha otorgado en estos años y me ha llevado hasta este momento.*

*A mis padres que gracias a su apoyo esfuerzo y mucha paciencia he llegado hasta donde estoy, ya que ha sido una larga travesía, no tengo palabras para agradecerles todo incondicionalmente.*

*A mi Hermana Yasmin que ha sido y serán mi confidente, colega y que me ha apoyado en esta larga travesía.*

*A mi hermano Cristopher que ha sido mi confidente y todas sus muestras de cariño.*

*A todas las personas que fui conociendo a lo largo de mi carrera profesores, y compañeros.*

*A mis amigos con los cuales pasé momentos de alegría, angustia y estrés.*

*Al seminario de titulación que el cual fue un grupo unido apoyándonos en todo.*

*Y un agradecimiento muy afectivo a mi tutora C.D. Tala Aida Jaber Zaga por el apoyo y su tiempo.*



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
<b>1. Adhesivos odontológicos</b>	
1.1 Antecedentes.....	5
1.2 La adhesión y su importancia en la odontología.....	16
1.3 Adhesivos auto grabables.....	20
<b>2. Características postoperatorias</b>	
2.1 Nano Filtración.....	25
2.2 Sellado dentinario.....	28
2.3 Sensibilidad postoperatoria.....	32
CONCLUSIONES.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36



## INTRODUCCIÓN

En la odontología restauradora los adhesivos tienen un papel primordial, debido a eso las investigaciones acerca de ellas han ido avanzando a pasos agigantados tratando de obtener el adhesivo ideal.

Si nos remontamos a las primeras restauraciones realizadas por los Mayas y los Incas veremos cómo han ido evolucionando tanto los materiales como las técnicas de restauración hasta llegar a la era de la odontología estética y adhesiva, debido a una demanda cada vez mayor por restauraciones similares al diente, tanto en color, como en dureza y elasticidad, produciendo cada vez más materiales restauradores con características lo más semejante a la del órgano dental.

Para poder lograr esto, la adhesión es lo más importante y en esta búsqueda de un adhesivo ideal, se han hecho una gran diversidad de investigaciones, mejorando cada vez más la calidad y las cualidades, tanto de los adhesivos como de los materiales de restauración, sin embargo, nos hemos encontrado con problemas como la nanofiltración y la sensibilidad postoperatoria.

Por lo que se sigue trabajando para encontrar una técnica adhesiva idónea que de un sellado excelente, y al mismo tiempo, que la técnica de colocación son más simple y con menos pasos.

En la actualidad, con la nueva adhesión, se ha simplificado la técnica de colocación, eliminando pasos y uniendo los componentes en un solo frasco y mejorando las propiedades de la misma.

Sin embargo, al hacer comparaciones entre la adhesión de cuarta generación "Grabado total" y de séptima generación "todo en uno" surgen varias interrogantes ¿Cuál técnica es mejor?, ¿Cuál produce menos sensibilidad?, ¿Cuál nos ayuda a lograr una mejor adhesión tanto en esmalte como en dentina?, ¿si es necesario grabar o no grabar?



## 1. ADHESIVOS ODONTOLÓGICOS

### 1.1. Antecedentes

En la actualidad el tratamiento restaurador se lleva a cabo gracias a la interacción entre el material y la estructura del diente mediante sistemas adhesivos, permitiendo una unión mecánica, biológica, química y funcional, llegando a esto mediante procedimientos y técnicas que fueron desarrollándose a lo largo de la historia odontológica.<sup>1</sup>

Los primeros hallazgos odontológicos se remontan entre los años 300 y 900 d.C., con los Mayas y los Incas los cuales realizaban incrustaciones de piedras preciosas en incisivos y caninos, perforando una cavidad para ocuparla con exactitud por la piedra, apreciándose un cemento a base de fosfato de calcio, no se sabe si se utilizaba para sellar o como material abrasivo.<sup>1</sup>

En el siglo XIX se utiliza el cemento de fosfato para sellar los dientes, pero su incapacidad de adherirse al diente hace que se tenga que estar cambiando periódicamente, lo que nos pone a pensar que a finales del siglo XIX la odontología restauradora está sujeta a nuevos materiales de restauración que tengan interacción entre estos y las estructuras de los dientes. A partir de que se encuentra esta interacción se habla de que comienza la *“Era adhesiva”* en la odontología.<sup>1</sup>

En los años cincuentas Hagger<sup>1</sup> teniendo el conocimiento de la estructura del esmalte y la dentina desarrolla uno de los primeros adhesivos SEVRITION (1951), su composición era parecida a la del ácido glicerofosfórico-dimetacrilato, pero en un medio húmedo no era funcional.

Conforme se fueron realizando investigaciones y estudios a los adhesivos surgieron clasificaciones.



Clasificaciones:

-Clásica

Está basada por el orden en el que fueron apareciendo, y va de la primera hasta la más reciente que es de séptima generación, esta clasificación está contemplada como histórica y poco científica ya que es la única que admite adhesivos difíciles de ubicar en alguna categoría específica. <sup>2</sup>

- Por técnica de grabado:

1.- Adhesivos de grabado ácido: se requiere de un acondicionamiento previo del tejido con un ácido como el fosfórico al 37%, proporcionando una superficie porosa que permita la filtración de monómeros de resina fotopolimerizable, brindando retención micromecánica a través de los tags de resina.<sup>2</sup>

2.- Adhesivos de autograbado: es modificada la fase del grabado ácido uniéndolo al imprimador y nombrándolos como primer de autograbado los cuales se aplican en un solo paso, uniendo a los componentes básicos monómeros ácidos acondicionadores como ésteres de fosfatos, ácidos carboxílicos dando como resultado un acondicionamiento e infiltración simultánea sin necesidad de lavar con spray de agua.<sup>2</sup>

- Por tipo de solvente:

1.- Con agua

2.- Con alcohol

3.- Con acetona.<sup>2</sup>



- Por mecanismo de acción sobre los tejidos dentinarios:

- 1.- No acondicionadores de dentina; manteniendo intacta la capa de barrillo dentinario.
- 2.- Modificadores de la capa de barrillo dentinario.
- 3.- Total eliminación de barrillo dentinario.
- 4.- Eliminación de barrillo dentinario y provocando una descalcificación de la dentina y conservando intacta la malla de colágeno inter y peritubular favoreciendo así la formación de una capa híbrida.<sup>2</sup>

- Por el número de pasos clínicos:

- 1.- Adhesivos de tres pasos, requiere del grabado ácido, aplicación de un agente imprimador y colocación de la resina adhesiva.
- 2.- Adhesivos de dos pasos, el imprimador y el adhesivo se unen en un bote y aparte se dispensa el agente grabador ácido.
- 3.- Adhesivos de un solo paso, estos combinan las funciones de grabado ácido, imprimación y adhesión en una sola fase.<sup>2</sup>

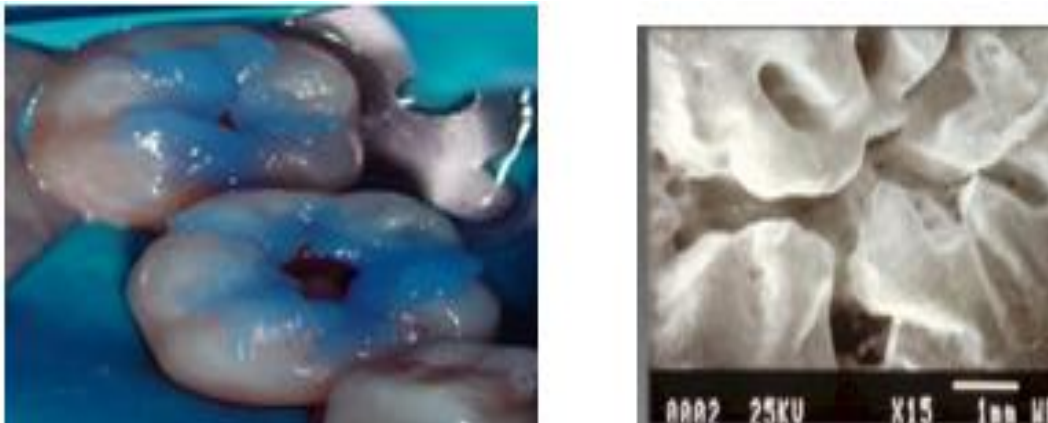
La clasificación más utilizada es la clásica, basada por orden de aparición en generaciones



## Primera generación

El comienzo real de la era adhesiva fue en 1955 con Michael G. Buonocore quien fue el primero en descubrir el efecto de la aplicación de una solución ácida, que después se lavaba y secaba dejando un patrón de grabado, duplicando así la adhesión al compararla con la de la dentina sin acondicionamiento previo, a estos hallazgos se sumó Bowen con la obtención de una resina bisfenol-glicidil-metacrilato(Bis-GMA) capaz de adherirse al diente con dicho patrón grabado, Bowen propone el primer adhesivo dentinario N-fenilglicina-glicidil-metacrilato(NPG-GMA) con un 50% de fallos en los tratamientos, ya que esta unión disminuía en cuanto entraba en contacto con el agua.<sup>1,3</sup>

Uno de los intentos posibles sin éxito fue la utilización de poliuretanos, por tener la habilidad de unirse a materiales de diferente composición y la capacidad de los radicales de isocianato de reaccionar con agua dando acción secante, lo cual fue descartado por producir sensibilidad.<sup>1,3</sup>



**Figura. 1:A)** Podemos observar el ácido utilizado para grabar, **B):** Se puede observar la dentina grabada<sup>4</sup>

Pensando en una adhesión dentinaria se desarrollaron materiales utilizando glicil-metacrilto, con base de unión a resinas compuestas por un lado y a dentina por el extremo opuesto, estos materiales presentaban una gran contracción y el material adhesivo polimerizaba antes de tener unión al material restaurador provocando inestabilidad y sensibilidad. La obtención de una técnica confiable de adhesión dentinaria estaba muy lejana a los materiales de esa generación. 3



Figura.2: Presentación de los adhesivos de primera generación4

## Segunda generación

En esta generación se incrementó la unión al esmalte y a dentina, obteniendo el reconocimiento de “adhesivos de dentina y esmalte”.<sup>1,3</sup>

Se crearon los adhesivos a base de fosfatos que contenían un monómero hidrófobo el metacriloxietil-fenil-hidrógenofosfato junto con metacrilato hidrosoluble, estaban basados en la unión iónica de fosfato/calcio y utilizando una resina dimetacrilato en el adhesivo, lo cual aumenta la resistencia de unión.<sup>1,3</sup>

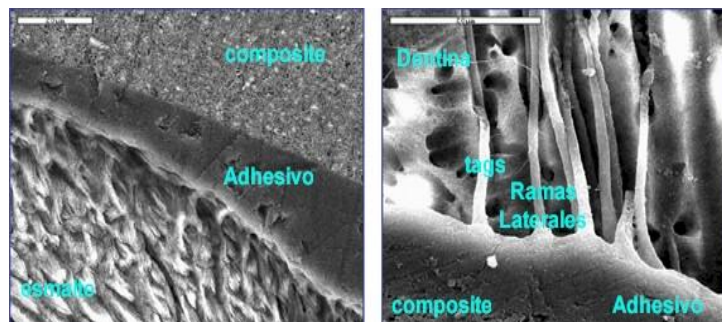


Figura.3 : Unión iónica a base de una resina en el adhesivo<sup>21</sup>

En su mecanismo de acción provocaban un efecto reblandecedor del smear layer, creyendo que se podría obtener una unión química entre la dentina y los grupos fosfatos, lo cual resultaba en una gran cantidad de fracasos clínicos producto de la hidrólisis de la débil reacción fosfato-calcio.<sup>1,3</sup>



Figura 4: Presentación del adhesivo de segunda generación<sup>4</sup>

### Tercera generación

En búsqueda de mejores sistemas de adhesión se descubrió que, utilizando imprimadores (primers) para preparar la superficie de la dentina, el adhesivo tendría una mejor capacidad de humectación.<sup>3</sup>

Estos imprimadores son ácidos débiles o una mezcla de ácidos de baja concentración y componentes a base de resinas que se activan por medio de una fuente de luz.<sup>3</sup>

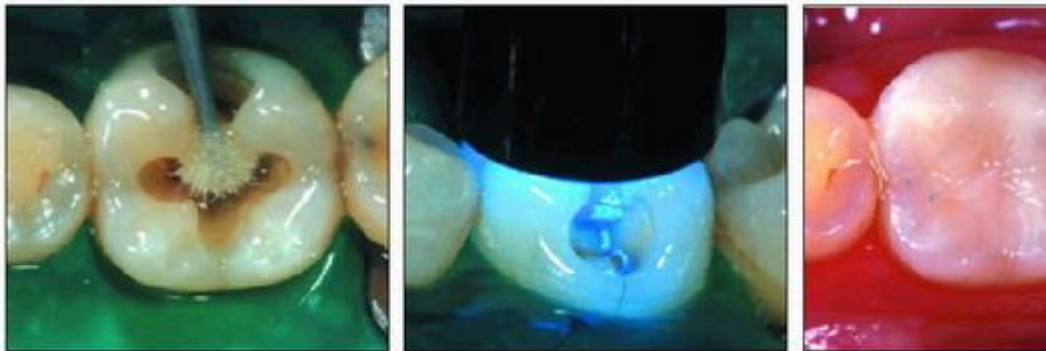


Figura 5: Aplicación y activación de los adhesivos de tercera generación.<sup>4</sup>

Bowen y Cobb introdujeron un sistema adhesivo a base de oxalatos, es un sistema de unión con una solución acuosa de oxalato férrico la cual teñía la dentina y optaron por cambiarlo por oxalato de aluminio, era una técnica muy demandante de 8 pasos la cual fueron simplificando, este mecanismo parece que despegaba el smear layer dejando fluir a la resina dentro de los túbulos dentinarios.<sup>1,3</sup>

La adhesión eficiente se obtenía primordialmente por interacción mecánica del adhesivo y la dentina, con el uso de este sistema se llega a la idea de formar una interface híbrida para lograr una mejor unión.<sup>3</sup>

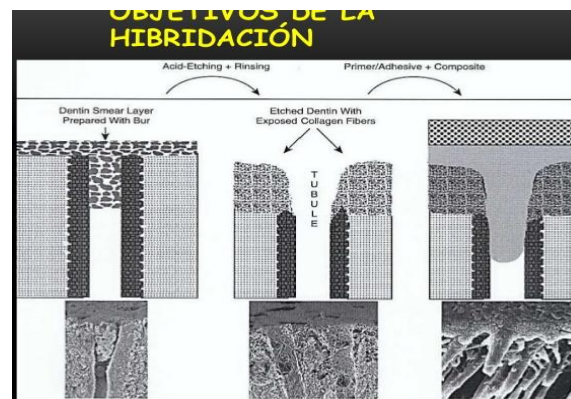


Figura 6: Presentación del sistema adhesivo de tercera generación<sup>4</sup>

## Cuarta generación

Esta generación fue acompañada por estudios en los dientes que revolucionaron la adhesión dentinaria, en 1982 Nakabayashi descubre una “capa híbrida” justificando la conexión del adhesivo y la resina con la dentina, esto fue un descubrimiento muy importante para la adhesión dentinaria.<sup>1</sup>

Nakabayashi recomienda una serie de pasos para conseguir la hibridación, grabado de la dentina con una solución del 10:3 de ácido cítrico al 10% para eliminar el smear layer y grabar la hidroxiapatita (entre 5-10 micras) con cloruro férrico al 3% creando la desmineralización y coagulación de los haces de colágeno.<sup>1</sup>

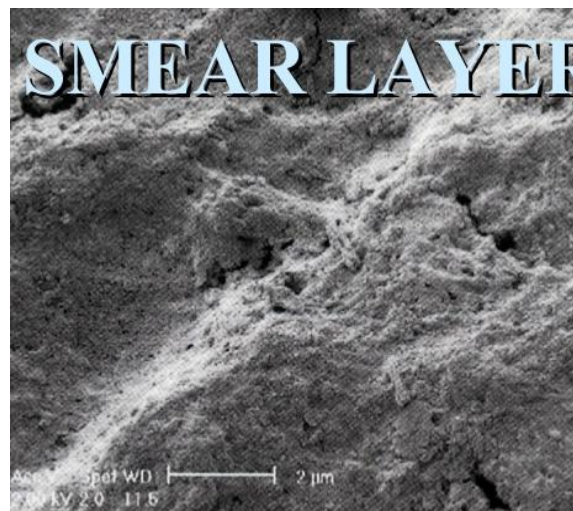


**Figura 7:** En la imagen se puede observar el acondicionamiento eliminando el barrillo dentinario y permitiendo la penetración del adhesivo en los túbulos dentinarios.<sup>4</sup>

Con la aplicación de imprimadores con monómeros hidrofílicos se obtiene una mejor penetración en la dentina acondicionada, manteniendo la red de colágeno abierta y no dejando que se colapse, permitiendo que el adhesivo penetre en los túbulos dentinarios.<sup>3</sup>



En algunos de los adhesivos de cuarta generación se realizaron intentos para obtener una adhesión química utilizando un copolímero del ácido poliacrílico, buscando una combinación en la formación de la capa híbrida similar a la del ionómero de vidrio, dando como resultado una adhesión más fuerte y estable.<sup>3</sup>



**Figura.8:** Se observa la capa de barrillo dentinario



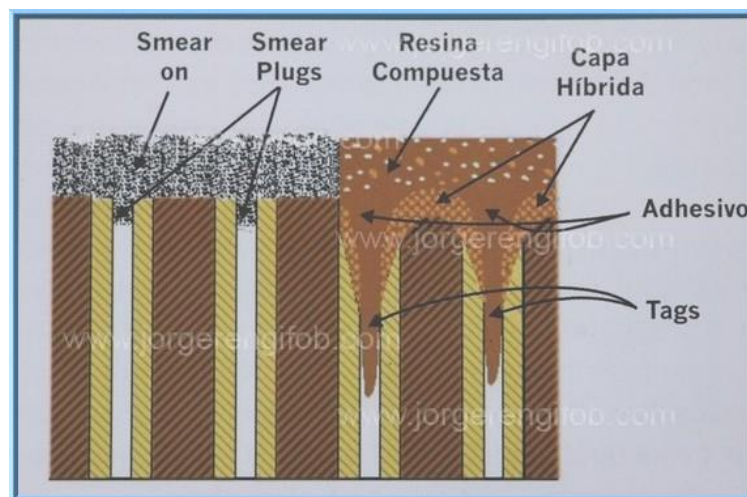
**Figura9:** En esta imagen se puede observar la presentación del adhesivo de cuarta generación.<sup>4</sup>

## Quinta generación

Se busca consolidar la formación de la capa híbrida y mejorar la adhesión química pero con la idea de simplificar la técnica, basada en hacerla menos sensible y más rápida es decir un menor número de pasos clínicos.<sup>3</sup>

Surgieron nuevos métodos o formas de clasificar a los adhesivos, creando confusión del manejo y funcionamiento, la mayoría de los adhesivos de esta generación utilizaron el grabado total (grabado de dentina y esmalte) y el sistema de una botella el cual contiene el imprimador y la resina adhesiva juntos aplicándolo después del grabado en un solo paso, en algunos sistemas se le agregaron partículas de relleno para darle mejor consistencia a la resina adhesiva.<sup>3</sup>

El éxito obtenido en los adhesivos en esta generación fue gracias a la capacidad de penetración e impregnación simultánea de los materiales.



**Figura 10:** Se observa la eliminación del barrillo dentinario y la impregnación del adhesivo penetrando simultáneamente en los túbulos dentinarios<sup>4</sup>



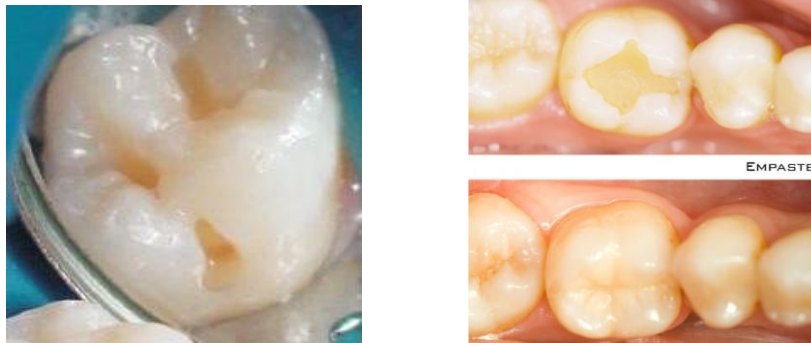
## 1.2. La adhesión y su importancia en la odontología moderna

Anterior a la era de la adhesión, las cavidades que se realizaban se dividían en preparaciones para recibir materiales plásticos que endurecían dentro de la cavidad como amalgamas y silicatos, cuando se excedían los requisitos de estos materiales se optaba por colocar materiales rígidos como incrustaciones; en estos procedimientos se necesitaban realizar retenciones en las cavidades para alojar materiales plásticos, estabilidad y anclaje para rígidos.<sup>5</sup>



**Figura 11:** Se observan las restauraciones rijidas con materiales de A) amalgamas, B y C) incrustaciones metálicas<sup>22</sup>

Al llegar la era adhesiva cambiaron los criterios a la prevención y restauración con cavidades menores limitándose a retirar la caries, sin tener que hacer grandes extensiones de la cavidad y reemplazando sólo el tejido perdido, en la actualidad el odontólogo no sólo debe tener conocimiento limitado a materiales de obturación y cavidades de años atrás, sino también de estudios biológicos, mecánicos, químicos y estéticos básicos para poder determinar que procedimiento se debe usar para optimizar la adhesión de los materiales estéticos a las estructuras dentarias.<sup>5,6</sup>



**Figura 12:** Cavidades limitadamente invasivas, retirando solo el tejido cariado<sup>24</sup>

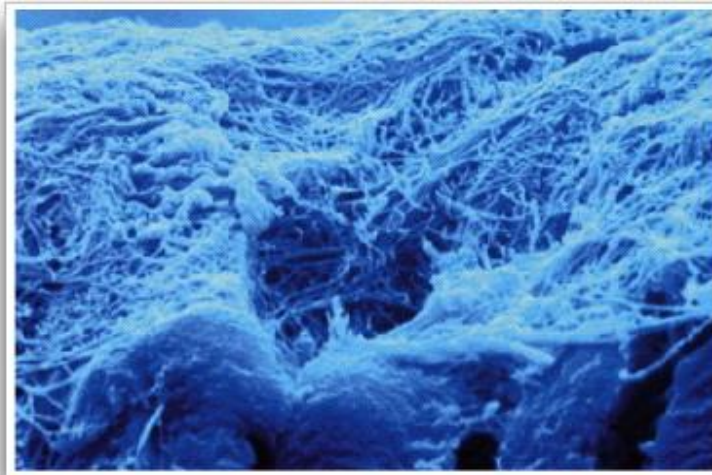
El interés y la gran demanda de los pacientes por restauraciones estéticas han revolucionado los avances de la odontología adhesiva, logrando una técnica predecible, evolucionando la adhesión a la dentina y al esmalte con los diferentes sistemas de unión. <sup>7</sup>



**Figura 13:** Restauraciones muy semejantes a la composición del diente<sup>24</sup>

Cambiando su composición y su manejo en las últimas décadas, así como el estudio del comportamiento del esmalte, dentina y los fluidos dentinarios, para poder obtener una íntima unión entre el adhesivo y la superficie adherente.<sup>8</sup>

En los primeros avances de los adhesivos se proponía grabar la dentina con el fin de provocar microrretenciones así como en el esmalte, posteriormente se diseñaron moléculas bifuncionales con la capacidad de reaccionar químicamente con los componentes orgánicos e inorgánicos de la dentina y copolimerar con los materiales de restauración dando una unión más íntima. <sup>8</sup>



**Figura 14:** Material orgánico e inorgánico de la dentina que reacciona químicamente con las moléculas bifuncionales del adhesivo<sup>21</sup>

En la actualidad la adhesión a dentina se da por un componente micromecánico de resina, que se introduce en los túbulos dentinarios y en la formación de una capa híbrida, así como la incorporación de materiales hidrofílicos para una mayor unión.<sup>8</sup>

En la odontología actual los materiales con mayor estudio e importancia para los investigadores son los sistemas adhesivos y sus características como, citotoxicidad, unión a esmalte y dentina evaluando la microfiltración y las resistencias adhesivas. <sup>9</sup>



El adhesivo dentinario debe contener diversas características como:

- Adhesión a la dentina igualando o mejorando la fuerza de unión a la del composite en esmalte grabado.<sup>10</sup>
- Máxima fuerza de adhesión en un corto tiempo permitiendo la manipulación de acabado y pulido, restableciendo la función postoperatoria del diente en un tiempo corto.<sup>10</sup>
- Evitar la irritación siendo biocompatible con el tejido pulpar.
- Prevenir la microfiltración
- Estabilidad prolongada en un medio oral.
- Fácil de aplicar y clínicamente tolerante
- Evitar la sensibilidad dentinaria.<sup>10</sup>

### 1.3. Adhesivos autograbables

En la práctica odontológica la técnica de adhesión se ha transformado en las últimas 2 décadas utilizando una técnica de adhesión en restauraciones directas e indirectas, y no sólo basándose en la retención mecánica y cementado, el desarrollo ha impulsado su uso obteniendo una gran demanda, lo cual ha motivado la realización de mejores adhesivos tanto en su funcionamiento, como en la técnica de colocación.<sup>11</sup>

Por lo cual, en los últimos años se han desarrollado nuevos adhesivos por lo que se han clasificado por generaciones basándose en los pasos clínicos y no en su composición ni funcionamiento.<sup>6</sup>



**Figura 15 :** En la imagen se observa la presentación de 2 frascos de los adhesivos de sexta generación<sup>23</sup>

Los sistemas adhesivos autograbantes o llamados de sexta generación tienen un mecanismo de acción bastante sencillo, simplificando los procedimientos clínicos con la incorporación de una resina ácida que al aplicarse en el sustrato dental disuelve el barrillo dentinario tras unos segundos, generando una pequeña desmineralización y desactivándose al contacto con los cristales de hidroxiapatita que ha desmineralizado e infiltrándose simultáneamente con el adhesivo.<sup>6,11</sup>

Se desarrolló en los adhesivos autograbantes la posibilidad de incorporar el smear layer en la capa híbrida con la infiltración de un monómero ácido creando un incremento en la concentración de la matriz orgánica (colágena), la cual contiene una zona de smear layer híbrido y una zona inferior de dentina desmineralizada permitiendo la penetración del adhesivo, es un sistema simultáneo el cual desmineraliza e infiltra la dentina por medio del monómero el cual después se polimeriza.<sup>11</sup>

La hibridación se realiza acondicionando la dentina con el agente grabador e infiltrando el imprimador y el adhesivo simultáneamente, obteniendo una unión micromecánica en las microporosidades generadas en dentina y esmalte.<sup>12</sup>

Los primeros sistemas autograbantes se preparaban con la unión de una gota de dos botellas en la cual contienen el imprimador y la resina adhesiva en uno de los frascos y los monómeros hidrofílicos como el agente de grabado, se aplican dejando actuar por aproximadamente 30seg. Los últimos sistemas combinaban las 2 botellas en una sola obteniendo un pH de 2 y reduciendo el tiempo de grabado a 20seg. con el inconveniente de no saber hasta que profundidad puede penetrar este adhesivo si no se llevan a cabo las especificaciones de uso del fabricante.<sup>11</sup>



Figura 16: Presentación individual del adhesivo de sexta generación y modo de uso<sup>23</sup>

Con los múltiples componentes que integran los adhesivos de sexta generación, ocasionalmente se pueden tener errores en la aplicación de esta técnica todo-en-uno así como la preocupación de la eficacia debido a tantos procedimientos innovadores de mezclas.<sup>11</sup>

Recientemente se introdujo un nuevo sistema de adhesión llamado de **séptima generación**, al igual que los de sexta generación que fueron innovándose entre los previos de multicomponentes, los investigadores trataron de simplificarlos en un solo frasco, los adhesivos de séptima generación tomaron los componentes de los de la sexta para reducirlo a un solo componente y en un solo frasco.<sup>11</sup>



**Figura17:** Presentación del adhesivo de séptima generación en un frasco y en presentación individual <sup>23</sup>

Obteniendo una baja variación en la técnica ya que ofrecen el grabador y el auto iniciador dando una ventaja inherente a los adhesivos, ya que graba y deposita el iniciador al mismo tiempo produciendo poca o nula sensibilidad postoperatoria.<sup>11</sup>





En consecuencia es posible eliminar los vacíos que quedaban anteriormente entre el adhesivo y el material restaurador (gaps) cuando se acondicionaba con ácido al retirar el material orgánico, estos últimos procedimientos de adhesión son más fáciles, mejores y más certeros.<sup>13</sup>

Se han simplificado los procedimientos de adhesión gracias a la introducción de los adhesivos autograbadores, sin embargo es indispensable tomar en cuenta las indicaciones de los fabricantes, para evitar que se vea afectada la unión a dentina negativamente.<sup>13</sup>

Los requerimientos necesarios para obtener mejores resultados en la unión adhesivo y dentina es con superficies limpias y tersas, el ángulo de contacto debe ser tendiente a cero gracias a una buena humectabilidad, fluidez adecuada y baja viscosidad, que pueda proporcionar adecuada penetración capilar en los espacios estrechos, evitando una contracción excesiva a la polimerización obteniendo la mínima posible y así evitar la separación en la fase de la solidificación del adhesivo.<sup>13</sup>

En estudios de filtración realizados por Boullaquet, se obtuvo como resultado que el sellado fue mejor con los sistemas adhesivos de grabado total que los obtenidos con los de auto-grabado de sexta generación, ya que al eliminar el barrillo dentinario con un grabado ácido se exponen las capas de colágena, formando una capa híbrida junto con el adhesivo permitiendo un sellado deseable.<sup>13</sup>

En estudios de laboratorio se comparan los adhesivos de cuarta generación llamados adhesivos convencionales de grabado con los de sexta y séptima generación, se obtuvieron mejores resultados en los adhesivos convencionales gracias a que presentaron en las pruebas de laboratorio y clínicas excelente funcionalidad y características,





reportando alta resistencia de unión, en comparación con los adhesivos de sexta y séptima generación autograbadores ya que estos forman vesículas de agua en la interfase adhesiva dejando espacios posibles de nanofiltración dando como consecuencia fracasos en los autograbadores.<sup>13</sup>

En los sistemas de autograbado podemos encontrar ventajas y desventajas de los adhesivos:<sup>9</sup>

### **Ventajas**

- Se da simultáneamente la desmineralización de la dentina y la infiltración del adhesivo.
- Se considera una técnica más rápida, su aplicación es en un sólo paso y no se lava después de la fase de grabado
- Provocan disminución de la sensibilidad a las diversas condiciones de humedad en dentina
- Su aplicación es higiénica
- Presentan una composición estable y consistente

### **Desventajas**

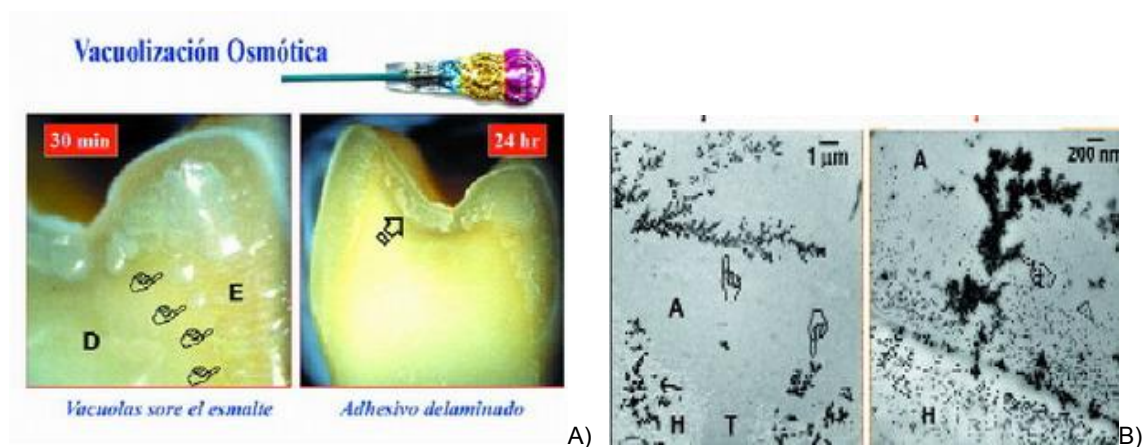
- Los estudios realizados a largo plazo son insuficientes
- Se requieren más pruebas clínicas relacionadas con la adhesión, microfiltración y óptimo sellado.<sup>9</sup>

## 2-. CARACTERÍSTICAS POSTOPERATORIAS

### 2.1. Nanofiltración

La filtración es cuando se permite el paso de productos y agua en la etapa de la interfase por medio de los vacíos que se crean cuando se está realizando la restauración, se puede distinguir la filtración por dos tipos: <sup>13</sup>

“Microfiltración” permite el paso clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones ya que los vacíos que se producen son largos entre la pared cavitaria y el material de restauración, cuando es más baja la resistencia de unión que el estrés de contracción de la restauración es cuando se produce esta separación.<sup>14</sup>



**Figura 18:** A) en la imagen se observa el atrapamiento de vacuolas de agua en dentina, B) se puede observar la nanofiltración con pigmentos de plata<sup>13</sup>

“Nanofiltración” al penetrar pequeñas moléculas entre la capa híbrida y la dentina intacta donde se forman pequeños vacíos nanométricos.<sup>13</sup>

Para lograr una unión confiable a largo plazo con restauración de resina, y evitar complicaciones como sensibilidad postoperatoria, decoloración marginal y caries recurrente, se debe generar un buen sellado de los márgenes protegiéndolas contra la microfiltración.<sup>13</sup>

Para evitar la nanofiltración se realizan procesos más complejos, como el sellado adecuado de los túbulos dentinarios evitando la salida del flujo dentinario mediante la formación de la capa híbrida y con una infiltración adecuada del adhesivo formando tags de resina en los túbulos dentinarios, la evaporación total del solvente inactivando la acción de las metaloproteinasas.<sup>13</sup>

En los sistemas adhesivos la nanofiltración es observada infiltrando nitrato de plata que nos permite visualizar los espacios formados en la interfase, siendo los culpables de la nanofiltración en estudios in vivo.<sup>13</sup>

Los investigadores Tay et al<sup>13</sup> distinguen dos tipos de nanofiltración en racimo y en mancha que se da tanto en la capa híbrida como en la adhesiva, argumentando que se debe a discrepancias de la desmineralización.

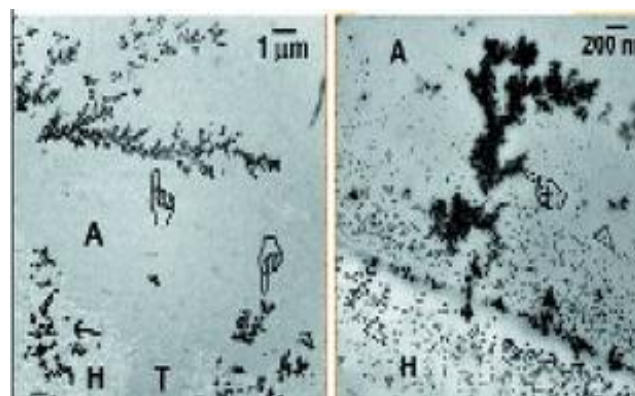
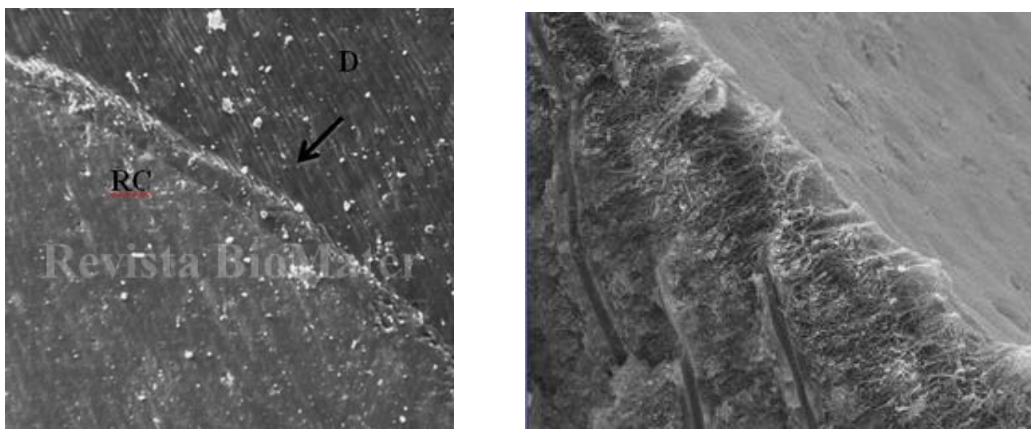


Figura 19: Se puede observar la nanofiltración en forma de racimo y en mancha.<sup>13</sup>

En la literatura se encuentran varias explicaciones de los diferentes tipos de nanofiltración, como son zonas de subóptima polimerización y la infiltración de resina, debido a la profunda infiltración de monómeros desmineralizantes que no son capaces de polimerizar y aumentando la vulnerabilidad de los adhesivos autograbadores en especial los de séptima generación “todo-en – uno.”<sup>13</sup>



**Figura20:** Formación de gotas de agua en la interface adhesiva

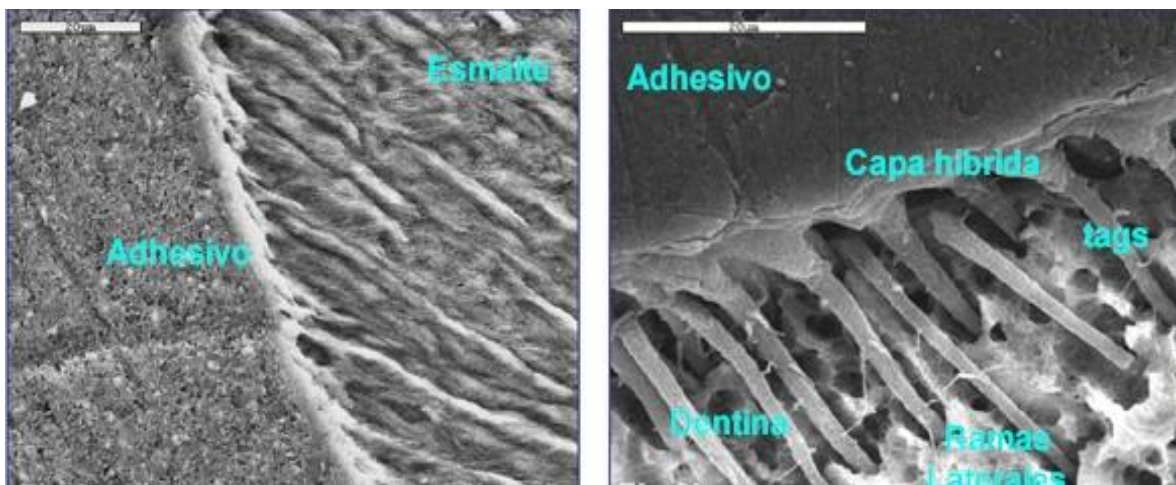
Ya que al contener monómeros altamente hidrofílicos, permite que sea extraída el agua de la dentina subyacente a través del adhesivo dando formación a gotas de agua en la interfase adhesiva, favoreciendo la nanofiltración en forma de racimos.<sup>13</sup>

Dentro de la interfase adhesiva se puede incrementar el atrapamiento de gotas de agua gracias a la presión pulpar debido al movimiento de agua y al proceso de ósmosis y absorción.<sup>13</sup>

## 2.2. Sellado dentinario

En los primeros adhesivos auto grabables se dieron cuenta que los resultados obtenidos en esmalte fueron menores que con los adhesivos de grabado total.<sup>14</sup>

Se realizaron pruebas de filtración en condiciones clínicas y de laboratorio, alcanzando como resultado una adhesión superficial en los márgenes del esmalte, debido al pH 2.5 que solo brindaba una desmineralización muy superficial, en la mejora de este sistema modificaron el pH del primer acidófilo de 2.5 a menos de 1 buscando una mejor unión entre el adhesivo, dentina y esmalte, logrando una excelente retención y un mejor sellado marginal.<sup>14</sup>

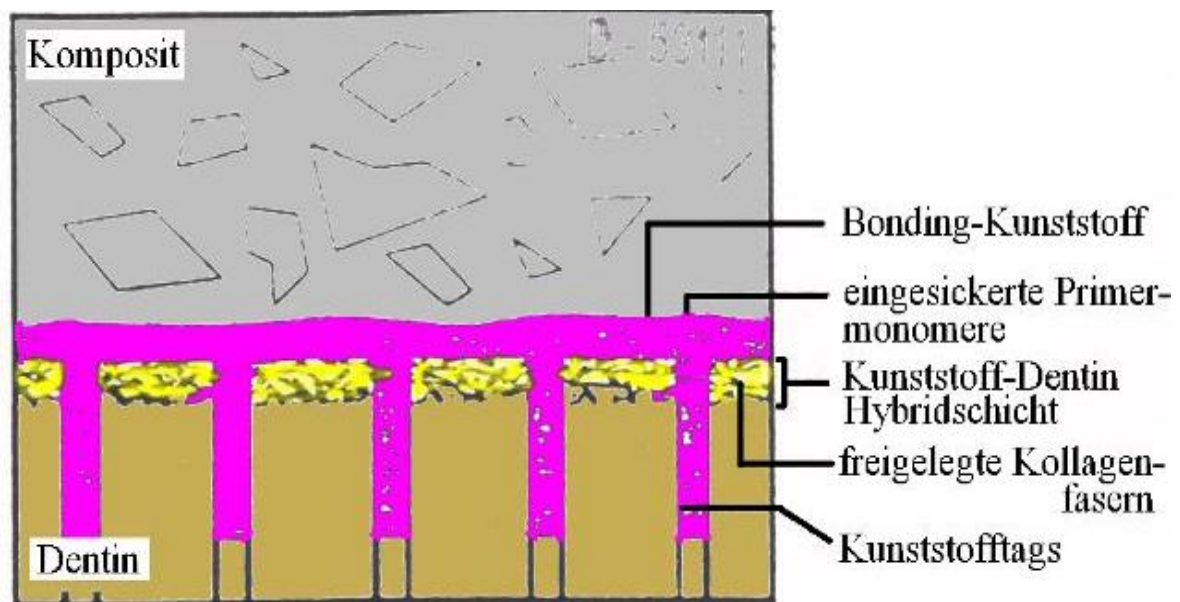


**Figura 21:** Penetración óptima del adhesivo proporcionada por el pH menor a 1, brindando una mejor unión a la dentina y un mejor sellado <sup>21</sup>

Sin pasar por alto los requerimientos básicos tanto para la superficie adherente como para el agente adhesivo y para obtener una mejor unión (con superficies limpias y tersas, el ángulo de contacto debe ser tendiente a cero gracias a una buena humectabilidad, fluidez adecuada y baja viscosidad del adhesivo).<sup>3, 6</sup>

La capacidad de unión a la dentina húmeda se atribuye a la utilización de un primer hidrófilo que contiene acetona, al combinarse con el agua de la dentina, aumenta la presión de vapor de agua dando facilidad a la volatilidad parcial por lo que disminuye la tensión superficial del agua debido a la mezcla de la acetona con el primer, recogiendo el agua hasta alcanzar un equilibrio, logrando una buena adaptación a las paredes tubulares, mejorando la retención y aumentando las fuerzas de unión, dando por resultado un mejor sellado dentinario.<sup>12</sup>

Esta técnica de autograbado al utilizar el barrillo dentinario para integrar el adhesivo con la dentina subyacente a través del grabado e infiltración simultánea, ha dado resultados más eficientes, evitando así que alguna de las capas desmineralizadas no sea penetrada por el adhesivo, ya que la desmineralización y la infiltración del adhesivo se llevan a cabo al mismo tiempo, lo cual permite un sellado dentinario eficaz.<sup>12</sup>



**Figura 22:** Se puede observar la integración del adhesivo con el barrillo dentinario facilitando la penetración y protegiendo las fibras de colágeno dando una adhesión y un sellado óptimo





Además estos sistemas poseen monómeros de resinas polimerizables, al igual que grupos ácidos como ésteres de fosfato y ácidos carboxílicos unidos a los componentes del agente imprimador.<sup>17</sup>

Para lograr un sellado óptimo, debemos obtener los mismos resultados en la fuerza de adhesión, tanto en esmalte como en dentina, logrando una fuerza de adhesión entre 17 y los 20 MPa, así como se han percibido en las técnicas de grabado total, más sin embargo, se ha estudiado que es menor la resistencia adhesiva en el esmalte con las técnicas adhesivas autograbantes.<sup>12</sup>

Por lo tanto los adhesivos autograbantes podrían verse mejorados con la utilización de agentes imprimadores más ácidos, por ello se están realizando nuevas investigaciones para sustentar el que puedan existir resultados favorables.<sup>12</sup>

En estudios realizados en esta técnica, se clasifica a los monómeros ácidos contenidos en los adhesivos autograbantes, dependiendo de su agresividad en: “fuertes” y “medianos” o “moderados”:

Los fuertes poseen un pH de 1 o menor lo cual les brinda una mejor capacidad desmineralizante casi similar a la de los sistemas de grabado total.

Los moderados tienen un pH de 2 en donde es menor la profundidad de la desmineralización, sin embargo proporcionan una adecuada superficie microporosa brindando una buena microrretención.<sup>15</sup>



En estudios realizados a distintos primers de autograbado, utilizados en dentina sana e infectada por caries y eliminada previamente, se observaron diferencias significativas ya que en la dentina afectada por caries aunque haya sido retirada queda ligeramente acondicionada y el adhesivo no es capaz de infiltrarse adecuadamente.<sup>16</sup>

Sin embargo las capacidades de grabar adecuadamente los sustratos de dientes ricamente mineralizados, así como la adhesión y el sellado fueron cuestionados al hacer comparaciones entre estos sistemas adhesivos y los de “grabado total” o convencionales.<sup>17</sup>

No se pueden asegurar las deficiencias en el sistema de autograbado, así como la solubilidad de sus componentes por su naturaleza ácida, ya que está poco argumentada y limitada por la falta de estudios de laboratorio y clínicos, gran parte de estos cuestionamientos se deben a la capacidad de una hibridación correcta, y una durabilidad de unión así como a la integración marginal del adhesivo y la restauración.<sup>17</sup>

Con la incorporación de monómeros ácidos de autograbado y agentes altamente hidrófilos HEMA, podrían ser más susceptibles a la hidrólisis, por lo consiguiente podría llevar a la degradación de la interfaz de adhesión producida por el deterioro del adhesivo, si estos cuestionamientos fueran ciertos estos materiales no podrían brindar la confiabilidad de una unión estable y un sellado óptimo en dentina.<sup>17</sup>

La mayoría de los adhesivos actuales presentan una fuerza de unión inmediata en estructuras dentales así como la adaptación marginal, pero puede verse afectada principalmente, por la técnica con la que es aplicado, el operador y el material dando como resultado variaciones en los resultados inmediatos de la adhesión viéndose afectado el sellado en un corto tiempo.<sup>18</sup>

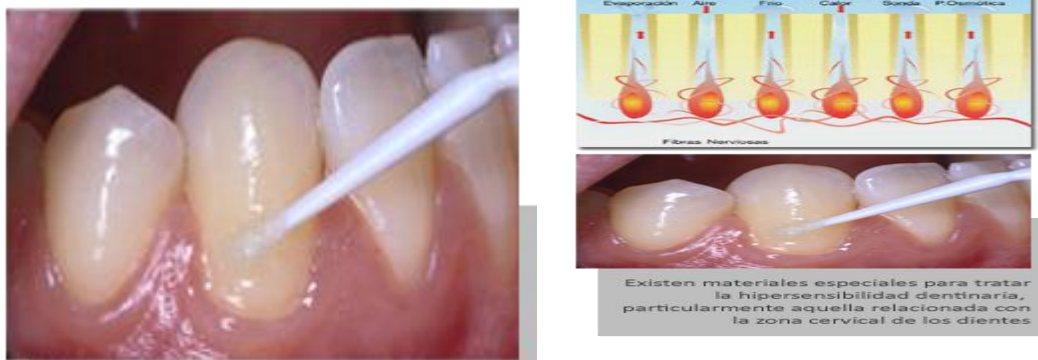
El sellado óptimo dentinario se da mediante la hibridación de la capa de colágeno, diente y adhesivo.



### 2.3. Sensibilidad postoperatoria

En los últimos años se ha despertado el interés por los factores que pueden producir la sensibilidad dentinaria, este fenómeno se da por un mal manejo de los sistemas adhesivos provocando una reacción dolorosa producida por estímulos mecánicos, físicos o químicos. <sup>19</sup>

Después de la colocación de restauraciones estéticas la sensibilidad postoperatoria ha sido un problema experimentado por la mayoría de los odontólogos, incluso al emplear un forro dentinario, siendo la sensibilidad postoperatoria en mayor frecuencia provocada por una técnica restauradora mal empleada y no al tipo de adhesivo utilizado en dentina. <sup>20</sup>



**Figura 23:** En la aplicación precaria del adhesivo se produce sensibilidad postoperatoria

Una de las grandes ventajas que proporcionan estos sistemas es en cuanto a la sensibilidad postoperatoria de la dentina, gracias a la combinación del grabador de ácido y al adhesivo base, mediante la aplicación se evita que los túbulos de la dentina estén expuestos al ácido grabador lo cual es una de las causas que provocan la sensibilidad. <sup>17</sup>



Los adhesivos autograbables forman la capa residual híbrida, diluyendo la capa de barrillo dentinario, mezclándolo con las fibras de colágeno y monómeros de resina, en estudios realizados por Gorman, en los que la base de resina y el material de imprimación no dieron lugar a sensibilidad postoperatoria en restauraciones posteriores a 24 meses.<sup>17</sup>

El fundamento del sistema de adhesión “todo-en-uno” de séptima generación se da mediante el procedimiento de no retirar el barrillo dentinario e incorporarse mediante un proceso de grabado e imprimación en sintonía a la dentina subyacente, evitando la posibilidad de formar una capa desmineralizada que no haya sido humectado por el adhesivo ya que se llevan en sincronía la imprimación y la desmineralización llegando a resultados más eficientes, menor sensibilidad postoperatoria así como mejorías en la adhesión en dentina.<sup>17</sup>

En estudios comparativos de adhesivos “todo-en-uno” con los de “grabado total” se analizó que:

Con los adhesivos de “todo-en-uno” se causa menor sensibilidad gracias a que no eliminan la capa residual de la dentina por completo creyendo que no hay una discrepancia entre la desmineralización y la profundidad de la infiltración ya que en esta técnica no se requiere la unión húmeda.<sup>20</sup>

Platt et al realizaron estudios clínicos en los adhesivos de “grabado total” y siguiendo las instrucciones del fabricante, el cual indica colocar una capa de adhesivo adicional para mejorar la capacidad de mojamiento en la superficie del diente, porque el piso pulpar no se ve cubierto en su totalidad después de la aplicación de la primer capa e incluso al examinar con lupas de magnificación se encontraron zonas secas en las cuales el adhesivo no hacia contacto con la superficial del diente, concluyendo que estas zonas secas en donde el adhesivo no lograba una impregnación uniforme y total de la superficie del



diente se exponían los túbulos dentinarios frente a restauraciones de resina produciendo sensibilidad postoperatoria.<sup>20</sup>

En una manipulación inapropiada del adhesivo, se podría dejar pasar restos del solvente a los túbulos dentinarios provocando sensibilidad postoperatoria derivados de la citotoxicidad de los solventes.

La sensibilidad postoperatoria es multifactorial ya que puede ser producida por diversas causas algunas de ellas y las más frecuentes son por:

- Contracción a la polimerización
- Mal diagnóstico
- Calentamiento por fricción (fresas en mal estado)
- Preparaciones muy profundas
- Manejo inadecuado del adhesivo
- Calentamiento por lámpara de fotocurado
- Sobre secado
- No eliminar bien las cetonas del adhesivo
- Mala oclusión

La sensibilidad postoperatoria se relaciona en mayor parte por la técnica inadecuada de la aplicación y no tanto por el adhesivo utilizado.<sup>20</sup>



## CONCLUSIONES

Se han realizado estudios a los adhesivos dentinarios con el objetivo de encontrar el ideal, mejorando sus propiedades; Mejor adhesión a los tejidos del diente, sellado dentinario óptimo y evitar la sensibilidad postoperatoria.

En las comparaciones que se realizan entre los adhesivos de “grabado total” y los “autograbables” se observó que en los de grabado total la fuerza de adhesión es mayor ya que al condicionar el tejido dentinario con un ácido grabador se eliminan el barrillo dentinario permitiendo la formación de tags y exponiendo la capa de colágeno de la dentina, formando una capa híbrida entre el diente, colágeno y adhesivo, produciendo un sellado adecuado.

En los adhesivos autograbantes se observó que su agente acondicionador es menos agresivo y su fuerza de adhesión baja ya que su penetración y su formación de tags disminuye, una de las ventajas de este adhesivo es que tiene un mejor sellado transformando la capa de barrillo dentinario conformando la capa híbrida, creando un tapón en los túbulos dentinarios y aminorando la sensibilidad postoperatoria.

Se necesitan más investigaciones y pruebas de laboratorios para los adhesivos de séptima generación ya que son los más recientes.

Los fracasos que se obtienen con los adhesivos dentales, no siempre son por el material utilizado, la mayoría de estos fracasos son por una aplicación deficiente y mal manejo de los adhesivos así como el uso del instrumental inadecuado, debemos de tener conocimiento del material así como de la estructura dental, respetar las indicaciones del fabricante ya que en ocasiones damos por hecho que sabemos utilizar los adhesivos, pero desconocemos rotundamente la forma de aplicarlos y es cuando provocamos alteraciones y fracasos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Prof. Asociada. La evolución de la adhesión a dentina. Camps Alemany I Facultad de Odontología, Valencia. Odontoestomatol 2004; 20-1: 11-17.
2. F.Rincon, C.Aguilar. Adhesivos Dentinales en Odontología. Conceptos fundamentales. RAAO2005; XLIVpp16-31.
3. C.Carrillo. Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales. Revista ADN 2006; LXIII pp45-51
4. [https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+dentinarios+de+segunda+generacion&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=LO8IVdKjHlftsAWvjoDwBA&ved=0CAYQ\\_AUoAQ#tbn=isch&q=adhesivos+dentinarios+de+cuarta+generacion](https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+dentinarios+de+segunda+generacion&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=LO8IVdKjHlftsAWvjoDwBA&ved=0CAYQ_AUoAQ#tbn=isch&q=adhesivos+dentinarios+de+cuarta+generacion)
5. ADHESIÒN. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Lic. Odontología 1<sup>er</sup> semestre.
6. T.Cachute, R.Miotto. Sistemas adhesivos en la odontología restauradora moderna. Rev.Odontol. Dominic 2004; v.10, pp. 7-10
7. L.Knobloch, D.Galley, S.Azer, W.Johnston, N.Clelland, R.Kerby. La fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos de autograbado de uno y dos pasos. El diario de Odontología Protésica 2007; v.97 (4) pp. 1-12
8. C.Llena, L.Forner. RELACION DE LA PERMEABILIDAD DENTINARIA CONLOS NUEVOS SISTEMAS DE ADHESIÒN DENTINARIA. Departamento de Estomatología. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Valencia 1997; v, 9 (2) pp. 1-8.
9. A. Gomes. Sistemas adhesivos autograbadores en esmalte: ventajas e inconvenientes. Avances en Odontoestomatologia 2004; v. 20 (4) pp. 193-198.
10. K.Aschheim, B.Dale. Odontología estética. Una aproximación clínica a las técnicas y los materiales. Elsevier Science. Segunda edición 2002; p42
11. O.Neyra. Adhesivos Dentales Autograbadores: (VI GENERACION) "MAS QUE UN SOLO PASO". KIRU. pp. 39-42



12. S.Monsalves, C.Astorga, M.Bader. Evaluación del Grado de Adhesión a la Dentina de Dos Tipos de Adhesión de Uso Clínico Actual. Revista Dental de Chile. 2011; v. 102 (1) pp. 4-12.
13. Parra.M., Garzón.H., Sistemas adhesivos autograbadores, resistencia de la unión y nanofiltración: una revisión. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2012; v. 24 (1) pp. 133-150.
14. J.cedillo, R.Ezpinosa, R.Velanoia, I.Ceja. Adaptación marginal e hidratación de los adhesivos de auto grabado. Estudio in vivo. Revista ADM 2012; v. LXIX (2) pp.76-82.
15. F.Rincón, D.Camejo. efectividad de los adhesivos de autograbado sobre el esmalte dental. Estado Actual. RAAO 2008; v. XLII (2) pp. 30-36.
16. A. Aguilera, J.Guachalla, V.Valenzuela. Sistemas Adhesivos de Autograbado. Revista Dental de Chile 2001; v. 92 (2) pp.23-28.
17. R.Herman, T.assunção, R.Syersut, A.Fraga, M.Marçal. Espesor de la capa híbrida y resina longitud etiqueta de un adhesivo de autograbado unidos a sonar dentina. Diario de Odontología 2005; v.33 (6) pp. 676-681.
18. A.Dourado, A. Reis. SISTEMAS ADHESIVOS. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales RODYB 2006; v. 1 (2) pp. 13-28.
19. S.Cohen. Vías de la Pulpa. Decima Edición 2011; pp. 479-480
20. J.Perdigão, S.Geraldeli, J.hodges. Grabado total frente adhesivos de autograbado. Efectos sobre la sensibilidad postoperatoria. Revista de la Asociación Dental Americana 2003; v. 134 (12) pp. 1621-1629
21. [https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+de+primera+generacion&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=Ae0IVcCJDoTUsAWp3YGAAg&ved=0CAYQ\\_AUoAQ#tbn=isch&q=capa+hibrida](https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+de+primera+generacion&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=Ae0IVcCJDoTUsAWp3YGAAg&ved=0CAYQ_AUoAQ#tbn=isch&q=capa+hibrida)
22. [https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+de+primera+generacion&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=Ae0IVcCJDoTUsAWp3YGAAg&ved=0CAYQ\\_AUoAQ#tbn=isch&q=restauraciones+dentales+metakicas+](https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+de+primera+generacion&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=Ae0IVcCJDoTUsAWp3YGAAg&ved=0CAYQ_AUoAQ#tbn=isch&q=restauraciones+dentales+metakicas+)



23. [https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+dentales+autograbado res&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=9vcIVbytJMzLsAWxk4CYAg&ved=0CAYQ\\_AUoAQ](https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+dentales+autograbado+res&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=9vcIVbytJMzLsAWxk4CYAg&ved=0CAYQ_AUoAQ)
24. [https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+dentales+autograbado res&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=9vcIVbytJMzLsAWxk4CYAg&ved=0CAYQ\\_AUoAQ#tbm=isch&q=cavid ades+para+resina+](https://www.google.com.mx/search?q=adhesivos+dentales+autograbado+res&biw=1280&bih=685&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=9vcIVbytJMzLsAWxk4CYAg&ved=0CAYQ_AUoAQ#tbm=isch&q=cavid+ades+para+resina+)