



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

---

---

113  
29

**ESTUDIO COMPARATIVO  
DE 3 SISTEMAS ADHESIVOS  
EXISTENTES EN EL MERCADO  
SOMETIDOS A ATEMPERAMIENTO**

**T E S I N A**

Que para obtener el Título de:

**CIRUJANO DENTISTA**

*Presenta:*

**LAURA EMMA CHACÓN ROJO**

Director:

**D.C.O. FEDERICO BARCELÓ SANTANA**



MÉXICO, D.F.

JUNIO 1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Porque formo parte de ella  
y me siento agradecida y  
orgullosa de ser universitaria.

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Por permitirme realizar uno de mis más  
grandes anhelos y formar parte de tan  
selelcto grupo heredero de su incalculable  
cultura y tradición.

Al Dr. Federico Barceló Santana

Por su apoyo y dirección para la realización  
de este trabajo, y a todos los profesores  
que contribuyeron a mi formación académica.

A DIOS

Por haberme regalado la vida y  
la oportunidad de conocerle de  
una manera personal.

A mis Padres Ramón y Ana María

Que con su amor, ejemplo y comprensión he logrado llegar a la culminación de mi carrera profesional.

Y a mis hermanos

Cecilia, Adriana y Ramón

Por brindarme su apoyo y compañía durante la realización de este trabajo y en el desarrollo de mi vida.

A mis amigos

Por brindarme su amistad y apoyo desinteresado. Muy en especial a Francisco Estrella y a Rosario - por cada una de las oraciones derramadas por mi vida.

## INDICE

1. Introducción	1
• Principios generales	6
2. Adhesivos	12
• Agentes de unión	14
• Acondicionamiento del esmalte y dentina para adhesión	14
• Imprimidores (Primers)	16
• Adhesivos dentinales	20
• Unión a la fracción orgánica	23
• Consideraciones clínicas sobre adhesivos	25
3. Principios de termodinámica	26
4. Química de los tres sistemas adhesivos	28
• Optibond de Kerr	28
• Prime & Bond de Caulk	28
• Scotch Bond Multipropósitos de 3M	29
5. Justificación	31
6. Hipótesis	32
7. Objetivo General	33
8. Objetivo Específico	33
9. Material y Métodos	34
10. Cronograma	36
11. Resultados	37
12. Tabla 1	38
13. Tabla 2	39
14. Tabla 3	40
15. Gráfica 1	41

16. Comentarios y Conclusiones

42

17.. Bibliografia

44

## INTRODUCCIÓN.

La adhesión se da cuando dos sustancias diferentes, al ponerse en contacto se unen debido a fuerzas de atracción entre ellas. Un adhesivo es un material que se usa para producir "adhesión": el adherente es la sustancia donde se aplica el adhesivo<sup>3</sup>.

El esmalte con grabado ácido proporciona un mecanismo para la adhesión mecánica y es un procedimiento establecido para la colocación de restauraciones con resinas. Aunque la investigación en esta área a progresado por mas de 20 años, las aplicaciones practicas de los adhesivos emergieron hasta apenas la presenta década. La dentina tiene obstáculos importantes para la adhesión dentinaria. Es heterogénea y, por su alto contenido de agua, requiere materiales astringentes que sean agentes de unión entre la dentina y el material de restauración. Su naturaleza tubular produce una área variable a través de la cual el fluido dentinario surge a la superficie y afecta de manera adversa a la adhesión. Otra complicación es la presencia de la capa superficial de partículas residuales en la dentina tallada. Es por esto que el desarrollo de la unión dentinaria surge en la última década, después del perfeccionamiento de la técnica de grabado ácido. El adhesivo debe ser hidrófilo a fin de que desplace el agua y, la superficie húmeda que le permite penetrar en las porosidades de la dentina o reaccionar con los componentes orgánicos o inorgánicos. El agente debe contener materiales hidrofílicos y no de naturaleza que rechacen el agua. La parte compatible con el agua esta diseñada con un grupo activo del que se espera unión del calcio de los cristales de hidroxiapatita o con la colágena. La parte hidrofóbica se adhiere a la restauración de resina.

Los adhesivos dentinarios se clasifican en la así llamadas generaciones:

Los de la primera generación son aquellos que se desarrollan antes del decenio de 1980. El uso más frecuente fue el uso del ácido glicerofosfórico de dimetacrilato que proporciona una molécula bifuncional

con el grupo de fosfato hidrofílico. Se obtienen resistencias de adhesión bastante bajas que disminuyen con su colocación en agua.

Otro sistema incluye el uso de un monómero de superficie activa que se basa en la reacción por adición del producto N-feniglicina y metacrilato de glicidil.

La segunda generación fue en donde se obtuvieron desarrollos importantes en los agentes adhesivos para resinas compuestas. Algunos tenían resistencias de unión de 30 a 50% al esmalte. La mayoría de los productos sustituían los ésteres de fosfato de varios monómeros con cloro. Y además de su aplicación a la dentina, servían como resinas de unión para el esmalte grabado.

En la tercera generación los agentes de unión son capaces de generar resistencias de adhesión casi comparables con la resina al esmalte grabado. Sin embargo esto se acompañó por un aumento en la complejidad del uso. La química varía con cada producto, pero lo común para todos es un tratamiento con ácido de la dentina como primer paso en el proceso de la adhesión en algún producto se usa el oxalato de aluminio y el nitrato de aluminio. En otro se aplica una solución acuosa de ácido nítrico y NPG como acondicionador y después el agente de adhesión para la resina.

Los aldehídos se utilizan como un método potencial para la cohesión con la colágena, en algún material se utiliza una solución glucosa de glutaraldehído e hidroxietilmetacrilato (HEMA), y después un pretratamiento con ácido etileno-diamino-tetra-cético (EDTA). Y en un sistema similar se usa el ácido maléico en lugar del EDTA, como agente de desmineralización incorporado a una solución de HEMA. Otros materiales incluyen el uso de 4-META (4-metoxietiltrimelítico) como agente potencial de unión a la colágena.

Sin embargo, aunque se proponen esquemas de adhesión química, hay poca evidencia directa que los apoye. Es más probable que la unión sea micromecánica.

La evaluación de la eficacia de los adhesivos dentinarios por lo general se basa en la medida de resistencia de unión determinada bajo carga por tracción o tangencial. Estas pruebas indican como funciona el adhesivo *in vitro*. Los datos registrados de resistencia de unión son muy variables.

Experimentalmente se han probado muchos tipos de tratamientos superficiales, con el fin de mejorar la unión de los materiales al esmalte y a la dentina. Esto incluye el uso de enzimas, agentes quelantes, ácidos y alcalis.

Las técnicas de grabado ácido para mejorar el esmalte son muy importantes. Los ácidos fosfórico y nítrico, a concentración apropiada, pueden eliminar 5  $\mu$  m de esmalte superficial y descalcificar selectivamente al esmalte hasta una profundidad de 15 a 120  $\mu$  m.

El grabado ácido elimina los detritos de la superficie, produce poros superficiales que proporcionan retención mecánica.

En su aplicación dental los materiales de obturación adhesiva no permiten la filtración marginal a unión directa de puentes al esmalte grabado. Algunos de los adhesivos se activan químicamente mientras que otros requieren la aplicación de luz ultravioleta o visible<sup>8</sup>.

En la investigación de los adhesivos titulada "Efectos producidos por el rociado de la dentina, sobre la resistencia al esfuerzo cortante de la unión de los materiales de adhesión con la dentina". Hecha por L. TAO and D.H. PASHLEY<sup>7</sup>, se compararon dos sistemas adhesivos: Scotch Bond multipropósitos de 3M y Gluma obteniendo como resultados que con una capa de limalla dentinaria, los esfuerzos de unión de Scotch Bond y Gluma/Scotchbond no resultaron estadísticamente diferentes. Pero la remoción de la capa de limalla dentinaria redujo la resistencia de unión del Scotch Bond en un 78% sin rociado de la dentina y en un 97% ( $p < 0.001$ ) con rociado de esta.

La remoción de la capa de limalla dentinaria del grupo Gluma/Scotch Bond casi duplico la resistencia de la unión sin rociado de la dentina. Ambos resultados fueron estadísticamente significativos.

Los efectos de alargamiento del tiempo no fueron uniformes en la resistencia de liga. El Scotch Bond con una capa de limalla y con o sin rociado de la dentina presentó un incremento gradual en la resistencia a la tensión diagonal (esfuerzo cortante) de la unión a tiempos mayores. No se presentaron diferencias estadísticamente significantes entre la resistencia del Scotch Bond al esfuerzo cortante con o sin presión pulpar. El Gluma/Scotch Bond sin capa de limalla dentinaria presento esfuerzos de unión más bajos pero estadísticamente no significantes para muestras con rociado de la dentina. Las resistencia al esfuerzo cortante de las muestras Gluma/Scotch Bond almacenadas durante 24 o 48 hrs con rociado de la dentina fueron mucho más bajas<sup>7</sup>.

En el catálogo 70-2008-5239-3-2/94 de Scotch Bond<sup>10</sup> indica que este sistema fue evaluado empleando resina P-50 en pruebas realizadas en dientes humanos y bovinos preparados en metil-metacrilado y exponiendo la dentina y el esmalte. El adhesivo en cuestión es aplicado al diente y almacenados en agua a 37°C y termociclado, las fuerzas de resistencia fueron determinadas en la máquina INSTRON.

En la adhesión al esmalte el sistema Scotch Bond usa ácido maléico este se comparo con el ácido fosfórico, pero la diferencia no fue significativa.

El sistema de adhesión a la dentina es 24 megapascales. El adhesivo para dentina probado fue resistente a la contaminación intencional de humedad aplicada en varios tiempos y no pareció ser afectado en el termociclado. El efecto del termociclado no marco efectos significativos. Este se hizo en agua a 5°C y 55°C por 500 ciclos<sup>10</sup>.

El estudio guía para esta investigación es el titulado "Resistencia de adhesión y fractura interfacial mecánica en la interfase dentina-resina mediadas por tres sistemas de adhesión<sup>9</sup>.

En la presente investigación se pretende obtener resultados comparativos de tres sistemas adhesivos existentes en el mercado nacional pero en este caso se estudiará la influencia que tiene la temperatura de temperamento sobre estos y así obtener resultados comparativos y cuantificables.

## PRINCIPIOS GENERALES.

La adhesión se da cuando dos sustancias diferentes, al ponerse en contacto se unen debido a las fuerzas de atracción entre ellas. La cohesión resulta de la atracción entre moléculas semejantes.

La sociedad americana de ensayo de materiales, ASTM, definen los términos adhesivo y adhesión de la siguiente forma.

**Adhesivo:** Una sustancia capaz de mantener unidos dos materiales por atracción superficial.

**Adhesión:** Estado en el cual dos superficies se mantienen unidas por fuerzas inter-faciales, las cuales pueden ser de valencias primaria o secundaria (químicas), por fuerzas mecánicas o por ambas.

El progreso en la ciencia de los biomateriales ha permitido el logro de la propiedad de adhesión en varios materiales restauradores y cementantes <sup>6</sup>.

I. Biomateriales con potencial adhesivo al substrato dentario

a. Policarboxilato de Zn.  
b. Ionómeros de vidrio  
c. Polímeros tipo resinas compuestas  
d. Polímeros del tipo usan en selladores de fosetas y fisuras

II. Materiales restauradores inorgánicos, en técnicas de prótesis

La unión de la porcelana al substrato metálico es del tipo de unión química (adhesión), gracias a los óxidos superficiales del substrato metálico.

La adhesión específica se da por lo siguiente:

#### ATRACCIÓN INTER-ATÓMICA.

Se define como la mutua atracción existente entre los diversos átomos que mantienen la cohesión y, por ende la cohesión de la materia.

Estos enlaces de naturaleza química o electrostática son de gran fuerza y se derivan de las fuerzas de valencia. Se reconocen tres clases de enlaces inter-atómicos: enlace iónico, enlace covalente y enlace metálico.

#### ENLACE IÓNICO.

Este enlace o atracciones de tipo electrostático se da por cargas eléctricas de diferente polaridad.

#### ENLACE COVALENTE.

En este tipo de enlace, los elementos comparten "pares de valencias", esta clase de enlace es particular de la química del carbono. El enlace covalente es el característico de las resinas sintéticas de uso odontológico.

#### ENLACES METÁLICOS.

Este tipo de enlace inter-atómico primario, es característico de los elementos policristalinos o metales gracias a la capa o nube de electrones que al ser removida deja el núcleo actuando como un ion positivo con una gran carga de atracción positiva.

## ENLACES SECUNDARIOS.

Estos enlaces son relativamente débiles, pero de significativa importancia en la química de los fluidos y en la de los polímeros. Los enlaces secundarios de origen electromagnético proporcionan la resistencia cohesiva de la materia y cumplen papel primordial en la síntesis de los adhesivos.

## ADHESIÓN MECÁNICA.

Quizás el término más correcto en vez de adhesión mecánica debe ser el de traba mecánica, que explica los fenómenos de dificultad de desplazamiento o retención entre dos componentes.

El caso específico de traba mecánica se puede ilustrar entre las superficies de una restauración metálica colada, las paredes cavitarias y el denominado agente cementante <sup>6</sup>.

## FACTORES NECESARIOS PARA LOGRAR ADHESIÓN.

Los factores que pueden promover la adhesión deben estudiarse tanto en la superficie a la cual se va a efectuar la adhesión -superficie adherente, en este caso el tejido dentario- y factores que afectan el tipo de adhesivo que se va a utilizar.

## FACTORES REQUERIDOS EN LA SUPERFICIE ADHERENTE.

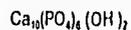
- a. Energía superficial alta: Al considerar un cuerpo formado por átomos los cuales están equilibrados internamente, unos con otros, los átomos superficiales estarán parcialmente equilibrados pues en su superficie están aflorando sin compensación, produciendo así un campo de energía.

- b. Composición homogénea: Los cuerpos con estructura molecular homogénea en lo posible del menor número de elementos, permiten una mejor reacción adhesiva.
- c. Las superficies lisas y tersas: Que permiten la aproximación de otra superficie, son más aptas a la adhesión. Esta distancia interfacial no debe ser mayor de  $2\text{Å}$   
 $\text{Å} = 1 \times 10^{-8} \text{ cm}$ .
- d. La superficie adherente debe estar libre de impurezas y de humedad.  
Puesto que la superficie adherente en nuestro caso es el tejido dentario, a continuación se muestra un análisis de dicha estructura.

## ESMALTE DENTARIO

Presenta una composición homogénea, razón por la cual es mucho más favorable lograr la adhesión. La Hidroxiapatita de calcio corresponde casi al 96-97% de la composición adamantina, por consiguiente altamente mineralizado.

### HIDROXIAPATITA DE Ca.



## DENTINA

Es un tejido orgánico, vital, con un contenido orgánico del 19-21% en peso más que el esmalte; contiene además una proporción considerable de fibras colágenas, que constituyen el 18% del peso total de la dentina con un 0.9% de ácido cítrico y 0.2% de proteína insoluble, mucopolisacáridos y lípidos.

## CEMENTO

El cemento recubre la raíz del diente, iniciándose en la parte cervical posee alrededor de 45-50% de sustancias inorgánicas y el 50% restante de material orgánico y agua.

El logro de un adhesivo común a estos tres tejidos es bastante complejo. Ante la imposibilidad de lograr una superficie lisa y tersa que permita aproximaciones superficiales de 2Å, se ha tenido necesidad del desarrollo de adhesivos, que logren mojar o humectar dicha superficie.

Uno de los avances de gran importancia para obtener adhesión, ha sido el de la modificación del sustrato dentario, mediante el uso de soluciones ácidas pregonizadas para ser utilizadas sobre la superficie del esmalte, y posteriormente la síntesis de los denominados agentes de unión e imprimidores (primers).

## LA MOJADURA Y LA ADHESION

La mayoría de los trabajos parecen acordar que el requerimiento fundamental para el buen desempeño adhesivo es el íntimo contacto interfacial entre el adhesivo y la superficie adherente. Cuando el número máximo posible de contactos interfaciales se logra entre un adhesivo determinado, puede decirse que puede mantener completamente mojada la superficie adherente.

Los procesos actuales consideran la mojadura como el establecimiento de un contacto interfacial. El mojamamiento tiene relación con el ángulo de contacto expuesto por el líquido sobre el sustrato sólido. Muchos investigadores han constatado que la mojaduras puede ser única si las exposiciones líquidas son iguales a 0 en su ángulo, y vieron que esto era lo que requería un buen adhesivo.

El proceso de mojadura es el factor que determina el alcance hacia el equilibrio de una buena adhesión.

En el equilibrio de un estado completamente mojado se esperaría que la mayoría de los materiales expusieran un alto nivel de adhesión o de energía de interacción a través de la interface.

Efecto producido por los agentes  
condicionadores ácidos,  
sobre el esmalte dentario.

- Efecto limpiador, remoción de películas y agentes contaminantes.
- Aumento de la superficie reactiva de contacto, por formación de micro-poros, por eliminación de iones Ca del esmalte.
- Promueve la formación de una capa superficial altamente reactiva de naturaleza polar.

Todos estos efectos, permiten la posibilidad de lograr una efectiva unión de tipo adhesivo entre el substrato dentario (esmalte) y adhesivos de tipo polimérico: Resinas compuestas, selladores de fosetas y fisuras.

Diversos estudios han demostrado este tipo de adhesión a partir del pretratamiento del esmalte dentario con soluciones ácidas.

La penetración de proyecciones de resina de un sellante dentro de los microporos formados en el esmalte tratado previamente con ácido tiene una penetración de 10 micrones promedio.

## ADHESIVOS

Los materiales dentales de adhesión al esmalte son completamente predecibles. El grabado del esmalte y dentina con ácido fosfórico, el cual altera la superficie topográfica, crea un socavado microscópico sobre los túbulos del esmalte y dentina. La resina líquida puede penetrar en el socavado y trabarse mecánicamente en él. El complejo ácido grabador, adhesivo y material restaurativo se hace una unidad sólida que tiene alta resistencia de adhesión y hace mínima o inexistente la microfiltración. Por lo tanto los materiales adhesivos ocupan el primer lugar para la traba mecánica en el esmalte.

La dentina ha sido el real misterio cuando se trata de adhesión. Mientras el esmalte es principalmente inorgánico (86% de hidroxipalita) la dentina solo es 45% inorgánica (O' Brien Dental Materials Quintessence Books, 1989).

La parte orgánica de la dentina es colágeno y agua. El mayor esfuerzo de la unión a la dentina se ha enfocado a ambos tipos de adhesión: mecánica y química.

La corriente generación de adhesivos usa un grabado para remover una pequeña capa y así realizarse la unión mecánica.

Esta corriente de adhesivos consiste en 3 pasos:

1. Limpiar la preparación. Ninguno de los siguientes pasos es válido si la preparación está cargada de desecho.
2. Grabado de la preparación. La investigación ha encontrado que el ácido fosfórico aplicado al esmalte y dentina por 15-20 seg., sea el grabador de la mayoría de los adhesivos.
3. Aplicar el imprimidor (primer), seguido de la resina de unión. Hasta este año este paso ha sido completado usando distintos componentes consistiendo en un imprimidor (primer) seguido de una resina de unión. Pero la nueva tendencia es una combinación de imprimidor (primer) y adhesivo en un solo componente. Los imprimidores (primer) generalmente son monómeros hidrofílicos, el cual

moja la dentina y penetra en los túbulos (dentina intertubular y peritubular, zona desmineralizada). Se ha mostrado también debido a la naturaleza hidrofílica de estos materiales que algunos imprimidores (primers) tienen más afinidad a la humedad de la dentina que a la dentina seca. La cavidad puede ser limpiada con clorhexidina o túblicid en vez de agua por el efecto antimicrobial. Esto puede ser provechoso y puede más adelante reducir el ingreso bacterial, aunque esto no es dato substancial de esta teoría. Los adhesivos con imprimidores (primers) que contengan acetona son más afectivos cuando la dentina está húmeda. Es la acción de la acetona la cual busca sacar la humedad en los túbulos dentinarios. Esta humedad arrastra la acetona entre los túbulos. El adhesivo sin acetona no evidencia tener un seguimiento característico<sup>2</sup>.

Los imprimidores (primers) solo pueden ser usados si la dentina es expuesta. Si la restauración es totalmente en esmalte se puede brincar el paso del imprimidor (primer) y proceder directamente a la unión de la resina.

El adhesivo sigue al imprimidor (primer). Estos materiales pueden ser curados con luz o de curado dual. Los adhesivos curados con luz son típicamente para ser usados en restauraciones directas en cuanto a las de curado dual son usadas para restauraciones indirectas

Las propiedades deseables de un adhesivo son:

- Tensión superficial baja
- Angulo de contacto bajo cercano a cero
- Capacidad humectante
- Capilaridad

Si se logra la adhesión, las 2 superficies se verán atraladas en su interfaz.

La tensión superficial baja de un fluido va a permitir que este se esparza fácilmente sobre la superficie de otro cuerpo, mojándolo y adosándose a este con un ángulo de contacto cercano a cero. Entre menor

sea el ángulo de contacto, mejor será la capacidad de humectación y por consiguiente la capacidad de adhesión.

En una superficie rugosa, pero limpia, y con una alta energía superficial atractiva, el adhesivo fluirá en todas las rugosidades creando una capa delgada y continua, fundamental para lograr adhesión.

## AGENTES DE UNION

### COMPOSICION

La composición de los agentes de unión tradicionales (Bonding-Agent) fundamentalmente es la misma de la fracción orgánica de la resina compuesta, pero sin carga.

La presentación comercial es en 2 frascos con resina líquida, en uno viene el iniciador (peróxido de benzilo) y en el otro el activador. Se dispensa una gota de cada uno, se mezclan y se aplican mediante un pincel en una capa delgada sobre el substrato dentario. Estos agentes de unión de resinas líquidas, fueron muy populares hasta hace poco tiempo; resinas como Adaptic, Concise, Nuva-fil, Silar, proporcionaban en sus estuches junto con la resina el agente ácido y los 2 frascos con la resina líquida como agentes de unión.

Las resinas líquidas demuestran buena efectividad en el logro de sellado marginal de la restauración, cuando existe esmalte circundante, sin embargo, sobre dentina o cemento radicular son inefectivas.

### ACONDICIONAMIENTO DEL ESMALTE Y DENTINA PARA ADHESION.

Bounocore<sup>12</sup> describió un método sencillo para incrementar la durabilidad de la unión, que consiste en el empleo de ácido fosfórico para modificar las propiedades físicas y químicas del esmalte.

Comúnmente se conoce como la técnica de grabado al ácido. El método se probó primero clínicamente en una serie de sellado exitoso. Desde entonces se ha empleado extensamente en varias disciplinas dentales, incluyendo la odontología restauradora.

En el laboratorio se han evaluado varios ácidos diferentes, de distinta potencia. El ácido fosfórico, en una de sus diversas concentraciones, se ha convertido en el agente de elección.

Expedido como gel o solución, con amortiguador o sin él, el agente acondicionador produce varios cambios morfológicos importantes en las capas externas del esmalte. En primer lugar, se produce un aumento significativo en el área superficial del esmalte. La pérdida selectiva de tejido produce una variedad de patrones prismáticos que incluyen eliminación preferencial de materia orgánica e inorgánica de los centros de los prismas y de su periferia. No es posible predecir clínicamente los patrones específicos ya que el tipo de ácido usado, el tiempo de aplicación, la morfología intrínseca del diente y las variaciones en la química tisular influyen significativamente en el patrón.

El acondicionamiento con ácido crea y aumenta la porosidad existente del esmalte. La profundidad en que se verifican los cambios en la porosidad y pérdida importante dependen del tipo de ácido usado y de su concentración. La porosidad aumenta a una mayor profundidad en el esmalte conforme se reduce la potencia del ácido fosfórico. El ácido fosfórico a 50% produce cambios en el esmalte que terminan a una profundidad de 19 micrones, comparados con los treinta micrones de la concentración a 30%. Concentraciones de ácido fosfórico a 15% o menos, producen cambios semejantes a las concentraciones a 70% y más altas. Es importante que se aplique profilaxis dental antes del acondicionamiento con el ácido para remover la placa, ya que el acondicionamiento sólo no las eliminará totalmente. Además se ha sugerido que los cambios químicos, incluyendo la formación de grupos fosfatos polares, proveen sitios reactivos para la adhesión.

La investigación ha encontrado que el ácido fosfórico aplicado al esmalte y a la dentina por 15 - 20 segundos, sea el grabador de la mayoría de los adhesivos.

Siempre que sea posible (cuando se tenga acceso adecuado a la cavidad) se puede aplicar el ácido primero al esmalte. Al colocarlo en la dentina el ácido debe fluir e inmediatamente tomar el tiempo de 15 segundos. Pasado este tiempo se debe enjuagar por 15 segundos.

Actualmente es ampliamente aceptado el grabado de la dentina, ya que a lo largo de la superficie de la dentina grabada esta propiamente sellado, la acción del grabador no provoca daño a la pulpa. Esta superficie grabada puede ser rápidamente sellada para prevenir contaminación bacterial.

## IMPRIMIDORES (PRIMERS)

Los estudios de Farley<sup>4</sup> y colaboradores desarrollan un nuevo grupo de agentes de unión denominados imprimidores (primers). Contando con el substrato dentario modificado, el agente de unión de tipo imprimidor (primer) posee grupos químicos activos incorporados dentro de un vehículo de resina líquida que permite cierto tipo de reacción química con el substrato dentario para lograr la adhesión, retención y sellado, sin depender exclusivamente de la microporosidad, como sucede con las resinas líquidas previamente descritas.

Dentro del grupo de imprimidores (primers) de acuerdo con los grupos químicos se han utilizado los siguientes:

- a . Derivados del N-Fenil-Glicine y el NPG- G.M.A. propuesto por Bowen y de efecto quelante al calcio.
- b . Derivados de fosfonatos, quizás los más populares.

El doctor Takao Fusayana en su texto<sup>5</sup> Nuevos conceptos de Odontología Operatoria describe la resina compuesta Clear-Fil-Bond System F., la cual viene provista de un agente imprimidor (primer) cuyo líquido universal es una solución etanol de aminos como agente activador.

El líquido catalizador es un comonomero de BIS-GMA. (Fórmula de Bowen) incorporado con peróxido de benzoilo y un éster fosfórico; la mezcla de los dos en parte iguales, se pinta sobre el esmalte, o dentina, es una delgada capa. De acuerdo con Fusayama, este imprimidor (primer) no sólo penetra la micro porosidad del esmalte logrando agarre mecánico, sino también posee una alta actividad química de atracción tanto a esmalte como a dentina; lograda esta unión no hay necesidad de retenciones adicionales, y en consecuencia es posible conservar el máximo de tejido dentario.

Fusayama reporta los siguientes valores de resistencia a la tensión de un sistema de resina y agente de unión imprimidor (primer) al cabo de una semana de almacenaje en agua 37°C.

Tejido dentario	Clearfil	
sin grabado		
ácido,		
<hr/>	<hr/>	
Esmalte	26.3 Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia tensional
Dentina	16.8 Kg/cm <sup>2</sup>	

Los valores obtenidos previo grabado ácido se reportan así:

En agua a 37 °C

Esmalte		
grabado	119.6 Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia tensional
Dentina		
grabada	62.3 Kg/cm <sup>2</sup>	

Anteriormente el uso de ácidos en dentina estaba contraindicado por las siguientes razones:

- Irritación del complejo dentinario-pulpar.
- Ampliación del túbulo dentinal
- Aumento de su permeabilidad.

-Pérdida de dureza por el ataque ácido al calcio.

Pero en la actualidad se permite el grabado ácido de la dentina.

Con ácido cítrico al 50 % los valores son similares. Observamos cómo solo 15 segundos son suficientes para bajar la dureza casi al 50 % y así en forma progresiva.

Dentro del mismo grupo químico de imprimidores (primers) de la casa 3M, pone a disposición del cuerpo odontológico el denominado Scotch Bond. La presentación del Scotch Bond en dos frascos.

Líquido A Mezcla de ésteres fosfóricos de BIS-GMA, diluyente y peróxido de benzoilo.

Líquido B Solución alcohólico de amina terciaria y una sal de ácido sulfínico.

Dentro de los diferentes imprimidores (primers) fotocurables de gran efectividad están:

Imprimidor ( primer)	Fabricante.
Bond-lite	Kerr-Sybron
Clear-fil	Kuraray Co.
Cervident	S.S White
Den-Mat	Den Mat
Dentin-Enamel Bond	Johnson & Johnson
Dentin adhesit	Vivadent
Scotch -Bond- 2	3M Co.
Simulate	Kerr-Sybron
Shofu Primer	Shofu
Prisma-Universal- Bond	Caulk

Algunos imprimidores (primers) de la casa Vivadent son químicamente urelanos. Otros incorporan silanos.

Los doctores Bassiouny y Ying<sup>1</sup> de la Universidad de Temple describen la compatibilidad adhesiva de diferentes imprimidores (primers) con diferentes resinas en dentina, los imprimidores (primers) estudiados fueron:

Scotch Bond 3M.

Dental Adhesit-Vivadent

Dentin-enamel-Bonding Johnson &

Johnson

Las resinas compuestas utilizadas son:

1. BIS-GMA.

Micropartícula

curado con luz visible Silux 3MCo.

2.-BIS-GMA.

Macropartícula Johnson &

curado con luz visible Aurafill Johnson

3.-BIS-GMA

Micropartícula Johnson &

curado con luz visible Certain Johnson

4.-Uretano

Micropartícula

curado con luz visible Heliosit Vivadent

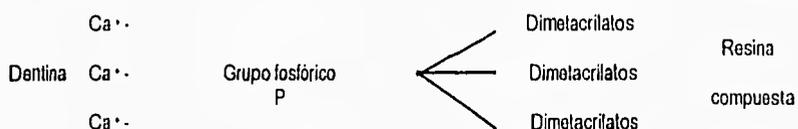
5.-BIS-GMA

Macropartícula Johnson &

polimerización química Adaptic Johnson

La fuerza adhesiva se midió comprobando la fuerza necesaria para desprender la resina con su adhesivo de la superficie dentinal, es decir, tracción tensional; los adhesivos a base de ésteres fosforosos actúan como puente de unión a la dentina, gracias a la atracción polar negativa para aquellos y positiva para el calcio dentario.

Por otra parte el grupo de polimeros de imprimidor (primer) es afín químicamente a la resina compuesta.



De acuerdo con este trabajo el agente imprimador (primer) de Johnson & Johnson es compatible con todas las resinas compuestas de este estudio, con un valor promedio de 4.30 MPa.

Scotch-Bond actúa muy bien con Adapclic y Silux (3.5 MPa.), pero es muy inferior con las demás resinas (1.52. 1.66 MPa).

Dental adhesit, es muy inferior con Silux y compatible con el resto.

Por esta razón se recomienda utilizar imprimidores (primers) con la misma línea comercial de la resina compuesta.

#### ADHESIVOS DENTINALES.

La unión al tejido dentario como lo hemos explicado previamente puede efectuarse de 3 formas:

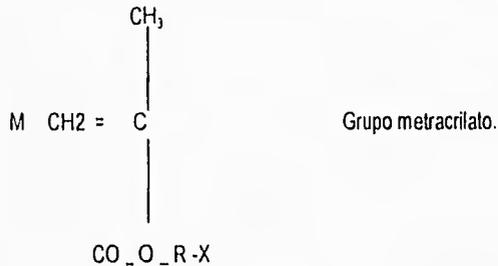
- Unión física, al penetrar el adhesivo o resina en los microporos formados.
- Unión puramente química, ya sea por grupos polares de cargas diferentes, o atracción a grupos químicos.

-Combinación de los dos anteriores.

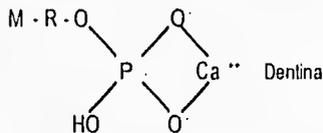
El grupo químico con potencial adhesivo puede representarse según Asmussen y Munksgaard<sup>12</sup> así

M ____ R ____ X	Molécula bifuncional
-----------------	----------------------

en donde M representa el grupo polimero y X el adhesivo dental.

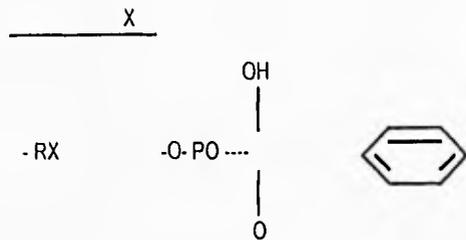


X corresponde al grupo capaz de unirse al tejido dentinal, un primer sistema descrito se fundamenta en el mecanismo de unión a los grupos fosfatos establecido como se mencionó entre las cargas positivas y negativas.



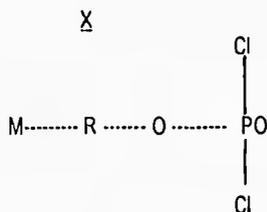
Este sistema pierde valor, después de cierto tiempo de contacto en agua, por hidrólisis de la unión R-P-O. Su valor en resistencia tensional es de 2 MPa.

Con el fin de obviar el problema de pérdida adhesiva en presencia de humedad, se reporta un sistema basado también en grupos fosfato, pero en el cual un átomo de hidrógeno es reemplazado por un grupo fenilo. Asmussen.



Este sistema tiene una resistencia de unión (tensional) de 5 MPa.

Un tercer tipo basado también en fosfatos involucra un dicloro, teniendo el cloro correspondiente carga negativa, es decir, el mismo principio electrostático, con la ventaja de la posible reacción de los grupos cloro-fosfatos con la fracción orgánica de la dentina.



En este sistema se reportan uniones con valores de 3 MPa.

Un cuarto tipo de unión se basa en la unión por quelación al calcio del tejido dentario. Este sistema se ha denominado NPG- GMA, con valores de unión de 2 MPa.

Este tipo de unión por quelación se efectúa entre el grupo carboxilo COOH y el Ca dentario.

Con el mismo principio de quelación se enumera el 4- META (Bowen). Con un grupo activo ácido carboxílico - aromático - anhídrico.

De acuerdo con los trabajos publicados por Bowen, todos los valores de adhesión aumentan en forma considerable haciendo un pretratamiento de la dentina con un mordiente en base a una sal férrica; este

mordiente aplicado en soluciones de Ca, aumentan el contenido de calcio en la superficie dentinal, por consiguiente aumentando el número de sitios aptos para la unión por cargas electrostáticas.

## UNIÓN A LA FRACCIÓN ORGÁNICA

La dentina en su parte orgánica, se compone esencialmente de colágeno (proteína) sobre el cual se ha investigado profundamente para lograr adhesivos a dicha molécula. Dentro de la estructura molecular, el colágeno posee varios grupos con posibilidad de uniones adhesivas como son:

-Grupo amino-ácido (1)

-Grupo hidroxilo (2)

-Grupo carboxílico (3)

-Grupo amino-amido (4)

Masahura logra excelentes resultados con un derivado del 4-META y el Tributí borano, (aplicación en ortodoncia especialmente).

El mismo adhesivo 4. META logra reacción al colágeno por el ácido carboxílico y anhídrido al reaccionar con los grupos amino e hidroxilo.

Isocianatos.

Estos grupos pueden reaccionar con los grupos hidroxilo, carboxílico, amino y amido.

Conjuntamente con los polímeros de uretano se ha demostrado excelentes posibilidades de adhesión, con valores hasta de 4 MPa.

De acuerdo con Beech<sup>12</sup>, los valores logrados en adhesión a dentina siempre son muy inferiores a los obtenidos sobre el sustrato de esmalte. Reporta dichos valores con varios materiales, incluyendo ionómeros de vidrio por su potencial adhesivo a la dentina.

Cuando el esmalte ha sido previamente grabado en ácido se logran valores tan altos como 10 a 20 MPa.

Scotch-Bond	3M Co.
Clearfil	Kuraray Co.
Cervident	S.S.White.
Coremax	Sankin
Adhesit	Invoclar
Fuji glass ionomer	G.C.

Beech menciona cómo la desviación estándar que se observa en materiales como Cervident, es demasiado alta, lo cual lo ocasiona fallas y diferencia notable en los resultados logrados por diferentes investigadores. Los factores variables como localización de la restauración, tipo de dentina, presencia de detrito dentinal, tiempo y forma de aplicación ocasionan además variables en los resultados.

Podemos concluir que gran porcentaje de desalojo de las restauraciones de resina compuesta de las zonas cervicales en contraposición con la excelente retención de los ionómeros de vidrio, lo cual da

una indicación muy precisa para este material restaurador en la restauración cervical, además de sus excelentes propiedades de biocompatibilidad y efecto anticariogénico.

## CONSIDERACIONES

### CLINICAS SOBRE ADHESIVOS

- El agente de unión o el imprimidor (primer) puede presentarse en 2 frascos pequeños, para mezclar una gota de cada uno. Una vez mezclados en recipiente plástico o en un vaso dappen se aplicará dicha mezcla mediante un pincel fino, especialmente usado para este fin.
- Pinte generosamente toda la zona de esmalte grabado, así como paredes y fondo cavitario.
- Proyecte un chorro suave de aire.
- La polimerización de acuerdo con el fabricante puede ser química o de fotocurado.
- Proceda inmediatamente a condensar el material de resina compuesta seleccionado.
- Las nuevas presentaciones como Scotch-Bond- 2 de 3 M y XR. Bond de Kerr, suministran 2 frascos: uno el agente imprimidor (primer) adhesivo dentinal, el cual se aplica generosamente con un pincel con acción continuada por 1 minuto. Secar suavemente con aire, para luego aplicar el agente de unión a esmalte y este sí fotopolimerizarlo por 20 segundos.

## PRINCIPIOS DE TERMODINAMICA

La termodinámica es el estudio de los cambios en el estado o las condiciones de una sustancia, cuando los cambios de su energía interna son importantes. Por energía interna se entiende por como energía de una sustancia que se asocia con los movimientos, interacciones y enlaces de sus moléculas constituyentes, más que con la energía externa, que se relaciona con la velocidad de ubicación de sus centros de masa. La termodinámica es una ciencia macroscópica, que se ocupa de los cambios promedios que se producen entre grandes cantidades de moléculas.

La termodinámica se interesa primordialmente en los cambios que ocurren en una región que se estudie y que se denomina sistema. Lo que lo rodea es un ambiente circundante.

Se dice que un ambiente está en contacto con su ambiente circundante, si un cambio en este último puede provocar una modificación en el sistema así pues un sistema termodinámico esta en contacto con su ambiente circundante, si un cambio en la presión de este último da como resultado un cambio de presión en el sistema. De modo similar esta en contacto térmico con su ambiente circundante, si un cambio de temperatura de este último produce un cambio de temperatura en el sistema. Si un sistema no se modifica cuando se producen cambios en el ambiente se dice que está aislado.

### CALOR, TRABAJO Y CONSERVACION DE LA ENERGÍA.

Dos sistemas en contacto térmico aislados de sus ambientes, alcanzarán a la postre un estado de equilibrio en el que los dos sistemas tendrán la misma temperatura. Durante la aproximación a este estado de equilibrio, aumentará la temperatura del sistema de temperatura inicialmente baja, mientras que disminuirá la del sistema de temperatura inicialmente alta. Se sabe que la temperatura de una sustancia se relaciona directamente con su energía interna sobre todo con la energía de movimiento molecular. Así, pues en el acercamiento al equilibrio, se transfiere energía del sistema de alta

temperatura al de más baja. Esta transferencia de energía, debida solo a la diferencia de temperatura, recibe el nombre de flujo de calor.

La transferencia de energía por cualquier mecanismo que conlleve movimiento mecánico a través de los límites de un sistema, recibe el nombre de trabajo ''.

## QUIMICA DE LOS 3 SISTEMAS ADHESIVOS

### OPTIBOND DE KERR.

#### Descripción.

El imprimidor (primer) contiene HEMA, GPDM, mono ( 2-metacriloxi etil ) talato (PAMM), alcohol etílico y agua. El alcohol es usado en lugar de la acetona porque da mejor estabilidad. El adhesivo contiene BIS-GMA, HEMA, bario aluminio vidrio borosilicato, vapor de silicato, disodio hexafluorisilicato, glicerol dimetacrilato y canforoquinona (fotoiniciador).

Se aplica el OPTIBOND PRIME a las superficies grabadas de esmalte y dentina con los Aplicadores de microfilamento de Kerr. La aplicación del imprimidor (primer) con un movimiento de frote continuo durante 30 segundos sobre las superficies de la dentina es crítico para obtener una adhesión óptima.

Se seca con aire por 10 o 15 seg. y se fotopolimeriza por 20 seg. Se aplica el adhesivo sobre dentina y esmalte con un aplicador de microfilamento Kerr, que permite la penetración del adhesivo a los túbulos dentinarios y se fotopolimeriza por 30 seg. Posteriormente se coloca el material restaurativo

Para el grabado se usa ácido fosfórico 30-40% por 15-20 seg., lavar y secar sin desecar la dentina?

### PRIME & BOND DE CAULK.

#### Descripción.

Es un solo componente. Contiene PENTA (Fosfato promotor de adhesión patentado), R-5-62 (Resina elastomérica uretano modificado de BIS-GMA), TEGDEMA (Monomero de eslabón cruzado), acetona y canforoquinona (fotoiniciador).

En investigaciones, se han hecho estudios preliminares *in vitro* que muestra la fuerza de adhesión con un grabado total al rededor de los 20 MPa. Otro estudio *in vitro* muestra la formación de una capa híbrida. Dos estudios clínicos muestran 98-100% de retención en restauraciones clase 5 (98 restauraciones totales) después de 2 años.

En la práctica clínica. No se tienen datos de fracasos. En dos instancias una capa elimina la extrema sensibilidad inmediatamente cuando se aplica a dentina expuesta en inlay y preparación de coronas.

Para el grabado usa ácido fosfórico de 30-40% por 15-0 seg., se lava y se seca. En restauraciones directas se aplica una capa a la cavidad entera por 15 seg. aplicar una segunda capa por 15 seg., y secar inmediatamente con aire por 5 seg., curar por 10 seg. De acuerdo con Caulk, una capa mide 4 micrones, con una segunda capa produce una combinación de 28 micrones<sup>2</sup>.

### SCOTCH BOND MULTIPROPOSITOS DE 3M.

#### Descripción

El imprimidor (primer), componente 2, es una solución acuosa de HEMA y copolimero Vitrebond de ácido polialquenoico. De acuerdo con 3M, el imprimidor (primer) hace un sistema entero virtualmente inmune a la contaminación por humedad de la jeringa de aire o la humedad oral. El adhesivo componente 3, es BIS-GMA y HEMA Plus fotoiniciador.

En la investigación el multipropósito ha pasado muy bien las pruebas en estudios recientes en la fuerza de unión y microfiltración, se reporta fuerza de adhesión de 30 MPa. Más estudios han encontrado que la fuerza de unión ha sido alta. Otro estudio encontró excelente retención de restauraciones después de un año *in vivo* y otro encontró 8 meses después que el material producía la misma fuerza de unión que un material recién puesto. Un tercer estudio encontró que dos capas de imprimidor (primer) daba una

fuerza de unión óptima. Otro estudio no encontró diferencia en microfiltración en cavidades clase V cuando estaba seca o levemente humedecida en cuanto a otro estudio mostró diferencia en la fuerza de unión cuando la dentina es secada (sin desecar).

Para el grabado se usa ácido fosfórico al 30-40% por 15-20 seg. se lava y se seca, este es el componente 1 del estuche del Scotch Bond.

Se aplican dos capas de imprimador (primer) seguido de un secado ligero de aire. El imprimador (primer) puede no ser usado si la cavidad solo abarca esmalte.

La aplicación específica es en restauraciones directas, se aplica el adhesivo y se cura por 10 seg.

Finalmente se coloca la restauración<sup>2</sup>.

## JUSTIFICACION.

En la literatura odontológica ya sea de investigación o de difusión se manejan cifras de diferencia entre uno y otros de los sistemas de adhesión dentinaria se pretende comparar con un método descrito en alguna de la investigaciones y modificarlo de acuerdo a nuestras necesidades para ver el comportamiento que tienen estos sistemas ante la influencia de la temperatura de aatemperamiento de los adhesivos, acondicionadores y ácidos grabados.

## HIPOTESIS.

Si hay mayor temperatura dentro de lo permitido de los sistemas de adhesión, habrá un aumento de su efectividad, produciendo un aumento en la resistencia a la dentina.

#### OBJETIVO GENERAL.

Verificar la diferencia de adhesión a la dentina de tres sistemas existentes en el mercado nacional de adhesión dentinarios en dientes humanos por la influencia que tiene la temperatura de altemperamiento en el sistema de adhesión.

#### OBJETIVO ESPECIFICO.

Verificar la diferencia de tres sistemas adhesivos existentes en el mercado que son Optibond de Kerr, Scotch Bond Multipropósitos 3M y Prime & Bond de Caulk, modificando la temperatura de los sistemas adhesivos a 45°C

## MATERIAL Y METODOS.

30 dientes humanos premolares y molares

Optibond de Kerr 409423 Exp 966

Scotch Bond multipropósitos de 3M N° de lote 19941012 Exp 1997-10

Prime & Bond de Caulk N° de lote 534011 (9/94) 9512201

Resina compuesta fotopolimerizable Z100 de 3M 5904B2

Papel abrasivo de los número 120, 320 y 600

Moldes de teflón (2.0 x 5.0)

Moldes de acero inoxidable

Lámpara para fotopolimerizar 3M

Vaselina

Losetas de vidrio (5 x 5)

Cronómetro

Ambientador Hanau

Maquina universal INSTRON 1137

Aditamentos para carga

Resina acrílica fotopolimerizable

1. 30 dientes humanos obtenidos en nuestro medio, premolares y molares extraídos por motivos ortodónticos.
2. Los dientes serán montados en moldes de acero inoxidable fijándolos con la resina acrílica autopolimerizable.

3. Endurecida la resina acrílica, la superficie vestibular del diente será abrasionada con papel abrasivo de 2 diferentes números de grano: 120, 320 y 600 hasta descubrir dentina.
4. Atemperar los sistemas adhesivos, de grabado y de preparación de la superficie dentinal a 45° C por media hora.
5. Descubierta la superficie de dentina se procederá a la colocación de los sistemas adhesivos, siguiendo las instrucciones del fabricante. Colocando con anterioridad la base de teflón y fijada con la grapa, para obtener los cilindros de resina.
6. Las muestras se almacenarán en un ambientador con un 100% de humedad relativa a 37°C durante 72 horas.
7. Pasadas las 72 horas las muestras serán llevadas a un aditamento específico para sostenerlas y fijarlas, de esta forma se podrán aplicar los métodos de carga descritos.
8. La escala de carga total se ajustará a 50 kg., con una velocidad de carga necesaria para separar la resina y diente, será registrada.

#### CONTANTES DE CARGA.

La velocidad de carga será de .5 mm/min y el cálculo se registrará de la siguiente manera:

$\text{kg/cm}^2$  estará dada por la carga o fuerza final de corte de la INSTRON en  $\text{kg}/12.5\text{cm}^2 = \frac{CI}{A}$ , donde

A

CI = carga final INSTRON en kg

A = área de la muestra

El resultado en  $\text{kg/cm}^2$  se multiplicó por 0.09807 para convertir a MPa.

#### ANALISIS ESTADISTICO

Media

Desviación Estándar

**CRONOGRAMA**

Actividad	febrero 20	marzo	abril	mayo
Marco teórico revisión bibliográfica	X	X	X	
Conocimiento práctico	X	X	X	X
Fabricación equipo			X	
Obtención de muestras, material y dientes		X	X	
Desarrollo de pruebas			X	X
Procesado Análisis de resultados			X	X
Publicación de resultados				X

## RESULTADOS.

El grupo 1 Optibond de Kerr (Tabla comparativa 1) presentó un promedio de 9.36 MPa y variaciones entre los resultados que van de 4.77 MPa a 18.67 MPa (Gráfica 1).

El grupo 2 Prime & Bond de Caulk (tabla comparativa 2) presentó un promedio de 19.69 MPa y variaciones entre los resultados que van de 14.24 MPa a 26.67 MPa (Gráfica 1).

El grupo 3 Scotch Bond Multipropósitos de 3M (Tabla comparativa 3) presentó un promedio de 19.69 MPa y variaciones entre los resultados que van de 14.24 MPa a 26.67 MPa (Gráfica 1).

**TABLA 1. OPTIBOND DE KERR**

Muestra	Carga final en kg sobre el área de la muestra	kg/cm 2	MPa
1	12.72	101.76	9.97
2	23.8	190.4	18.67
3	11.84	94.72	9.28
4	6.08	48.64	4.77
5	14.28	14.24	11.2
6	8	64	6.27
7	6.88	55.04	5.39
Promedio	-	-	9.36

Nota: Se anulaban aquellas muestras que se desprendieron antes de la carga o al inicio de aplicar la carga por posible falla en el manejo de las mismas

ESTE TESIS NO DEBE  
SER BORRADA

TABLA 2. PRIME & BOND DE CAULK

Muestra	Carga final en kg sobre el área de la muestra	kg/cm 2	MPa
1	19.28	154.24	15.12
2	18.16	145.28	14.24
3	30.5	244	23.92
4	25.2	201.6	19.77
5	34	272	26.67
6	21.2	169.6	16.63
7	27.4	219.2	21.49
Promedio	-	-	19.69

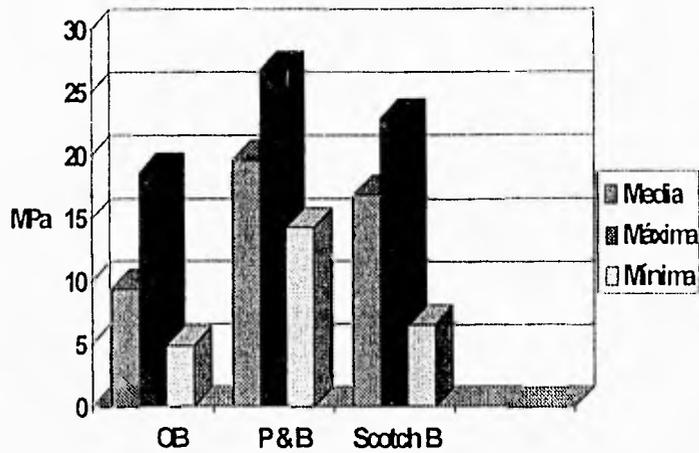
Nota: Se anulaban aquellas muestras que se desprendieron antes de la carga o al inicio de aplicar la carga por posible falla en el manejo de las mismas

**TABLA 3. SCOTCH BOND MULTIPROPOSITOS DE 3M**

<b>Muestra</b>	<b>Carga final en kg sobre el área de la muestra</b>	<b>kg/cm 2</b>	<b>MPa</b>
1	33.2	256.6	26.04
2	21.2	169.6	16.63
3	26.4	211.2	20.71
4	13.2	105.6	10.35
5	29.2	233.6	22.9
6	18.8	150.4	14.74
7	8.2	65.6	6.43
Promedio	-	-	16.82

Nota: Se anulaban aquellas muestras que se desprendieron antes de la carga o al inicio de aplicar la carga por posible falla en el manejo de las mismas

Gráfica 1: Media y desviación estándar de los grupos.



OB : OPTIBOND DE KERR

P & B : PRIME & BOND DE CAULK

SCOTCH B : SCOTCH BOND MULTIPROPOSITOS DE 3 M

## COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el grupo Optibond de Kerr fueron superiores a los reportados en una investigación hecha sobre dentina, pero en unión con amalgama.

En el grupo Prime & Bond de Caulk los resultados fueron similares a los reportados en otras investigaciones.

En el grupo Scotch Bond Multipropósitos de 3M se obtuvo un resultado menor al reportado en investigaciones hechas por el fabricante.

En esta investigación se observó que el atemperamiento de los adhesivos no reportó cifras superiores a las reportadas por los fabricantes en sus literaturas y en otras investigaciones.

Dentro de las presentaciones en los sistemas adhesivos el Optibond de Kerr viene en dos frascos, cada uno de los cuales nos indica el tiempo de fotopolimerización, contiene también un aplicador especial de microfilamento que favorece la penetración del imprimidor (primer) y del adhesivo en los túbulos dentinarios, con este sistema el tiempo de manipulación es mayor a los otros sistemas valorados.

El Prime & Bond de Caulk viene en presentación de un solo frasco por lo que lo hace de una fácil manipulación que requiere de menos tiempo para su aplicación.

El Scotch Bond Multipropósitos de 3M también viene en presentación de 3 frascos y estos vienen con una numeración que indica cada paso del sistema adhesivo [ 2 imprimidor (primer), 3 adhesivo ].

De acuerdo con esta investigación y con los resultados obtenidos de ésta el sistema adhesivo con mayor fuerza de unión a la dentina en condiciones de atemperamiento fue el Prime & Bond de Caulk seguido del Scotch Bond Multipropósitos 3M quedando al final el Optibon de Kerr.

La valoración sin atemperado de los adhesivos pero con las mismas condiciones de manejo como se llevaron a cabo en esta investigación se deben realizar para poder hacer el estudio comparativo.

Las pruebas fueron realizadas con resina Z100 de 3M para todos los sistemas adhesivos, sería conveniente realizar las pruebas usando la resina y el adhesivo de la misma casa fabricante.

Se deberá tener especial atención a la temperatura de atemperado pues su influencia puede ser negativa con la molécula del adhesivo.

El efecto del atemperamiento sobre los sistemas adhesivos a largo plazo se deberán realizar, pues es probable un aumento en el peso molecular del grupo orgánico activo del adhesivo y mayor volatilización del solvente del mismo.

## BIBLIOGRAFIA.

1. BASSIOUNY, DAVENPORT, W. L.: Adhesive Compatibility of Restorative resins and dentin bonding agents. I.A.D.R. Paper 0554 March 1984.
2. DENTAL ADHESIVE vol. 10 Section 1: The ratings Pp87-89, 97, 100,101.
3. E. C. COMBE. Materiales Dentales.
4. FARLEY, E. P. JONES, R. L., AMBAR, M.: Improved adhesion of acrylic restorative material to dental enamel by precoating with monomer containing phosphate groups. J. Dent. Res. 56:943,1977.
5. FUSAYANA, T.: New concepts in operative Dentistry quitnessence publishing Co. Chicago 1980.
6. GUZMAN. Biomateriales de uso clínico. Cat editores. Sep 1990 Pp 31-44; 202-209.
7. L. TAO & D.H. PASHLEY. Dentin perfusion effects on the shear bond strengths of bonding agents to dentin. Dent Mater. 5: Pp. 181-184. May 1989.
8. PHILLIPS. La ciencia de los Materiales Dentales de Skinner. México. Ed. Interamericana, McGraw-Hill, 1991 Pp. 243-245.
9. Shear bond strnghts and interfacial fracture mechanics of composite dentin interfaces mediated by three dentin bonding systems. Oral Biology. Jul-19-95.
10. Scotchbond. Technical Product Profile Catal. 70-2008-5239-3-2/94.

11. STANLEY I. Sandler. Termodinámica en la Ingeniería Química. Ed.

Interamericana. 1977. Pp. 1-3.

12. VANHERLE, G. LAMBRECHTS, P. and BRADEN, M.: Overview of the clinical

requirements for posterior composites: Posterior composite resin. Dental

restorative materials, internacional symposium 3M. Co.1985.