

**Análisis de los sistemas adhesivos  
autograbantes sobre dientes  
sometidos a blanqueamiento**

**TESIS DOCTORAL**

Presentada por el licenciado:

**D. Gonzalo Llambés Arenas**

Directores:


**Prof. Dr. D. Leopoldo Forner Navarro**

**Prof. Dr. D. José Amengual Lorenzo**

**Prof. Dra. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Carmen Llena Puy**

**Valencia, 2008**



VNIVERSITAT  DE VALÈNCIA

FACULTAT DE MEDICINA I ODONTOLOGIA



**DEPARTAMENTO D'ESTOMATOLOGIA**

**UNIDAT DOCENT DE PATOLOGIA I  
TERAPÈUTICA DENTÀRIES**



**Análisis de los sistemas adhesivos  
autograbantes sobre dientes  
sometidos a blanqueamiento**



...te hago saber, Sancho, que la boca sin muelas es como molino sin piedra, y en mucho más se ha de estimar un diente que un diamante.

**Don Quijote de la Mancha**

**Miguel de Cervantes**





A mis Padres por insistir en mí estudio, proporcionarme una carrera, compartir una profesión, permanecer a mi lado y sobre todo por guiarme en la Vida

Mamá; Por fin, ahora sí

A todas aquellas personas que sostengan estas páginas sobre sus manos y el corazón se les inunde de alegría y satisfacción

A Rosa María, mí mujer, por estar con migo en todo momento y en cualquier situación. Ayudarme en este proyecto común y por compartir con alegría el aprendizaje de la Vida



# AGRADECIMIENTOS

---



A mis directores de tesis Leopoldo Forner, José Amengual y M<sup>a</sup> Carmen Llena por ayudarme a conseguir completar un proyecto importante de mi Vida

A Sonia y Ángel responsables del microscopio confocal laser de la Facultad de Medicina de Valencia, por saber hacer del duro trabajo algo agradable y divertido

A Pilar y Tomás responsables del microscopio electrónico de barrido de la Universidad de Farmacia de Burjasot, por hacer nuestro trabajo más fácil y ameno

A las empresas Dentsply, Ivoclar-Vivadent, SDI y Normon por facilitarme el material para este estudio



# 1. ANTECEDENTES

---





## 1.1- INTRODUCCIÓN

Ya en el mundo primitivo, los tratamientos dentales tenían una importancia cultural que variaba según la civilización en cuestión.

Por el año 2500 a.C. los mayas, que eran habilidosos con los trabajos en los dientes, sabían incrustar hermosas piedras en cavidades cuidadosamente preparadas en los incisivos maxilares y mandibulares y, algunas veces, en los primeros molares con propósitos estrictamente rituales y religiosos e incluso como adorno personal. En estas ceremonias religiosas el ennegrecimiento de los dientes y la escarificación de la cara y torso tenían un significado importante [Peyton, 1964; Malvin, 1989].

Con los egipcios, alrededor del año 3000 a.C. aparece la figura del primer dentista que se conoce como tal, Hesi-Re. Se encontraron evidencias de que el tratamiento odontológico estaba separado del tratamiento médico general. Fueron hallados numerosos tratamientos de patología dental. La salud era el objetivo del tratamiento de los dientes, y ya no tenía un sentido religioso [Malvin, 1989].

Del padre de la Medicina, Hipócrates sobre el año (460 a.C.), sabemos que en sus escritos se encuentran numerosas referencias sobre los dientes, su formación y erupción, así como sobre las enfermedades bucodentales y sus métodos de tratamiento [Adams, 1891].

Los dolores y las infecciones dentales ya se empezaban a tratar, pero no hay indicios de higiene dental hasta el año 570, cuando con el “*siwak*” o “*miss wak*” (que es una rama de un árbol cuya madera tiene bicarbonato sódico y ácido tánico además de otros astringentes que tienen efectos beneficiosos para las encías), los árabes comenzaron a limpiarse los dientes [Bremner, 1939; Malvin, 1989].

Entre el año 600 y el 1300 d.C., en Europa, el progreso de la Medicina se paralizó casi totalmente, de hecho, todas las ciencias desaparecieron a medida que las escuelas se hundían y el vacío se llenaba de dogmas religiosos. Santa Hildegarda (1099-1179), proporcionó documentación importante sobre prácticas dentales, achacaba el dolor de muelas a la presencia de sangre podrida en las arterias que las alimentan [Guerini, 1909].

Giovanni da Vigo (1460-1525), en su tratado “*Practica copiosa in arte chirurgica*”, (1514) postula la importancia de unos dientes sanos para el bienestar psicológico y fisiológico humano. Los dientes sirven para aparentar gentileza, masticar carne y para pronunciar bien, y por lo tanto deberán curarse con toda diligencia [Peyton, 1964; Malvin, 1989].

La Odontología moderna la debemos a Pierre Fauchard (1678-1761), que sintetizó todo lo que se sabía en Occidente sobre Odontología. Creía firmemente que uno debía enjuagarse la boca cada mañana con varias cucharadas de la propia orina recién emitida para asegurar una buena saliva [Lufkin, 1948; Taylor, 1922].

Con Hayden (1769-1844) y Harris (1806-1860), se defiende que la odontología profesional reposa en una triple base: formación, organización y literatura. Este trípode fue establecido y la odontología fue elevada al máximo nivel profesional [Weinberger, 1948].

El tratamiento dental, ha ido evolucionando a lo largo de la historia y de las distintas civilizaciones, con el objetivo de mejorar la salud, los problemas y la estética dentales.

Se puede definir la estética como la ciencia que trata de la belleza (DRAE, 2000). Pero desde los mayas hasta la actualidad ha cambiado la mentalidad de la sociedad y lo que antiguamente era considerado algo estético como el ennegrecimiento de los dientes, ahora por el contrario lo que demanda la sociedad es blanquearlos.

En la sociedad actual, y sobre todo en esta última década, ha habido un notable aumento en la demanda de productos cosméticos, tratamientos de belleza y operaciones estéticas, todos ellos destinados para favorecer el bienestar, la salud y la estética corporal.

Hoy en día gracias a los avances científicos empleados por manos expertas, se ha puesto al alcance de mucha gente la posibilidad de realizar sus sueños, consiguiendo tratamientos estéticos y prótesis de todo tipo, para así obtener el aspecto deseado. Así, existen disponibles un sin fin de tratamientos estéticos muy demandados por los pacientes, como: prótesis mamarias, modificaciones de labios y pómulos, liposucciones, *liftings*... y en nuestro campo intervenciones de estética dental (cirugía periodontal, recontorneados dentales estéticos, carillas tanto de porcelana como de composite, restauraciones estéticas, modificaciones del color...) [Echevarria, 1990; Riethe, 1990]; intervenciones que siguen los patrones estéticos actuales: encías sanas y sonrosadas,

dientes armónicos con la línea de la sonrisa, ausencia de pérdidas dentales, dientes alineados y, sobre todo, blancos.

Precisamente, el campo del tratamiento de las discoloraciones dentales ha tenido una gran evolución en los últimos años, con el desarrollo de técnicas de enmascaramiento (recubrimientos directos, con resinas compuestas, o mediante técnicas indirectas) y de blanqueamiento dental, procedimiento más conservador y que gana popularidad constantemente [de Anitua y Gascón, 1992; Dietschi y Spreafico, 1998].

Los tratamientos blanqueadores no son inocuos, ni con los tejidos dentales ni con los materiales odontológicos. Existe evidencia científica de ello, como se analizará más adelante, y, en concreto sobre la alteración que ejercen los agentes blanqueadores sobre la capacidad de adhesión de los sistemas de unión utilizados junto con los composites en el postoperatorio cercano al tratamiento blanqueador.

El avance en las técnicas y productos blanqueadores por una parte y las constantes mejoras en los sistemas adhesivos, hacen necesaria una profundización en los conocimientos científicos que sustenten la actividad clínica diaria en cuanto, en nuestro caso, a la relación entre tratamientos blanqueadores y tratamientos restauradores adhesivos.

## 1.2- BLANQUEAMIENTO DENTAL

### 1.2.1- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS BLANQUEAMIENTOS

#### a) En dientes vitales

Las primeras referencias se pueden encontrar en Heymann (1864) usó el hidrocloreuro de calcio y el ácido acético como materiales blanqueadores. Algo más tarde Chapple (1877) utilizó sin éxito el ácido oxálico como agente blanqueador. Otros autores probaron diversos productos (cloro, pirozona, ácido muriático) con poco resultado. Abbot, introdujo el peróxido de hidrógeno al 30% (Superoxol) con estímulos de luz y calor. De esta técnica surgirán variaciones según distintos autores. No es hasta 1989 con Haywood y Heymann, cuando se introduce la novedosa técnica de blanqueamiento domiciliario con férulas con peróxido de carbamida al 10%. Actualmente gracias a profesionales como los aquí citados, disponemos de métodos más avanzados, eficaces y/o eficientes, como materiales con o sin activación externa y además de técnicas más inocuas y más eficaces para los pacientes.

**Tabla 1.2.1-A:** Esquema de la evolución histórica del blanqueamiento dental en dientes vitales.

AÑO	AUTOR	AGENTE Y PROCEDIMIENTO BLANQUEADOR
1864	Heymann <sup>1</sup>	Hidrocloreuro de calcio y el ácido acético
1877	Chapple	Ácido oxálico

<sup>1</sup> citado por: Villarreal, 2005

1877/1879	Taft y Atkinson	Hipoclorito de calcio/ cloro con bicarbonato
1895	Westlake	Pirozona y una corriente eléctrica
1916	Kaine <sup>2</sup>	Ácido muriático
1918	Abbot	Superoxol
1937	Ames	Peróxido de hidrógeno con éter etílico
1966	McInnes	Peróxido de hidrógeno, ácido clorhídrico y dietil éter
1968	Cohen y Parkins	Superoxol 30% con 31°C calor (umbral de dolor)
1972	Arens y Sachs	Superoxol 35% con calor por debajo del umbral del dolor
1974	Corcoran y Zillich	Superoxol 35% con 50-71°C calor
1976	Frank	Superoxol 50% con calor local
1984	Torres	Termocubetas con peróxido de hidrógeno
1985	Seale y Thrash	Rollos Superoxol 35% con instrumento calefactor 62°C
1986	Croll	Técnica erosivo-abrasiva
1989	Haywood y Heymann	Peróxido de carbamida al 10%, con férulas domiciliarias
1992	Hanosch y Hanosch	Peróxido de hidrógeno al 35% con fotoactivación
1996	Yarboroug <sup>3</sup>	Fotoactivación con láser del peróxido de hidrógeno
2000	Ilzarbe	Ozono
2000	Crest <sup>4</sup>	Tiras blanqueadoras
2002	Riutord	Activación enzimática
2003	Vivadent <sup>5</sup>	Barnices
2004	Quick White <sup>6</sup>	Activación ultrasónica
Varios	Varios	Lámparas, Halógenas alta potencia, arco de plasma o xenon, diodos, láser diodos, otros láseres

<sup>2</sup> citado por: Fasanaro, 1992

<sup>3</sup> citado por: Villarreal, 2005

<sup>4</sup> citado por: Dorfman, 2000

<sup>5</sup> citado por, Myers, 2003

<sup>6</sup> citado por Carrasco *et al*, 2004

b) En dientes no vitales

Los blanqueamientos en dientes no vitales, son más antiguos que los blanqueamientos en dientes vitales. Las primeras referencias son de 1848, con la utilización de cloruro de lima. Sobre el año 1864 Truman utilizó la clorina como agente blanqueador. Sería más tarde cuando se utilizaría el peróxido de hidrógeno con corriente eléctrica, calor o con luz ultravioleta, para así, aumentar la eficacia del agente blanqueador. Las técnicas variaron y los materiales como el superoxol y el perborato sódico introducidos por Printz en 1924, se dejaban en la cámara pulpar durante un tiempo sin aplicar calor. A partir de este hecho, el blanqueamiento no vital ha seguido una evolución pareja a la del vital, adaptándose a los nuevos productos y a las mejoras técnicas, como se refleja en la tabla siguiente.

**Tabla 1.2.1-B:** Esquema de la evolución histórica del blanqueamiento dental en dientes no vitales.

AÑO	AUTOR	AGENTE Y PROCEDIMIENTO BLANQUEADOR
1864	Truman <sup>1</sup>	Clorina
1884	Harlan	Dióxido de hidrógeno
1895	Kirk y Morton	Peróxido de hidrógeno al 25% con éter y corriente eléctrica
1895	Garretson <sup>2</sup>	1ª comunicación de la clorina
1911	Rosenthal	Lámpara de luz ultravioleta
1913	Brinistool	Técnica termo-catalítica
1924	Printz	Superoxol y perborato sódico con luz y calor
1958	Pearson	Superoxol en cámara pulpar tres días
1961	Spasser	Perborato sódico y agua en cámara pulpar
1963	Nutting y Poe	Técnica ambulatoria de blanqueamiento

<sup>1</sup> citado por: Haywood, 1992

<sup>2</sup> citado por: Fasanaro, 1992

1976	Frank	Superoxol 50% y calor local
1980	Howell <sup>3</sup>	Peróxido de hidrógeno al 30% con luz ultravioleta
1982	Abou-Rass	Endodoncia intencional en discoloraciones severas
1992	Gascón y Anitua	Técnica ambulatoria y peróxido de carbamida
1992	Hanosch	Peróxido de hidrógeno al 35% con fotoactivación
1998	Carrillo	Técnica domiciliaria abierta
2001	Amengual y Forner	Bases metacromáticas
Varios	Varios	Lámparas, Halógenas alta potencia, arco de plasma o xenon, diodos, láser diodos, otros laseres

### 1.2.2- ETIOLOGÍA DE LAS DISCOLORACIONES

Los tratamientos blanqueadores en boca, tienen como objetivo mejorar el aspecto de los dientes que sufren discoloraciones. El diagnóstico de estas discoloraciones es fundamental para establecer el posterior tratamiento. Las discoloraciones dentales tienen una gran variedad de circunstancias etiológicas según las cuales se establecen el tratamiento más adecuado. En la tabla siguiente se resumen [Forner *et al.* 2004]:

**Tabla 1.2.2-A:** Clasificación de las discoloraciones.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Placa</li> <li>2. Cálculo</li> <li>3. Discoloraciones de la placa <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Microbianas</li> <li>3.2. Alimentarias</li> </ol> </li> </ol>
---

<sup>3</sup> citado por: McInnes, 1966



3.3. Tabáquicas

3.4. De origen laboral

3.5. Yatrogénicas

3.6. De origen deportivo

#### **4. Discoloraciones del esmalte**

4.1. Ocurridas durante la formación del diente

4.1.1. Fluorosis

4.1.2. Amelogénesis imperfecta

4.1.3. Defectos de desarrollo del esmalte

4.1.4. Diopáticas

4.2. Por afectación del diente erupcionado

4.2.1. Caries del esmalte

4.2.2. Por metales

#### **5. Discoloraciones de la dentina**

5.1. Ocurridas durante la formación del diente

5.1.1. Dentinogénesis imperfecta

5.1.2. Displasia dentinal

5.1.3. Hiperbilirrubinemia

5.1.3.1. Eritroblastosis fetal

5.1.3.2. Incompatibilidad del grupo sanguíneo

5.1.3.3. Atresia, agenesia o hipoplasia biliar

5.1.3.4. Hepatitis neonatal

- 5.1.3.5. Hemorragia interna importante
- 5.1.3.6. Hipotiroidismo congénito
- 5.1.3.7. Enfermedades metabólicas, Tirosinemia,  
Déficit de  $\alpha$ 1-antitripsina
- 5.1.3.8. Distres respiratorio neonatal
- 5.1.3.9. Lepra lepromatosa
- 5.1.4. Enfermedades hepáticas
  - 5.1.4.1. Anemia ferropénica
  - 5.1.4.2. Anemia drepanocítica
  - 5.1.4.3. Talasemia
  - 5.1.4.4. Porfiria eritropoyética congénita (dentición permanente)
- 5.1.5. Enfermedades endocrinas
  - 5.1.5.1. Hipo/Hipertiroidismo
  - 5.1.5.2. Hipo/Hiperadrenalismo
  - 5.1.5.3. Ocronosis (alcaptonuria)
- 5.2. Por afectación del diente erupcionado
  - 5.2.1. Necrosis pulpar
  - 5.2.2. Hemorragia pulpar
  - 5.2.3. Yatrogénicas
  - 5.2.4. Calcificación pulpar periférica
  - 5.2.5. Resorciones radiculares

**6. Discoloraciones del esmalte y de la dentina**

## 6.1. Ocurridas durante la formación del diente

## 6.1.1. Constitucional

## 6.1.2. Odontodisplasia regional

## 6.1.3. Administración de fármacos

## 6.1.4. Porfiria eritropoyética congénita (dentición temporal)

## 6.2. Por afectación del diente erupcionado

## 6.2.1. Envejecimiento

## 6.2.2. Caries amelodentinaria

## 6.2.3. Tabáquica

Cabe resaltar que no todas las discoloraciones descritas son susceptibles de ser blanqueadas, por lo que el diagnóstico previo es fundamental. A modo de ejemplo se pueden citar como contraindicaciones del tratamiento blanqueador las siguientes: defectos en la formación del esmalte, pérdida de esmalte importante, caries dental, morfología dental anómala, tinciones por restauraciones de amalgama, etc... [Amengual, 2004].

### 1.2.3- AGENTES BLANQUEADORES

#### a) Composición

Se dispone en el mercado de materiales que son utilizados como agentes blanqueadores como se ha descrito anteriormente, son muy diversos, pero actualmente son dos los que se utilizan en mayor medida: el peróxido de hidrógeno y el peróxido de carbamida.

Tanto el peróxido de hidrógeno como el peróxido de carbamida, se presentan en distintas concentraciones, dependiendo del fabricante. Hay por un lado disponibles formulaciones de peróxido de hidrógeno en concentraciones que van del 30%-38% para uso en clínica y del 3,5%-9% para empleo domiciliario. Por otro lado, disponemos del peróxido de carbamida en concentraciones que van desde 10%-30% para uso domiciliario y concentraciones del 30%-35% para uso clínico.

La composición de estos agentes blanqueadores es la siguiente:

- El peróxido de hidrógeno es  $H_2O_2$  (agua oxigenada)
  
- El peróxido de carbamida o peróxido de urea es  $CH_2N_2H_2O_2$ . Tiene como agente activo el peróxido de hidrógeno en determinado porcentaje. Por ejemplo, en un 10% de peróxido de carbamida hay, de un 3,3% a 3,5% de peróxido de hidrógeno siendo el resto urea o carbamida [Kielbassa y Zantner, 2004]. Por este motivo, el peróxido de carbamida también es denominado peróxido de urea o peróxido de carbamida hidrogenada. También contiene otros agentes químicos en su composición como es el carbopol [Leonard, 1998; Rotstein, 1998], responsable de darle viscosidad y prolongar el efecto del peróxido, trolamina, que actúa reduciendo el pH [Greenwall,

2002], glicerina como espesante [Greenwall, 2002; Haywood y Berry, 2001] y en algunas composiciones aparecen saborizantes y colorantes artificiales. Dado que estos materiales requieren una vida prolongada se le incorporan preservantes o agentes ácidos, como el ácido cítrico y el ácido etilendiaminotetracético (EDTA) [Greenwall, 2002]. También hay fabricantes que incorporan en los peróxidos de carbamida flúor y nitrato potásico para reducir la sensibilidad durante y después del tratamiento blanqueador [Pinheiro, 1996].

#### b) Mecanismo de acción

La oxidación es el mecanismo por el cual se consiguen los efectos de blanqueamiento en los productos de los agentes antes mencionados. Un agente oxidante se caracteriza por presentar un electrón desemparejado en su órbita externa por lo tanto tiene una fuerte tendencia a interactuar con otros electrones, de manera que genera un par de electrones y consigue la estabilidad [Pinheiro, 1996].

Durante el blanqueamiento, los oxidantes ingresan fácilmente en la estructura dentaria por su bajo peso molecular, actuando en las uniones de los radicales cromóforos, rompiéndolas y liberando los pigmentos de esmalte y dentina [Freitas *et al*, 2002].

El peróxido de carbamida, en contacto con el agua se descompone en peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y urea ( $CO[NH_2]_2$ ). La urea se transforma en amonio ( $NH_3$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ). El peróxido de hidrógeno se introduce en el esmalte o la dentina y ejerce allí su efecto oxidante, blanqueador. Por otro lado, también se encuentra parte de ese peróxido de hidrógeno en la pulpa [Gokay *et al*, 2000; Kielbassa y Zantner, 2004].

**Tabla 1.2.3-A:** Clasificación de los agentes blanqueadores según su mecanismo de acción [Amengual *et al*, 2002].

<b>Mecanismo de acción</b>	<b>Materiales</b>
Oxidantes	agentes irrigantes, dióxido de silicona, papaína, perborato sódico, peróxido de carbamida, peróxido de hidrógeno, odontoblastina, superoxol, percarbamato sódico
Erosivos	ác cítrico, ác. clorhídrico, ác. fluorhídrico, ác. nítrico, ác. ortofosfórico, ác. poliacrílico
Abrasivos	bicarbonato sódico, carbonato cálcico, carborundo, citrato de cinc, citrato sódico, compuestos de aluminio, derivados del silicio, fosfato cálcico dibásico, piedra pómez, pirofosfato tetrapotásico
Mixtos	Citroxaína, pirozona

## 1.2.4- TÉCNICAS DE BLANQUEAMIENTO DENTAL

a) En dientes vitales [Amengual *et al*, 2004; Auschill *et al*, 2007; Carrasco *et al*, 2004; Donly *et al*, 1993; Götz *et al*, 2007; Hanosh y Hanosh, 1992; Haywood y Heymann, 1989; Ilzarbe LM. 1999; Terézhalmy *et al*, 2007; Llena *et at*, 1996; Walton y Torabinejad, 1990]

### 1. En consulta

- 1.1. Técnica de pulido aire-polvo
- 1.2. Técnica erosivo-abrasiva
- 1.3. Técnica con aplicador
- 1.4. Técnica de activación química
- 1.5. Técnica de activación química con matriz
- 1.6. Técnica de activación por calor
- 1.7. Técnica fotoactivada
- 1.8. Técnica fotoactivada con matriz
- 1.9. Técnica de activación sónica
- 1.10. Técnica con gases hiperoxidantes

### 2. Domiciliario

- 2.1. Técnica de cepillado dental
- 2.2. Técnica con barniz
- 2.3. Técnica con tiras
- 2.4. Técnica con cubetas preformadas
- 2.5. Técnica con férulas individualizadas

### 2. Combinado

b) En dientes no vitales [Bussadori *et al*, 2006; Caughman *et al*, 2000; Werner, 1991]

1. En consulta

1.1. Técnica de activación química externa-interna

1.2. Técnica de activación química interna o ambulatoria

1.3. Técnica de activación por calor

1.4. Técnica fotocolorífica

1.5. Técnica fotoactivada

2. Domiciliarias

2.1. Técnica con férulas para dientes individuales

3. Combinado



### **1.2.5- EFECTOS ADVERSOS DE LOS MATERIALES BLANQUEANTES**

Las técnicas de blanqueamiento dental, se llevan a cabo con sustancias químicas, que si no se conocen o se usan de una forma inadecuada e incorrecta, son capaces de producir unas alteraciones o efectos nocivos sobre los tejidos donde se aplican. A su vez, si estos materiales y técnicas se dominan y se aplican correctamente en cada caso, los efectos adversos que se pudieran producir, podrían ser evitados y controlados de forma efectiva.

Los efectos adversos más frecuentes que se pueden producir durante las técnicas de blanqueamiento dental son:

#### a) Irritación de las encías

El contacto del material de blanqueamiento (peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida) o de la propia férula sobre las encías, suele producirse de manera accidental por una mala protección de las mismas, bien por un dique de goma deficientemente adaptado, una errónea confección en la férula, una aplicación excesiva de material o un sellado endodónico incorrecto. El contacto directo sobre las encías de estos materiales, produce una inflamación aguda con la aparición de zonas blancas, irritaciones, úlceras menores de color blanquecino y muy excepcionalmente quemaduras y escaras, que pueden llegar a la necrosis del tejido afectado [Barnes *et al*, 1998; Goldstein y Kiremidjian, 1993; Li, 1998; Roshenthiel *et al*, 1996]. Estos efectos adversos normalmente son de carácter leve y reversibles [Haywood y Heymann, 1991; Leonard *et al*, 1997; Li, 1997; Rotstein, 2002].

b) Sensibilidad dental

La pulpa, aunque está protegida por el esmalte y la dentina, también se puede ver alterada cuando el diente se somete al contacto con el peróxido de hidrógeno y el peróxido de carbamida. Aparece así la sensibilidad dental aumentada. Suele ser de intensidad variable, transitoria y reversible pero, en algunos casos aparece dolor dental [Barnes *et al*, 1998; Curtis *et al*, 1995; Sterrett *et al*, 1995; Tam, 1999]. Estas molestias desaparecen con la interrupción del tratamiento blanqueador, modificando las dosis o con la aplicación de agentes desensibilizantes que incorporan fluoruros y/o nitrato potásico, y en caso de dolor dental con antiinflamatorios y analgésicos [Haywood y Heymann, 1991; Haywood, 1992; Leonard *et al*; 1997; Tung *et al*, 1993].

c) Resorciones

Se pueden producir resorciones cervicales externas [Anitua *et al*, 1990; Dumfahrt y Moschen, 1998; Friedman, 1997; Zabalegui *et al*, 1994] o resorciones radiculares internas [Friedman, 1997].

d) Otros

Aparecen otros efectos adversos cuando se realizan técnicas de blanqueamiento dental. Cabe destacar entre otros: la alteración en la superficie y subsuperficie del esmalte [Bitter, 1992; Bitter, 1998; Leonard *et al*, 2001; Powell y Bales, 1991; Spalding *et al*, 2003; White *et al*, 2002], alteración en la superficie de la dentina [Perdigao *et al*, 1998; Powell y Bales, 1991; Wandera *et al*, 1994; Zalkind *et al*, 1996] alteración del cemento [Rotstein *et al*, 1996; Rotstein, 1998], una disminución de la dureza del esmalte [Akal *et al*, 2001; Lopes *et al*, 2002; Rodríguez *et al*, 2001] disminución en la dureza de la

dentina [Ernst *et al*, 1996; Lewinstein *et al*, 1994]. De forma poco frecuente se puede encontrar efectos adversos sobre los tejidos corporales, que suelen producirse de forma accidental por un mal uso de las técnicas de blanqueamiento y los materiales empleados, bien por parte del profesional o del paciente [Haywood y Heymann, 1991; Haywood, 1992; Li, 1997; Redmond *et al*, 1997].

## **1.2.6- EFECTO DE LOS BLANQUEADORES SOBRE LOS MATERIALES DE OBTURACIÓN**

### 1.2.6.1- Obturaciones

#### 1.2.6.1.1- Resinas compuestas, compómeros y ormoceritas

Hay estudios que afirman que cuando los dientes se obturan con resinas compuestas o con compómeros y se someten a posteriori a técnicas de blanqueamiento, estos materiales no presentan ninguna alteración en la estructura superficial ni en el color [Couce *et al*, 1994; García *et al*, 2002; Haywood, 1997; Kwon *et al*, 2003; Langsten *et al*, 2002; Lee y Powers, 2001; Nathoo *et al*, 1994; Wattanapayungkul, 2003; Yap y Wattanapayungkul, 2002]. Pero hay otros estudios que demuestran que el color si se ve modificado [Bailey y Swift, 1992; Cooley y Burger, 1991; Gokay *et al*, 2000]. También hay estudios que afirman que existe una disminución reversible en la fuerza de unión entre el esmalte y la dentina en dientes recién blanqueados [Cavalli *et al*, 2001; Elkhatib *et al*, 2003; Far y Ruse, 2003]. Por otro lado, hay autores que piensan que la fuerza de adhesión de los adhesivos dentales y la fuerza de unión entre esmalte y los composites,

no se ven modificadas por los materiales de blanqueamiento [Culen *et al*, 1993; Josey *et al*, 1996; Murchinson *et al*, 1992; Perdigao *et al*, 1998].

En estas obturaciones blanqueadas, se puede encontrar un incremento en la porosidad de estos materiales y también alteraciones en las propiedades físicas de estos materiales [Deliperi *et al*, 2003, Fay *et al*, 1999, Jung *et al*, 2002, Monaghan *et al*, 1992a; Monaghan *et al*, 1992b; Robertello *et al*, 1997; Turker y Biskin, 2002; Turker y Biskin, 2003; Turkun *et al*, 2002], una alteración en la integridad marginal y la posible microfiltración de estas obturaciones [Barkhordar *et al*, 1997; Crim, 1992a; Crim, 1992b; Owens *et al*, 1998a; Owens *et al*, 1998b, Shinohara *et al*, 2001; Zalkind *et al*, 1996], al igual que se puede hallar una mayor penetración de los agentes blanqueadores hacia el interior de la cámara pulpar [Gokay *et al*, 2000a; Gokay *et al*, 2000b].

La dureza de los composites sometidos a peróxido de carbamida varía según estudios, aumenta [Cooley y Burger, 1991], disminuye [Bailey y Swift, 1992] o permanece intacta [Nathoo *et al*, 1994].

En otros estudios se demuestra la disminución de la adherencia de algunos microorganismos orales cariogénicos a la superficie de estos materiales de restauración, una vez que han sido blanqueados con peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida [Mor *et al*, 1998; Steinberg *et al*, 1999].

En cuanto a las ormocerams, también se encuentran alteraciones en su estructura cuando se someten a los blanqueamientos dentales, pero suelen ser más estables que los composites [Taher, 2005; Yalcin y Gurgan, 2005].

#### 1.2.6.1.2- Ionómeros de vidrio

Los cementos de ionómero de vidrio, son polialquenoatos que se utilizan como materiales de obturación directa en algunos casos [Rieter, 1990]. Los tratamientos blanqueadores no afectan sus propiedades físicas [Attin *et al*, 2004; Titley *et al*, 1993; Titley *et al*, 1989], aunque algunos autores piensan que existe la posibilidad de que estos cementos se disuelvan cuando son sometidos a la acción de los productos de blanqueamiento dental [Mair y Joiner, 2004; Heymann, 1997; Swift, 1997a], o que aparezcan poros y aumente la aspereza superficial [Turker y Biskin, 2003].

#### 1.2.6.1.3- Amalgama de plata

Las obturaciones de amalgama de plata cuando se exponen a los productos blanqueadores sufren una alteración de la integridad marginal, microfiltración, discoloración del diente obturado, cambios en la composición a nivel superficial, corrosión y liberación de productos tóxicos [Canay *et al*, 2002; Haywood, 2002; Robertello *et al*, 1997; Rotstein, 1997; Rotstein *et al*, 2000a; Rotstein *et al*, 2000b]. Por ello estudios recomiendan que las obturaciones de amalgama de plata, se deberían pulir primero para evitar una mayor liberación de mercurio cuando éstas se someten a blanqueamiento dental [Al-Salehi *et al*, 2005; Rotstein *et al*, 2004].

#### 1.2.6.1.4- Óxido de cinc-eugenol y fosfato de cinc

Estos cementos también se emplean como materiales de obturación provisionales. Cuando éstos se someten a blanqueamiento dental, se aprecia una alteración y una modificación en la morfología superficial, además de la filtración marginal de estas obturaciones [Heymann, 1997; Hosoya *et al*, 2000; Rotstein *et al*, 1995; Swift, 1997a].

### 1.2.6.2- Incrustaciones (cerámicas y oro)

Los agentes blanqueadores utilizados en la clínica dental no afectan directamente, ni al color ni a la textura superficial ni a otras propiedades físicas de estos materiales [Campos *et al*, 2003; Haywood 1992; Haywood 1997; Rotstein, 1998; Turker y Biskin, 2003]. Pero, se tendrá en cuenta, el material utilizado para cementar estas restauraciones, ya que como se ha comentado en puntos anteriores, los cementos dentales sometidos a los productos de blanqueamiento si pueden sufrir modificaciones.

### 1.2.6.3- Coronas

#### 1.2.6.3.1- Metal-Porcelana, porcelana, metálicas

Las coronas de metal-porcelana, porcelana o metálicas, no sufren ningún tipo de alteración en su estructura cuando se ponen en contacto con los materiales de blanqueamiento [Clelland *et al*, 2002; Haywood y Berry, 2001; Turker y Biskin, 2003].

#### 1.2.6.3.2- Acrílicas, policarbonato y polímeros

Puede aparecer una tinción naranja en las coronas que llevan en su composición metacrilatos [Robinson *et al*, 1997]. Y no hay afectación de este tipo de coronas en su estructura física, cuando estas se someten a los materiales de blanqueamiento dental [Swift, 1997a].

## **1.3- SISTEMAS DE UNIÓN ENTRE LOS MATERIALES DE OBTURACIÓN Y LOS TEJIDOS DENTALES**

### **1.3.1- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS ADHESIVOS**

**Tabla 1.3.1-A:** Evolución cronológica de las técnicas adhesivas y de los materiales adhesivos.

<b>AÑO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>MATERIAL, TÉCNICA</b>
1951	Hagger	Resinas hidrofóbicas, no se trata la dentina
1955	Buonocuore	Grabado del esmalte
1962	Bowen	Resina Bis-GMA
1980	Fusayama	Grabado total de esmalte y dentina
1981	Maryland	Puente adhesivo
1982	Nakabayashi	Describe la capa híbrida
1982		4-Meta. (adhesivos de 4º generación)
1983	Horn	Grabado de porcelana con ácido fluorhídrico
1984	MacLaghlin	Silanos
1986	Erickson y Gasspoole	Grabado del esmalte durante 15 segundos
1992	Van Meerbeck	Describe 3 zonas de la capa híbrida
1994	Varios	Adhesivos monocomponentes
2000	Varios	Adhesivos autograbantes

### 1.3.2- EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE UNIÓN

#### a) Clasificación según distintas generaciones

##### a.1- Adhesivos de 1ª generación

Son los primeros adhesivos que aparecen y datan de 1951, con Hagger. El primero en aparecer fue Sevriton (ácido glicerofosfórico-dimetacrilato), pero no era estable en medio húmedo y no se comercializó. El primer adhesivo comercial se llamó Cervident (NPG-GMA, metacrilato glicidil N-fenilglicina) de la casa SS White, con una fuerza de adhesión de 2-3 MPa. Este se caracterizaba por no tratar la dentina, el adhesivo se basa en resinas hidrofóbicas [Ariño, 2000; Harris *et al*, 1974; Wickwire y Rentz, 1973].

##### a.2- Adhesivos de 2ª generación

Aparece Clearfil Bond System de Kuralay en el año 1978; era un sistema de dos componentes. Se intentó superar las fuerzas de adhesión de los anteriores pero no lograron sobrepasar los 7 MPa. Se caracterizan por modificar la capa de barrillo dentinario y la utilización de resinas hidrófobas e hidrofílicas [Ariño, 2000; Schmidseder, 1999; Scriver *et al*, 1989].

##### a.3- Adhesivos de 3ª generación

Se empezó a grabar la dentina. En 1984 se presentó el Clearfil New Bond (HEMA y 10-MPD) de Kuralay, se basaban en una unión micromecánica y no una unión química como las dos generaciones anteriores. Con estos adhesivos se alcanzó unos valores de adhesión que oscilaban entre los 9 MPa y los 18 MPa. Se caracterizan por la



eliminación de la capa de barrillo dentinario, y el uso de resinas hidrofílicas [Stanford *et al*, 1985; Finger *et al*, 1989].

### a.4- Adhesivos de 4<sup>a</sup> generación

Pocos años más tarde, surgieron estos adhesivos más avanzados. Se caracterizan por la formación de la denominada capa híbrida, descrita por Nakabayashi, 1982. Se basan en la difusión e impregnación de las resinas en el sustrato de la dentina parcialmente descalcificada, seguida de la polimerización para formar la denominada capa híbrida. Son adhesivos universales que se unen a esmalte, dentina, amalgama, metal y cerámica. Se basan en el grupo 4-Meta, y el grabado de la dentina se realizaba con ácido cítrico al 10% y cloruro férrico al 3%, pero otras casas comerciales usaron primero ácido maleico al 10%, y posteriormente se sustituyó por ácido ortofosfórico. Aparecieron productos como All-Bond 2 de Bisco y Scotchbond Multisuperficie de 3M y por término medio se alcanzan valores de adhesión de unos 23 MPa, consiguiéndose una gran diferencia con las anteriores generaciones [Ponnaappa, 2002]. Estos adhesivos se componían de dos frascos, uno contenía el acondicionador y el otro el adhesivo.

### a.5- Adhesivos de 5<sup>a</sup> generación

Se denominan sistemas adhesivos monocomponentes (acondicionador y adhesivo, en el mismo frasco). Siempre precisan del grabado previo del esmalte y de la dentina con ácido ortofosfórico. Los primeros en aparecer fueron One-Step y Prime-Bond de Dentsply. Estos adhesivos presentan una resistencia al cizallamiento entre 20 y 30 MPa [Ernest *et al*, 2005, Ponnaappa, 2002].

#### a.6- Adhesivos de 6ª generación

Se denominan adhesivos autograbantes y es por que no se necesita del grabado ácido previo del diente para ser aplicados. Se vuelve a los dos frascos, el primero contiene el acondicionador-grabador y el segundo el adhesivo. Las fuerzas de adhesión de estos adhesivos variaran según si se refiere al esmalte o a la dentina. Encontramos en el mercado, Etch & Prime 3.0 de Degussa, Clearfil SE Bond de Kuralay, AdheSE de Vivadent... entre otros [Hanning *et al*, 2004, Rocín *et al*, 2002].

#### a.7- Adhesivos de 7º generación

Son los últimos adhesivos que han aparecido en el mercado, son también adhesivos autograbantes pero que a diferencia de los anteriores, solo hay un frasco que no necesita de mezcla. Se colocan en el diente con una sola aplicación como Xeno V de Dentsply, AdheSE One de Vivadent, IBond de Heraeus Kulzer, entre otros [Hosaka *et al*, 2007; Rosales-Leal, 2007].

#### b) Sensibilidad de la técnica

##### b.1- Sensibilidad a la técnica asociada con los adhesivos de grabado total.

Cuando existe una caries y se prepara una cavidad para que se obture con composite, en primer lugar se graba el diente con ácido (ácido ortofosfórico al 37%), durante 30 segundos, luego se lava y posteriormente se aplica el adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante, quedando así la cavidad preparada para obturarse con el composite correspondiente.

Los adhesivos de grabado total son más sensibles a la técnica a causa de la menor oportunidad de obtener una hibridación y sellado óptimos de los túbulos dentinarios en la técnica de adhesión húmeda [Tay, 2002].

Si se comete el error de sobresecar y/o sobrehumedecer la dentina profunda grabada, habrá sensibilidades postoperatorias. Tal problema se puede eliminar clínicamente mediante:

1. Uso de desensibilizante acuoso de dentina conteniendo HEMA, pues este es miscible con agua y forma un hidrogel blando sobre la polimerización [Pepas *et al*, 2000].

2. Uso de cemento de ionómero de vidrio modificado con resinas con la técnica clásica de sándwich [Andersson-Wenckert *et al*, 2002].

3. Uso de sensibilizadores con oxalato tras el grabado ácido de la dentina [Pashley *et al*, 2001].

4. Uso de adhesivos autograbantes que no eliminen los “tapones” de resina, reduciendo así la conductancia hidráulica a través de los túbulos de dentina [Tay *et al*, 2000].

#### b.2- Sensibilidad a la técnica asociada con los adhesivos autograbadores.

Cuando existe una caries y se prepara una cavidad para que se obture con composite, el diente no se graba con ácido ortofosfórico, sino que se aplica el adhesivo autograbante directamente siguiendo las instrucciones del fabricante, quedando así la cavidad preparada para obturarse con el composite correspondiente [Tay, 2002].

Los adhesivos autograbadores se unen razonablemente bien al esmalte grabado y hay un consenso general sobre las versiones menos ácidas de los adhesivos autograbantes que no graban bien el esmalte natural, no formando tapones de resina y produciendo una muy pequeña desmineralización bajo la superficie con la que se consigue baja retención mecánica [Pashley y Tay, 2001; Ibarra *et al*, 2002].

Los sistemas de acondicionador de autograbado han sufrido una rápida evolución en los últimos años. Posiblemente, en un futuro próximo, la adhesión dental implicará una aplicación única de un sistema adhesivo autograbado capaz de satisfacer la adhesión tanto al esmalte como a la dentina [Carpena, 2003].

#### c) Mecanismo de acción

Cuando se aplica en el diente (esmalte y/o dentina) el grabado ácido (ácido ortofosfórico al 37%) o ácidos más débiles como los *primers* autograbadores, se produce una superficie porosa, como un sistema de canales, dentro del cual puede fluir una resina. Las resinas que se usan sobre el diente grabado se denominan agentes de unión. Cuando se colocan sobre la superficie del diente tratado (grabado), se introducen en los canales formados por el grabado ácido y cuando se polimerizan forman un engranaje proporcionando una importante retención mecánica (no se forma ningún enlace químico). Sobre esta capa de unión se puede colocar el composite (entre estas capas sí que se forma un enlace químico) [Albers, 1988].

El mecanismo de adhesión entre estas capas (sistema de unión y resina compuesta) es muy complejo. Parece ser que la unión más predominante es de tipo iónico. Se piensa que estos materiales son quelantes del calcio del esmalte grabado y de la dentina no grabada, por lo que existe una interacción polar entre el fósforo cargado negativamente en el material de unión y el calcio cargado positivamente en el diente [Dogan, 1982].

### 1.3.3- SUPERFICIES DE ADHESIÓN

#### a) A esmalte

La adhesión a esmalte se produce a través de la técnica de grabado ácido del esmalte. Esto provoca un cambio en su superficie creando un mosaico de grabado retentivo. Este mosaico es producido por la diferente solubilidad en ácido, de los cristales de hidroxiapatita en los prismas del esmalte. Este proceso de grabado aumenta la energía de superficie del esmalte y mejora su humectabilidad, y con la siguiente aplicación de un viscoso sellador que penetra en las microporosidades, después de la polimerización, se produce una fijación micromecánica [Buonocore, 1955]. Independientemente de que pueda existir una unión química del adhesivo con el esmalte, el principal mecanismo de unión es mecánico. El objetivo del ácido es desmineralizar el esmalte para que se produzca una superficie irregular y así la resina puede imbricarse al esmalte en las oquedades creadas y de este modo se aumentará la superficie de contacto entre adhesivo y esmalte debido a las irregularidades creadas [Keogh y Castro, 2004].

#### b) A dentina

La adhesión a dentina es más difícil de llevar a cabo. La razón radica en su composición heterogénea. La dentina está formada por túbulos dentinarios rellenos de humedad dental y prolongaciones odontoblásticas. Los túbulos se hallan delimitados por dentina peritubular, la cual está más mineralizada que la dentina intertubular. La dentina tiene carácter hidrófilo debido a la humedad dentinal. Ello evita que los materiales hidrófobos, lleguen a contactar de forma íntima con la superficie dentinal [Sano *et al*,

1995; Swift *et al*, 1995]. Los primeros adhesivos se usaban con el grabado ácido, eran reacios a grabar la dentina, o usaban una base dentinaria para proteger la pulpa y posteriormente colocar el grabado sobre esa base, como consecuencia, el adhesivo no se unía a la dentina [Keogh y Castro, 2004]. En cada manipulación mecánica de la dentina se forma una capa de barrillo dentinario llamada *smear layer* [Boyer, 1984; Sveen *et al*, 1983]. Los adhesivos no ácidos con los que no se aplicaba una base cavitaria o había dentina expuesta, el sellado y la retención de la restauración dependía de la unión entre el adhesivo y el *smear layer* [Gwinnett *et al*, 1996].

#### c) A cemento

El cemento dental está situado entre el hueso y la raíz dental, cuando el hueso se retrae el cemento se queda expuesto pero solo por un periodo corto de tiempo, ya que desaparece quedando así expuesta la raíz del diente que está formada por dentina. Por lo que estaremos hablando de adhesión a dentina (anteriormente explicada) y no a cemento. La adhesión a cemento será importante a la hora de realizar tratamientos periodontales [Klaus *et al*, 1993].

#### d) A porcelana

Las uniones porcelana-resina son de dos tipos:

- Unión porcelana-resina micromecánica

Se trata de una unión que implica un micrograbado de la porcelana con un ácido, permitiendo así la penetración de la resina en los canales grabados en la porcelana. Los ácidos que se usan para realizar estas retenciones micromecánicas son el ácido fluorhídrico y el sulfúrico.

- Unión porcelana-resina química

Se trata de una unión química que requiere agentes químicos de acoplamiento. Los más usados son los silanos. Son agentes humectantes que mejoran la capacidad de unión de dos materiales diferentes, que cuando se aproximen quedaran fijados por fuerzas de Vanderwalls. Permiten que el agente de unión penetre más fácilmente en los canales grabados [Calamia, 1985].



#### e) A metal

En uniones metal-resina hay dos aspectos:

- Unión mecánica metal-resina

Estas uniones lo que implican son unas perforaciones en el metal, socavados, mallas de alambre o una superficie grabada (grabado electroácido) a la cual pueda adherirse la resina [LaBarre y Russell, 1984].

- Unión química metal-resina

Requieren una superficie metálica limpia y un agente de unión fosforado ácido.

#### f) A resina

Cuando se habla de uniones resina-resina, se pueden dar dos situaciones distintas que se tendrán que tener en cuenta a la hora de unirnos a las mismas:

- Unión resina-resina inmediata

Este tipo de unión se da en las primeras 24 horas de la colocación del composite. Tiene lugar cada vez que un composite sin polimerizar se añade a otro que acaba de ser polimerizado. La resina no polimerizada proporciona dobles enlaces libres para reaccionar con el composite que se añade. La unión resina-resina inmediata, será más efectiva cuanto menor sea el tiempo que transcurra entre una aplicación polimerizada y la nueva capa [Boyer, 1984]. Se puede hablar de una unión de naturaleza química.

- Unión resina-resina retardada

Este tipo de unión se da cuando se quiere reparar una restauración antigua o simplemente modificar una pasadas las 24 horas de su finalización.

Lo que se aconseja en este tipo de uniones es desbastar con fresas de grano grueso la capa superficial del composite a reparar, grabar toda la superficie durante 15 segundos para disolver restos orgánicos ó 60 segundos si hay que grabar algo de esmalte, colocar un agente de unión y polimerizar. Posteriormente se coloca otra capa de resina sobre la ya preparada [Miranda *et al*, 1984]. Estas uniones de resina-resina retardada, dependen más de una retención mecánica que química.

### **1.3.4- CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS**

Se pueden clasificar los sistemas adhesivos para composites en los siguientes grupos

[Blunck y Haller, 1999]:

a) En función de la capa de barrillo dentinario.

- Conservación e impregnación de la capa de barrillo
- Eliminación de la capa de barrillo

b) En función del procedimiento una vez acondicionado el diente.

- Sistemas multicomponente
- Sistemas monocomponente

c) Según el material contenido en los adhesivos.

d) Según el sistema de fraguado.

- Fotopolimerizable
- Químico
- Dual

## ANTECEDENTES

---

### Sistemas de unión entre los materiales de obturación y los tejidos dentales

e) Según el disolvente del *primer* o acondicionador.

- Sistemas sin o con sólo un mínimo contenido en agua sobre la base de acetona o etanol
  
- Sistemas con mayor proporción de agua, aproximadamente 20% o más sobre la base de acetona o etanol
  
- Sistemas con una base pura de agua

### 1.3.5- ADHESIVOS AUTOGRABANTES

**Tabla 1.3.5-A:** Características de los adhesivos autograbantes [Padrós *et al*, 2000, modificada]

ADHESIVOS AUTOGRABANTES							
Nombre comercial	Casa	Frascos	Grabado previo	Solvente primer	Dentina húmeda	Fraguado	Comentarios
AdheSe	Vivadent	2	No	Agua	No	Foto	Aplicaciones por separado de los dos frascos
AdheSE One	Vivadent	1	No	Agua	No	Foto	Cómoda forma de lápiz
A.RT. Bond	Coltene	3	No	Agua	No	Foto	Contiene fluor
Ariston Liner	Vivadent	1	No	Agua Etanol	No	Foto	
Clearfil Liner Bond 2V	Kuralay	3-4	No	Agua	No	Foto-Dual	Microrrelleno
Clearfil SE Bond	Kuralay	2	No	Agua	No	Foto	
Clearfil S3 Bond	Kuralay	1	No	Agua	No	Foto	Presentación en un solo frasco, no precisa de mezclado
Contax	Zenith	2	No	Agua	Si / No	Dual	Presentación de 2 frascos más otro que es un activador
Ecusit	DMG	3	No		No	Foto	Contiene fluor
ED Primer	Kuralay	2	No	Agua	No	Auto	Es sólo primer. Requiere aplicación de resina líquida encima
Etch & Prime 3.0	Degussa	2	No	Agua Etanol	No	Foto	
Fl-Bond	Shofu	3	No		No	Dual	Uno de los frascos es un activador
Futurabond	Voco	2	No	Agua Acetona	No	Foto	

## ANTECEDENTES

### Sistemas de unión entre los materiales de obturación y los tejidos dentales

G-Bond	GC America	1	No	Agua Acetona	Si/No	Foto	
GC Unifil Bond	GC America	2	No	Agua Acetona	No	Foto	
IBond	Heraeus- Kulzer	1	No	Acetona	No	Foto	Almacenaje en refrigerador
ONE up Bond F Plus	Tokuyama	2	No	Agua	No	Foto	Cromático y libera fluor
Optibond Solo Plus	Kerr	1	No	Alcohol	No	Dual	Monodosis
Adper Prompt-L-Pop	3M Espe	1	No	Agua	No	Foto	Presenta como fotoiniciador la conforquinona
Prompt-L-Pop	3M Espe	1	No	Agua	No	Foto	Presentación con aplicaciones individuales con pincel incorporado. Contiene fluor
Para-post	Coltene	2	No	Agua Etanol	No	Auto	Es sólo primer. Requiere aplicación de resina líquida encima
Xeno III	Dentply	2	No	Etanol	No	Foto	Se mezcla una gota de cada frasco y se coloca en el diente con una sola aplicación. Nueva presentación en monodosis
Xeno V	Dentply	1	No	Agua	No	Foto	Colocar una gota, dejar actuar y polimerizar. No presentación en monodosis

Como se puede observar en la tabla 1.3-B son muchos y diversos los adhesivos autograbantes que se pueden encontrar en el mercado. Cada uno tiene su composición y su forma de empleo. Debido a estas diferencias se obtienen distintos resultados.

#### a) En cuanto a la microfiltración

Zivkovich (2001) demuestra que el empleo de un sistema adhesivo y su correspondiente composite no elimina completamente la microfiltración cuando los márgenes cavitarios se encuentran en dentina. También coincide junto con Barkmeier (1992) en que la contracción de polimerización es la única responsable del desarrollo de microhendiduras.

Gillet *et al*, (2002) comparan adhesivos monocomponentes con autograbantes, no encontraron diferencias significativas entre los adhesivos, Prompt L Pop y Scotch-bond 1. Por otro lado Ernst *et al*, (2002) empleando Prompt L Pop y otros adhesivos monocomponentes, obtuvo menor filtración con el adhesivo autograbante que con el resto del los grupos estudiados. Rosin *et al*, (2002) observó menor filtración con Etch & Prime 3.0 pero igual que Solid Bond. Bedran de Castro *et al*, (2002) vio que tanto los adhesivos autograbantes como los monocomponentes, impidieron la filtración, pero Etch & Prime 3.0, obtuvo la menor filtración. Para el sellado de fisuras, Hanning *et al*. (2004) recomendó la técnica de grabado ácido convencional frente al empleo de adhesivos autograbantes. Li *et al*, (2002) comparando varios adhesivos autograbantes con monocomponentes, obtuvo mayor filtración con los primeros (Pront L-Pop). Besnault y Attal (2002) obtuvieron menor filtración con el adhesivo autograbante. Ghavamnasiri *et al*, (2007) compararon en obturaciones de clase II, obturadas con amalgama, la filtración marginal y obtuvieron una menor filtración usando VivaSenstrade que un adhesivo autograbante (Clearfil S3 Bondtrade). Grobler *et al*, (2007) analizaron la microfiltración de los adhesivos autograbantes (Xeno III y Pront L-Pop) en esmalte y la dentina y no encontraron diferencias significativas entre los 2

adhesivos, pero si hubo diferencias muy significativas en cuanto a la filtración en el esmalte o la dentina, observándose en el esmalte la mayor filtración. Concluyeron diciendo que no recomendaban estos adhesivos para el sellado del esmalte. Deliperi *et al.* (2007) compararon adhesivos autograbantes con los usados en la técnica de grabado total en obturaciones de clase V (esmalte y dentina). Encontraron mayor filtración en el esmalte que en la dentina con Clearfil SE Bond y por otro lado entre los productos Xeno III, i Bond (autograbantes) y Prime & Bond NT (monocomponente), no se encontraron diferencias significativas. También Llambés (2004) demostró que los adhesivos autograbantes no se comportan igual si las cavidades obturadas están en el esmalte o en la dentina. Turkun, (2003), en un estudio *in vivo* a dos años empleando Clearfil SE Bond y Prime & Bond, no encontró diferencias significativas entre los dos grupos en ninguno de los parámetros estudiados y obtuvieron una calificación de “Alpha” en todas las restauraciones. Dos casos de tinción marginal aparecieron en ambos grupos. Tres restauraciones de Prime & Bond NT y una de Clearfil SE Bond mostraron problemas de desadaptación marginal a los 2 años.

Otro estudio *in vivo* realizado por Bekes *et al.* (2007) a dos años usando un adhesivo autograbante (AdheSE) y otro monocomponente (Excite), no encontraron diferencias significativas entre ambos materiales, y concluyeron diciendo que ambos adhesivos se comportan clínicamente bien en restauraciones de clases I y II.



#### b) En cuanto a la fuerza de adhesión

Guillet *et al.* (2002) encontraron valores de adhesión similares para Prompt L-Pop y Scotch-bond 1. En otro estudio, Hashimoto *et al.*, (2003) compararon 2 adhesivos autograbantes (Clearfil SE Bond y Clearfil Liner Bond 2V) con One-Step (monocomponente) obteniendo 39,8 +/- 11,9 MPa 30,4 +/- 6,2 MPa y 46,2 +/- 12,7 MPa respectivamente, concluyendo que los adhesivos monocomponentes tienen mayor fuerza de adhesión que los autograbantes. Kiremitci *et al.* (2004) investigaron los adhesivos Prime & Bond NT de grabado total, Clearfil SE Bond autograbante de dos pasos y Prompt L Pop autograbante de un solo paso. La mayor fuerza de adhesión obtenida fue para Prompt L-Pop alcanzando valores de 27 +/- 4,2 MPa en el esmalte. Concluyeron diciendo que los adhesivos autograbantes tienen mayor fuerza de adhesión en el esmalte y en la dentina que los adhesivos de grabado total. No obtuvieron los mismos resultados Naughton y Latta en 2005 estudiando los adhesivos Clearfil SE Bond, Optibond Solo Plus, Xeno III, Tyrian SPE y Adper Prompt L-Pop. Los valores de fuerza de adhesión a dentina que obtuvieron fueron: 26,4 +/- 4,2; 23,5 +/- 4,4; 19,5 +/- 4,2; 16,5 +/- 3,7 y 15,3 +/- 3,3 respectivamente. Observaron que existían diferencias significativas entre los adhesivos de grabado total y los autograbantes. Parte de los especímenes fueron sometidos a termociclado de 850 ciclos y los datos que obtuvieron fueron: 25,5 +/- 4,9; 27,5 +/- 5,7; 20,4 +/- 2,2; 19,2 +/- 6,4 y 21,5 +/- 3,3 por lo que se observó que no existían diferencias significativas entre los grupos termociclados y sin termociclar. Por otro lado, Souza-Zaroni *et al.* (2007) evaluaron en su estudio la fuerza de adhesión en MPa de 2 adhesivos autograbantes; Clearfil Liner Bond 2V (esmalte: 18,66 +/- 2,67 y dentina: 21,62 +/- 5,29) y All Bond 2 (esmalte: 18,20 +/- 3,94 y dentina: 15,94 +/- 4,72) y 2 adhesivos monocomponentes, Prime & Bond NT (esmalte:

18,13 +/- 2,96) y Single Bond (esmalte: 20,06 +/- 6,11 y dentina: 15,94 +/- 4,72). Observando los resultados concluyeron que los adhesivos autograbantes tienen mayor fuerza de adhesión que los monocomponentes en la dentina. Pero que no es así en la adhesión en el esmalte, siendo superiores los adhesivos monocomponentes. Borges *et al.*, (2007) compara Scotbond Multi-Purpose (18,75 +/- 5,83), Clearfil Line 2V (22,17 +/- 4,95) y Ech & Prime 3.0 (14,93 +/- 6,7) con adhesión exclusivamente al esmalte. Obtuvieron mayor fuerza de adhesión con el adhesivo autograbante Clearfil Liner 2V en el esmalte que con el adhesivo monocomponente. Concluyeron diciendo que los adhesivos autograbantes son materiales comparables a los adhesivos de grabado total.

En definitiva se puede resumir el estado actual de la investigación es este hábito de la siguiente manera. Dependiendo del autor y del adhesivo estudiado, se encuentran diversas opiniones en cuanto a la efectividad de los adhesivos autograbantes. Hay autores que no encuentran diferencias significativas entre los adhesivos monocomponentes y los adhesivos autograbantes [Bekes *et al.*, 2007; Brackett *et al.*, 2006; Deliperi *et al.*, 2007; Gillette *et al.*, 2002; Rosin *et al.*, 2002; Turkun, 2003; Vila *et al.*, 2000], otros, demuestran que los adhesivos monocomponentes se comportan mejor que los nuevos adhesivos autograbantes [Cavalcante *et al.*, 2006; Hashimoto *et al.*, 2003; Li *et al.*, 2002a; Li *et al.*, 2002b; Grobler *et al.*, 2007] y también los hay que afirman que los adhesivos autograbantes se comportan mejor que los adhesivos de grabado total o que estos adhesivos autograbantes alcanzan buenos resultados e impiden la microfiltración [Bedran de Castro *et al.*, 2002; Besnault y Attal, 2002; Borges *et al.*, 2007; Ernst *et al.*, 2002; Ferrari, 2003; Graiff *et al.*, 2003; Kiremitci *et al.*, 2004; Kubo *et*

*al*, 2001; Manhart y Hickel, 2001; Rocín *et al*, 2002; Sasakawa *et al*, 2006; Sengün *et al*, 2002; Yazici *et al*, 2002].

Por otro lado se encuentran estudios en los que se demuestra que los adhesivos autograbantes, no se comportan igual si las cavidades obturadas están en el esmalte o en la dentina [Arroyo y Martínez, 2003; Deliperi *et al*, 2007; Ferrari, 2003; Grobler *et al*, 2007; Hannig *et al*, 2004; Llambés, 2004; Owens y Jonson, 2005; Rossouw *et al*, 2007; Soderholm *et al*, 2005; Souza-Zaroni *et al*, 2007].

dientes vitales como en dientes no vitales. Es decir, se ha observado, el comportamiento de las obturaciones de los dientes que posteriormente se han sometido a un blanqueamiento dental.

Se pretende en este punto observar el proceso inverso, es decir, como se comportan los materiales de restauración de los tejidos dentarios, cuando los dientes ya han sido sometidos a un tratamiento blanqueador previo.

Cuando se realiza un blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida y posteriormente se quiere realizar una restauración adhesiva, habrá que tener en cuenta unos factores que se verán modificados por los productos blanqueadores, y que se tendrán que controlar para que el tratamiento restaurador sea efectivo.

#### a) Alteraciones en la adhesión

Existen cambios en la morfología del esmalte que ha sido sometido a blanqueamiento dental y estos pueden interferir en la fuerza de adhesión [Josey *et al*, 1996]. Por otro lado, los cambios en la textura superficial, dureza y resistencia a la fractura alteradas, han demostrado que existe poco o ningún efecto en las propiedades físicas del esmalte [Haywood *et al*, 1991; Ernst *et al*, 1996]. La fuerza de adhesión disminuida no está en relación con los cambios químicos en el esmalte [Ruse *et al*, 1990]. Esta se ve alterada probablemente por la presencia de peróxidos u oxígeno residuales post blanqueamiento, que interfieren con la polimerización de las restauraciones adhesivas con composite u otros materiales restauradores [De Marco *et al*, 1998; McGuckin, 1992; Titley *et al*, 1992].

La formación de los tags de resina en el diente blanqueado son menos numerosos y peor definidos, también están más fragmentados y son más cortos que los no blanqueados [Titley *et al*, 1991].

Son muchos los autores que han estudiado la fuerza de adhesión en dientes blanqueados, usando distintos peróxidos, técnicas y diferentes adhesivos, obteniendo conclusiones similares.

Se demuestra por un lado, que existe una clara disminución en la fuerza de adhesión en restauraciones realizadas después de ser blanqueados los dientes. Tanto en dientes vitales [Basting *et al*, 2004; Ben-Amar *et al*, 1995; Cavalli *et al*, 2005; Cvitko *et al*, 1991; McGuckin, 1992; Miyazaki, *et al*, 2004; Nour El-din *et al*, 2006; Stokes *et al*, 1992; Titley *et al*, 1988a; Titley *et al*, 1988b; Titley *et al*, 1992; Toko y Hisamitsu, 1993; Van der Vyver *et al*, 1997], como en dientes no vitales [Shinohara *et al*, 2004; Teixeira *et al*, 2002]. Aunque por otro lado, se encuentran dos estudios en los que no se han encontrado diferencias significativas entre la fuerza de adhesión en dientes vitales blanqueados y no blanqueados [Murchison *et al*, 1992; Josey *et al*, 1996].

Será importante hacer distinción, en los adhesivos empleados por los diversos autores; ya que la mayoría de ellos, han empleado adhesivos de 5ª generación, es decir, adhesivos monocomponentes o *one bottle* [McGuckin, 1992; Nour El-din *et al*, 2006].

Nosotros queremos recalcar el efecto que producen los adhesivos de 6ª y/o 7ª generación, es decir, adhesivos autograbantes en los dientes blanqueados. Se quiere observar si la fuerza de adhesión aumenta o disminuye y en comparación con los de grabado previo, cuál se comporta mejor.

En la literatura se dispone de pocos artículos en los que se usen estos adhesivos autograbantes en comparación con los monocomponentes en dientes sometidos a blanqueamiento dental, pero también se puede encontrar que la fuerza de adhesión disminuye para estos adhesivos de autograbado [Cavalli *et al*, 2005; Elkhatib *et al*, 2003; Miyazaki, *et al*, 2004; Shinohara *et al*, 2004] y en comparación con los de grabado total, en un estudio, los autograbantes se comportan peor que los monocomponentes en el esmalte, pero no se encontraron diferencias significativas en la dentina [Cavalli *et al*, 2005]. En otro artículo, se observaron tres adhesivos autograbantes y los tres sufrieron un importante descenso en la fuerza de adhesión en los dientes recién blanqueados [Miyazaki *et al*, 2004] al igual que en otro estudio [Elkhatib *et al*, 2003] en el que la fuerza de adhesión de un adhesivo autograbante también se vio disminuida cuando se sometió el diente a un blanqueamiento dental.

Como se ha descrito, la mayoría de los autores coinciden en los resultados de sus estudios, pero la pregunta clave ahora es: ¿Qué se debe hacer para evitar, minimizar o reducir esa demostrada disminución en la fuerza de adhesión de las restauraciones adhesivas realizadas después de un blanqueamiento dental? En la literatura encontramos las siguientes consideraciones:

- Aconsejan retardar los procedimientos adhesivos entre 24 horas [Dishman *et al*, 1994; Titley *et al*, 1992], una semana [De Marco *et al*, 2001; McGuckin *et al*, 1992; Miles *et al*, 1994; Spyrides *et al*, 2000; Torneck *et al*, 1991] o incluso dos semanas [Teixeira *et al*, 2003]

- Eliminar del esmalte superficial tras el blanqueamiento [Cvitko *et al*, 1991]
- Usar una solución que elimine el agua, como la acetona o el etanol [Barghi y Godwin, 1994; Kalili *et al*, 1991]
- Utilizar un sistema adhesivo con base de acetona, puede prevenir los efectos adversos del blanqueamiento en la fuerza de adhesión al esmalte [Barghi y Godwin, 1994; Kalili *et al*, 1991]

Hay autores que proponen que los efectos adversos de los productos blanqueadores sobre la fuerza de adhesión son reversibles [Cavalli *et al*, 2001; Elkhatib *et al*, 2003]. Para conseguir que las restauraciones adhesivas sobre los dientes blanqueados sean aceptables se tendrá que tener en cuenta las consideraciones anteriores. Son muchos los autores que teniendo en consideración las pautas descritas, obtienen en sus estudios resultados semejantes a los grupos controles (dientes no blanqueados) incluso con los adhesivos autograbantes [Basting *et al*, 2004; Elkhatib *et al*, 2003; Miyazaki, *et al*, 2004; Nour El-din *et al*, 2006; Van der Vyver *et al*, 1997].

b) Alteraciones en la microfiltración

La microfiltración, es otro factor importante a tener en cuenta, a la hora de realizar las restauraciones adhesivas. Una obturación filtrada conduce a un futuro fracaso de ese tratamiento [Manhart y Hickel, 2001; Turkun, 2003].

Evitar la filtración es objeto de estudio por parte de diversos autores. En dientes no blanqueados, se han realizado pruebas en las que se ha medido la filtración marginal en obturaciones de composite, tanto en el esmalte como en la dentina, utilizando distintos tipos de adhesivos dentales. En estos estudios, se demuestra que existe filtración

marginal en las restauraciones realizadas [Barkmeier y Cooley, 1992; Zivkovich, 2001]. Pero como se ha explicado en el punto 1.3.5, el grado de filtración variará según el adhesivo empleado.

También se pueden encontrar estudios donde se evalúa la microfiltración marginal de obturaciones de composite pero en dientes blanqueados. Por un lado, hay artículos que miden el grado de filtración en dientes no vitales, es decir, en tratamientos de blanqueamiento en dientes endodonciados, cuyas restauraciones han sido realizadas en las cámaras pulpares de los dientes [Llena *et al*, 2006; Teixeira *et al*, 2003]. Por el contrario se disponen de pocos estudios de microfiltración marginal en dientes vitales, es decir, en dientes extraídos pero sin estar endodonciados, donde las obturaciones se han realizado en las caras vestibular y/o lingual de los dientes [Crim, 1992; Owens *et al*, 1998; Ulukapi *et al*, 2003].

En cuanto a los estudios de filtración en dientes no vitales, hay un consenso general, en el cual se encuentra una mayor filtración en las obturaciones de composite usando adhesivos monocomponentes, en dientes recién blanqueados [Barkhordar *et al*, 1997; Shinohara *et al*, 2001; Teixeira *et al*, 2003] y también con materiales de obturación temporal [Hoyosa *et al*, 2000, Waite *et al*, 1998].

En la literatura, a día de hoy, se encuentra el estudio de Turkun y Turkun, (2004), que analiza la microfiltración marginal de dientes no vitales blanqueados y obturados con un adhesivo autograbante (Clearfil SE Bond, Kuralay). Observa con SEM, que aumenta la microfiltración si obturamos después del blanqueamiento, pero que si se espera a obturarlos una semana, no existen diferencias significativas con el grupo control (no



blanqueado). También comentan, que usando antioxidantes se restaura la capacidad de sellado.

De los estudios en dientes vitales, se sabe poco, Ulukapi *et al*, (2003) dicen que existe filtración en las restauraciones de composite tanto pre-blanqueadas como post-blanqueadas, pero no en las restauraciones de amalgama. Owens *et al*, 1998; compararon varios materiales blanqueadores con distintos tipos de adhesivos (todos monocomponentes), obtuvo diferentes grados de filtración, dependiendo del material utilizado. Por último Crim, (1992) es el único autor que no encuentra alteraciones en la microfiltración en dientes blanqueados también usando un adhesivo monocomponente.

### c) Alteraciones en la penetración del adhesivo

En cuanto a la observación de la penetración de los adhesivos monocomponentes (5<sup>a</sup> generación) en el esmalte y en la dentina mediante SEM, se aprecia que éste, penetra perfectamente en el esmalte [Pashley y Tay, 2001] como en la dentina [Tay y Pashley, 2001] cuando las superficies dentales han sido grabadas con ácido ortofosfórico, formando así la denominada capa híbrida descrita por Nakabayashi *et al*, (1991) o la zona de interdifusión según Van Meerbeek *et al*, (1992).

La infiltración del adhesivo en el esmalte es sencilla, ya que es un tejido mineral sin componente acuoso o proteico. En la dentina es más complejo debido a los túbulos dentinarios y el contenido acuoso y proteico que contienen. Cuando se graba con ácido, quedan ensanchados los túbulos dentinarios y se exponen las fibras de colágeno y los cristales de hidroxiapatita sin soporte y si se seca en exceso o si se deja demasiado

húmeda la dentina grabada, se colapsarán los túbulos dentinarios y esto podrá afectar la adhesión [Rosales JI, 2007].

Este problema, queda solucionado, con los adhesivos autograbantes. Al incorporarlos sobre los tejidos dentales, se disuelve el barrillo dentinario y crean un frente de desmineralización, gracias a sus resinas ácidas. Trascurrido el periodo de actuación la propia resina se desactiva debido a que los radicales libres ácidos se neutralizan con los cristales de hidroxiapatita que ha desmineralizado, por lo que se consigue una desmineralización y un infiltrado simultáneamente con estos adhesivos, con lo que se evita el difícil control del agua cuando grabamos el diente y el riesgo de dañar las fibras colágenas [Rosales JI, 2007].

Por lo que se encuentra en la literatura, hay un consenso generalizado en cuanto al grabado de estos adhesivos autograbantes. Estos tienen una menor acidez que el ácido ortofosfórico, por lo que no consiguen en el esmalte y en la dentina, un patrón de grabado tan profundo como el que estamos habituados a ver con los anteriores sistemas adhesivos que usan ácido ortofosfórico [Pashley y Tay, 2001; Tay y Pashley, 2001]. Estudios como el de Pioch *et al.*, (2002), demuestran que el adhesivo autograbante Xenon III crea un patrón de grabado en el esmalte similar al del ácido ortofosfórico y muestra claramente la capa de adhesivo y la capa híbrida con tags de resina sobre la dentina.

A día de hoy no se ha demostrado que la menor interacción de los adhesivos autograbantes en el esmalte y en la dentina sea insuficiente para conseguir un buen rendimiento adhesivo [Rosales JI, 2007]. Estudios de fuerza de unión y microfiltración como los de Hannig *et al.*, (2001); Hayakawa *et al.*, (1998); Santini *et al.*, (2001),

## **1.4- OBTURACIONES DE COMPOSITE EN DIENTES BLANQUEADOS**

### **1.4.1- Ajuste del color**

Para seleccionar el color de un diente blanqueado, se esperará a que terminen de hacer efecto los productos aplicados. Posteriormente se encuentra un diente con un color peculiar, que para poder ser restaurado con técnicas adhesivas, se tendrá que elegir muy bien el material a usar, ya que, no todas las casas comerciales disponen en sus composites una gama de colores lo suficientemente amplia para poder restaurar los dientes blanqueados.

Para elegir el color, se dispone en el mercado de guías de color o colorímetros que ayudan a seleccionarlo [Dietschi *et al*, 2006; Klemetti *et al*, 2006; Milnar, 2004], aunque se aconseja elegir la guía de color del material restaurador seleccionado para realizar la restauración u obturación adhesiva.

### **1.4.2- Adhesión sobre superficies dentales blanqueadas**

A lo largo de este capítulo (Antecedentes) se ha hecho una revisión bibliográfica de cómo afectan los productos que se utilizan para realizar los blanqueamientos dentales, sobre todos los materiales de restauración usados para reparar los tejidos dentarios. Se ha explicado el comportamiento que sufren los composites, las amalgamas, las porcelanas... cuando se someten a los peróxidos (peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida) que son los materiales de blanqueamiento más utilizados hoy en día para realizar los blanqueamientos dentales, tanto en clínica como domiciliario y también en

encontraron valores similares entre ambos adhesivos. Incluso Pashley y Carvalho (1997) demostraron que la creación de una zona de interdifusión mayor o menor no influye en el resultado final, basta con que exista una mínima interacción con el sustrato.

Se necesitarán más investigaciones sobre estos agentes autograbantes. Que den respuesta a planteamientos como el patrón de grabado producido por los adhesivos autograbantes y el espesor de su capa híbrida, ¿es suficiente para conseguir un buen sellado y que se consiga una fuerza de adhesión adecuada, si el diente se ha sometido a un tratamiento con agentes blanqueantes?

Esta revisión bibliográfica (finalizada en diciembre 2007) ha dejado patente que son escasos los datos con los que contamos los profesionales de la odontología sobre la adaptación marginal en dientes vitales sometidos a blanqueamientos dentales y posteriormente obturados con adhesivos autograbantes y más escasos aún la comparación entre estos adhesivos y los de grabado total. Con la inquietud de dar respuesta a esta situación de vacío informático dentro de nuestra comunidad científica la presente tesis doctoral pretende ahondar en el estudio sobre el comportamiento de los sistemas adhesivos autograbantes sobre dientes sometidos a blanqueamiento.

## 2. OBJETIVOS

---



## **2.1- OBJETIVOS GENERALES**

Analizar la adaptación marginal que tienen los sistemas adhesivos autograbantes, cuando los tejidos dentarios han sido sometidos a un tratamiento con agentes blanqueadores.

## **2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**2.2.1-** Describir la interfase entre los agentes de unión autograbantes y los tejidos dentales, en dientes obturados con resinas compuestas y previamente blanqueados.

**2.2.2-** Determinar la influencia del uso de peróxido de hidrógeno de alta concentración y del peróxido de carbamida de baja concentración en la adaptación de las obturaciones.

**2.2.3-** Comparar la adaptación marginal de un agente de unión autograbante y otro usado con técnica de grabado total en las obturaciones efectuadas sobre dientes previamente blanqueados.

**2.2.4-** Medir el cambio de color experimentado por los especímenes tras el tratamiento blanqueador.

**2.2.5-** Establecer la influencia de un sistema de perfusión intrapulpar en los datos obtenidos.





## 3. MATERIAL Y MÉTODO

---

