



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA

IBEROAMERICANA S.C

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CLAVE DE INCORPORACION: 8901-22

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**“EFECTO DE LOS DESINFECTANTES CAVITARIOS SOBRE LA UNIÓN DE LOS
DIFERENTES SISTEMAS ADHESIVOS”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANO DENTISTA**

PRESENTA:

GUSTAVO EDUARDO ROSALES CORTEZ

ASESOR DE TESIS:

C.D. ARMANDO PINEDA ROMERO

XALATLACO, ESTADO DE MÉXICO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIAS

*A Dios, por darme la vida, por guiar mis pasos entre aciertos y errores,
entre senderos donde he podido y he aprendido a corregirlos con sabiduría y
madurez para poder lograr los objetivos y metas trazadas en mi vida.*

*A mis padres, Gustavo Rosales y Claudia Cortez, porque sin ellos no habría
sido posible mi formación personal y profesional, brindándome lo mejor y
enseñándome a luchar con perseverancia y paciencia por cada meta trazada, por
ser mi mejor ejemplo y, por enseñarme el significado de la palabra familia,
con todo mi amor, cariño y gratitud, los amo.*

*A mis hermanos, quienes siempre estuvieron
dispuestos a demostrarme que su apoyo y cariño
será para siempre.*

*A mis abuelos Felipe Cortez y Lucina González
que desde el cielo cuidan mis pasos.*

INDICE GENERAL

DEDICATORIAS.....	I
INDICE GENERAL.....	II
INDICE DE IMÁGENES.....	III
INDICE DE CUADROS.....	IV
INTRODUCCION.....	V

CAPITULO I INTRODUCCIÓN A LA HISTOLOGÍA DENTAL.

1.1 Histología bucodental.....	1
1.1.1 Histología del esmalte.....	1
1.1.1.1 Propiedades físicas.....	4
1.1.1.2 Composición química.....	6
1.1.2 Histologia de la dentina.....	7
1.1.2.1 Propiedades físicas.....	9
1.1.2.2 Composición química de la dentina.	11
1.1.2.3 Barro dentinario.....	11

CAPITULO II ADHESION DENTAL

2.1	Antecedentes históricos de la adhesión dental.....	13
2.2	Definición de adhesión dental.....	13
2.2.1	Requisitos para la adhesión dental.....	14
2.2.2	Factores que afectan la adhesión dental.....	14
2.2.2.1	Factores dependientes del profesional y del personal auxiliar.....	18
2.3	Tipos de adhesión.....	19
2.4	Acondicionamiento de esmalte.....	21
2.5	Acondicionamiento de la dentina.....	26
2.5.1	Formación de la capa híbrida.....	29

CAPITULO III DESINFECTANTES CAVITARIOS Y PROPIEDADES.

3.1	Desinfectantes cavitarios.....	32
3.2	Hipoclorito de sodio.....	34
3.2.1	Propiedades.....	35
3.2.2	Efectos de hipoclorito de sodio sobre el esmalte.....	37
3.2.3	Efectos de hipoclorito de sodio sobre dentina.....	38
3.3	Clorhexidina.....	42
3.3.1	Propiedades.....	42
3.3.2	Clorhexidina en odontología.....	43
3.3.3	Clorhexidina sobre el esmalte y dentina.....	44

CAPITULO IV SISTEMAS ADHESIVOS.

4.1 Generalidades de los sistemas adhesivos.	47
4.1.1 Composición de los sistemas adhesivos convencionales y autocondicionante.....	48
4.2 Desarrollo generacional de los sistemas adhesivos.	50
4.3 Clasificación de los sistemas adhesivos.	61
4.4 Solventes y manejo practico de los solventes.....	68

CAPITULO V PROTOCOLOS DE DESINFECCION Y ADHESION DENTAL.

5.1 Clorhexidina.	76
5.2 Hipoclorito de sodio.....	80

CONCLUSIONES.....	83
--------------------------	-----------

GLOSARIO	88
-----------------------	-----------

REFERENCIAS.....	91
-------------------------	-----------

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Se observan los prismas de hidroxiapatita.	1
Imagen 2. Orientación de los cristales en e interior de los prismas en las tres caras de un bloque de esmalte	2
Imagen 3. Disposición de los prismas con respecto a la superficie de la dentina.	3
Imagen 4. Se observan túbulos dentinarios, dentina peritubular e intertubular.	8
Imagen 5. Presencia de zonas retentivas y evita el desalojo del material restaurador.	20
Imagen 6. Traba micromecánica, túbulos dentinarios.	20
Imagen 7. Adhesion química, procesos.....	21
Imagen 8. Micrografía electrónica de barrido del esmalte grabado con ácido fosfórico al 35% durante 15 segundos que denota un patrón de grabado de tipo I.	23
Imagen 9. Micrografía electrónica de barrido (SEM) de grabado con ácido fosfórico al 35% durante 15 segundos.....	24
Imagen 10. Micrografía electrónica de barrido de esmalte con ácido fosfórico al 35% durante 15 segundos, lo que denota un patrón de grabado de tipo III	24
Imagen 11. Adhesión de resina a dentina mediante una técnica de grabado y aclarado	27
Imagen 12. Dentina desmineralizada	38
Imagen 13. Dentina desmineralizada y desproteínizada.	39
Imagen 14. Adhesion con colágeno (Desmineralizado)	41
Imagen 15. Adhesion sin colágeno. (Desmineralización y desproteínización).....	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Propiedades físicas de los adhesivos de cuarta generación	54
Cuadro 2. Propiedades físicas de los sistemas adhesivos de quinta generación.....	56
Cuadro 3. Propiedades físicas de los sistemas adhesivos de sexta generación tipo I.	58
Cuadro 4. Propiedades físicas de los sistemas adhesivos de sexta generación tipo II.	59
Cuadro 5. Propiedades físicas de los sistemas adhesivos de séptima generación...	60
Cuadro 6 Ventajas y desventajas del sistema adhesivo de tres pasos	63
Cuadro 6 Ventajas y desventajas del sistema adhesivo de tres pasos	63
Cuadro 7 Ventajas y desventajas del sistema adhesivo de dos pasos.	64
Cuadro 8 Ejemplos de sistemas adhesivos autocondicionante que pueden ser de dos pasos o un paso único.....	66

INTRODUCCION.

Actualmente, Los avances tecnológicos en la odontología restauradora han llevado a una mejora significativa en sus procedimientos clínicos. Antiguamente pensar en técnicas adhesivas era descabellado y todos los procedimientos se basaban en la retención mecánica. Hoy en día los materiales se han ido perfeccionando, garantizando cada vez más resultados fiables y estables en el tiempo en la adhesión, es por esto que es fundamental dominar la gama de procedimientos clínicos y diversos productos con los que contamos y saber aplicarlos según cada caso.

La odontología restauradora se basa en la interacción del uso de un sistema adhesivo y la estructura dental, esto permite que, mediante el uso de estos sistemas adhesivos, mecánica, biológica y funcionalmente el diente y su material restaurador funcionen como una unidad. Los sistemas adhesivos actuales ha sido la innovación más importante en los últimos años y han permitido mejorar los procedimientos clínicos, tanto en la evolución de los componentes y su mecanismo de acción, como en la disminución de tiempo operatorio, brindando una eficacia clínica aceptable y predecible. Esta demanda de efectividad y eficacia ha dado lugar a una gran variedad de sistemas y técnicas adhesivas en cada una de las fases y áreas clínicas, que en muchas ocasiones no se emplean en la practicas odontológica como el uso correcto de un protocolo de adhesión.

Antiguamente la retención se daba básicamente por el diseño de cavidad retentiva (Macro tensión), con el fin de darle mayor beneficio al material restaurador y esto nos producía una mayor cantidad de fracasos por la falta de interrelación, hoy en

día con la aparición de la resina compuesta ocupó un papel muy importante en la odontología y dando como consecuencia una odontología mínimamente invasiva; conservando mayor cantidad de diente y dando un buen sellado marginal; evitando la filtración bacteriana.

El esmalte y dentina cuando están contaminados deben de ser perfectamente removido el tejido contaminado, sin embargo, existen varias una solución para verificar la presencia de tejido contaminado; fucsina básica en propelinglicol al 0.5%, pero varios autores no mencionan que esto sea factible para dejar una cavidad libre de bacterias. Una posible solución para eliminar bacterias residuales en preparaciones cavitarias puede ser uso de desinfectantes.

Los desinfectantes más usados actualmente en odontología son: Clorhexidina, Hipoclorito de sodio, Alcohol y agua oxigenada ya que contienen un alto pH y bactericida.

El propósito de este trabajo es realizar una revisión de los sistemas adhesivos y los distintos desinfectantes cavitarios a fin de brindar la información necesaria y secuencia de aplicación, que permita al odontólogo realizar una adecuada selección y utilización del sistema, de acuerdo con la situación clínica.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN A LA HISTOLOGÍA DENTAL.

1.1 Histología bucodental.

La histología bucodental, rama de la histología que se ocupa de la investigación conocimiento de la estructura y del desarrollo de los tejidos y de los órganos bucodentales.¹

1.1.1 Histología del esmalte.

Es el tejido más duro del organismo debido a que estructuralmente está constituido por millones de primas (cristales de hidroxiapatita) altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor. El esmalte es acelular, avascular y sin inervación.

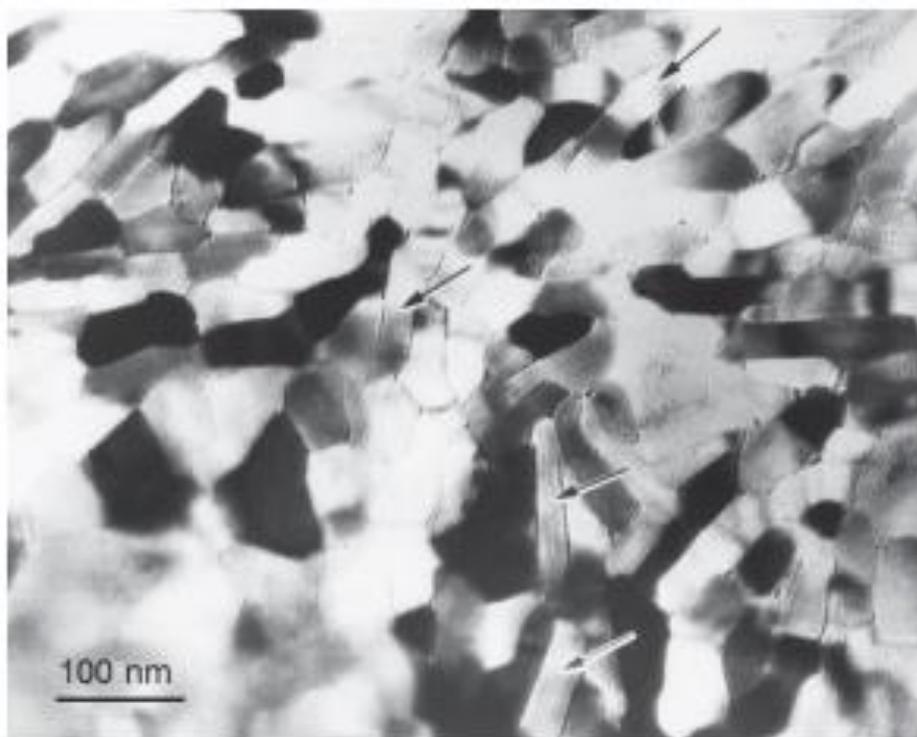


Imagen 1. Se observan los prismas de hidroxiapatita. Tomada de revista tamé, 2013

¹ Maria Elsa Gomez de Ferraris, A. C. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. Medica Panamericana.

Morfología de los prismas: Son estructuras longitudinales de 4 μm de espesor promedio, que se dirigen desde la conexión amelodentinaria hasta la superficie del esmalte. En relación con su longitud es mayor que el propio espesor del esmalte, pues el curso de los prismas es sinuoso. El diámetro de los prismas varía entre 4 -10 μm , es menor en su punto de origen y aumenta gradualmente a medida que se acerca a la superficie libre. El número de prismas varía en relación con el tamaño de la corona entre 5 y 12 millones.

Composición de los prismas: Los prismas, unidades estructurales del esmalte, están constituidos por un conjunto de cristales de hidroxiapatita.

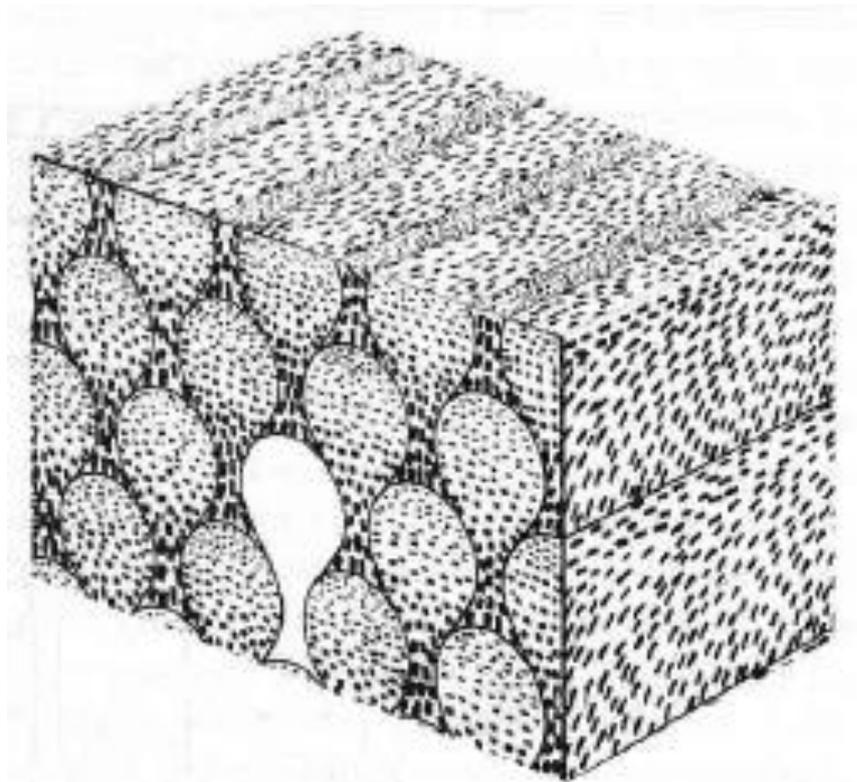


Imagen 2. Orientación de los cristales en el interior de los prismas en las tres caras de un bloque de esmalte. Tomada de María Elena Gomez de Ferraris, 2002.

Orientación de los prismas: La orientación de los prismas en el seno del esmalte es bastante compleja, pues los mismos no siguen una trayectoria rectilínea a través del esmalte, sino que, en algunas zonas, por su recorrido sinuoso, experimentan entrecruzamientos o decusaciones. Los prismas, que se dirigen desde la superficie de la dentina hacia la superficie externa del diente, se organizan y disponen en hileras o planos circunferenciales alrededor del eje mayor del diente.²

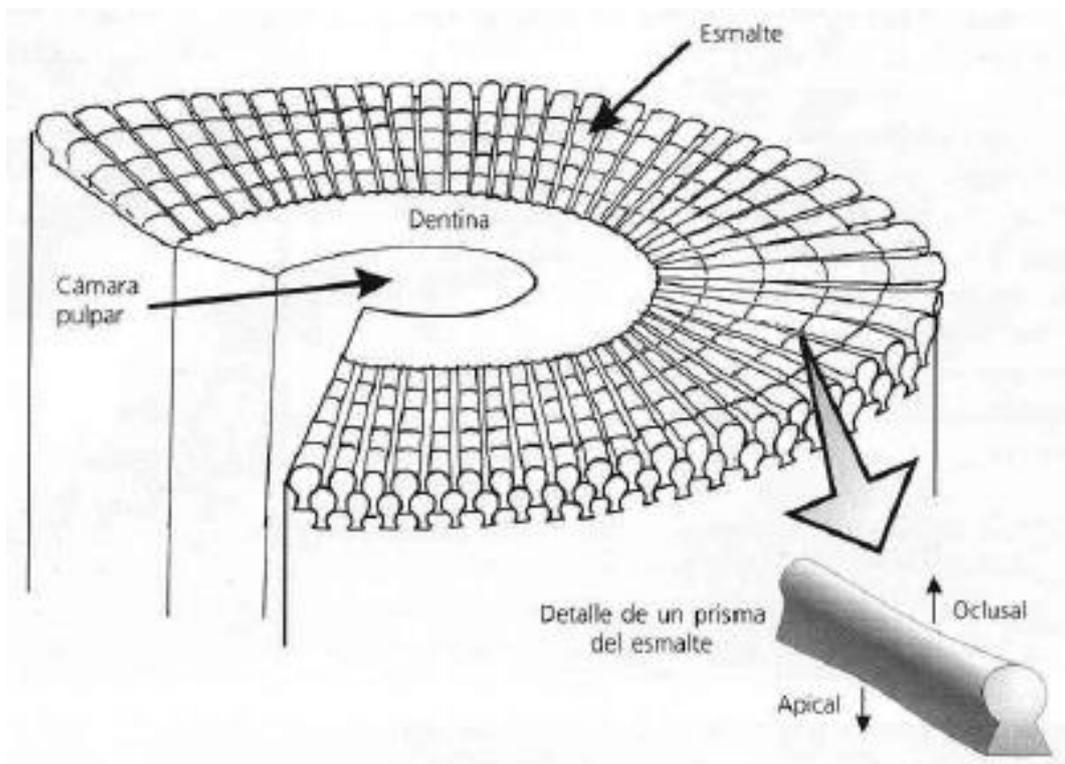


Imagen 3. Disposición de los prismas con respecto a la superficie de la dentina. Tomada de Maria Elena Gomez de Ferraris, 2002.

² Maria Elena Gomez de Ferraris, A. C. (2002). *Histología y Embriología Bucodental*. Medica panamericana.

1.1.1.1 Propiedades físicas.

En el esmalte podemos describir las siguientes propiedades:

Dureza: es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones. Presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (Escala que determina la dureza de ciertas sustancias de uno a diez) y equivale a apatita. La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. Estudios establecen los valores promedios de dureza del esmalte en dientes permanente entre 3,1 y 4,7 Gpa. (Algunos autores mencionan que las propiedades físicas y mecánicas varían según la orientación de los cristales) (Maria Elena Gomez de Ferraris, 2002)

Elasticidad: Es muy escasa pues depende de la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee. Por ello es un tejido frágil, con tendencia a las macro y microfracturas, cuando no se tiene un apoyo dentinario elástico. Es importante tenerlo presente al tallar las paredes cavitarias: que no queden sin el soporte dentinario correspondiente. Los valores medios del módulo elástico de Young (capacidad elástica de un material o deformación que sufre al incidir sobre él una fuerza), son de $87,5 \pm 2,2$ y $72,7 \pm 4,5$. (Maria Elena Gomez de Ferraris, 2002)

Color y transparencia: el esmalte es translucido el color varía entre blanco amarillento a un blancogrisáceo, pero este color no es propio del esmalte, sino que depende de las estructuras subyacente, en especial de la dentina. En las zonas de

mayor espesor, tiene totalidad grisácea (cúspides) y donde es más delgada (cervical) presenta un color blanco amarillento. La transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte. (Maria Elena Gomez de Ferraris, 2002)

Permeabilidad: Es extremadamente escasa y se ha visto mediante marcadores radioactivos o radioisótopos que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal. Se ha sugerido que existen vías submicroscópicas de transporte molecular, el agua actuaría como agente transportador de iones en la matriz adamantina. Se aprovecha este sistema submicroscópico de poros para llevar a cabo el primer nivel de prevención, con el aporte de fluoruros por topificaciones, geles o pastas fluoradas.

Los iones flúor sustituyen los grupos hidroxilos del cristal de apatita y lo toman menos soluble a los ácidos, lo que hacen más resistente la superficie externa del esmalte al ataque de la caries.

Otros investigadores nos aportan que el esmalte posee la propiedad de una captación continua de ciertos iones o moléculas existentes en la saliva, mecanismo conocido como remineralización. La propiedad de semipermeable es muy reducida en los dientes viejos. (Maria Elena Gomez de Ferraris, 2002)

Radioopacidad: Es muy alta en el esmalte, ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización. En radiografías dentales aparece como un capuchón blanco y en ellas las zonas afectadas por caries son detectables por tener disminución de radioopacidad (se observa una radiolucidez de tonalidad gris oscura) debido a la alteración y descalcificación del área afectada. (Maria Elsa Gomez de Ferraris, 2009)

1.1.1.2 Composición química.

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica, y muy bajo (0.36-2%) de matriz orgánica y agua (3-5%). Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico del esmalte.

Matriz orgánica: El componente orgánico más importante es de naturaleza proteica, y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos que, en general, no han sido, todavía caracterizados.

Matriz inorgánica: Esta constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato y carbonato. Dichas sales, de acuerdo con estudios realizados con difracción X, muestran una organización apatítica que responde, al igual que ocurre en hueso, dentina y cemento, a la formula general $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Dichas se depositan en la matriz del esmalte, dando origen rápidamente a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita. En el esmalte, a diferencia de lo que ocurre en la dentina y el tejido ósea, no parece existir

fosfato cálcico amorfo. Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos, y oligoelementos, como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc. Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilos (uno cada cuarenta) en el cristal de hidroxiapatita y convertirlo en un cristal de fluorhidroxiapatita que lo vuelve resistente (menos soluble) a la acción de los ácidos y, por ende, más resistente a la caries. (Maria Elena Gomez de Ferraris, 2002)

1.1.2 Histología de la dentina.

La estructura de la dentina podemos distinguir dos componentes básicos: Matriz mineralizada y los conductos o túbulos dentinarios.

Los túbulos o conductillos dentinarios: son estructuras cilíndricas delgadas que se extienden por todo el espesor de la dentina desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria o cementodentinaria que permiten el paso del líquido tubular. Se asume que su longitud promedio oscila entre 1,5 y 2 mm, y el diámetro de los túbulos, en general, también varía siendo más anchos en la proximidad de la pulpa alcanzando hasta 5 μm y más estrechos en la zona periférica (diámetro promedio 1,7 μm). Los túbulos están rodeados por un anillo o pared denominado dentina peritubular, pared o matriz peritubular (1 μm).

La dentina peritubular: se caracteriza porque carece prácticamente de colágeno, aunque se ha descrito la presencia ocasional de colágeno tipo III. La materia orgánica de la misma está formada, en consecuencia, por sustancias no colágenas tales como glicoproteínas proteoglicanos y lípidos. Se trata, además, de una dentina

muy mineralizada cuyos cristales de hidroxiapatita son ricos en magnesio, carbonato y fosfato cálcico amorfo.

La matriz intertubular o dentina intertubular: se distribuye entre las paredes de los túbulos dentinarios y su componente fundamental son las fibras de colágeno que constituyen una malla fibrilar entre la cual y sobre la cual se depositan los cristales de hidroxiapatita semejantes a los existentes en la dentina peritubular.³

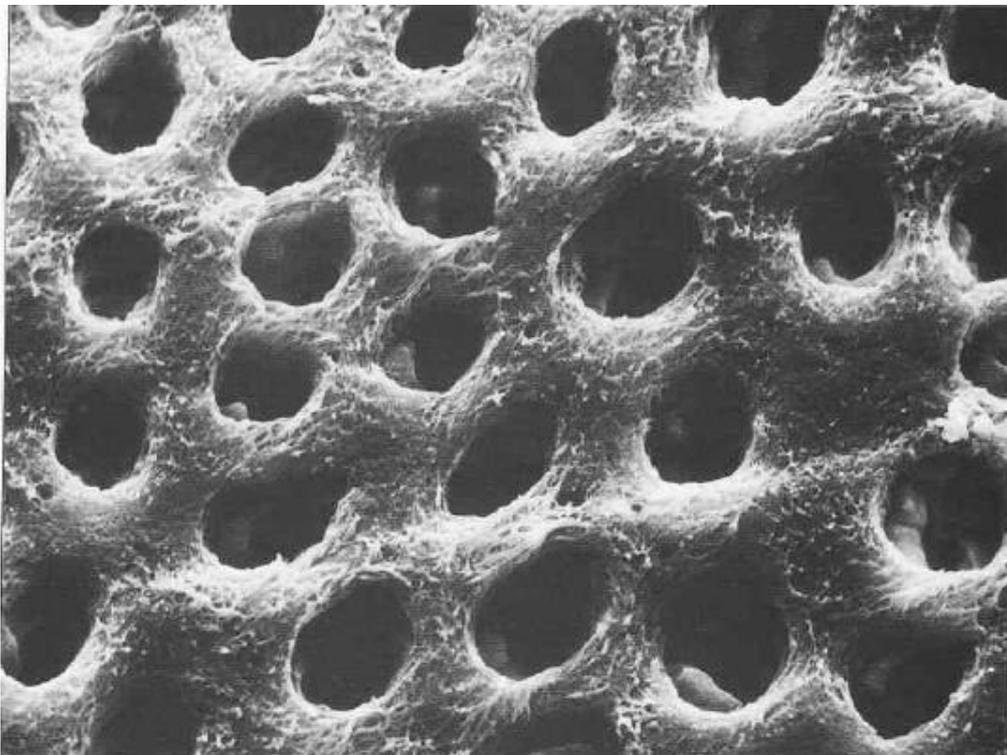


Imagen 4. Se observan túbulos dentinarios, dentina peritubular e intertubular. Tomada de Maria Elena Gomez de Ferraris, 2002.

³Maria Elsa Gomez de Ferraris, A. C. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. Medica Panamericana.

1.1.2.1 Propiedades físicas.

Color: la dentina presenta un color blanco amarillento, pero puede variar de un individuo a otro, y también a lo largo de la vida. Como el esmalte es translúcido, por su alto grado de mineralización, el color del diente lo otorga generalmente, la dentina.

El color de la dentina puede depender de:

- a) El grado de mineralización: los dientes primarios presentan un tono blanco azulado por el menor grado de mineralización
- b) La vitalidad pulpar: los dientes desvitalizados (extirpación pulpar por endodoncia) presentan un color grisáceo.
- c) La edad: con la edad la dentina se vuelve progresivamente más amarillenta.
- d) Los pigmentos: éstos pueden tener un origen endógeno o exógeno. Los pigmentos endógenos provienen, por ejemplo, de la degradación de la hemoglobina en los casos de hemorragias pulpares por traumatismos postratamiento, o bien de fracturas dentarias, en cuyo caso la corona del elemento experimenta un ennegrecimiento. La acción medicamentosa también ocasiona tonos grisáceos. Los pigmentos exógenos pueden provenir de obturaciones metálicas.

Translucidez: la dentina es menos translúcida que el esmalte, debido a su menor grado de mineralización, pero en las regiones apicales, donde el espesor de la dentina es mínimo, puede verse por transparencia del conducto radicular.

Dureza: la dureza de la dentina está determinada por su grado de mineralización. Es mucho menor que la del esmalte, y algo mayor que la del hueso y el cemento. En dientes de personas, jóvenes, la dureza de la dentina es comparable a la de la amalgama de plata. Estudios recientes establecen valores promedios de la microdureza de la dentina en dientes permanentes entre 0,57 y 1,13 GPa.

Radioopacidad: la radioopacidad también depende del contenido mineral, y asimismo resulta menor a la del esmalte y algo superior a la del hueso y cemento. Por su baja radioopacidad, la dentina aparece en las placas radiográficas sensiblemente más oscura que el esmalte.

Elasticidad: la elasticidad propia de la dentina tiene gran importancia funcional, ya que permite compensar la rigidez del esmalte, amortiguando los impactos masticatorios. La elasticidad dentinaria varía de acuerdo con el porcentaje de sustancia orgánica y al agua que contiene. Los valores medios del módulo elástico de Young (capacidad elástica de un material o deformación que sufre al incidir sobre él una fuerza) para la dentina permanente oscilan entre 17,6 - 22,9 Gpa.

Permeabilidad: la dentina posee mayor permeabilidad que el esmalte debido a la presencia de los túbulos dentinarios, que permiten el paso a distintos elementos o solutos (colorantes medicamentos, microorganismos, etc.), que la atraviesan con relativa facilidad. Se ha descrito dos mecanismos de transporte a través de los túbulos. Por difusión o por presión de los fluidos intersticiales de la pulpa. En este último influye el diámetro y la longitud del túbulo. La permeabilidad dentinaria es una de las propiedades de mayor importancia en la práctica clínica por el sistema de adhesión

de los biomateriales. (Maria Elena Gomez de Ferraris, 2002) (Maria Elsa Gomez de Ferraris, 2009)

1.1.2.2 Composición química de la dentina.

La composición química es aproximadamente de: 70% de materia inorgánica (principalmente cristales de hidroxiapatita), 18% de materia orgánica (principalmente fibras colágenas) y 12% de agua. (Maria Elsa Gomez de Ferraris, 2009)

1.1.2.3 Barro dentinario.

Después de la preparación de la cavidad con instrumentos rotatorios da como resultado substrato seccionado, sangre, saliva bacterias, lubricantes o fragmentos del abrasivo, su espesor varía entre 1 a 5 μm , este puede ser eliminado con ácidos.⁴

Esta capa no es un sustrato ideal para adherirse, que posee una fuerza coherente de solo 5 Mpa.⁵

⁴ Andrade., N. C. (2014). *EFEECTO DE LOS ANTISÉPTICOS CAVITARIOS PREVIO ADHESIÓN CONVENCIONAL MEDIANTE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: ANÁLISIS IN VITRO*. Quito: (PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ODONTOLOGO).

⁵ D., P. (1991). Dentinbonding:overviewofthe substrate with respect to the adhesive material. *J. Esthet. Dent.* .

CAPITULO II

ADHESION DENTAL.

2.1 Antecedentes históricos de la adhesión dental.

Desde que Buonocore en 1955, en su artículo llamado “simple method on increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces.”, la odontología adhesiva ha cambiado y evolucionado rápidamente. Ya que estableció que la adherencia al esmalte podría ser alcanzada micromecánicamente, utilizando débiles ácidos para descalcificar con posterior infiltración de resinas adhesivas.⁶

2.2 Definición de adhesión dental.

La palabra adherencia viene del latín adhaerere ("pegarse a").

The American Society for Testing and Materials (ASTM). Define la adhesión como "El estado en el que dos superficies se mantienen unidos por fuerzas interfaciales que puede consistir en fuerzas de valencia o fuerzas de enclavamiento o ambos"

El fenómeno de adhesión es esencialmente un proceso de remoción de minerales (calcio, fosfatos) e infiltración de monómeros resinosos in situ, con la finalidad de crear una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental, sellar los túbulos dentinales y así mantener la homeostasis del medio interno del complejo dentino – pulpar.⁷

⁶ Buonocore., M. G. (1955). A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *J DENT RES*, 849-853.

⁷ Jesús., A. R. (2003). Adhesión en odontología contemporánea I. (*En internet*). Recuperado el 5 de Noviembre de 2018, de <https://www.odontologia-online.com/publicaciones/materiales-dentales/187-adhesion-en-odontologia-contemporanea-i.html>

2.2.1 Requisitos para la adhesión dental.

Para conseguir una buena adhesión es necesario formar interfase microscópica, es decir, un adhesivo debe ser capaz de aproximarse a las moléculas de un sustrato a unos pocos nanómetros. Debe eliminarse los contaminantes de la superficie para aumentar su energía y lograr una fuerte adhesión. Por otro lado, el adhesivo debe fluir fácilmente sobre la superficie del sustrato, es decir, debe tener un alto grado de humectancia.

El adhesivo debe tener flexibilidad para compensar las deformaciones que se producen cuando el sistema es sometido a cargas o cambios dimensionales térmicos.⁸

2.2.2 Factores que afectan la adhesión dental.

Importantes parámetros pueden incluir las propiedades fisicoquímicas del adherente y del adhesivo. Los procedimientos modernos de adhesión funcionan bien cuando se respetan las características de los materiales empleados, los mecanismos que intervienen en la adhesión y las instrucciones del fabricante. Neil Jessop, ha resumido las variables más importantes que afectan a la adhesión:

⁸ Lipa, G. P. (2008). *Efecto de los desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental, estudio in Vitro*. Lima: (Para optar el título profesional de Cirujano Dentista). 17-18.

a) Profundidad de grabado.

En la técnica de grabado total, un grabado prolongado de la dentina puede provocar patrones de grabado de una profundidad excesiva que impida que las resinas adhesivas alcancen la estructura dental sana. Profundidades de 2 a 2,5 μm constituyen el límite; un grabado más profundo puede provocar vacíos que den como resultado uniones débiles o causen sensibilidad dental.

¿Qué hacer? Emplee un agente de grabado con una profundidad de penetración limitada. Existen en varios agentes de grabado con un autolímite de profundidad debajo de 2 μm que se mantiene incluso si se deja actuar más de los 20 segundos recomendados. (Perdigão J, 1994)

b) Secado de la dentina.

Con algunos sistemas adhesivos, un secado excesivo de la dentina tras el grabado puede afectar seriamente a los valores de adhesión. Las fibras de colágeno expuestas tienen a desaparecer, por lo que el agente adhesivo no puede permeabilizarlas completamente.

¿Qué hacer? Tras el grabado y el enjuague de la dentina, aplique exclusivamente breves ráfagas de aire a baja potencia para eliminar excesos de agua. Como alternativa, puede secarse con algodones. Si se ha secado la dentina en exceso, debe volver a humedecerse con un algodón húmedo.

c) Tiempo de aplicación.

Si el tiempo de aplicación es inferior a lo debido (frotado, cepillado, agitado del agente), es posible que el agente adhesivo no penetre adecuadamente (formación incompleta de la capa híbrida) y que el solvente no se evapore en su totalidad. Esto es particularmente crítico en sistemas de grabado.

¿Qué hacer? Frote suavemente el agente adhesivo en la superficie. Una forma eficaz de hacerlo es empleando las puntas con cepillo. Asegúrese de cumplir los tiempos de aplicación especificados por el fabricante (se recomienda usar un reloj o un cronómetro).

d) Rebajado y secado.

El rebajado excesivo de la capa adhesiva resulta en la formación de una capa de inhibición por oxígeno que impedirá la polimerización adecuada. Si la capa adhesiva es demasiado gruesa, es posible que aun contenga solvente.

¿Qué hacer? Aplique una capa gruesa de adhesivo: la mayor parte del líquido es solvente que debe evaporarse. Seque con un chorro de aire suave y constante en vez de utilizar ráfagas cortas a alta potencia. Observe las indicaciones del fabricante sobre el tiempo de aplicación.

e) Fotopolimerización.

Una fotopolimerización demasiado breve o inadecuada solo polimeriza parcialmente la resina adhesiva.

¿Qué hacer? Utilice lámparas de fotopolimerización con una potencia mínima de 400 mW/cm² o, preferiblemente, superior a 1000 mW/cm², y con una adecuada distribución y colimación del haz de luz.

f) Aplicación del composite.

Es primordial que el composite se adapte perfectamente a la capa adhesiva para eliminar burbujas de aire.

¿Qué hacer? Use un composite fluido, para aplicar una primera capa fina, que alise las irregularidades en el fondo de la cavidad, ya que, de emplearse un composite de alta viscosidad, su empacado resultaría muy difícil.

g) Contaminación.

La contaminación con sangre, fluido crevicular o saliva antes del procedimiento de adhesión o durante este, crea barreras que impiden una adaptación adecuada y una adhesión fiable.

¿Qué hacer? Elimine la sangre o el fluido crevicular antes del procedimiento utilizando el sistema de manejo de tejidos. Utilice un dique de goma siempre que sea posible.

h) Producto deteriorado.

Muchas restauraciones fracasan porque el agente de adhesión empleado ha caducado o se ha volatilizado.

¿Qué hacer? No use productos más allá de su fecha de caducidad y observe las instrucciones de almacenamiento del fabricante. Si se dispensa el producto desde un frasco, tápelo inmediatamente después del uso o el solvente podrá evaporarse, lo que inutilizará el material antes de que se cumpla su fecha de caducidad. Esto no es problema si se emplean agentes adhesivos en jeringas.⁹

2.2.2.1 Factores dependientes del profesional y del personal auxiliar

Si el profesional no conoce el Biomaterial a usar, no tiene la implementación que éste requiere, no capacita a su personal, y además no posee las habilidades psicomotoras que su utilización requiere, jamás podrá sacarle partido a ningún Biomaterial que pretenda usar, y será el peor crítico de un material que “en sus manos

⁹ Ultra Dent Products. (2017). Variables que Afectan la Calidad de la Adhesión. (*En internet*) . Recuperado el 8 de Noviembre de 2018, de <https://ultradentla.blog/2017/01/10/variables-que-afectan-la-calidad-de-la-adhesion/>

no resulta”, cuando ello se debe sólo a su falta de competencia, y no al material en sí mismo.¹⁰

Pero hay un factor que reviste la mayor importancia y que suele ser olvidado por el Odontólogo. La presencia de aceite en el espray de las turbinas y en el aire de la jeringa triple contamina seriamente las superficies dentarias en tratamiento, impidiendo que sean receptivas de todo sistema adhesivo, y consecuentemente disminuyendo e inclusive anulando la adhesión que se pretende lograr. De existir presencia de agua en el aire de la jeringa triple, es evidente que no podrá secar las superficies dentarias.

2.3 Tipos de adhesión.

Probablemente, el fenómeno de adhesión es el proceso que más ha revolucionado la odontología en las últimas décadas y entendemos que la definición de adhesión mencionada anteriormente; se logra principalmente a través de dos mecanismos:

- a) Mecánica: Que consiste simplemente en que dos partes quedan trabadas en función de la morfología de ambas, esta traba puede lograrse a nivel: ¹¹
- Macroscópico.
 - Microscópico.

¹⁰ Henostroza, G. (2003). *Adhesión en Odontología Restauradora*. Brasil: MAIO.

¹¹Barrancos Mooney, J. (2007). *Operatoria Dental: Integración Clínica*. Buenos Aires: Medica Panamericana. 715-726

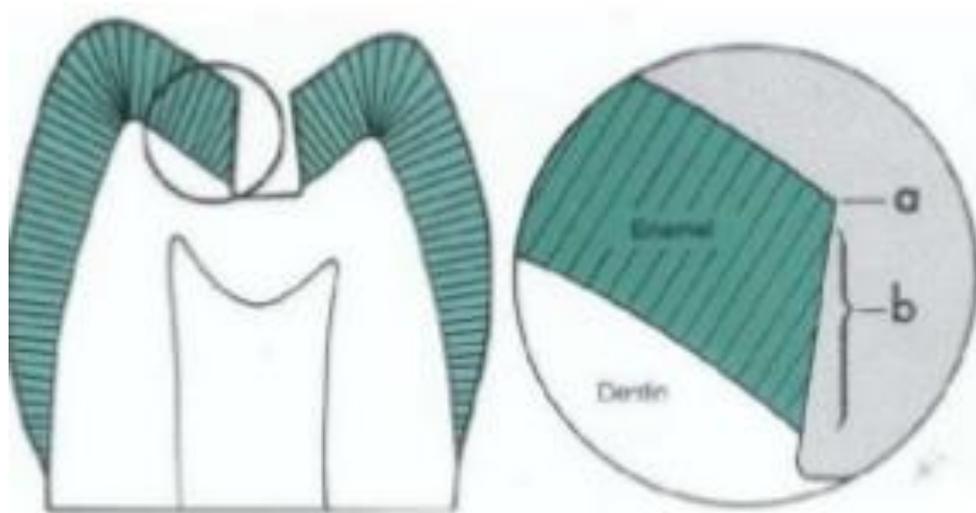


Imagen 5. Presencia de zonas retentivas y evita el desalojo del material restaurador.

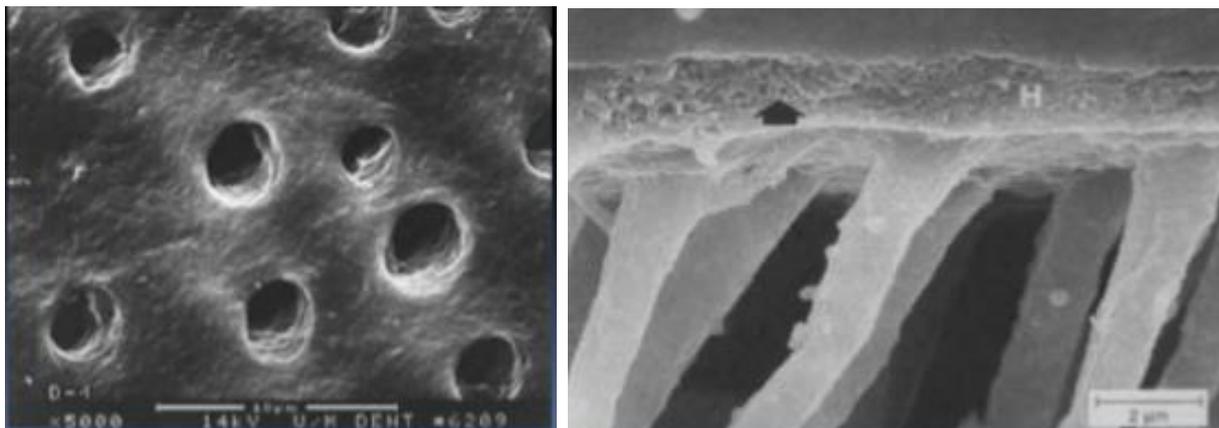


Imagen 6. Traba micromecánica, túbulos dentinarios.

- b) Química o específica: Proceso de utilización de un producto químico para formar una unión con la estructura del diente. Se facilita compartiendo e intercambiando moléculas o electrones para formar una estructura organizada.¹²

¹² Chimenos Küsher, E. (2013). *Diccionario de Odontología*, Mosby. Barcelona: ELSEVIER/Oceano.

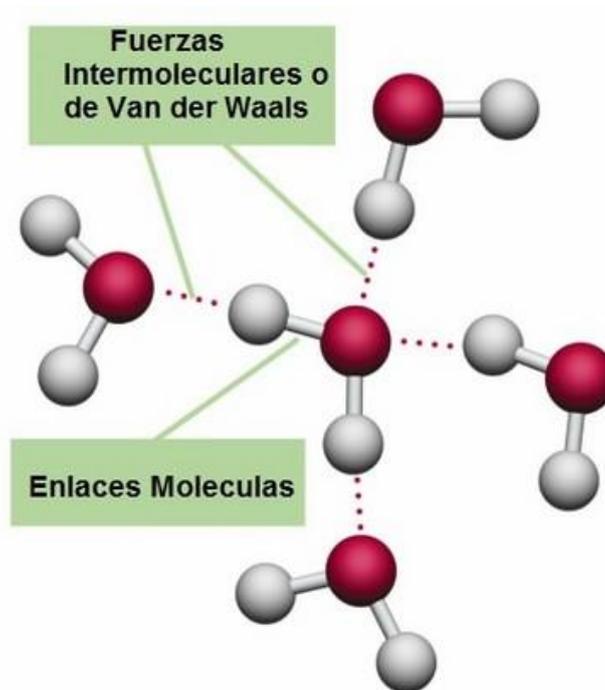


Imagen 7. Adhesion química, procesos.

2.4 Acondicionamiento de esmalte.

La adhesión a la superficie coronaria recubierta de esmalte es uno de los problemas resueltos en la Odontología moderna. Con la descripción de la técnica de grabado ácido (Buonocore., 1955) y el descubrimiento posterior de las primeras resinas fluidas (Bowen, 1961) se configuró un sistema de fijación de tal eficacia que se sigue considerando, con pocas modificaciones, uno de los pilares del éxito de la odontología conservadora actual.

Una correcta limpieza química se logra con soluciones acuosas de ácido fosfórico cuyas concentraciones oscilan entre el 32-40 %, las cuales suelen presentarse como líquidos, jaleas o geles, ofreciendo distinto rendimiento clínico. La técnica de grabado ácido en esmalte logra resultados en escasos segundos, ya que,

junto con obtener una enorme cantidad de lugares retentivos microscópicos, aumenta el área de contacto unas 2.000 veces y la energía superficial a más del doble de la que tiene el esmalte.

Cuando se aplica un material a base de resina fluida a la superficie grabada irregular, la resina penetra en las superficies, ayudada por la acción capilar. Los monómeros en el material se polimerizan y el material se entrelaza con la superficie del esmalte. La formación de microtags de resina dentro de la superficie del esmalte es el mecanismo fundamental de la adhesión de resina-esmalte. La técnica de grabado ácido ha revolucionado la práctica de la odontología restauradora.¹³

La formulación de ácido fosfórico con una concentración al 37.5% es la más utilizada en la actualidad, debido a que concentraciones mayores logran una menor formación de poros en la estructura adamantina, así como también una menor profundidad de grabado; concentraciones menores aumentan la rapidez en la formación de estos mismos, haciendo poco predecibles y manejables los resultados del grabado. En consecuencia, se puede afirmar que la extensión, profundidad y patrón de grabado afectan significativamente la fuerza adhesiva al esmalte.¹⁴

El grabado del esmalte produce tres patrones micro-morfológicos diferentes:

¹³ Heymann, H. O., Swift, E., & Ritter, A. (2013). *ARTE Y CIENCIA DE LA ODONTOLOGIA OPERATIVA DE STURDEVANT*. (Sexta Edición ed.). MOSBY. 117-118

¹⁴ Ibañez, J. E. (2013). "*Estudio comparativo in vitro del grabado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo XP BOND utilizando la técnica de Grabado Acido Total y de Grabado Acido Selectivo del Esmalte*. Santiago : (TRABAJO DE INVESTIGACION REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE CIRUJANO DENTISTA).12-14

- El patrón de tipo I implica la disolución de núcleos prismáticos sin disolución de las periferias prismáticas.

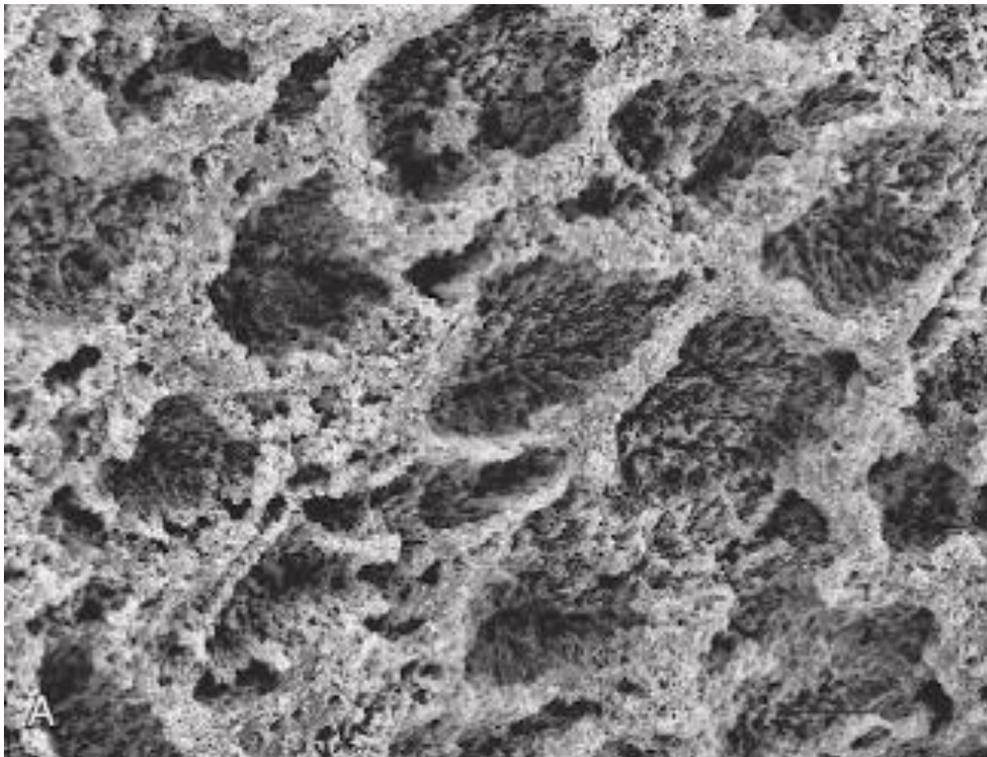


Imagen 8. Micrografía electrónica de barrido del esmalte grabado con ácido fosfórico al 35% durante 15 segundos que denota un patrón de grabado de tipo I. Foto tomada de Heymann, Swift, & Ritter, 2013.

- El patrón de grabado del tipo II es opuesto al del tipo I: el esmalte periférico se disuelve, pero los núcleos se dejan intactos. (Imagen 9)
- El grabado tipo III es menos distinto que los otros dos patrones. (Figura 10)

Cabe destacar que el patrón de desmineralización tipo I y tipo II generan en el tejido adamantino microporos y microsurcos capilares que miden entre 10 a 25 μm de profundidad junto con una amplitud de 1.5 a 3.5 μm .¹⁵ Y así mismo por ende serían los patrones de grabado ideales para una adhesión correcta.

¹⁵ Henostroza, G. (2003). *Adhesion en Odontologia Restauradora*. Brasil: MAIO.

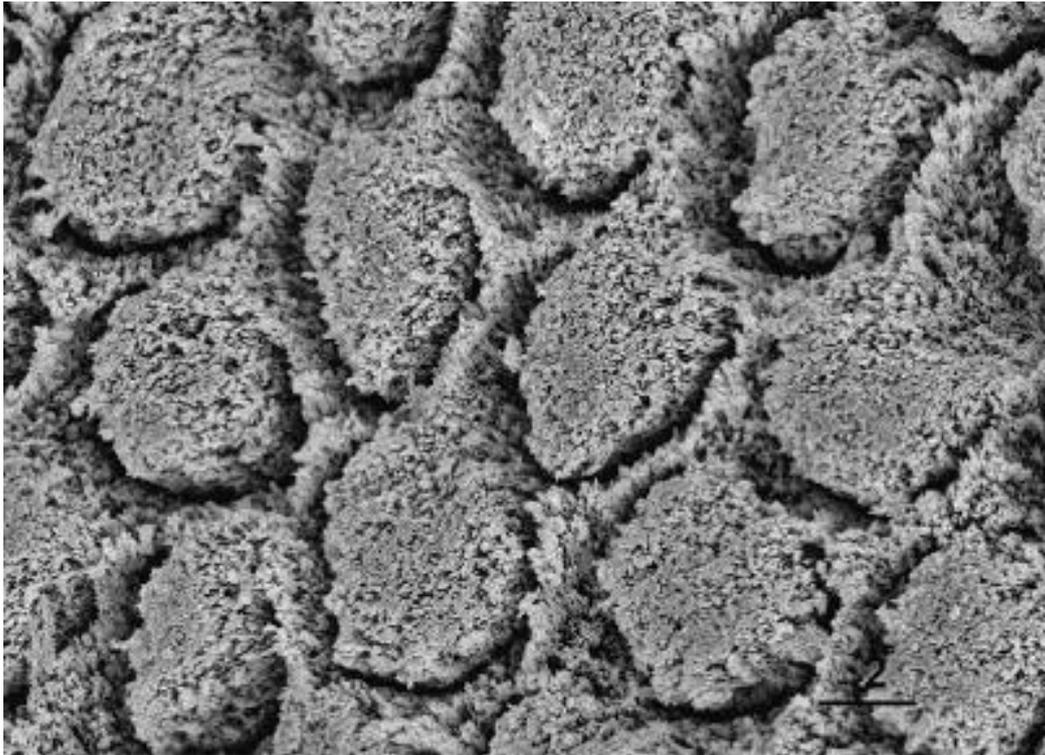


Imagen 9. Micrografía electrónica de barrido (SEM) de grabado con ácido fosfórico al 35% durante 15 segundos. Foto tomada de Heymann, Swift, & Ritter, 2013.

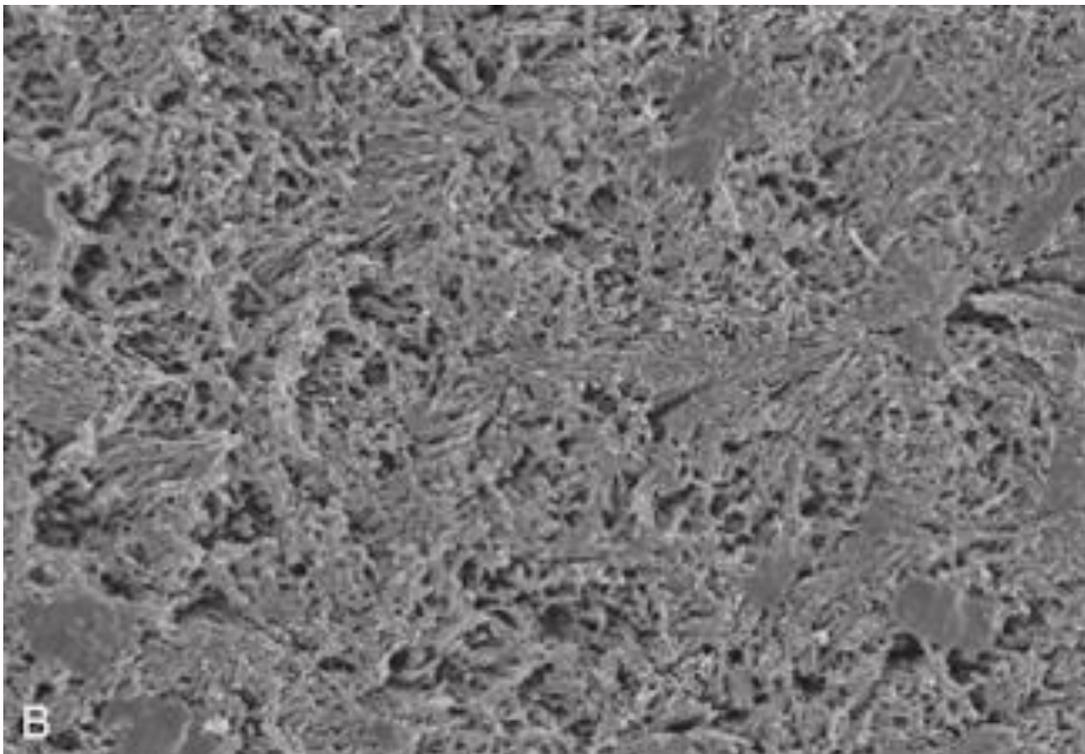


Imagen 10. Micrografía electrónica de barrido de esmalte con ácido fosfórico al 35% durante 15 segundos, lo que denota un patrón de grabado de tipo III. Foto tomada de Heymann, Swift, & Ritter

Respecto al tiempo de aplicación del ácido, no debe ser muy prolongado, no superior a 20 segundos, debido a que esta reacción es autolimitante y produce la reprecipitación de fosfato de calcio sobre el esmalte, obliterando los poros generados, con lo que se disminuye la capacidad de unión¹⁶, en consecuencia, no se obtendría un acondicionamiento que asegure retener de forma efectiva a los sistemas adhesivos, basados en monómeros hidrófobos, asimismo, el aumento del tiempo de acondicionamiento es uno de los fenómenos más negativos para la técnica adhesiva a esmalte.

El lavado del ácido, luego de actuar, debe ser por un tiempo, igual o superior al tiempo de aplicación y con alta fuerza para poder remover los restos de ácido y sales disueltas desde los poros del esmalte. La fuerza adhesiva obtenida luego de la técnica de acondicionamiento descrita se encuentra dentro del orden de los 20 megapascales (MPa) y pueden llegar a más de 50 MPa.¹⁷

Dentro de las ventajas del grabado ácido del esmalte se encuentran el aumento de la fuerza de adhesión de la restauración de resina compuesta y la disminución de la microfiltración periférica de la restauración, ventajas que se potencian si se utiliza una aislación absoluta con goma dique al momento de realizar la restauración, evitando la contaminación y/o humidificación del esmalte.

¹⁶ Ibañez, J. E. (2013). *"Estudio comparativo in vitro del grabado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo XP BOND utilizando la técnica de Grabado Acido Total y de Grabado Acido Selectivo del Esmalte"*. Santiago : (TRABAJO DE INVESTIGACION REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE CIRUJANO DENTISTA).

¹⁷ Perdigão J, F. R. (2000). New trends in dentin/enamel adhesion. *J Dent*, 25-30.

2.5 Acondicionamiento de la dentina.

La adhesión a dentina ha sido y aún sigue siendo un proceso muy difícil de obtener. La adhesión a dentina debe, además, eliminar la penetración de bacterias, disminuyendo el riesgo de caries secundaria, la pigmentación marginal y el daño irreversible a la pulpa dental.¹⁸

La dentina es un tejido intrínsecamente hidratado, penetrado por un laberinto de tubérculos llenos de líquido. El movimiento del fluido desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria es el resultado de una presión pulpar leve pero constante, como ya lo habíamos mencionado en el capítulo anterior. La adherencia puede verse afectada por el grosor restante de la dentina después de la preparación del diente. Los puntos fuertes de los enlaces son generalmente menos en la dentina profunda que en la dentina superficial.

Cuando la estructura dental se prepara con una fresa u otro instrumento, los componentes orgánicos e inorgánicos residuales forman una "capa de frotis" (smear layer) de residuos en la superficie, la cual llena los orificios de los túbulos de la dentina, formando "tapones de frotis" (smear plugs) y disminuye la permeabilidad de la dentina en casi un 90%.¹⁹ (Figura 7).

¹⁸ Carrillo., C. (2006). Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales. *Revista ADM*, 45-51.

¹⁹ Heymann, H. O., Swift, E., & Ritter, A. (2013). *ARTE Y CIENCIA DE LA ODONTOLOGIA OPERATIVA DE STURDEVANT*. (Sexta Edición ed.). MOSBY.

Se pensaba que servía como una barrera que podía proteger a la pulpa de estímulos nocivos, pero su función era solo temporal, debido a que se disolvía con los fluidos orales. El barro dentinario esta usualmente contaminado con microorganismos y debe ser removido antes de la adhesión del material restaurador.

Por este motivo, se buscó eliminar, modificar, impregnar o permeabilizar para que los monómeros de los adhesivos puedan contactar directamente con la superficie dentinaria y de este modo crear un enlace efectivo entre el diente y el material restaurador. Para esto se han desarrollado varias técnicas de acondicionamiento.

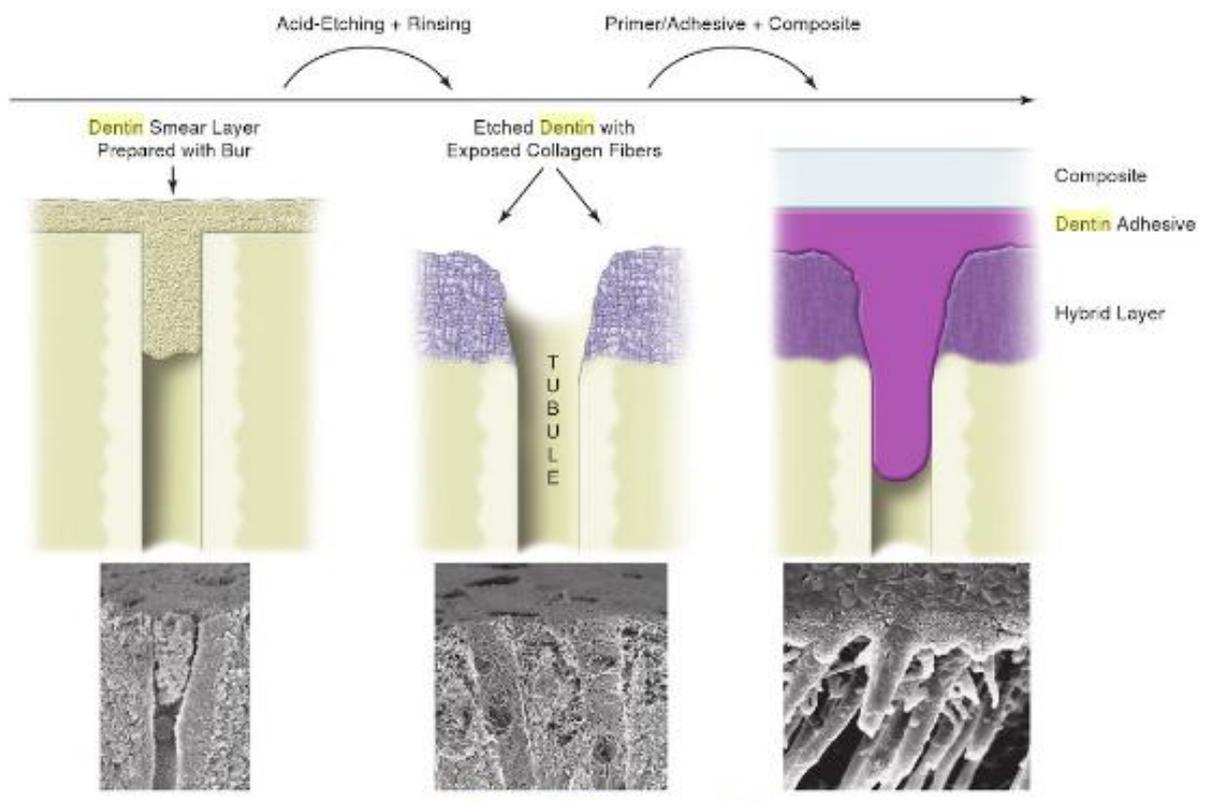


Imagen 11. Adhesión de resina a dentina mediante una técnica de grabado y aclarado. Foto tomada de Heymann, Swift, & Ritter, 2013

(Fusayama, Nakamura, Kurosaki , & Iwaku, 1979). Desarrollo una técnica de acondicionamiento, utilizando ácido ortofosfórico al 37% grabando simultáneamente dentina y esmalte, por un tiempo de 15 segundos, y lavado por un minuto aproximadamente; esta técnica se denomina técnica de grabado ácido total. De este modo se remueve el barro dentinario, descalcificando la dentina intertubular y peritubular, aumentando la permeabilidad dentinaria y ensanchando los túbulos, activando y generando una superficie de alta energía; facilitando la adhesión al exponer las fibras colágenas, las cuales son imprimadas por un monómero hidrófilo-hidrófobo, dando lugar a la formación de una capa de híbrida o de interdifusión.²⁰

(Nakabayashi & Pashley, 1998) Las resinas adhesivas de monómeros hidrofílicos diluidos en solventes orgánicos desalojan la humedad desde la dentina acondicionada y logran una íntima interacción con la dentina desmineralizada intertubular y peritubular, junto con estabilizar la capa híbrida y formar los *tags* de resina dentro de los túbulos dentinarios expuestos, de este modo los orificios tubulares son taponados por la resina adhesiva, reduciendo la posibilidad de permeabilidad y así la potencial irritación pulpar.²¹

En base a este requerimiento de la dentina, se han desarrollado dos técnicas distintas de adhesión: la primera en la que se debe conseguir dicha humedad crítica en la dentina acondicionada, consiguiendo una superficie dentinaria húmeda y brillante, pero sin cúmulos de agua, al lado de un esmalte que debe estar seco;

²⁰ Fusayama, T., Nakamura, M., Kurosaki , N., & Iwaku, M. (1979). Non-Pressure Adhesion of a New Adhesive Restorative Resin. *Journal of Dental Research*, 58:1364-72.

²¹ Nakabayashi, N., & Pashley, D. (1998). Hybridization of dental hard tissues. *Quintessence Publishing Company*, 25-30.

(objetivo imposible de conseguir) a esta técnica se le ha denominado técnica húmeda de adhesión. Y la segunda técnica en la que la dentina se seca para ser luego rehidratada con un primer que contiene agua, se ha demostrado que el colapso de las fibras de colágeno es reversible, hasta cierto punto, aplicando primers con contenido en agua. A esta se le ha llamado la técnica seca de adhesión. El problema de esta técnica está en que durante la imprimación se humedece el esmalte, con lo que disminuye la fuerza de adhesión a este tejido y además la reexpansión de las fibras de colágeno nunca llega a ser como la expansión original. (Osorio Ruiz, 2004)

2.5.1 Formación de la capa híbrida.

La hibridización de la dentina es un proceso que crea una mezcla a nivel molecular de polímeros adhesivos y tejidos dentales duros. La dentina hibridizada se forma en la superficie de los tejidos acondicionados mediante la polimerización de los monómeros de resina que impregnan los tejidos.

El término de capa híbrida fue propuesto por primera vez por Nakabayashi (1982) para caracterizar la creación de la capa que se forma cuando la dentina es reforzada por la impregnación de resina. La capa híbrida es una estructura formada por tejidos dentales duros (esmalte, dentina y cemento) mediante la desmineralización de la superficie y subsuperficie, seguida por una infiltración de monómeros y su subsecuente polimerización. Estos monómeros penetran los túbulos dentinarios, así

como los espacios que quedan entre las fibras de colágeno desnaturalizado tras el grabado ácido. Esta zona es una capa mixta de colágeno, hidroxiapatita y resina.²²

La formación de la capa híbrida es, en la actualidad, el principal mecanismo de adhesión en la mayoría de los sistemas adhesivos²³, sin embargo, no parece ser el único, que ya algunos refieren que la desproteinización de dentina desmineralizada rica en colágeno produce por si misma una adhesión importante. Esto indicaría que, para algunos sistemas adhesivos, la presencia de la capa híbrida no es estrictamente necesaria para producir un mecanismo de adhesión.²⁴

²² Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The Promotion of Adhesion by the Infiltration of Monomers into Tooth Substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*, 265-273.

²³ Nakabayashi, N., Nakamura, M., & Yasuda, N. (1991). Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *J Esthet Dent.*, 133-141.

²⁴ Gwinnett, A., Tay, F., Pang, K., & Wei, S. (1996). Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. *Am J Dent*, 140-144.

CAPITULO III

DESINFECTANTES CAVITARIOS Y

PROPIEDADES.

3.1 Desinfectantes cavitarios.

ANTISÉPTICO: Solución química que se utiliza sobre las superficies corporales, como la piel o las mucosas, con la finalidad de reducir la flora normal o los microorganismos patógenos. Son menos tóxicos que los desinfectantes utilizados en el medio ambiente y en el material contaminado. Son biocidas que destruyen o inhiben el crecimiento de microorganismos sobre tejidos vivos. Son menos tóxicos que los desinfectantes que se diferencian de los antisépticos en que su utilización es específica para objetos y superficies inanimadas.

DESINFECTANTE: Producto químico cuyo uso conlleva la destrucción de microorganismos patógenos y la inactivación de virus presentes en tejidos vivos. Se destinan a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo nocivo.²⁵

Uno de los más importantes factores que determinan el éxito de una restauración, es una adhesión entre el diente y el material restaurador. Los desinfectantes cavitarios rehumedecen las paredes, antes de aplicar una resina adhesiva y realmente refuerza la adherencia. Para que haya una buena adhesión es muy importante realizar una previa desinfección de la cavidad, es decir, que las superficies por unir estén bien limpias, aunque a menudo resulta difícil conseguir y mantener esta situación.

²⁵ Bagur., M. L. (2013). *GUIA DE ANTISEPTICOS Y DESINFECTANTES*. MADRID: Instituto Nacional de Gestión Sanitaria.

Las superficies limpias poseen mucha energía y absorben rápidamente los contaminantes aéreos, como la humedad y el polvo. Si no se eliminan los contaminantes, la interfase de adhesión será débil.

Un proceso clásico para limpiar superficies consiste en aplicar disolventes, antisépticos, limpiadores cavitarios o ácidos, para disolver o eliminar los contaminantes.²⁶

Actualmente, no existen pruebas objetivas aceptadas universalmente que aseguren la remoción completa de las bacterias del sustrato dentinario durante la preparación cavitaria. Las bacterias persistentes a los procedimientos operatorios pueden reproducirse debido a la existencia de espacios reales existentes entre la resina compuesta y el sustrato dentinario; si quedan bacterias después de la preparación cavitaria, pueden multiplicarse desde el barro dentinario, y pueden ser fuente de toxinas bacterianas que se difundirían hacia la pulpa dental generando inflamación o caries recurrentes.

Aquellas caries recurrentes diagnosticadas clínicamente, relacionada con los márgenes o debajo de restauraciones anteriores, pueden ser el resultado de la persistencia de bacterias después de la preparación cavitaria. Una posible solución al problema de la persistencia bacteriana sería el uso de sustancias químicas con propiedades antibacterianas.

²⁶ Villalobos Jimenez, R. (2008). *Odontología Vital. Revista científica oficial de la Escuela de Odontología de la Universidad Latina de Costa Rica*, 44-47.

La mayoría de los antisépticos cavitarios pueden ser usados de 2 maneras:

1. Para limpiar y desinfectar la cavidad después de la preparación dentaria, pero antes del grabado ácido.
2. Para rehumeder la cavidad antes de la aplicación del adhesivo que se une a la estructura dentaria húmeda. En esta última instancia, probablemente exista un efecto antibacteriano residual que pudiera ayudar a reducir el ingreso de bacterias como resultado de la microfiltración.²⁷

3.2 Hipoclorito de sodio.

Según la Asociación Americana de Endodoncistas a sido definido como un líquido claro, pálido, verde amarillento, extremadamente alcalino (pH 11.8) y con fuerte olor clorino. Presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos, además, es un potente agente antimicrobiano.²⁸

El uso del hipoclorito de sodio como desinfectante cavitario ha sido polémico. Varios autores mencionan que su efecto antimicrobiano en concentración de 5.25% está acompañado de la eliminación de la capa de colágeno, además de prevenir la hibridación.

²⁷ Lipa, G. P. (2008). *Efecto de los desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental, estudio in Vitro*. Lima: (Para optar el título profesional de Cirujano Dentista).30-35

²⁸ *Glossary: Contemporary for Endodontics*. (1998). Chicago: American Association of Endodontics.

Al ser su pH alcalino (10 – 12 aprox.) neutraliza la acidez del medio evitando el desarrollo bacteriano. Aún no existe un acuerdo sobre la concentración en la que debe ser usado. (Barrancos Mooney, 2007)

3.2.1 Propiedades.

Las propiedades de este químico en el campo de la odontología han sido estudiadas; sin embargo, desde que empezó el auge de la desproteínización, ciertos efectos del hipoclorito de sodio probablemente no tan conocidos en el tejido dentario son factores para considerar para la utilización de este dentro del protocolo adhesivo.²⁹

Antimicrobiano: La interacción del ion cloro con las fibras colágenas forman cloraminas, las cuales tienen un efecto bactericida/bacteriostáticos sobre todo microorganismos, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas, según la concentración y tiempo de exposición del hipoclorito de sodio y la cantidad de material orgánico del tejido expuesto.

La eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio se da con base en su pH alto de 11 interfiriendo en la integridad de la membrana citoplasmática con una inhibición enzimática irreversible.³⁰

²⁹ Garaicoa Pazmiño, C. (2011). *Valoración del uso del hipoclorito de sodio al 5.25% y sus efectos en la adhesión*. Guayaquil.: [Tesis].

³⁰ Pasaca Mamani, M. G. (2017). *Influencia del hipoclorito de sodio al 5 % en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina*. Lima: [Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista].

Blanqueadora: El hipoclorito de sodio es capaz de reducir pigmentaciones intrínsecas amarillas-marrones a nivel del esmalte por mecanismos de oxidación/reducción, indicado principalmente sobre dientes permanentes jóvenes. (Di Renzo M, 2001)

Acondicionante: Debido a la presencia del ácido hipocloros, producto de su reacción química, el hipoclorito de sodio acondiciona el tejido dentario de una forma muy leve pero suficiente como para elevar la energía superficial del sustrato expuesto y facilitar el empaquetamiento del material reinoso. (Di Renzo M, 2001)

Remineralizante: Existen cambios en la cristalinidad de la apatita, especialmente en la dentina, estudios mediante difracción de iones sugieren que un fenómeno de recristalización toma lugar luego de la aplicación de hipoclorito de sodio.³¹

La dentina obtenida con aplicación del hipoclorito de sodio es químicamente similar a la dentina inalterada y a la dentina pulida, permitiendo así, mayor flexibilidad a los agentes adhesivos para futuros adhesivos.

(Barrancos Mooney, 2007) sugiere actuar con precaución al utilizar agentes químicos poderosos para la limpieza cavitaria puesto que poseen una acción muy enérgica y no solo disolverán los restos que contaminan las paredes, sino que atacan la pared en sí y alteraran su estructura.

³¹ Di Renzo M, E. T. (2001). A Photoacoustic Fitirs Study of The Chemical Modifications of Human Dentin Surfaces II. *Biomateriales*, 793-780.

3.2.2 Efectos de hipoclorito de sodio sobre el esmalte.

La aplicación clínica de los objetivos del estudio se refleja en la importancia de aumentar las propiedades del esmalte, como la rugosidad de la superficie, para tener una mejor retención y mejorar la unión de los materiales adhesivos, ya que la desproteización y el ataque ácido podrían ser aspectos esenciales de la odontología clínica. Esto se observa generalmente en las prácticas clínicas donde los selladores, las restauraciones con adhesivos y los soportes ortodónticos están fallando, lo que resulta en visitas dentales repetidas, prolongando así el tratamiento dental y aumentando su costo.

La desproteización elimina el contenido orgánico que podría aumentar el área de superficie del esmalte y, por lo tanto, hace que la unión sea más eficiente.

(Abdemegid, 2018) Hace referencia en su investigación donde se demostró la idea de desproteizar el esmalte con un 5,25% de NaOCl antes del grabado con ácido fosfórico (H_3PO_4) y su influencia en los patrones de grabado y unión de los adhesivos. Donde se puede concluir que desproteizar el esmalte de los dientes permanente con 2.5% de NaOCl antes y después del ataque con ácido fosfórico 32% - 37% de H_3PO_4 aumentó la rugosidad de la superficie en comparación con la aplicación de 32% - 37% de H_3PO_4 . Donde se aplicó 2.5% de NaOCl con una bolita de algodón estéril durante 60 segundos, lavada y secado, se colocó ácido grabador durante 15 segundos, se enjuago durante 15 segundos con agua y se secó con un algodón, de esta forma se obtuvo una superficie óptima para la adhesión.³²

³² Abdemegid, F. (2018). Effect of Deproteinization Before and After Acid Etching on the Surface Roughness of Inmature Permanent Enamel. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21:591-6.

3.2.3 Efectos de hipoclorito de sodio sobre dentina.

Los efectos del hipoclorito de sodio se potencializan más en la dentina que en el esmalte debido al mayor porcentaje de su matriz orgánica. (Garaicoa Pazmiño, 2011)

El hipoclorito sódico es un agente proteolítico no específico que, efectivamente, remueve los componentes orgánicos de la dentina; el colágeno desestabilizado superficial y el barrillo dentinario remanente del grabado ácido, cambiando, además, su composición química. Este substrato desproteinizado es rico en cristales de hidroxiapatita expuestos y puede dar lugar a una interfase estable en el tiempo, pues está, esencialmente, compuesta de mineral lo mismo que el esmalte grabado.³³

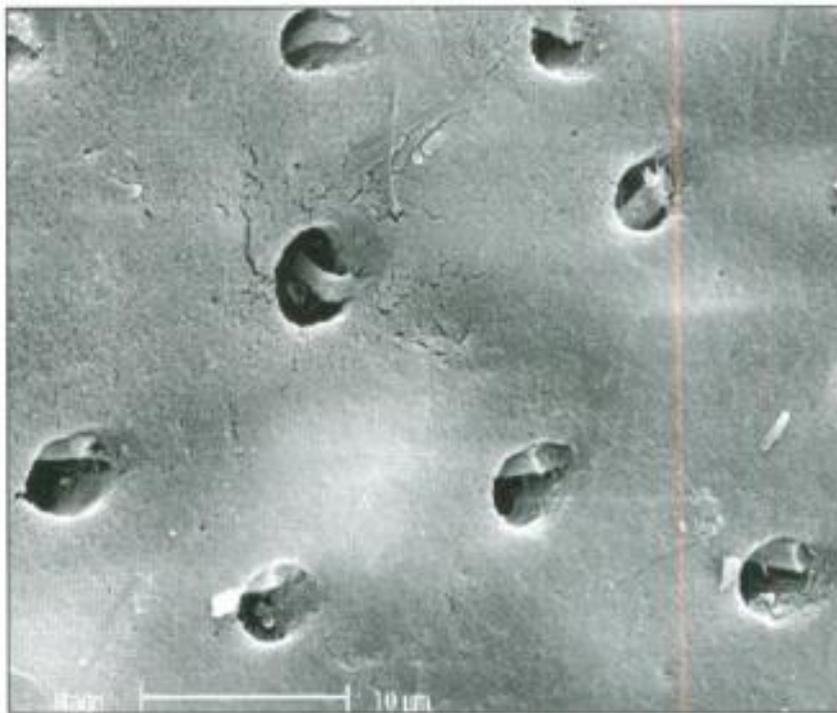


Imagen 12. Dentina desmineralizada. Tomada de Osorio Ruiz, 2004.

³³Osorio Ruiz, E. (2004). Control del colapso del colágeno: desproteinización. *Odontoestomatología*, 123-130.

Algunos investigadores han reportado que cuando se aplica el hipoclorito de sodio sobre una dentina cubierta con barro dentinario, la porción inorgánica de la superficie dentinaria aumenta respecto a la orgánica y el barro dentinario disminuye en grosor debido a la disolución de su porción orgánica.

Sin embargo, en la dentina profunda grabada cuando se desproteiniza aumenta la humectabilidad debido a cambios químicos (aumento de la concentración de iones calcio, hidroxiapatita) en la superficie y a cambios en su acción capilar, ya que aumentan los lúmenes de los túbulos además de remover el colágeno expuesto de baja energía superficial. Cuando la dentina profunda es grabada y deproteinizada, la fuerza de adhesión aumenta un 37.5% llegando a valores similares a los obtenidos en dentina superficial grabada. (Osorio Ruiz, 2004)

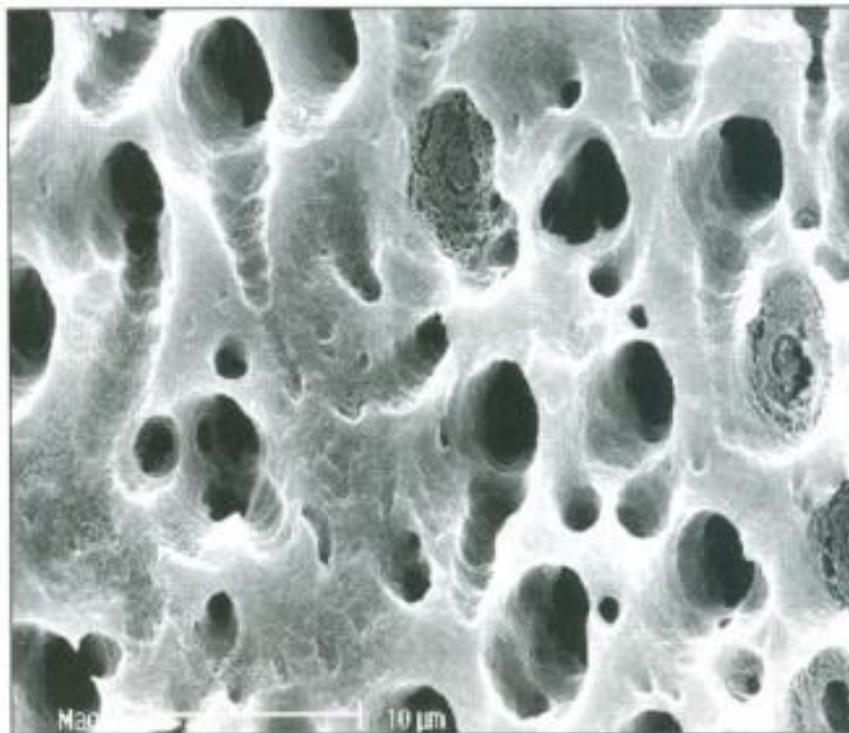


Imagen 13. Dentina desmineralizada y deproteinizada. Tomada de Osorio Ruiz, 2004.

El barro dentinario está compuesto de residuos colágenos desorganizados vinculados con partículas minerales, el colágeno desorganizado dentro del barro dentinario no está desnaturalizado; luego de la exposición al ácido, se forma una matriz gelatinosa, este colágeno y/o mineral atrapado en la matriz gelatinosa no puede ser removido con el ácido fosfórico, dichos componentes pueden prevenir la infiltración de los monómeros resinosos y prevenir un perfecto sellado en la interfase resina- diente.³⁴ Y posteriormente aplicar hipoclorito de sodio al 5%. (Osorio Ruiz, 2004).

La solución de hipoclorito de sodio en concentraciones de 5% y de 5,25% como agente bactericida y bacteriostático logra eliminar las proteínas desnaturalizadas y genera la aparición de canales tridimensionales para el logro de la retención de un agente adhesivo que ha promovido a una adhesión óptima. Debido a estos argumentos, la necesidad de aplicar hipoclorito de sodio antes o después del acondicionamiento ácido radica en la alteración de la composición química del barro dentinario, una disminución del grosor y que este sea fácilmente removido con la aplicación del ácido fosfórico cuando se utilice adhesivos convencionales o el caso de los adhesivos autocondicionante, promover la infiltración de los monómeros resinosos dentro del barro dentinario y del tejido subyacente. (Garaicoa Pazmiño, 2011).

³⁴ Wang Y, S. P. (2002). Analysis of acid-treated dentin smear debris and smear layer using confocal Raman microspectroscopy. *Journal of Biomedical Materials Research*, 300-308.

En las imágenes 14 y 15 tienen imágenes de microscopía electrónica de barrido donde se puede apreciar la diferencia entre la adhesión que se produce en dentina grabada y la que se produce en dentina grabada y desproteinizada.

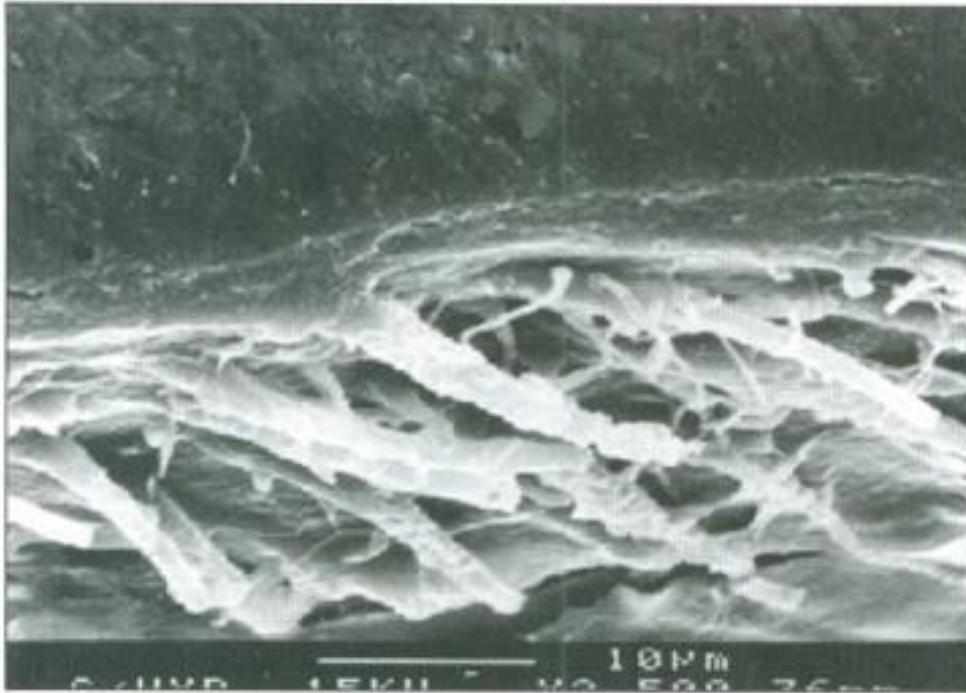


Imagen 14. Adhesion con colágeno (Desmineralizado)

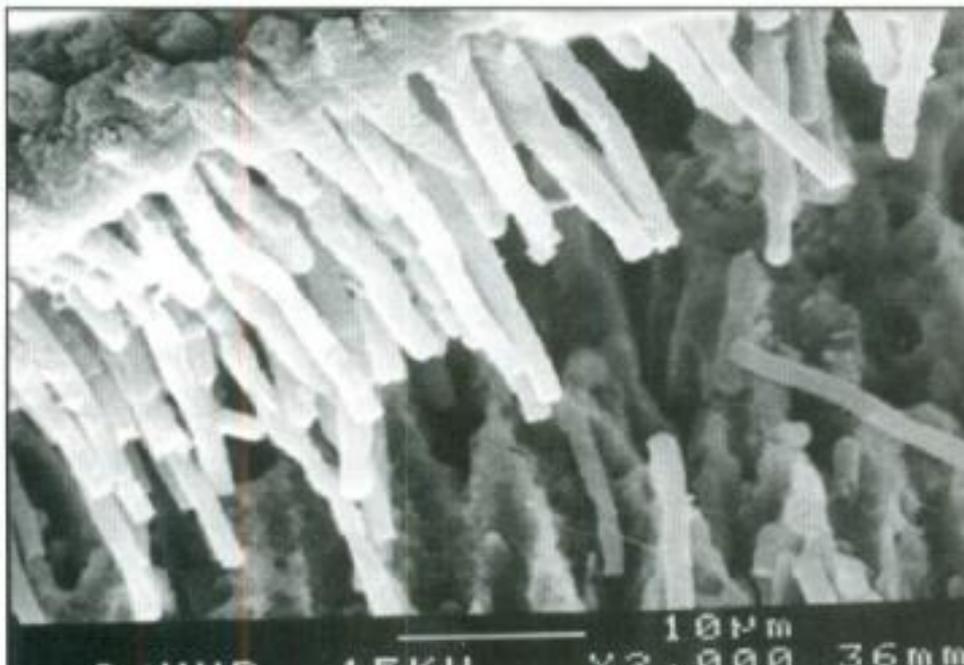


Imagen 15. Adhesion sin colágeno. (Desmineralización y desproteinización).

3.3 Clorhexidina

Pertenece al grupo químico de las biguanidas (clorofenilbiguanida), que poseen actividad antimetabólica. Es poco soluble en el agua, por lo que se utiliza bajo forma de sales (diacetato, diclorhidrato, digluconato). De estas tres, el digluconato es la más soluble en agua y alcoholes. Lo cual el Digluconato es el más usado en odontología. (Bagur., 2013)

El gluconato de clorhexidina ha demostrado ser un buen bactericida y ser poco tóxico hacia los tejidos, por lo que puede ser considerado como una buena solución para la limpieza, humectación y desinfección los tejidos dentarios mineralizados.³⁵

3.3.1 Propiedades.

Antiséptico tópico y activo frente a un amplio espectro de microorganismos Gram+ y Gram-, algunos virus como el HIV y algunos hongos, pero sólo es esporicida a elevadas temperaturas. La actividad antiséptica de la clorhexidina es superior a la de la povidona, del alcohol y el hexaclorofeno. A bajas concentraciones, la clorhexidina exhibe un efecto bacteriostático, mientras que a altas concentraciones es bactericida. Los siguientes microorganismos muestran una alta susceptibilidad a la clorhexidina: estreptococos, estafilococos, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, salmonellas, y bacterias anaeróbicas. (Bagur., 2013)

³⁵ Camarena Fonseca, A. R. (2011). *"Efecto del uso previo de soluciones desinfectantes sobre la superficie dentinaria haciendo uso de sistemas adhesivos autocondicionadores: fuerza traccional"*. Lima: [Investigación bibliográfica del proceso de suficiencia profesional para obtener el título de cirujano dentista.

3.3.2 Clorhexidina en odontología.

En la Odontología Restauradora, la clorhexidina fue inicialmente introducida como desinfectante de las cavidades antes de la aplicación de los materiales restauradores con el objetivo de eliminar las bacterias que podían irritar la pulpa produciendo sensibilidad postoperatoria y caries secundaria.

Mientras algunos trabajos demostraban incompatibilidad entre la aplicación de clorhexidina a la estructura dentaria y la adhesión de materiales resinosos, otros estudios probaron y confirmaron que la clorhexidina no afectaba la resistencia de unión inmediata.

La clorhexidina es un agente antibacteriano de amplio espectro con capacidad de inhibir la actividad proteolítica de algunas enzimas que pueden degradar las fibras colágenas de la capa híbrida, razón por la cual fue recientemente incorporada al protocolo de aplicación de adhesivos dentales convencionales.

Gracias a su carga positiva (propiedades catiónicas) se une a la hidroxiapatita, a la película de la superficie del diente, a proteínas salivares, a bacterias (polisacáridos extracelulares de origen bacteriano). Luego puede ser liberada activamente durante 24 horas.

3.3.3 Clorhexidina sobre el esmalte y dentina.

(Nakabayashi, Kojima, & Masuhara, 1982) La estrategia de unión de los adhesivos convencionales consiste en la desmineralización de la dentina con un ácido para exponer las fibras colágenas, seguido por la infiltración de monómeros resinosos sobre estas fibras expuestas (*primer* + adhesivo, o solamente adhesivo), y finalmente la polimerización *in situ* de estos monómeros para formar la denominada capa híbrida.

Desafortunadamente los monómeros resinosos no llegan a infiltrar completamente las fibras colágenas expuestas resultando en una zona de dentina desmineralizada debajo de la capa híbrida, propiciando que las uniones resina-dentina presenten degradación con el tiempo, tanto por hidrólisis del adhesivo como de las fibras colágenas.³⁶

Las fibras colágenas no protegidas de las regiones adhesivas pueden ser degradadas por enzimas proteolíticas endógenas que se encuentran en la dentina llamadas metaloproteinasas de la matriz (MMPs). Han sido identificadas 4 tipos de MMPs en la dentina: MMP-2 y MMP-9 (gelatinasas), MMP-8 (colagenasa), y MMP-20 (enamelisina) que cuando están en contacto con la clorhexidina pueden inhibir la actividad proteolítica. Estas enzimas son responsables de la degradación de la matriz extracelular en diferentes procesos fisiológicos (morfogénesis de los dientes) y patológicos (caries dental).³⁷

³⁶ Breschi , L., Mazzoni, A., Rugeri , A., Cadenaro, M., & Di Lenarda, R. (2008). Dental adhesion review: again and stability of the bonded interface. *Dent Mater*, 90-101.

³⁷ Gendron , R., Grenier , D., Sorsa, T., & Mayrand, D. (1999). Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8, and 9 by chlorhexidine. *Clin Diagn*, 437-446.

La solución de clorhexidina puede ser aplicada en tres momentos diferentes: antes del grabado ácido, incorporado dentro del ácido fosfórico, o después del grabado ácido (esta última llamada de *primer* terapéutico y es la usada en los estudios *in vivo*). Ensayos *in vitro* con adhesivos convencionales mostraron que la resistencia de unión inmediata a dentina no es afectada cuando se usa clorhexidina antes o después del grabado ácido.³⁸

(Stanislawczuk, y otros, 2009) Realizaron un trabajo y presentaron resultados promisorios a largo plazo evaluando el efecto de la clorhexidina en la resistencia de unión inmediata y después de seis meses con dos adhesivos convencionales cuando era incorporada en el ácido fosfórico o como *primer* terapéutico, por 15 segundos, preserva la capa híbrida por largo tiempo. En ambos casos fue efectivo para reducir la degradación de las uniones resina-dentina después de seis meses de almacenamiento en agua sin mostrar diferencias significativas entre ambos grupos de tratamiento.³⁹

La incorporación de clorhexidina dentro del protocolo de aplicación de adhesivos convencionales es un recurso clínico válido para retardar la degradación de las fibras colágenas de la capa híbrida aumentando así la longevidad de las uniones resina-dentina.

³⁸ Pomacondor-Hernandez, C. (2010). Role of chlorhexidine in restorative dentistry. *Odontología Sanmarquina.*, 46-49.

³⁹ Stanislawczuk, R., Amaral, R., Zander-Grande, C., Gagler, D., Reis, A., & Loguercio, A. (2009). Chlorhexidine-containing acid conditioner preserves the longevity of resin-dentin bonds. *Oper Dent.*, 481-90.

CAPITULO IV

SISTEMAS ADHESIVOS.

4.1 Generalidades de los sistemas adhesivos.

Los sistemas adhesivos son un grupo de biomateriales que constituyen uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos de restauraciones estéticas.

En este sentido, los estudios sobre adhesión a los distintos sustratos dentarios constituyen gran parte de las investigaciones realizadas en odontología con el objetivo principal de alcanzar aquel sistema capaz de cumplir con los tres objetivos de la adhesión dental propuestos por Norling 2004, los cuales son:

- Conservar y preservar más estructura dentaria.
- Conseguir una retención óptima y duradera.
- Evitar microfiltraciones.⁴⁰

Posiblemente el primer objetivo se ha cumplido con mayor eficacia dado que la retención de las restauraciones adhesivas se produce a expensas de la traba micromecánica y química creada durante la fase de acondicionamiento de los tejidos, y no a expensas de tejido dentario sano. Sin embargo, el segundo y tercer objetivo se constituyen en los principales ejes de la investigación en el área de biomateriales y operatoria dental.⁴¹ La exhaustiva investigación y avance en el desarrollo de los productos han mejorado continuamente el arsenal de adhesivos disponibles para el dentista ampliando así la gama de productos y sus aplicaciones.

⁴⁰ B., N. (2004). *Ciencia de los materiales dentales*. Madrid.: Elsevier. 381-398

⁴¹ Mandri, M. N., Aguirre Grabe de Prieto, A., & Zamudio Maria Eugenia. (2015). Sistemas adhesivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología* , 50-56.

4.1.1 Composición de los sistemas adhesivos convencionales y autocondicionante.

A pesar de que existen múltiples fabricantes de sistemas adhesivos, en el momento actual estos están, básicamente constituidos por los siguientes elementos.

1. **Acondicionador de dentina.** Es un tipo de ácido similar al que usa también para grabar esmalte. El más utilizado es el ácido ortofosfórico a concentraciones que pueden oscilar el 30 o 40%. También se emplean otros, como el ácido cítrico o el maleico. Algunos adhesivos llevan ácido mezclado con la resina y, en este caso, los ácidos empleados son el nítrico y el salicílico.
2. **Resina hidrofílica.** Las más utilizadas son el HEMA (Hidroxietilmetacrilato), y el 4-META (4-metacriloxietil trimetilico anhídrido) y el PMDM (P-dimetacrilato pirometílico ácido). Hay otras moléculas que utiliza cada fabricante. La gran variedad de ellas complica el conocimiento profundo en este terreno sea muy complicado.
3. **Resina Hidrofóbica.** Es una resina convencional, sin relleno, similar a la que se utiliza desde siempre en la técnica de grabado de esmalte. Está compuesta por resina Bis-GMA y/o uretano dimetacrilato. Algunos adhesivos, con la intención de simplificar la técnica clínica, mezclan la resina hidrofóbica con la hidrofílica en un solo componente.

4. **Solventes.** Para facilitar su difusión por el entramado de colágeno las resinas van disueltas en un transportador. Los dos ms empleados con el alcohol etílico y la acetona, si bien la tendencia actual es la de usar el agua para dicho fin. Ambos facilitan la penetración de la resina en un medio húmedo como es la dentina y se eliminan con facilidad, condición trascendental para el uso clínico.

5. **Fotoiniciadores.** Al igual que en las resinas compuestas, la fotopolimerización se pone en marcha por medio de moléculas de canforoquinona que lleva el adhesivo, cuando es fotopolimerizable. Ténganse en cuenta que para algunos de las aplicaciones de los adhesivos es preferible que sean autopolimerizables, como ocurre en el caso de amalgamas adheridas o de cementación con resinas.

6. **Catalizadores.** Algunos adhesivos incorporan un catalizador como TBB (Tributil Borano) necesario para alguno de las reacciones químicas que se va a poner en marcha.

7. **Relleno inorgánico.** Con la idea de fortalecer la interfaz y de compensar la contracción de polimerización, algunos adhesivos incorporan pequeñas cantidades de microrelleno, que por lo general es vidrio o sílice coloidal.

4.2 Desarrollo generacional de los sistemas adhesivos.

Los adhesivos dentinarios desde sus inicios han mostrado una gran variación, no solamente en su composición química, sino también en la resistencia de unión y presentación comercial.

Con fines prácticos los adhesivos dentinarios se han clasificados desde el punto de vista generacional de la siguiente manera:

Primera generación (1970)

Uno de los primeros intentos para lograr adhesión a dentina fue hecho por (Buonocore, 1955) siguiendo los mismos principios utilizados en el desarrollo de adhesión a esmalte, pero utilizando ácidos más débiles para el acondicionamiento del sustrato.

La unión se buscaba por quelación del agente adhesivo con el calcio componente de la dentina; si bien había penetración tubular, ésta contribuía poco a la retención de la restauración.⁴² Estos productos tenían una resistencia de unión baja de aproximadamente de 2 a 3 Mpa. (Cova N, 2010)

⁴² Cova N., J. I. (2010). *BIOMATERIALES DENTALES* . Venezuela. 202-203

Productos comerciales:

- Cervident – SS White.
- Creation Bond – Den-Mat.

Segunda generación. (1970)

Constituidos por ésteres cloro fosforoso unidos al Ca de la dentina e isocianatos para unión química al colágeno de la dentina. Estos productos intentaban usar la capa residual (smear layer) como substrato para la adhesión. Esta capa se unía a la dentina subyacente a niveles insignificantes y las fuerzas débiles de adhesión de esta “generación” (2 a 8 Mpa a la dentina) hacía necesaria la retención en la preparación de cavidades.

Las restauraciones con márgenes en dentina presentaban exagerada microfiltración y las restauraciones en posteriores adolecían de considerable sensibilidad postoperatoria. La estabilidad a largo plazo de los adhesivos esta generación era problemática ya que la retención al año no pasaba de un 70%. (Cova N, 2010)

Productos comerciales:

- Scotchbond – 3M
- Universal Bond – Caulk
- Dentin Bonding Agent – J&J
- Dentin Adhesit – Ivoclar.

Tercera generación (1980).

Al final de los años 80 aparecieron dos sistemas de doble componente: imprimador (primer) y adhesivo. Se caracterizaban por que la manipulación requería múltiples pasos, tratamiento ácido de la dentina, unión química usando (NPG-PMDM, 4-META, HEMA, Oxalatos), unión química al colágeno de la dentina, baja resistencia de unión: 8 a 15 Mpa. El incremento significativo de la fuerza de adhesión a la dentina, disminuyó la necesidad de retención en las preparaciones cavitarias. Había disminución de la sensibilidad post-operatoria en las restauraciones oclusales posteriores. La tercera generación fue también la primera “generación” en adherirse no solamente a la estructura dental sino también a metales y cerámica. (Cova N, 2010)

Productos comerciales

- All-bond – Bisco.
- C&B Meta-Bond – Parkell

Cuarta generación (Finales de 1980 adhesivos grabe y lave de tres pasos).

Utilizaban ácido fosfórico y eran llamados sistemas de grabado total o sistema de grabe y lave. Utilizando un imprimador y un adhesivo. La unión propuesta era tratamiento ácido de la dentina para remover desechos y desmineralizar la superficie. El imprimador penetraba y aumentaba el mojado de la capa de colágeno remanente creando una capa híbrida colágeno-resina, se producían microporosidades del esmalte y la resistencia de unión era de aproximadamente 17 y 25 Mpa en la dentina. Se observó una disminución de la sensibilidad postoperatoria. La alta fuerza de unión

a la dentina, y la disminución de la sensibilidad postoperatoria en restauraciones oclusales posteriores, impulsaron a muchos odontólogos a empezar el cambio de uso de amalgama por resinas compuestas en obturaciones directas en posteriores.

Esta “generación” se caracteriza por el proceso de hibridación en la interface dentina-resina compuesta. Esta hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie dentinal por resina. El grabado total y la adhesión a dentina húmeda, conceptos desarrollados por Fusayama, Nakamura, Kurosaki , & Iwaku, (1979).

Los materiales de este grupo se distinguen por sus componentes. Hay dos o más ingredientes que se deben mezclar, preferentemente en proporciones muy precisas. El número de pasos en el mezclado y la necesidad de medición exacta de los componentes, tienden hacer el procedimiento confuso y a reducir la fuerza de unión a dentina. (Cova N, 2010)

Características generales:

- Varios frascos.
- Ácido fosfórico grabador separado.
- Imprimador y adhesivo separado.
- Formulaciones foto y curado doble.
- Solvente a base de etanol o acetona.
- Las grandes innovaciones de la 4 generación de adhesivos son el grabado total y la adhesión a la dentina húmeda.

Producto	Compañía	Tipo de Curado	Botella	Unidosis	Peso del relleno %	Libera Flúor	Requiere Refrigeración	Unión Esmalte MPa	Unión Dentina MPa
Adper Scotchbond Multi-Purpose Plus Adhesive System.	3M ESPE	D, F	SI	NO	0	NO	NO	32	21
ALL-BOND 2	Bisco	D, F	SI	NO	0	NO	NO	23	24
ALL-BOND 3	Bisco	D, F	SI	NO	0	NO	NO	--	--
Bond-It	Penaron	D, F	SI	NO	Na	NO	SI	25	21
DenTASTIC All -Purpose	Pulpdent	D	SI	NO	0	NO	NO	31	21
Gluma Solid Bond	Heraeus	D, F	SI	NO	25	SI	NO	--	--
OptiBond FL	Kerr Corporation	F	SI	SI	45	SI	NO	32	31
ProBond	DENSTPLY Caulk	D, F	SI	SI	0	NO	NO	26	19

D = curado doble F = fotocurado

Cuadro 1 Propiedades físicas de los adhesivos de cuarta generación. Tomado de Cova N, 2010.

Quinta generación (Comienzo de 1990 adhesivos grabe y lave a dos pasos).

Utilizan también ácido fosfórico para grabado total y son llamados también sistemas de grabe y lave, pero el imprimador viene mezclado con el adhesivo. Se designa como adhesivos de un solo frasco, unión húmeda, no se mezcla y se dice que no hay sensibilidad postoperatoria. Estos materiales se adhieren bien al esmalte, la dentina, a la cerámica y a los metales, pero lo más importante es que se caracterizan por tener un solo componente en un solo frasco. No hay mezclado, y por lo tanto menos posibilidades de error. La fuerza de retención a la dentina está en el rango de 20 a 25 Mpa y más, adecuada para todos los procedimientos dentales (Excepto en conjunción con cementos de resina autocurable y de resinas compuestas autocurables).

Los agentes de unión de la "Quinta Generación" fáciles de usar y de resultados predecibles, son los adhesivos más populares en la actualidad. Además, hay poco riesgo de sensibilidad a la técnica en un material que se aplica directamente a la

superficie preparada del diente. La sensibilidad postoperatoria ha sido también reducida sensibilidad. (Cova N, 2010)

Características generales:

- Un solo frasco o unidosis.
- Acido grabador separado.
- Imprimador y adhesivo combinado.
- Formulación fotocurado.
- Solvente a base de acetona o alcohol.
- Algunos productos traen catalizador separado para curado doble.
- Se adhieren al esmalte, dentina, cerámica y metales.
- Inconvenientes con cementos de resina autocurables y resinas compuestas autocurables
- Se ha reducido la sensibilidad postoperatoria.

Productos comerciales

- Syntac Single Component – Vivadent.
- Bond 1 – Jeneric/Pentron.
- One Step – Bisco.
- OptiBond Solo – Kerr.
- Tenure Quick F – Den – Mat.
- Prime and Bond 2,1 – Dentsply/Caulk.
- One Coat Bond – Coltene/Whaledent.

Producto	Compañía	Tipo de Curado	Botella	Unidosis	Peso del relleno %	Libera Flúor	Requiere Refrigeración	Unión Esmalte MPa	Unión Dentina MPa
Adper Single Bond Plus	3M ESPE	F	SI	SI	10	NO	NO	22	18
Admira Bond	VOCO	F	SI	SI	Na	SI	NO	--	--
ALPHA-BOND	Dental Technologies	D, F	SI	NO	0	NO	NO	--	--
Bond-1	Pentron	D, F	SI	NO	0	NO		23	20
DentTASTIC UNO	Pulpdent	F	SI	NO	0	NO	NO	21	26
DenTASTIC UNO-DUO	Pulpdent	F	SI	NO	0	NO	NO	--	--
Excite	Ivoclar Vivadent	F	SI	SI	1	NO	NO	22	28
Excite DSC	Ivoclar Vivadent	F	NO	SI	1	NO	NO	--	--
Gluma Confort Bond + desensibilizador	Heraeus	F	NO	SI	0	NO	NO	21	18
IntegraBond	Premier	D, F	SI	NO	0	NO	NO	25	9
One Coat Bond	Coltene Whaledent	F	NO	NO	5		NO	33	20
ONE-STEP	Bisco	F	SI	NO	0	NO	NO	31	23
ONE-STEP PLUS	Bisco	F	SI	SI	8.5	NO	No	23	22
PQ1	Ultradent	F	NO	NO	40	NO	NO	25	22
Prelude TE	Danville Materials	D, F	SI	NO	24	SI	NO	25	27
Prime & Bond NT	DENTSPLY Caulk	D, F	SI	SI	3	No	NO	28	22
Stae	SDI North America	F	SI		0	SI	NO	28	15
Tenure Multi-Purpose Plus	Den-Mat	F	SI		9	NO	NO	--	--
Tenure Quick with Fluoride	Den-Mat	F	SI		9	SI	NO	19	18
XP BOND	DENTSPLY Caulk	D, F, SC	SI	SI	5.5	No	NO	21	21

D = curado doble F = fotocurado

Cuadro 2. Propiedades físicas de los sistemas adhesivos de quinta generación. Tomado de Cova N, 2010.

Sexta generación (mediados de 1990)

No requiere el uso de ácido fosfórico y por lo tanto no requiere lavarse. El imprimador es autograbador. La resistencia es: Tipo I, esmalte 7-28 MPa y dentina 16-35Mpa. Las características de los dos tipos son las siguientes.

- 1) **Tipo 1 de 2 pasos:** Viene en dos frascos, un frasco con el acondicionador e imprimador ácido combinados y el adhesivo en un frasco separado, se coloca el imprimador ácido y luego el adhesivo. (Cova N, 2010)

Características generales.

- El imprimador es autograbadador.
- Imprimador en frasco separado del adhesivo.
- No se graba con ácido fosfórico.
- Hay productos con catalizador separado para curado doble.

Productos comerciales TIPO I

- **AdheSE** – Ivoclar/Vivadent
- **Clearfil LINER BOND 2V** – Kuraray
- **Clearfil PROTECT BOND** – Kuraray
- **Clearfil SE BOND** – Kuraray
- **Contax** – Zenith/DMG
- **FL Bond** – Shofu
- **GC Unifil Bond** – GC America
- **NANO-BOND** – Pentron
- **ONE STEP PLUS with TYRIAN SPE** – Bisco
- **Optibond Solo Plus with Self Etching** – Kerr

- **Prelude Adhesive System** – Danville Materials.

Producto	Compañía	Tipo de Curado	Botella	Unidosis	Peso del relleno %	Libera Flúor	Requiere Refrigeración	Unión Esmalte MPa	Unión Dentina MPa
Adper Prompt L-Pop Self-Etch Adhesive	3M ESPE	LC	SI	SI	0	NO	No	19	17
AdheSE	Ivoclar Vivadent	LC	SI	NO	2	NO	NO	16	21
Clearfil LINER BOND 2V	Kuraray America	DC, LC	SI	NO	10	NO	SI	28	35
Clearfil PROTECT BOND	Kuraray America	LC	SI	NO	10	SI	SI	25	35
Clearfil SE BOND	Kuraray America	LC	SI	NO	10	NO	SI	23	31
CONTAX	Zenith Dental/DMG	LC	SI	NO	0	SI	NO	20	20
FL-BOND	Shofu	LC	SI	NO	17	SI	NO	21	27
Frog	SDI North America	LC	SI	NO	6	NO	SI	6.7	16.3
GC UniFil BOND	GC America	LC	SI	NO	4	NO	SI	20	30
Nano-Bond	Pentron	DC, LC	SI	NO	>5	NO	SI	14	20
One Coat Self-Etching Bond	Coltene/Whaledent	LC	SI	SI	2.5	NO	NO	22	24
OptiBond SOLO Plus	Kerr Corporation	DC, LC	SI	SI	15	SI	NO	28	25
Prelude SE	Danville materials.	DC, LC	SI	NO	24	SI	NO	25	27

Cuadro 3. Propiedades físicas de los sistemas adhesivos de sexta generación tipo I. Tomado de Cova N, 2010.

- 2) **Tipo 2 de 1 paso:** Puede presentarse en dos frascos o unidosis, usa agua como solvente, el adhesivo auto grabador se mezcla con el adhesivo y luego se aplica. (Cova N, 2010)

Características generales.

- No se graba con ácido fosfórico. En esmalte no preparado se puede necesitar grabado con ácido fosfórico.
- Formulación fotocurado.
- Agua como solvente.
- No requiere grabado ácido, al menos en la superficie de la dentina.
- Tiene un acondicionador en la dentina.

Productos comerciales TIPO II

- **3M ESPE Adper Promp L-Pop** – 3M ESPE
- **Brush&Bond** – Parkell
- **One-Up Bond F Plus** – Tokuyama /J. Morita USA
- **Tenure Uni-Bond with Gloss-n-Seal** – Den-mat
- **Touch&Bond** – Parkell
- **Xeno III** – DENTSPLY/Caulk

Producto	Compañía	Tipo de Curado	Botella	Unidosis	Peso del relleno %	Libera Flúor	Requiere Refrigeración	Unión Esmalte MPa	Unión Dentina MPa
ALL-BOND SE	Bisco	LC	SI	NO	0	NO	SI	Nt	Nt
Brush & Bond	Parkell	LC	SI	NO	0	NO	NO	22	18
Futurabond	VOCO	LC	SI	NO	3	SI	NO	Na	Na
Max Bond LC	J. Morita USA	LC	SI	NO	0	NO	NO	Nt	Nt
One-Up Bond F Plus	Tokuyama America	LC	SI	NO	10	SI	SI	31	24
Tenure Uni-Bond with Gloss-N-Seal	Den-Mat	LC	SI	NO	0	NO	NO	Nt	Nt
Touch & Bond	Parkell	LC	SI	NO	0	NO	SI	12	2
Xeno III	DENTSPLY Caulk	LC	SI	NO	4.8	SI	NO	31	29

Cuadro 4. Propiedades físicas de los sistemas adhesivos de sexta generación tipo II. Tomado de Cova N, 2010

Séptima generación (Comienzos del 2000 no se mezclan y se aplican en un solo paso)

Estos adhesivos vienen en un solo frasco, no se mezcla, adhesivo autograbante, esmalte no preparado puede requerir grabado con ácido fosfórico, forocurables, agua como solvente, resistencia de unión de 18 – 29 Mpa en esmalte y 18 – 28 Mpa en dentina. (Cova N, 2010)

Características generales.

- Valioso aporte a la eliminación de la sensibilidad postoperatoria.
- No importa cual se la luz usada.
- Los que dieron mejor adhesividad con todas las resinas y ausencia de sensibilidad fueron AI-Bond, Optibond, Ternure Uni-Bond y Tyrian One-Step Plus. El adhesivo debe ser curado doble cuando la resina es de autocurado. Desde el punto de vista de la facilidad de empleo, la mejor resina es Build-It, o Core Paste o Luxa-Core, y el más fácil de manipular es el Brush&Bond.

Productos comerciales.

- **GC-BOND** – GC Corp.
- **iBOND** – Heraeus Kulzer
- **Xeno IV** – Dentsply
- **Xeno IV Dual Cure** – Dentsply
- **Clearfil S3 BOND** – Kuraray America

Producto	Compañía	Tipo de Curado	Botella	Unidosis	Peso del relleno %	Libera Flúor	Requiere Refrigeración	Unión Esmalte MPa	Unión Dentina MPa
AdheSE ONE	Ivoclar Vivadent	LC	SI	NO	5	NO	NO	19	23
BOND FORCE	Tokuyama America	LC	SI	SI	5	SI	SI	32	28
Clearfil S3 BOND	Kuraray	LC	SI	SI	10	NO	SI	28	23
G-BOND	GC America	LC	SI	SI	5	NO	NO	20	20
go!	SDI North America	LC	SI	SI	7	SI	SI	Nt	Nt
iBOND	Heraeus	LC	SI	SI	0	NO	SI	18	22
OptiBond All-In-One	Kerr Corporation	LC	SI	SI	7	SI	SI	28	28
Xeno IV	DENTSPLY Caulk	LC	SI	SI	0	SI	SI	21	25
Xeno IV Dual Cure	DENTSPLY Caulk	DC, LC	SI	SI	0	SI	SI	25	18

Cuadro 5. Propiedades físicas de los sistemas adhesivos de séptima generación. Tomado de Cova N, 2010

4.3 Clasificación de los sistemas adhesivos.

Históricamente, los adhesivos dentales se clasificaron en "generaciones", lo que, después de algunos años, se convirtió en algo confuso. Los sistemas adhesivos han evolucionado no solo en su composición y en sus mecanismos de acción sobre los tejidos dentarios, sino también desde el punto de vista de sus componentes y en el número de pasos clínicos necesarios para su aplicación. Esto último permite lograr una menor sensibilidad de la técnica y un funcionamiento equivalente en esmalte y dentina.⁴³

(Mandri, Aguirre Grabe de Prieto, & Zamudio Maria Eugenia, 2015) Es así como pueden clasificarse en:

1. Adhesivos de tres pasos clínicos (Total Etch Systems).

Requieren del grabado ácido (de esmalte y dentina), lavado y secado, utilización de un agente imprimador y adhesivo como pasos previos a la colocación del composite. Una vez desmineralizados los tejidos, la función de los primers es transformar la superficie dental hidrofílica en hidrofóbica para conseguir así la unión de la resina adhesiva. Para ello, estos agentes contienen en su composición monómeros polimerizables con propiedades hidrofílicas, disueltos en acetona, agua y/o etanol. Estos sirven para transportar los monómeros a través del tejido grabado.⁴⁴ Los

⁴³ Milia, E., Cumbo, E., Cardoso, R., & Gallina, G. (2012). Current dental adhesives systems. A narrative review. *Curr. Pharm. Des*, 5542-5552.

⁴⁴G., A. (2012). Is total-etch dead? Evidence suggests otherwise. *Compend Contin Educ. Dent.*, 16-22, 24-25.

sistemas adhesivos que contienen solventes orgánicos volátiles como el etanol y la acetona se fundamentan en su capacidad para desplazar el agua remanente, facilitando así la penetración de los monómeros polimerizables a través de las microporosidades generadas por el grabado ácido en esmalte, dentro de los túbulos dentinarios abiertos y a través de los nanoespacios de la red colágena en la dentina. De esta forma se conseguiría una infiltración completa de los tejidos, siempre que estos últimos estén previamente humedecidos. Los imprimadores solubles en agua contienen fundamentalmente HEMA y ácido polialquénico. Estos materiales basan su mecanismo de acción en que, tras su aplicación y al secar la superficie con aire, el agua se evapora, aumentando la concentración de HEMA. Este principio de diferencia de volatilidades del solvente frente al soluto es muy importante. El agua tiene una presión de vapor mucho más alta que el HEMA, esto permite su retención puesto que el solvente, el agua se evapora durante el secado.

El procedimiento de imprimación termina con una dispersión, utilizando un chorro suave de aire, que tiene la finalidad de remover el solvente y dejar una película brillante y homogénea en la superficie.

El tercer paso consiste en la aplicación de un agente de unión hidrofóbico, el cual se unirá químicamente con la resina compuesta, aplicada a continuación. Una de las ventajas de los sistemas de tres pasos clínicos es su capacidad de obtener una resistencia de adhesión adecuada a esmalte y dentina. Sin embargo, estos sistemas poseen el inconveniente de que su técnica es muy sensible debido al número de pasos clínicos necesarios para su aplicación y al riesgo de sobre humedecer o reseca

dentina durante el lavado y secado tras la aplicación del ácido grabador. Estos adhesivos han logrado valores de resistencia de unión de aproximadamente 31 Mpa.⁴⁵

Sistemas adhesivos	Ventajas	Desventajas	Marcas comerciales
Tres pasos	<ol style="list-style-type: none"> Múltiples indicaciones – restauraciones adhesivas, cementación de coronas y pernos. Posibilidad de activación química. Compatibilidad con cementos resinosos. Menor degradación a lo largo del tiempo (De Munck et al., 2003) 	<ol style="list-style-type: none"> Mayor número de frascos. Técnica más complicada. Necesidad de aplicación de múltiples capas de <i>primer</i> para saturar la dentina desmineralizada. 	<ol style="list-style-type: none"> Adper Scotchbond Multi Uso (3M ESPE).

Cuadro 6 Ventajas y desventajas del sistema adhesivo de tres pasos. Cuadro tomado de Dourado Loguerdo & Reis, 2006.

2. Adhesivos de dos pasos clínicos.

Básicamente el mecanismo de adhesión empleado por estos sistemas no difiere del realizado por sus precursores de tres pasos, pero son más sensibles a la técnica.

Estos sistemas necesitan que se aplique una técnica de adhesión húmeda al no realizarse el paso de imprimación de forma independiente. El tejido debe mantenerse húmedo para evitar que, en el caso de la dentina, el colágeno desmineralizado se colapse impidiendo la infiltración incompleta del adhesivo. Sin embargo, para el clínico, conseguir el grado de humedad óptimo es muy difícil y por ello esta técnica se considera sensible al operador. Estos sistemas permitieron simplificar la técnica

⁴⁵ Mandri, M. N., Aguirre Grabe de Prieto, A., & Zamudio Maria Eugenia. (2015). Sistemas adhesivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología*, 50-56.

clínica, reduciendo relativamente el tiempo de trabajo. Se describen dos procedimientos:

- Por un lado, el imprimador y el adhesivo se presentan en un solo envase y por separado se dispensa el agente de grabado ácido. Estos sistemas tienen el inconveniente de que el ácido debe lavarse con agua y luego secar, sin embargo, la dentina debe permanecer húmeda luego de este acondicionamiento ácido, lo cual es difícil de estandarizar clínicamente debido a la inestabilidad de la matriz desmineralizada.
- Por otro lado, al imprimador se le han unido monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y de esta forma acondicionar el tejido dentario para la adhesión. Estos sistemas tienen la ventaja de que se elimina la fase lavado y la superficie de dentina queda adecuadamente preparada para recibir agente adhesivo.⁴⁶

<p>Dos pasos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Técnica más simple. 2. Valores de resistencia de unión semejante a los obtenidos con los adhesivos de tres frascos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor número de indicaciones. 2. No pueden ser activados químicamente. 3. Son incompatibles con resinas y cementos resinosos químicamente activados. 4. Sistemas más hidrofílicos y tienden a absorber más agua a lo largo del tiempo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adper Single Bond 2 (3M ESPE). 2. Excite (Ivoclar Vivadent). 3. One Step Plus (Bisco). 4. Prime & Bond NT. 5. Optibond Solo Plus (Kerr).
-------------------------	---	--	---

Cuadro 8 Ventajas y desventajas del sistema adhesivo de dos pasos. Cuadro tomado de Dourado Loguerdo & Reis, 2006.

⁴⁶ Mandri, M. N., Aguirre Grabe de Prieto, A., & Zamudio Maria Eugenia. (2015). Sistemas adhesivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología* , 50-56.

3. Adhesivos de un solo paso clínico (Single all-in-one Adhesives)

Estos combinan las tres funciones, grabado ácido, imprimación y adhesión en una sola fase y su ventaja principal consiste en la facilidad de su aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su fotopolimerización.⁴⁷

En estos sistemas adhesivos la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros ácidos hidrófilos, solventes orgánicos y agua, indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y el funcionamiento del sistema. Los solventes como acetona o alcohol son mantenidos en la solución, pero al ser dispensados se inicia la evaporación de los solventes, la cual dispara la reacción de la fase de separación, la formación de múltiples gotas de agua y la inhibición por el oxígeno, disminuye su grado de conversión, lo cual favorece la degradación hidrolítica, afectando la capacidad de unión en la interfaz adhesiva.⁴⁸ Se reportan valores de resistencia de unión de aproximadamente 20 MPa.⁴⁹

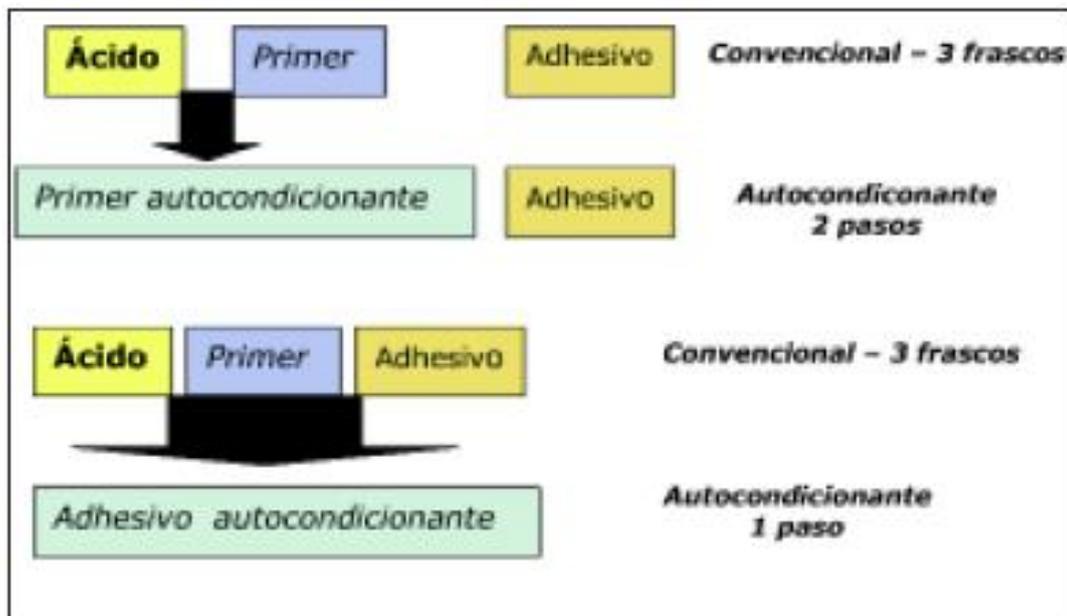
Estos sistemas adhesivos pueden ser comercializados en dos (primer autocondicionante + adhesivo) o en un paso clínico (primer autocondicionante y mezclado con el adhesivo). Los sistemas de paso único pueden ser acondicionados

⁴⁷ Ozer F, B. M. (2013). Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. *Compend. Contin. Educ. Dent.*, 12-14.

⁴⁸ Mandri, M. N., Aguirre Grabe de Prieto, A., & Zamudio Maria Eugenia. (2015). Sistemas adhesivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología*, 50-56.

⁴⁹ Van Meerbeek B, P. M. (2010). Relationships between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent. Mater.*, 100-121.

en recipientes separados o no, esto quiere decir que pueden ser un frasco o la mezcla de dos frascos.



Cuadro 9 Ejemplos de sistemas adhesivos autocondicionante que pueden ser de dos pasos o un paso único. Tomado de Dourado Loguerdo & Reis, 2006.

(Perdigao, 2002) hace referencia que los actuales sistemas adhesivos son agrupados en dos categorías de acuerdo con la forma en que interactúan con el smear layer.

- Los adhesivos dentinarios que tratan la dentina y el esmalte con una solución de monómeros ácidos en agua que no se lavan (Conocidos como primers autograbantes). Estos sistemas adhesivos no remueven el barro dentinario, pero lo hacen permeable a los monómeros aplicados
- Los adhesivos dentinarios que incluyen un gel ácido para tratar la dentina y esmalte (generalmente ácido fosfórico entre 35 y 40%) por 15 a 30 segundos. La apertura de los túbulos dentinarios y la remoción del barro dentinario

aumenta significativamente, in vitro, la fuerza de adhesión de las resinas a la dentina.⁵⁰

(Stangel, T.H, & Sacher, 2007) la nomenclatura contemporánea, los sistemas adhesivos son clasificados como soluciones acídicas que son aplicadas y lavadas o dejadas in situ. Estos son los llamados sistemas de “grabado y lavado” y “autograbantes o de no lavado”.

El primero puede ser de 3 a 2 pasos, donde el primer paso siempre corresponde a la aplicación de ácido. El sistema de lavado y grabado de 2 pasos también es llamado como sistemas de una botella, a pesar de necesitar dos pasos. Este sistema está compuesto por una solución que contiene primer y bonding.

Los sistemas de no lavado, se refiere generalmente a los minerales adhesivos autograbantes que pueden involucrar aplicaciones de 2 o 1 pasos. Los primeros desmineralizan e impriman la superficie dentinaria simultáneamente y luego se les aplica la capa de adhesivo como segundo paso, los sistemas de 1 paso desmineralizan, impriman y se aplica el adhesivo en un solo paso.⁵¹

⁵⁰ Perdigao, J. (2002). Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dent Clin North*, 277-301.

⁵¹ Stangel, I., T.H, E., & Sacher, E. (2007). Adhesion to tooth structure mediated by contemporary bonding systems. *Dent Clin North Am.*, 677-94.

4.4 Solventes y manejo practico de los solventes.

Según el solvente (que todos los sistemas adhesivos deben de tener), la función de este es permitir la penetración del primer en los intersticios dentinarios húmedos, por lo cual, es muy importante saber las precauciones que se debe tener el solvente

Los solventes son por naturaleza volátiles, por lo tanto, cuando se utilizan no se puede dejar abierto el frasco (a menos que sea el segundo en el cual se saque el sistema adhesivo y luego se cierra), porque en la medida que se va volatilizando el solvente se pierde la capacidad de adhesión y, además, el sistema adhesivo se va volviendo más viscoso, por lo tanto, cada vez es más difícil que penetre en forma adecuada en la superficie que se acondicione.⁵²

Además, mejoran la humedad y la penetración de los monómeros hidrofílicos e hidrofóbicos. Después de la infiltración de la malla colágena expuesta, el solvente ha hecho el trabajo duro y debe ser removido por evaporación. Corrientemente, los Primers o los adhesivos de una sola botella contienen una base de acetona, alcohol (etanol) o agua, o una combinación de acetona y agua.⁵³ (Carrillo., 2006)

⁵² Azócar, T. (2012). Adhesion y sistemas adhesivos. *Odontologia Integral del Adulto.*, 1-15.

⁵³ Silva, J., Hoffmann, O., Rossell, R., & Rodriguez, D. PRINCIPIOS DE ADHESION DENTINARIA. *ODOUS Científica*, 1-12. Recuperado el día 28 de noviembre del 2018 en <http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/v3n2/3-2-3.pdf>

- **Sistema adhesivo con solvente a base de acetona**

Dentro de los tres solventes que se usan el más volátil es la acetona, que da un corto tiempo de trabajo lo que significa que una vez que se aplica el adhesivo, se volatiliza muy rápido y actúa muy rápido llevando el primer hacia el interior. Este solvente que es el más volátil en el fondo no es que sea mejor solvente porque produce una deshidratación de la dentina, además se debe considerar que actualmente todos los sistemas adhesivos están compuestos por primer, los cuales separados o no, son hidrofílicos y no ayudan mucho a deshidratar la dentina.

Existen algunos solventes que tienen indicado que se deba soplar con el fin de ayudar, posteriormente, a volatilizar, ya que de no hacerlo se interfiere la polimerización, ya que no se tiene una buena unión adhesiva. (Azócar, 2012)

La acetona es un agente secante químico que no tiene la capacidad de volver a humedecer la superficie de la dentina deshidratada. Esto significa, que no es capaz de expandir e infiltrar la malla de colágeno colapsada. En otras palabras, los Primers a base de acetona no trabajan sobre dentina seca. (Silva, Hoffmann, Rossell, & Rodriguez)

Sin embargo, ellos son excelentes sobre dentina húmeda, ya que, la malla de colágeno está expandida y la acetona fácilmente infiltra esta malla, reemplazando el agua. Como se mencionó, después de la infiltración, el solvente debe ser removido.

- **Sistema adhesivo con solvente a base de etanol**

El etanol es menos volátil que la acetona, pero de igual forma se debe dar el tiempo para que actúe el sistema adhesivo que se requiera utilizar. Lo cual significa que si es menos volátil requiere de más tiempo para penetrar, y hacer que este primer hidrofílico pueda llegar hasta todas las zonas que se han acondicionado. Si no se respeta el tiempo no se va a impregnar lo que fue desmineralizado. (Azócar, 2012)

Dependiendo de qué técnica se va a aplicar, tiene la capacidad para trabajar sobre dentina seca o mojada. Sobre superficie seca se incrementa el tiempo de contacto y, sobre la húmeda se deben aplicar múltiples capas. (Silva, Hoffmann, Rossell, & Rodriguez)

- **Sistema adhesivo con solvente a base de agua**

Existen los sistemas adhesivos cuyo solvente es agua, hay algunos autocondicionante como ADPER PROMPT 3M de 6^{ta} generación que utiliza agua como solvente. La ventaja del agua es que rehidrata la dentina, por lo tanto, facilita la acción del primer, pero es de difícil evaporación, por lo tanto, requiere un poco más de tiempo antes de ser polimerizado. (Azócar, 2012).

El agua como solvente en los agentes dentinarios es el extremo opuesto de la acetona. Ésta tiene una capacidad excelente de rehumedecer y por lo tanto es capaz de infiltrar y expandir la malla de colágeno colapsada. Consecuentemente, los agentes dentinarios a base de agua deben ser usados sobre dentina seca. Usándolos sobre

dentina húmeda; pueden producir un sobre humedecido dificultando el sellado completo de los túbulos dentinarios por la no formación en estos lugares de los tags de resina (Silva, Hoffmann, Rossell, & Rodriguez)

La importancia depende del grado de volatilidad del solvente, es decir, del tiempo que se tenga que esperar antes de polimerizar. Cuando no se espera que se volatilice y se polimeriza de inmediato, no se da el tiempo a que el adhesivo pueda escurrir y penetrar, porque al momento de polimerizar se pierde la acción del solvente. Esto significa que la falla adhesiva, que se puede producir en la base de la capa híbrida debido a que no quedan impregnadas todas las fibras colágenas, es una falla más del operador que de la técnica adhesiva. Además, si no se conoce el solvente con el cual realizar la técnica adhesiva, no se conocerá cuanto tiempo se debe esperar antes de polimerizar. (Azócar, 2012)

Recomendaciones clínicas relativas con los solventes. (Tay, Gwinnett, & Wei, 1997)

A base de Acetona

- Dejar la superficie húmeda.
- Aplicar Primers o una sola botella de adhesivo, inmediatamente después de dispensado por la botella. De lo contrario, se desvanecerá en el aire antes de ser usado. Inmediatamente aquí significa de 5 a 10 seg.
- Aplicar dos capas de material (cada aplicación ayuda a remover el agua que se deja con la técnica húmeda).

- Secar o evaporar con aire.
- Si la superficie de dentina es deshidratada por error antes de la aplicación del Primers a base de acetona, esta dentina tiene que ser humedecida con agua antes de proceder al enlace.

A base de Etanol.

- Secar suavemente la superficie grabada con torundas de algodón. No disecar la superficie. No debe haber nada de agua visible, pero la dentina debe estar brillante.
- Aplicar Primers o el adhesivo + primer, dejarla por suficiente tiempo (al menos 30 seg) para infiltrar la malla de colágeno (Harmon y col., 1999).
- Secar la superficie extremadamente bien, para no dejar restos de etanol.

A base de Agua.

- Secar la superficie grabada, pero no excesivamente. Detenerse cuando la superficie dentinaria ya no esté brillante. Mientras más tiempo se seque, más tiempo es requerido para la rehidratación.
- Aplicar Primers, permitiendo su contacto con la superficie dentinaria por 30 seg que es el tiempo que se necesita para expandir la malla colágena colapsada.
- Secar la superficie extremadamente bien.
- De lo anteriormente expuesto, pareciera que el etanol es la mejor opción como solvente en adhesivos. Sin embargo, una correcta manipulación es necesaria en todos los Primers, ya sean a base de acetona, alcohol o agua, para que

sean usados con éxito. El adhesivo libre de solvente, introducido hace algunos años, es recomendado en uniones húmedas, ya que el solvente en este caso rechazaría el agua sobre la superficie de la dentina.

- La contaminación con saliva antes de colocar el adhesivo + primer, es menos crítico para los solventes a base de acetona y alcohol que los de a base de agua. Esto parece importante especialmente para aquellos dentistas, que no usan regularmente el dique de goma.

COMO INCREMENTAR LA ESTABILIDAD DE LA UNION ADHESIVA.

1. La fuerza y resistencia de la adhesión parece recaer en la calidad de la capa híbrida más que el grosor o morfología de la misma, por esto es que se han propuesto maneras de mejorar la infiltración de los monómeros para disminuir la tasa de absorción de agua y reducir la degradación del colágeno.
2. El uso de una capa adicional de resina hidrofóbica, aplicación de múltiples capas, favorecer la evaporación del solvente, prolongar el tiempo de fotopolimerización, el uso de inhibidores de las MMP y el uso de corriente eléctrica para mejorar la infiltración de los monómeros, son algunas modificaciones de los protocolos clínicos que han demostrado alguna mejora.
3. El uso de una capa de resina hidrofóbica reduce la sorción de agua y estabiliza la capa híbrida a través del tiempo. Otra modificación utilizada en la mejora de los adhesivos de grabado y lavado de 2 pasos es la aplicación de múltiples

capas frotando de manera continua. Hashimoto demostró que se incrementa la fuerza de adhesión con cada capa hasta un máximo de 4, disminuyendo al mismo tiempo la nanofiltración.

4. Otra forma simple de mejorar la eficacia y estabilidad se correlaciona con favorecer la evaporación del solvente para evitar la separación de las fases dentro del agente adhesivo. La posibilidad de soplar con fuerza el adhesivo puede ser una técnica clínica para remoción interfacial de agua, mejorando así la efectividad del adhesivo.
5. El aumento del tiempo de fotopolimerización más allá del tiempo recomendado por el fabricante ha demostrado mejorar la polimerización y reducción de la permeabilidad, pudiendo ser una forma posible para mejorar el desempeño de estos adhesivos.
6. Por otro lado, el descubrimiento que la actividad colagenolítica y gelatinolítica derivada del grabado ácido en la dentina, degrada la capa híbrida, sugiere el uso de inhibidores de las metaloproteasas de la matriz (MMPs) para enlentecer o prevenir la destrucción de la matriz dentinaria que participa en la adhesión. Uno de los posibles inhibidores de las MMPs es la clorhexidina. La aplicación clínica consiste en la aplicación de clorhexidina al 2% luego del grabado ácido, de manera activa durante 30 segundos, y luego secar sin desecar la dentina.⁵⁴

⁵⁴ Xaus Aguayo, G., Leighton Ferrer, C., & Moncada Cortes, G. (2013). *Odontología restauradora: protocolos clínicos*. Disponible en <http://www.libros.uchie.cl/402>.

CAPITULO V

PROTOSCOLOS DE DESINFECCION Y

ADHESION DENTAL.

5.1 Clorhexidina.

Pomacondor-Hernandez, (2010) sintetizo este protocolo de aplicación de adhesivos convencionales usando clorhexidina de varios estudios realizados.

1. Grabar la dentina con acido fosforico por 15 segundos y esmalte por 30 segundos.
2. Lavar con spray de agua y aire.
3. Retirar el eceso de humedad con papel absorbente o bolita de algodón esteriles.
4. Aplicar la solucion de digluconato de clorhexidina al 2% de forma activa por 30 – 60 segundos
5. Retirar el exceso de humedad con papel absorbente o bolita de algodón esteriles.
6. Aplicar el adhesivo convencional como manda el fabricante y el fotoactivador.
7. Continuar la restauracion con resina compuesta.

Conclusión: La incorporación de clorhexidina dentro del protocolo de aplicación de adhesivos convencionales es un recurso clínico válido para retardar la degradación de las fibras colágenas de la capa híbrida aumentando así la longevidad de las uniones resina-dentina.

Xaus Aguayo, Leighton Ferrer, & Moncada Cortes, (2013) mencionan una tecnica adhesiva, debe existir un correcto diseño de cavidad, aislamiento absoluto y el menciona que antes de realizar el protocolo adhesivo debes desinfectar la cavidad con clorhexidina al 2% frotandolo.

1. Grabado acido selectivo con ácido ortofosfórico al 35%. Se realiza con un gel tixotrópico aplicándolo en el esmalte y luego en dentina, en esmalte se considera un tiempo de 20 segundos y en dentina un tiempo de 10 a 15 segundo.
2. Eliminación del gel acido con torundas de algodón, para favorecer el lavado.
3. Lavado de la superficie dentaria por el doble de tiempo, para asegurar la eliminación de cualquier residuo del gel y eliminación de los minerales de fosfatos de calcio.
4. Aplicación del agente adhesivo, con micro pincel, frotando sobre la superficie por un tiempo de 15 segundos para favorecer la infiltración dentinaria del agente adhesivo. Consideraciones: según el tiempo del adhesivo será el grado de humedad. Aquellos adhesivos que contengan acetona como solvente requerirán un sustrato dentinario más húmedo que si el solvente es etanol o agua.
5. Soplar la jeringa triple durante 5 segundos, asegurándose previamente que la jeringa no elimine agua ni aceite, para la evaporación del solvente, cuidando no incorporar burbujas y mantener la continuidad de la capa.
6. Aplicar una segunda capa de adhesivo, de la misma manera menciona anteriormente (pudiendo aplicarse hasta un máximo de cuatro capas sin afectar la resistencia.

7. Soplar la jeringa triple.
8. Fotopolimerizar al menos por el tiempo descrito por el fabricante, prefiriéndose un tiempo mínimo de 20 segundos.

Stanislawczuk, Reis, & Loguercio, (2011) Este estudio evaluó el efecto del 2% de ácido que contiene clorhexidina y del 2% de solución de digluconato de clorhexidina sobre la resistencia de la unión de resina-dentina inmediata y de 2 años y la captación de nitrato de plata para dos adhesivos de grabado y enjuague simplificados.

Se evaluaron cuarenta y dos molares extraídos sin caries y teniendo una superficie plana de dentina expuesta, donde, se hicieron 3 grupos. En el grupo control (grupo 1), las superficies se grabaron con ácido fosfórico convencional y los adhesivos Prime & Bond NT o Adper Single Bond 2 se aplicaron después de enjuagar, secar y volver a humedecer con agua. En el grupo 2, se aplicó ácido fosfórico / clorhexidina, los adhesivos se aplicaron de manera similar; sin embargo, previamente se aplicó un ácido que contiene CHX al 2%. En el grupo 3, los adhesivos, se aplicaron de acuerdo con el grupo control; sin embargo, el procedimiento de rehumedecimiento se realizó con una solución acuosa de clorhexidina al 2% durante 60 s.

Obteniendo como resultados después de dos años, se observaron reducciones significativas de la unión de resina- dentina para ambos adhesivos en el grupo control. En los grupos ácido fosfórico / clorhexidina o clorhexidina, la unión resina- dentina se mantuvieron estables para ambos sistemas. Los nitratos de plata fueron

más evidentes en el control que en los grupos experimentales tanto en el período inmediato como en el período a 2 años. El uso de clorhexidina en una solución acuosa o asociada con el acondicionador ácido fue eficaz para reducir la degradación de los enlaces de dentina durante un período de 2 años. Usando como protocolo el siguiente.

1. Ácido fosfórico al 37% / Clorhexidina al 2% (Acuoso) por 20 segundos.
2. Se enjuago por el doble de tiempo y se secó (sin desecar).
3. Se rehumedeció con clorhexidina al 2% por 60 segundos.
4. Se aplicó el sistema adhesivo Prime & Bond NT o Adper Single Bond 2 frotando sobre la dentina, aplicando aire para evaporar el solvente.
5. Se fotopolimeriza como lo indica el fabricante.

La adición de digluconato de CHX en el acondicionador ácido puede ser una herramienta excelente para aumentar la estabilidad a largo plazo de las fibrillas de colágenos dentro de la capa híbrida contra las metaloproteinasas derivadas del huésped sin la necesidad de pasos adicionales para el protocolo de enlace.⁵⁵

Stanislawczuk, y otros, (2016). Tiempo después los mismos autores realizaron otro estudio donde evaluaron con el mismo protocolo, los mismos adhesivos y clorhexidina al 2% a un tiempo de 5 años, donde los resultados fueron que la clorhexidina todavía estaba presente en las capas híbridas de los grupos después de 5 años. Como conclusión fue, que, el uso de ácido grabador que contenga clorhexidina

⁵⁵ Stanislawczuk, R., Reis, A., & Loguercio, A. (2011). A 2-year in vitro evaluation of a chlorhexidine-containing acid on the durability of resin-dentin interfaces. *Journal of Dentistry*, 40-47.

al 2% o la aplicación de un cebador de clorhexidina acuoso puede aumentar la estabilidad a largo plazo de las interfaces resina/dentina.⁵⁶

5.2 Hipoclorito de sodio.

Pasaca Mamani, (2017) Realizó este estudio, donde, se dividió en 4 grupos de 4 molares cada uno: G1 (Sistema adhesivo de autograbado), G2 (Sistema adhesivo convencional), G3 (Hipoclorito de sodio al 5% y el sistema adhesivo de autograbado); G4 (Hipoclorito de sodio al 5 % y sistema adhesivo convencional)

Donde el protocolo de adhesión con los mejores resultados fue el grupo 3:

Hipoclorito de sodio al 5% +Sistema Adhesivo de autograbado

Se aplicó una gota de la solución de hipoclorito de sodio al 5% y con ayuda de un microbrush se friccionó durante 60 segundos, enseguida fue lavado con agua destilada durante 20 segundos y secado con papel tisú. Se aplicó una capa de adhesivo Single Bond Universal friccionando durante 20 segundos con un microbrush, enseguida se aplicó aire indirecto con el uso de un espejo bucal durante 5 segundos, se procedió a fotoactivar con una fuente de luz LED durante 10 segundos, para la restauración se usó resina compuesta 3M ESPE Filtek Z350 con una espátula de resina sobre la superficie de la dentina con ayuda de un molde en acero de 4mm de

⁵⁶ Stanislawczuk, R., Loguercio, A., Hass, V., Gutierrez, M., Luque-Martinez, I., Reis, A., & Bandeca, M. (2016). Five-year Effects of Chlorhexidine on the In Vitro Durability of Resin/Dentin Interfaces. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 35-42.

radio y una altura de 4mm, la colocación de resina se realizó por incrementos de 2mm, y se fotoactivó durante 20 segundos a una potencia de 1000 mW.

Conclusiones:

- La fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos de autograbado en dentina; después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%, se obtuvo un valor promedio de 21,40 Mpa en comparación a los 16,09 Mpa promedio sin la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%; por lo tanto, la aplicación del hipoclorito de sodio al 5% aumenta o mejora la fuerza de adhesión en los sistemas adhesivos de autograbado.
- La fuerza de adhesión en dentina después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5% se vio disminuida en el sistema adhesivo convencional a comparación del sistema adhesivo de autograbado en el cual se vio mejorada la fuerza de adhesión en dentina.

(Osorio Ruiz, 2004) Realizaron un estudio que tenía como objetivo comparar las fuerzas de adhesión que se producen entre el Prime & Bond 2.1 y la dentina superficial grabada y grabada y desproteínizada y la dentina profunda grabada y grabada y desproteínizada. Los resultados de este estudio mostraron que la profundidad de la dentina y el tratamiento de esta no influían si se evaluaban de forma independiente, pero existían interacciones positivas. Donde se colocó:

- Ácido fosfórico al 36%, se lavó y seco.
- Posteriormente se aplicó hipoclorito de sodio en solución acuosa al 5%. Durante 2 minutos y secar.

- Se colocó el adhesivo y fotocuro.

Después de la aplicación de hipoclorito, superficial y profunda mostraron una fuerza de adhesión estadísticamente igual.

Por lo tanto y en resumen la remoción del colágeno con hipoclorito sódico da lugar a una superficie irregular, rica en hidroxiapatita, que permite el sellado completo de los túbulos con resina y no forma capa híbrida. De todas formas, la remoción del colágeno aumenta el contacto entre el adhesivo y los cristales de hidroxiapatita por un aumento de la permeabilidad dentinaria.

CONCLUSIONES

Dicha investigación se hizo de manera descriptiva mediante estas investigaciones se logró obtener puntos muy importantes, desde la composición de los sustratos, material adhesivo y su manipulación, como las técnicas de desinfección y adhesivas, ya que lo que se concluyó, es que el efecto de un desinfectante cavitario, clorhexidina al 2% o hipoclorito al 5%, no tiene repercusiones negativas sobre la unión de los sistemas adhesivos, sin embargo es esencial conocer todo acerca de los materiales que vamos a utilizar en los diferentes protocolos de adhesión.

De igual manera podemos volver a concluir que debemos de realizar una técnica correcta, una vez identificado, y conociendo los materiales y su manipulación podemos dar una técnica adhesiva ya sea de grabado total o selectivo. Podemos resumir las siguientes técnicas con lo ya mencionado en esta investigación.

Técnica de grabado total

1. Colocar ácido fosfórico 30% – 37% tanto en esmalte y dentina por 15 a 20 segundos. (Podemos usar ácidos grabadores con un autolimita de profundidad debajo de 2 μm que se mantiene incluso si se deja actuar más de los 20 segundos, como Ultra-Etch).
2. Se lava y seca, se tiene que hacer por el doble de tiempo del grabado, 30 a 40 segundos, posteriormente secar la superficie tratada con papel absorbente o torundas de algodón estériles, para evitar el desecado de la dentina (“secar sin desecar”), logrando un aspecto de tiza en esmalte y un poco más opaco en dentina.

3. Aplicar un desinfectante cavitario en este caso será clorhexidina al 2%, dejando de forma activa por 30 a 60 segundos. (Podemos colocar el ácido fosfórico al 37%/clorhexidina al 2%, en el paso 1) y retirar el exceso de clorhexidina con papel absorbente o torundas de algodón estéril.
4. Aplicación del agente adhesivo, con microbrush, frotando sobre la superficie por un tiempo de 15 segundos para favorecer la infiltración dentinaria del agente adhesivo. Consideraciones: según el tiempo del adhesivo será el grado de humedad. Aquellos adhesivos que contengan acetona como solvente requerirán un sustrato dentinario más húmedo que si el solvente es etanol o agua.
5. Soplar la jeringa triple durante 5 segundos, asegurándose previamente que la jeringa no expulse agua ni aceite, para la evaporación del solvente, cuidando no incorporar burbujas y mantener la continuidad de la capa. De igual forma seguir las indicaciones a seguir para cada solvente (Véase en página 71)
6. Fotopolimerizar como lo manda el fabricante. (De igual forma se recomienda prolongar por más tiempo la polimerización)
7. Aplicar una segunda capa de adhesivo, de la misma manera menciona anteriormente (pudiendo aplicarse hasta un máximo de cuatro capas sin afectar la resistencia)

Básicamente con esta técnica, la idea ha sido simplificar la técnica a nivel de tiempo y de preparación por parte del operador, sin embargo, es fundamental dominar las ventajas y las desventajas que te ofrece trabajar con cada producto, de esta manera siempre obtendrás el mejor resultado clínico posible.

Técnica de grabado selectivo

1. El esmalte se grabará con ácido fosfórico 30% – 37% durante 15 – 20 segundos, sin tocar la dentina. (Podemos usar ácidos grabadores con un autolimitado de profundidad debajo de 2 μm que se mantiene incluso si se deja actuar más de los 20 segundos, como Ultra-Etch).
2. Se lava por el doble de tiempo y el secado óptimo en esmalte se obtiene aplicando una gota de alcohol sin frotar.
3. Se colocará hipoclorito de sodio al 5%, en dentina y con ayuda de un microbrush se frota durante 60 segundos y se lavará con agua destilada durante 20 segundos y secar con papel absorbente o torundas de algodón estériles.
4. Se coloca el adhesivo autocondicionante, frotándolo por 20 segundos con un microbrush para favorecer la infiltración dentinaria del agente adhesivo. Consideraciones: según el tiempo del adhesivo será el grado de humedad. Aquellos adhesivos que contengan acetona como solvente requerirán un sustrato dentinario más húmedo que si el solvente es etanol o agua.
5. En el caso del adhesivo autocondicionante de dos pasos, se seguirán las indicaciones del fabricante.
6. Soplar la jeringa triple durante 5 segundos, asegurándose previamente que la jeringa no expulse agua ni aceite, para la evaporación del solvente, cuidando no incorporar burbujas y mantener la continuidad de la capa. De igual forma seguir las indicaciones a seguir para el solvente (Véase en página 71).
7. Fotopolimerizar como lo manda el fabricante. (De igual forma se recomienda prolongar por más tiempo la polimerización)

8. Aplicar una segunda capa de adhesivo, de la misma manera menciona anteriormente (pudiendo aplicarse hasta un máximo de cuatro capas sin afectar la resistencia) Este paso será exclusivo para el sistema autocondicionante de 2 pasos donde el bonding, solo se aplicará si se desean aplicar otras capas.

Es muy importante seguir claramente cada uno de los pasos, para realizar un protocolo de la mejor manera, y conocer la manipulación de cada material a utilizar para un dominio de la técnica a emplear. Ya que muchas veces el fracaso de un protocolo de adhesión depende de la manipulación del profesional.

De igual manera, la odontología restauradora esta evolucionando y el profesional tendrá que estar actualizado sobre que tipo de materiales usar y la técnica a usar, eso dependerá de la situación a restaurar.

Lo más importante es aprovechar la diversidad que existe en el mercado de toda la gama de productos disponibles para una correcta adhesión, simplemente debemos de analizar cada ventaja que nos ofrece cada producto y como potenciar sus características clínicas en función a cada caso clínico y poder ofrecerles a nuestros pacientes tratamientos de calidad.

GLOSARIO

Acetona: Disolvente orgánico.

Ácido ortofosfórico: Líquido claro, incoloro e inodoro, pero es irritante para la piel y los ojos y moderadamente tóxico si se ingiere.

Acondicionamiento ácido: Uso de un ácido (como el fosfórico) para preparar la superficie de la superficie dental para el bonding de adhesivos o selladores dentales.

Adherencia: Calidad con la que un material se fija a sí mismo o a otros materiales.

Adhesión: Atracción de moléculas diferentes entre sí.

Adhesivo: Material intermedio que provoca que dos materiales queden pegados entre sí; agente cementante.

Alcohol: Líquido transparente e incoloro que es móvil y volátil. Los alcoholes son compuestos orgánicos formados por hidratos de carbono por sustitución de radicales hidroxilos por el mismo número de átomos de hidrógeno.

Asepsia: Ausencia de infección o microorganismos patógenos viables.

Aseptico: Que no produce microorganismos o que carece de microorganismos.

Barrillo dentinario: Capa fina de características cristalinas pequeñas. Se presenta en la superficie de los dientes que han sido sometidos a procedimientos de instrumentación dental, y el corte realizado con una fresa dental.

Canforoquinona: Es la molécula más utilizada como fotoiniciador, perteneciente al grupo de diacetonas.

Dentina: Porción del diente que subyace al esmalte y cemento. Consiste en una matriz orgánica en la que se depositan las sales minerales (calcificadas); esta atravesada por túbulos que contienen prolongaciones de los odontoblastos que revisten cámara y conducto pulpaes. Es de origen mesodérmico.

MPa: Mega pascales, pascal es la unidad de presión del sistema internacional de unidades, definiéndose como la presión que ejerce una fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro normal a la misma.

Tixotropismo: propiedad de algunas sustancias para modificar la viscosidad ante la aplicación de cargas.

REFERENCIAS

- Abdemegid, F. (2018). Effect of Deproteinization Before and After Acid Etching on the Surface Roughness of Immature Permanent Enamel. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21:591-6.
- Andrade., N. C. (2014). *EFEECTO DE LOS ANTISÉPTICOS CAVITARIOS PREVIO ADHESIÓN CONVENCIONAL MEDIANTE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: ANÁLISIS IN VITRO*. Quito: (PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ODONTOLOGO).
- Azócar, T. (2012). Adhesion y sistemas adhesivos. *Odontologia Integral del Adulto.*, 1-15.
- B., N. (2004). *Ciencia de los materiales dentales*. Madrid.: Elsevier.
- Bagur., M. L. (2013). *GUIA DE ANTISEPTICOS Y DESINFECTANTES*. MADRID: Instituto Nacional de Gestión Sanitaria.
- Barrancos Mooney, J. (2007). *Operatoria Dental: Integracion Clinica*. Buenos Aires: Medica Panamericana.
- Breschi , L., Mazzone, A., Rugeri , A., Cadenaro, M., & Di Lenarda, R. (2008). Dental adhesion review: again and stability of the bonded interface. *Dent Mater*, 90-101.
- Buonocore., M. G. (1955). A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *J DENT RES*, 849-853.
- Camarena Fonseca, A. R. (2011). *"Efecto del uso previo de soluciones desinfectantes sobre la superficie dentinaria haciendo uso de sistemas adhesivos autocondicionadores: fuerza traccional*. Lima: [Investigacion bibliografica del proceso de suficiencia profesional para obtener el titulo de cirujano dentista.
- Carrillo., C. (2006). Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales. *Revista ADM*, 45-51.
- Chimenes Küsher, E. (2013). *Diccionario de Odontologia*, Mosby. Barcelona: ELSEVIER/Oceano.
- Cova N., J. I. (2010). *BIOMATERIALES DENTALES* . Venezuela.
- D., P. (1991). Dentinbonding:overviewofthe substrate with respect to the adhesive material. *J. Esthet. Dent.* .

- Di Renzo M, E. T. (2001). A Photoacoustic Fitirs Study of The Chemical Modifications of Human Dentin Surfaces II. *Biomateriales*, 793-780.
- Dourado Loguerdo, A., & Reis, A. (2006). Sistemas adhesivos. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales*, 13-28.
- Fusayama, T., Nakamura, M., Kurosaki , N., & Iwaku, M. (1979). Non-Pressure Adhesion of a New Adhesive Restorative Resin. *Journal of Dental Research*, 58:1364-72.
- G., A. (2012). Is total-etch dead? Evidence sugests otherwise. . *Compend Contin Educ. Dent.*, 16-22, 24-25.
- Garaicoa Pazmiño, C. (2011). *Valoracion del uso del hipoclorito de sodio al 5.25% y sus efectos en la adhesion*. Guayaquil.: [Tesis].
- Gendron , R., Grenier , D., Sorsa, T., & Mayrand, D. (1999). Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8, and 9 by chlorhexidine. *Clin Diagn*, 437-446.
- Glossary: Contemporary for Endodontics*. (1998). Chicago: American Asociation of Endodontics.
- Gwinnett, A., Tay , F., Pang, K., & Wei, S. (1996). Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. *Am J Dent*, 140-144.
- Henostroza, G. (2003). *Adhesion en Odontologia Restauradora*. Brasil: MAIO.
- Hernandez, M. (2004). Aspectos practicas de la adhesion a dentina. *Odontoestomatologia*, 19-32.
- Heymann, H. O., Swift, E., & Ritter, A. (2013). *ARTE Y CIENCIA DE LA ODONTOLOGIA OPERATIVA DE STURDEVANT*. (Sexta Edicion ed.). MOSBY.
- I. d. (2013). Observacion del esmalte dental humano con microscopia electronica. *Revista Tamé*, 90-96.
- Ibañez, J. E. (2013). *"Estudio comparativo in vitro del grabado de microfiltracion marginal de restauraciones de resina compuesta realizados con el sistema adhesivo XP BOND utilizando la tecnica de Grabado Acido Total y de Grabado Acido Selectivo del*

Esmalte. Santiago : (TRABAJO DE INVESTIGACION REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE CIRUJANO DENTISTA).

- Jesús., A. R. (2003). Adhesión en odontología contemporánea I. (*En internet*). Recuperado el 5 de Noviembre de 2018, de <https://www.odontologia-online.com/publicaciones/materiales-dentales/187-adhesion-en-odontologia-contemporanea-i.html>
- Lipa, G. P. (2008). *Efecto de los desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental, estudio in Vitro*. Lima: (Para optar el título profesional de Cirujano Dentista).
- Macchi, R. L. (2007). *MAteriales Dentales*. Argentina: Medica Panamericana.
- Magne , P., & Belser, U. (2004). *Restauraciones de Porcelana Adherida en los dientes anteriores, Metodo Biomimético*. Barcelona: Quintessence Publishing.
- Mandri, M. N., Aguirre Grabe de Prieto, A., & Zamudio Maria Eugenia. (2015). Sistemas adhesivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología* , 50-56.
- Maria Elena Gomez de Ferraris, A. C. (2002). *Histología y Embriología Bucodental*. Medica panamericana.
- Maria Elsa Gomez de Ferraris, A. C. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. Medica Panamericana.
- Milia , E., Cumbo, E., Cardoso, R., & Gallina, G. (2012). Current dental adhesives systems. A narrative review. *Curr. Pharm. Des*, 5542-5552.
- Nakabayashi, N., & Pashley, D. (1998). Hybridization of dental hard tissues. *Quintessence Publishing Company*, 25-30.
- Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The Promotion of Adhesion by the Infiltration of Monomers into Tooth Substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*, 265-273.
- Nakabayashi, N., Nakamura, M., & Yasuda, N. (1991). Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism . *J Esthet Dent.*, 133-141.
- Osorio Ruiz, E. (2004). Control del colapso del colágeno: desproteinización. *Odontoestomatología*, 123-130.

- Ozer F, B. M. (2013). Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. *Compend. Contin. Educ. Dent.*, 12-14.
- Pasaca Mamani, M. G. (2017). *Influencia del hipoclorito de sodio al 5 % en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina*. Lima: [Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista].
- Perdigão J, F. R. (2000). New trends in dentin/enamel adhesion. *J Dent*, 25-30.
- Perdigão J, L. P. (1994). A field emission SEM study of dentin etched with different phosphoric acid compositions and/or concentrations. *Dent Mater*.
- Perdigao, J. (2002). Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dent Clin North*, 277-301.
- Pomacondor-Hernandez, C. (2010). Role of chlorhexidine in restorative dentistry. *Odontologia Sanmarquina.*, 46-49.
- Silva, J., Hoffmann, O., Rossell, R., & Rodriguez, D. (s.f.). PRINCIPIOS DE ADHESION DENTINARIA. *ODOUS Científica*, 1-12.
- Stangel, I., T.H, E., & Sacher, E. (2007). Adhesion to tooth structure mediated by contemporary bonding systems. *Dent Clin North Am.*, 677-94.
- Stanislawczuk, R., Amaral, R., Zander-Grande, C., Gagler , D., Reis, A., & Loguercio, A. (2009). Chlorhexidine-containing acid conditioner preserves the longevity of resin-dentin bonds. *Oper Dent.*, 481-90.
- Stanislawczuk, R., Loguercio, A., Hass, V., Gutierrez, M., Luque-Martinez, I., Reis, A., & Bandeca, M. (2016). Five-year Effects of Chlorhexidine on the In Vitro Durability of Resin/Dentin Interfaces. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 35-42.
- Stanislawczuk, R., Reis, A., & Loguercio, A. (2011). A 2-year in vitro evaluation of a chlorhexidine-containing acid on the durability of resin-dentin interfaces. *Journal of Dentistry*, 40-47.
- Tay , F., Gwinnett, J., & Wei, S. (1997). Relation between water content in acetonalcohol-based primers and interfacial ultrastructure. *Journal Dental*.
- Ultra Dent Products. (2017). Variables que Afectan la Calidad de la Adhesión. (*En internet*) . Recuperado el 8 de Noviembre de 2018,

de <https://ultradentla.blog/2017/01/10/variables-que-afectan-la-calidad-de-la-adhesion/>

Van Meerbeek B, P. M. (2010). Relationships between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent. Mater.*, 100-121.

Van Meerbeek, B., Perdigao, J., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (1998). The clinical performance of adhesives. *J Dent.*, 1-20.

Villalobos jimenez, R. (2008). Odontologia Vital. *Revista cientifica oficial de la Escuela de Odontologia de la Universidad Latina de Costa Rica*, 44-47.

Wang Y, S. P. (2002). Analysis of acid-treated dentin smear debris and smear layer using confocal raman microspectroscopy. *Journal of Biomedical Materials Research* , 300-308.

Xaus Aguayo, G., Leighton Ferrer, C., & Moncada Cortes, G. (2013). *Odontologia restauradora: protocolos clinicos*. Disponible en <http://www.libros.uchie.cl/402>.