



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

DETERMINAR LA MICROFILTRACIÓN UTILIZANDO UN  
ADHESIVO DE KULZER®.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

**P R E S E N T A:**

SUSANA ELENA DE LA TORRE GONZÁLEZ

TUTOR: C.D. ARCADIO BARRÓN Y ZAVALA



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.

Cualquier agradecimiento que haga es poco.

A mis padres y a mis hermanos por su cariño, apoyo y paciencia. Mis esfuerzos y logros han sido también suyos.

A  $\pi$  por su infinito apoyo, ayuda, por estar siempre conmigo, por hacerme feliz y por todo lo que me ha brindado. Este como muchos momentos quiero compartirlo contigo.

A mi tutor por todo lo hecho para que este trabajo saliera adelante de la mejor manera posible.

A mis profesores del seminario por compartirme un poco de su experiencia y conocimientos.

A Mtro. Jorge Guerrero por guiarme y cederme parte de ese tiempo que no le sobra.

Nunca desistas de un sueño.  
Solo trata de ver las señales  
que te lleven a él.

Paulo Coelho

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	6
3. MARCO TEÓRICO	12
3.1 ADHESIÓN	12
3.2 ADHESIÓN A TEJIDOS DENTALES	14
3.2.1 Esmalte	14
3.2.2 Dentina	16
3.2.3 Imprimador en dentina	18
3.3 ADHESIVOS DENTARIOS	20
3.3.1 Clasificación de adhesivos	21
3.4 RESINAS COMPUESTAS	25
3.4.1 Componentes	26
3.5 MICROFILTRACIÓN	28
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
5. JUSTIFICACIÓN	30
6. OBJETIVOS	31
6.1 General	31
6.2 Específicos	31
7. HIPÓTESIS	32
8. METODOLOGÍA	33
8.1 Material	33
8.2 Equipo	33
8.3 Muestreo	34

8.4 Método	35
9. RESULTADOS	41
10. DISCUSIÓN	43
11. CONCLUSIONES	44
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

## ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Generaciones y Marcas de Sistemas Adhesivos	25
---	----

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Fig. 1 Sistemas Adhesivos	35
Fig. 2. Sistema Adhesivo de 5 <sup>a</sup> Generación GLUMA Comfort Bond	36
Fig. 3. Sistema Adhesivo de 7 <sup>a</sup> Generación iBOND Self etch	38
Fig. 4. Proceso de termociclado	38
Fig. 5 Barnizado de los dientes	39
Fig. 6 Dientes en azul de Metileno	39
Fig. 7 Dientes fijados con resina	40
Fig. 8 Corte de los dientes	40
Fig. 9 Paralelizado de las muestras	40
Fig. 10 Muestra al microscopio	40

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Media de microfiltración entre los Sistemas Adhesivos	41
--	----



## 1. INTRODUCCIÓN

Lograr la adhesión ha sido un gran reto para la odontología en general, durante muchas décadas se han realizado numerosas investigaciones sobre los adhesivos y han surgido novedosos materiales que siguen en constante evolución. La amplia demanda y uso de adhesivos dentales ha impulsado el desarrollo de adhesivos mejores y más fáciles de usar

Es por esto que se ha producido un gran avance en la adhesión a los tejidos dentales. En los últimos años, los sistemas adhesivos de varios pasos necesarios para su aplicación, han sido simplificados hasta llegar a lo que se conoce como sistemas todo en uno.

Los adhesivos dentarios se han desarrollado teniendo como objetivo principal, lograr unión íntima entre esmalte, dentina y la resina sin la presencia de una interfase entre ambos componentes para impedir la microfiltración marginal, haciendo las restauraciones más duraderas.

El presente estudio está enfocado a dos sistemas adhesivos que actualmente están disponibles en el mercado.



## 2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La adhesión es una de las más importantes innovaciones que se han producido en el ejercicio de la odontología a lo largo de su historia, principalmente en la última mitad del siglo XX.

Es importante ubicar en el tiempo aquellos acontecimientos que marcaron la evolución de la adhesión.

El primer objetivo de lograr la adhesión se encamina a obtener adhesividad a los tejidos dentales (esmalte, dentina), mientras que el segundo busca lograr la adhesión a las estructuras artificiales (metálicas, cerámicas y poliméricas).

La búsqueda de agentes que logren unión entre el diente y una resina empezó en la década de 1950. El primer intento para crear un agente adhesivo fue atribuido a Hagger, un Químico suizo que trabajaba para la “Amalgamated Dental Company”. Hagger introdujo en el mercado el “Sevriton Cavity seal” junto con una resina autopolimerizable llamada Sevriton. En aquel tiempo esta invención de Hagger fue revolucionaria ya que era la primera vez que un adhesivo químico era comercializado. Actualmente, este invento de Hagger es poco reconocido en la literatura. Este sistema estaba constituido por ácido dimetacrilato glicerofosfórico, el cual polimerizaba por la acción del ácido sulfínico en un periodo de 5 a 30 minutos a una temperatura de 20 °C. este producto obtuvo éxito al lograr la adhesión entre una resina acrílica y las paredes de la cavidad<sup>(1)</sup>.

En 1951 Knock y Glenn incorporan partículas cerámicas de relleno a las resinas y el grabado ácido adquiere vigencia. En 1952 Kramer y McLean en Londres, demostraron que el ácido dimetacrilato glicerofosfórico lograba adhesión a la dentina por la formación de una capa intermedia, a esta zona en la actualidad se la conoce como capa híbrida<sup>(2)</sup>.



Universalmente se reconoce a Michael Buonocore como piedra angular de la adhesión quien en 1955 relató que la resina autopolimerizable metacrilato de metilo podía ser unida duraderamente al esmalte de incisivos humanos. Aunque la resina acrílica no fuese adhesiva, ella podía ser unida al esmalte después de que esta haya sido acondicionada químicamente. Buonocore utilizó ácido fosfórico al 85% por 30 segundos para lograr descalcificación ácida y observó que se incrementaba notablemente el área de superficie debido a la acción del grabado ácido exponiendo la estructura orgánica al esmalte. Los primeros intentos clínicos del método se preocuparon en sellar fisuras de los molares, con la finalidad de prevenir la caries<sup>(2)</sup>.

En 1962 Rafael Bowen patentó la resina Bis-GMA (producto de la reacción de un Bisfenol y el metacrilato de Glicidilo) conocida como fórmula de Bowen. Así se dio inicio al desarrollo de materiales poliméricos que son capaces de adherirse al esmalte<sup>(1)</sup>.

En 1966 Newman y Sharpe modificaron la consistencia del citado material, eliminando su relleno cerámico produciendo así una resina de muy baja viscosidad, siendo la primera en adherirse al esmalte. Así nació el primer adhesivo dental.

La búsqueda de la adhesión a la dentina, se ve obstaculizada porque a diferencia del esmalte, la dentina no presenta características homogéneas que favorezca su adhesividad, sus importantes variaciones topográficas, su composición química con alto contenido orgánico y agua, y la presencia de fluido dentinario son barreras que dificultan la adhesión. Otro factor desfavorable para la adhesión dentinaria es la presencia de una capa superficial característica que se forma después de la instrumentación rotatoria de la dentina. Boyde y col., en 1963 denominaron a dicha capa como Smear Layer (lodo o barrillo dentinario), la cual consiste primordialmente en detritus y dentina desorganizada.



Pashley y sus colaboradores comprobaron la capacidad del Smear Layer de disminuir la permeabilidad de la dentina en aproximadamente un 86%. Sin embargo, el Smear Layer es poroso y tiene microcanales entre partículas, que pueden permitir tanto la salida del fluido de la dentina como la entrada de toxinas microbianas y agentes destructivos de la pulpa<sup>(3)</sup>.

En 1970 David Eick y col. Fueron los primeros en identificar químicamente el Smear Layer describiendo su apariencia topográfica, y en 1984 Brannstrom la subdividió en dos capas, la externa (smear on), que es amorfa y reposa sobre la superficie dentinaria, y la interna (smear in o smear plug), formada por partículas mas diminutas que se localizan en el interior de los túbulos.

A mediados de los años 70s se ha elaborado una clasificación de adhesivos por generaciones que es aceptada por el cirujano dentista y los fabricantes. Tal tendencia se dio al darse a conocer los productos de la llamada segunda generación que pretendía superar las limitaciones de sus predecesores uniéndose químicamente a la dentina y al Smear Layer<sup>(1)</sup>.

En diciembre de 1976, Fusayama hace referencia a los primeros intentos de un sistema adhesivo experimental, este sistema poseía en su composición monómeros como el Bis-GMA y el monómero éster fosfórico Phenyl-P [2-(metacriloxy) etil fenil hidrogeno fosfato] como componentes adhesivos.

Un importante impacto en la adhesión dentinaria sucedió cuando Fusayama y cols. en 1979 emplearon ácido ortofosfórico al 37% para grabar tanto esmalte como dentina. Este estudio demostró que el procedimiento no aumentaba el daño pulpar y que sin embargo aumentaba la retención de la restauración de una manera significativa<sup>(4)</sup>.



En 1986 apareció la llamada tercera generación cuya novedad consistía en la adición de monómeros hidrófilos, principalmente el HEMA (2-Hidroxietil Metacrilato), lo cual les permitió lograr niveles de adhesión más altos que sus predecesores.

En 1990 Fujita y col, cuestionando la capacidad de infiltración del adhesivo en la zona desmineralizada de la dentina por el grabado ácido, con el argumento de que el contenido casi exclusivo de componentes orgánicos en la superficie desmineralizada de la dentina podrían inhibir la adhesión, iniciaron estudios que exploraban eliminar las fibras de colágeno de la zona desmineralizada luego de desmineralizar la dentina y antes de aplicar sobre ella el adhesivo, para ello utilizaron solventes de material orgánico, tales como soluciones de hipoclorito de sodio o colagenasa. Estos estudios revelaron que dicho procedimiento no disminuye la resistencia adhesiva y eventualmente puede favorecerla. Quedando descartada que la traba micromecánica del adhesivo en la red de fibras colágenas sea la única que sustenta la adhesión dentinaria y más bien se renovó la atención a la elevación de su tensión superficial. Estos hallazgos no fueron puestos en práctica clínicamente, por ser contrarios a la corriente de simplificación de técnicas<sup>(1)</sup>.

A partir de 1990, aparecieron los primeros productos de cuarta generación, cuya importante innovación consistió en incorporar el primer que ayuda a promover la adhesión sumando al acondicionador y al adhesivo. Según Bayne en el 2002 esta generación es denominada como la de tres compuestos. El grabado total se comenzó a popularizar.

En 1995 aparecieron los sistemas de quinta generación, que con respecto a efectividad de adhesión según Van Meerbeck y cols. en el 2000, estos la cumplen de manera semejante que los de cuarta generación. Su única diferencia es que su



manejo es mas simplificado, ya que unen el primer y adhesivo en un solo frasco y en otro el acondicionador.

En el año 2000 aparecieron los sistemas de sexta generación, que se identifican por haber unido en un solo frasco la triada: acondicionador, primer y adhesivo, aunque en realidad esa unión solo se produce al momento de su aplicación ya que se presenta en 2 cámaras.

A finales del 2002 apareció el producto iBOND (Kulzer) que se anuncia como el primero de los de séptima generación, aunque es muy semejante a los de sexta generación este si presenta todos sus componentes en un solo frasco y no se necesita realizar ninguna mezcla<sup>(1)</sup>.

Dentro de la variedad de sistemas adhesivos que existen actualmente, los de grabado y enjuague son los más antiguos de la evolución de las diversas generaciones.

Pashley y cols. realizaron un estudio en el cual mencionan que los sistemas adhesivos de tres pasos son los mejores ya que en cada uno de estos pasos que implican grabado ácido (ácido ortofosfórico del 32 – 37 % que posee un pH del 0.1- 0.4; además de lograr el grabado del esmalte y dentina al mismo tiempo, el pH elimina bacterias residuales), imprimación y aplicación de un adhesivo, cada paso puede lograr objetivos múltiples<sup>(5)</sup>.

En los sistemas adhesivos de tres pasos se produce una mejor adhesión a las estructuras dentales en comparación con los adhesivos de 1 y 2 pasos.

Estudios demuestran que la fuerza de adhesión de adhesivos convencionales es significativamente mayor en comparación con adhesivos de autograbado<sup>(8)</sup>.

El sistema de autograbado, provee una fuerza de adhesión menor, además de microfiltración marginal mayor en comparación con el convencional<sup>(6)</sup>.



Pushpa y Suresh realizaron un estudio en el 2010 el cual consistió en medir la microfiltración de 4 diferentes adhesivos de 1 paso, comparando 3 grupos en el cual el grupo 1 seguía las indicaciones del fabricante, en el grupo 2 se aplicaba una segunda capa del adhesivo y en el grupo 3 se empleaba una capa de resina hidrofóbica. Los resultados mostraron una disminución significativa de la microfiltración marginal en el grupo 3 en donde se aplicó una capa de resina hidrofóbica , seguida del grupo 1 y por último el grupo 2, mientras que entre el grupo 1 y 2 no se mostraron diferencias significativas; concluyendo que la permeabilidad marginal en adhesivos de 1 solo paso es reducida con la aplicación de capas de resina hidrofóbica y la doble aplicación de sistema autograbado puede realizarse de forma segura sin que esto implique peligro en el rendimiento del sistema de adhesión<sup>(7)</sup>.

Numerosos estudios demuestran que en cuanto a la microfiltración marginal, los sistemas de 3 pasos nos proveen de mejores resultados comparados con los de 1 solo paso, en los que es necesario el pregrabado ácido independiente en los márgenes del esmalte para lograr un sellado más eficaz<sup>(8)</sup>.



### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 ADHESIÓN

Un factor de real importancia es la unión fuerte y duradera que se debe establecer entre el material restaurador y la estructura dentaria, unión que impida la microfiltración marginal y facilite su retención en boca, es decir, como ideal en Odontología buscamos la adhesión del material en forma permanente a las estructuras dentarias.

Cuando dos sustancias entran en íntimo contacto, las moléculas de una de ellas se adhieren o son atraídas por las moléculas de la otra. Esta fuerza se llama adhesión cuando diferentes moléculas son atraídas.

El material o película que se agrega para producir la adhesión se conoce como adhesivo y el material que se aplica se llama adherente<sup>(9)</sup>.

La adhesión se refiere a la interacción de las fuerzas o energías entre los átomos o moléculas en una interfase que mantiene juntas a dos estructuras. El período de tiempo que perdura la unión se denomina durabilidad<sup>(9)</sup>.

Existen distintos tipos de adhesión, los que podemos agrupar de la siguiente manera:

-Adhesión física: enlaces secundarios (fuerzas de van der Waals o puentes de hidrógeno).

-Adhesión química mediante la atracción interatómica entre sustratos a través de enlaces primarios.



Existe también un medio de retención conocido como traba mecánica y se logra a través de los efectos geométricos y estructurales entre los sustratos adherentes. Con el objeto de lograr una aceptable adhesión, se deben considerar algunas consideraciones importantes:

- **Energía Superficial:** es aquella fuerza de atracción que existe en la superficie de los cuerpos. En el caso de los sólidos, la energía de su superficie es mayor que la de su interior, porque dentro de la red que conforma el sólido las moléculas son atraídas entre sí en igual forma, a diferencia de las de su superficie.

- **Humectación:** es aquella característica de los líquidos de fluir fácilmente por la superficie de un sólido creando una capa delgada y continua que facilita el contacto más íntimo de las superficies a unir, de este modo, el líquido interpuesto entre ambas superficies se introduce por los espacios vacíos, permitiendo la coadaptación de las partes.

La formación de una unión adhesiva fuerte requiere un buen humedecimiento.

- **Ángulo de Contacto:** El grado en que un adhesivo humedecerá la superficie de un adherente se determina por la medición del ángulo de contacto entre el adhesivo y el adherente. El ángulo de contacto es el que se forma por el adhesivo con el adherente y su interfase.

Mientras más extendido sea el ángulo que se forma, es mejor la humectancia<sup>(9)</sup>.



## 3.2 ADHESIÓN A TEJIDOS DENTARIOS

### 3.2.1 Esmalte

La estructura dentaria está conformada por diferentes tejidos los que difieren en composición, orden y estructura. Esto determinará una forma específica de adhesión al material restaurador.

El esmalte recubre la corona anatómica de las piezas dentales. Es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, compuesto por un 96 % de hidroxiapatita, 4 % de agua y 1 % de colágeno. Su unidad estructural son los prismas de esmalte, los que aparentan varillas que se extienden desde el límite amelo-dentinario hasta la superficie externa. Su diámetro varía de 4  $\mu\text{m}$  a 6  $\mu\text{m}$  en su límite superficial.

La adhesión a esmalte guarda relación con el grabado ácido de su superficie, que pretende cambiar una superficie suave y lisa a una irregular, la cual duplica su energía superficial. Así, una resina fluida de baja viscosidad puede humedecer esta superficie de alta energía y luego ser arrastrada dentro de las microporosidades creadas, por la condición de tracción capilar. Después de su polimerización in situ, estas extensiones de resina en las microporosidades, conocidos como “tags”, forman una fuerte trabazón micromecánica y reológica con el esmalte<sup>(1)</sup>.

El tratamiento que se realiza a nivel de esmalte para lograr adhesión busca fundamentalmente una unión micromecánica de la resina a este tejido.

El esmalte debe ser tratado y preparado primeramente mediante una limpieza mecánica, ya que existen barreras físicas que pueden impedir un correcto grabado, estas barreras físicas pueden ser factores contaminantes como saliva y



sangre, el biofilm, la placa bacteriana y/o esmalte altamente mineralizado. Todos estos elementos limitan el grabado, por lo que deben ser eliminados mediante una preparación física del esmalte, la cual se puede lograr mediante la abrasión mecánica con pastas abrasivas<sup>(11)</sup>.

Una vez que se ha llevado a cabo la preparación física del esmalte se procede al tratamiento químico de este tejido.

El grabado ácido es el método más utilizado para tratar la superficie del esmalte, ya que no cambia la energía superficial alta del esmalte, pero remueve la contaminación y también aumenta la porosidad, facilitando la posibilidad de obtener adhesión específica y mecánica<sup>(1)</sup>.

Michael Buonocore fue el primero en describir un proceso en que se modificaba el esmalte para conseguir la adhesión a la resina acrílica. El proceso consistía específicamente en el tratamiento del esmalte con una solución ácida, lavado y secado, permitiendo la fijación de una resina de metil-metacrilato por penetración en las microporosidades creadas por el ácido. A principio de los años setenta la técnica de grabado ácido se combinó con los composites bis-GMA, lo que permitió obtener lo que continúa siendo el modo estándar de las técnicas de restauración con adhesión<sup>(10)</sup>.

Para el grabado del esmalte se han empleado diferentes ácidos, aunque el más utilizado es el ácido fosfórico en una concentración entre el 30 y el 40%, aunque también han sido propuestos el ácido nítrico(2.5%), el cítrico(10%), el maleico(10%),entre otros.

Dependiendo de la estructura del esmalte, del tipo de ácido y de su concentración, así como del tiempo que lo dejemos actuar obtendremos diferentes tipos de patrones de grabado. Estos son:



- Tipo I: El ácido graba el centro de los prismas generando el mejor tipo de grabado para la adhesión.
- Tipo II: El ácido graba la periferia de los prismas generando un patrón de grabado aceptable para la adhesión.
- Tipo III: Se produce un ataque desordenado al esmalte. No es bueno para la adhesión<sup>(11)</sup>.

La aplicación de ácido fosfórico entre 30 y 40% colocado sobre el esmalte por un periodo de tiempo que oscile entre los 15 y 25 segundos consigue un patrón de grabado óptimo. El procedimiento de grabado se completa lavando con agua durante 20-30 segundos y secando con aire.

El grabado durante periodos largos o con altas concentraciones de ácidos producen el taponamiento de los prismas, evitando así un buen mecanismo de unión esmalte-adhesivo. Por el contrario, las ácidos en bajas concentraciones o tiempos de grabado reducidos, producen la formación de estructuras difíciles de remover con el spray de agua, esto también limita un buen mecanismo de adhesión<sup>(11)</sup>.

### **3.2.2 Dentina**

La dentina es el tejido más abundante de la pieza dentaria. Está constituida por la matriz dentinaria calcificada y por las prolongaciones odontoblásticas. La dentina está constituida aproximadamente por un 70 % de materia inorgánica, un 18 % de materia orgánica y un 12 % de agua. Posee túbulos dentinarios excavados en su matriz que poseen un trayecto sinuoso en forma de S itálica, dentro de los cuales transcurre la prolongación del odontoblasto. Estos túbulos se encuentran más



separados en las capas periféricas de la dentina y más próximos entre sí cerca de la superficie pulpar.

La dentina está estructurada según el grado de calcificación en dos áreas diferentes:

a) *Dentina Peritubular*: zona anular que rodea el espacio canalicular, de un grosor menor a 1  $\mu\text{m}$ , de alto contenido mineral y escasas fibras colágenas. La dentina peritubular forma la pared de los túbulos dentinarios.

b) *Dentina Intertubular*: zona ubicada por fuera de la dentina peritubular, que constituye la mayor parte de la dentina. Está formada por numerosas fibrillas de colágeno y sustancia intercelular amorfa.

La excavación mecánica de la dentina dada por la preparación cavitaria con instrumentos de corte, inevitablemente resulta en la formación de una capa de residuos que cubre la superficie de la dentina intertubular y ocluye la entrada de los túbulos llamado barro dentinario.

El barro dentinario se define como una película compuesta por materiales orgánicos e inorgánicos que se forma en la superficie dentinaria a partir de los procedimientos de corte realizados con instrumentos manuales y/o rotatorios y que mide aproximadamente de 0.5 a 5  $\mu\text{m}$ . Este actúa como una barrera de difusión que disminuye la permeabilidad de la dentina en un 86% y que algunos consideran un impedimento que debe ser removido para poder unir la resina al sustrato dentinario<sup>(12)</sup>.

Los sistemas que tenemos disponibles en el mercado presentan dos abordajes con relación al acondicionamiento dentario: la retirada del barrillo dentinario (sistemas dichos convencionales) o el cambio e incorporación de la misma. En el



primer caso, la idea principal es remover el débil eslabón de adhesión, la capa de barrillo, una vez que presentan baja resistencia cohesiva (resistencia interna) y de adhesión con la dentina subyacente. Eso se realiza a través de la utilización del ácido fosfórico, en concentraciones que varían del 30 al 40% por un periodo de 15 segundos. Además esa aplicación resulta en la desmineralización superficial de la dentina, exponiendo fibrillas de colágena y liberando los conductos dentinarios, lo que aumenta la permeabilidad del tejido. En seguida, se aplican el imprimador y el adhesivo. Sin embargo el éxito de la unión depende de la capacidad de penetración de adhesivo en ese colágeno expuesto, formando así la capa híbrida<sup>(1)</sup>.

Para conseguir un comportamiento óptimo de los adhesivos es necesario acondicionar la dentina con agentes simples formulados para uso tanto en esmalte como en dentina. Este gel grabador contiene un 30-40% de ácido ortofosfórico y se aplica al esmalte y a la dentina de forma simultánea, dejándolo actuar únicamente durante 15 o 20 segundos, simplificando así el procedimiento de grabado<sup>(10)</sup>.

### **3.2.3 Imprimador en dentina**

El acondicionamiento con ácido fosfórico resulta, entre otras cosas, en el aumento de la permeabilidad dentinaria a través de la desobstrucción de los conductos dentinarios. No obstante, eso resulta en un afloramiento del fluido tubular que dificulta la permeabilidad del adhesivo, que presenta naturaleza hidrófoba. A fin de solucionar esto se han desarrollado soluciones a base de monómeros de naturaleza hidrofílica, imprimadores. Estos dejan el medio más compatible al recibimiento del adhesivo, una vez que también presenta un componente hidrofóbico. En el imprimador esos componentes son llevados al interior de la dentina a través de los solventes orgánicos. Los solventes también tienen por



función realizar la evaporación del exceso de agua presente en la dentina. Esos solventes pueden ser agua, acetona, etanol o la mezcla de ellos<sup>(13)</sup>.

En los sistemas adhesivos autoacondicionantes el imprimador tiene otra función, además de la ya descrita para los sistemas dichos convencionales realiza al mismo tiempo tanto la permeabilidad como el acondicionamiento de la superficie. En ese caso, los imprimadores poseen un alto contenido de ácido capaz de disolver parcialmente el barrillo dentinario que queda agregado a la interfase adhesiva futura, además de desmineralizar en menor grado, que los convencionales, la dentina superficial.

En los sistemas convencionales, después del acondicionamiento de la dentina y consecuente desmineralización de su superficie una red de fibrillas colágena queda expuesta. Es a través de esa red que el imprimador y el adhesivo se infiltran para formar la futura capa híbrida. A fin de que el imprimador y consecuentemente el adhesivo, hagan permeable esa estructura, es necesario que las fibrillas mantengan un cierto distanciamiento entre sí. Esas distancias se mantienen por la presencia de agua entre las fibrillas. En caso de que después del enjuague del ácido fosfórico, se realice un secado vigoroso de esa superficie, ocurrirá una caída de las fibrillas colágena, reduciendo la permeabilidad dentinaria y consecuente capacidad de sistema adhesivo en hacer permeable el sustrato. Por lo tanto, el mantenimiento de la humedad dentinaria es primordial para el éxito de esos sistemas. No obstante, la magnitud de esa humedad depende del tipo de solvente en el imprimador.

Mientras los sistemas a base de agua requieren una dentina más seca, aquellos a base de solventes con mayor capacidad de volatilizarse rápidamente (agua y alcohol) necesitan mayor humedad a fin de lograr difundirse por toda la superficie antes de volatilizarse.



Otro factor importante es la evaporización de los solventes del imprimador: El imprimador presenta dos funciones básicas: guiar monómeros hidrófilos para el interior de la red de fibrillas y realizar la evaporación del exceso de agua presente en la misma. Para que ocurra esto, también es necesario ofrecer tiempo para el producto. Una forma de mejorar la difusión y acelerar la evaporación de solventes es el secado de la superficie algunos segundos después de la aplicación del imprimador, que deberá ser hecha sin agitación para sistemas a base de acetona y bajo agitación para sistemas a base de agua y agua-alcohol. Según el tipo de solvente también tendremos diferentes tiempos de secado para la evaporación del mismo. Clínicamente debemos realizar la aplicación del imprimador de forma que abarque bien toda la superficie, esperar alrededor de 30 segundos y realizar suave secado hasta no observar movimiento de la solución en la superficie<sup>(1)</sup>.

### **3.3 ADHESIVOS DENTARIOS**

Para que las resinas compuestas se adhieran de manera eficaz y duradera a la estructura dental, es fundamental el empleo de una resina de baja viscosidad o adhesivo que sea capaz de penetrar en lo íntimo de la dentina y ahí polimerizar. Estos son los llamados adhesivos dentinarios.

Los requisitos que debe tener un adhesivo son:

Baja tensión superficial.

Baja viscosidad.

Estabilidad dimensional

Propiedades mecánicas adecuadas para resistir las fuerzas de la masticación.

Hidroresistentes<sup>(13)</sup>.



### 3.3.1 Clasificación de adhesivos

Existen innumerables clasificaciones sugeridas por diversos autores para los diferentes sistemas adhesivos odontológicos. Mientras algunas se basan en el tipo de tratamiento aplicado a la capa del barrillo, grabado total o convencional y autoacondicionantes, otras se basan en la cronología del desarrollo del sistema adhesivo (clasificación por generaciones), en el número de pasos clínicos de aplicación (tres pasos, dos pasos, un paso) o también en el número de frascos que el imprimador y el adhesivo presentan (varios frascos, una botella y todo en uno) <sup>(7)</sup>.

#### • 1° Generación:

Fueron los primeros en aparecer, aparecieron en los años 50 y se decía que obtenían uniones químicas con la dentina no tratada. Esta generación estaba formada por poliuretanos, cianocrilatos y dimetacrilato de ácido glicerofosfórico. La unión se buscaba por la quelación del agente adhesivo con el calcio componente de la dentina; si bien había penetración tubular, ésta contribuía poco a la retención de la restauración. Sin embargo obtuvieron resultados clínicos muy pobres tanto en valor de adhesión como de sellado marginal. Se encontró que este sistema tenía pobre adhesión (2-3 Mpa) <sup>(13)</sup>.

#### • 2° Generación:

A principios de la década de 1970 se desarrolló una segunda generación con el fin de solucionar la falta de fuerza de adhesión del grupo anterior, pero no lograron sobrepasar las cifras de 8 Mpa. La mayoría de ellos eran ésteres halofosfóricos de bis-GMA, diseñados para adherirse al componente mineral de la dentina formando una unión fosfato-calcio. Se caracterizan porque modifican la capa de barro dentinario y las resinas que usan son hidrofóbicas e hidrofílicas. Su rendimiento



clínico era pobre debido a que se unían más bien al barro dentinario que a la dentina misma, y además porque la unión era demasiado débil como para contrarrestar la contracción de polimerización de las resinas compuestas, lo que traía como consecuencia la separación de la resina compuesta de la dentina y la consecuente formación de brechas y microfiltración marginal<sup>(13)</sup>.

### • 3 ° Generación:

Estos sistemas adhesivos se caracterizaron por modificar o remover completamente el barro dentinario para permitir la penetración de la resina adhesiva a la dentina subyacente, mejorando la humectabilidad y la adhesión a la dentina. Es así como estos sistemas adhesivos se aproximan más a la típica fuerza de unión de la resina compuesta al esmalte grabado (8-15 Mpa). Además son más efectivos al reducir la microfiltración en comparación con sus predecesores, aunque no la eliminan completamente.

### • 4° Generación:

Aparecieron a comienzos de la década del 1990. Los adhesivos dentinarios de cuarta generación son probablemente los que más se acercan a un adhesivo dentinario ideal. La fuerza de adhesión de los adhesivos de esta generación es entre 17 y 25Mpa<sup>(13)</sup>.

Esta generación se caracteriza por el proceso de hibridación en la interfase dentina-resina compuesta. Esta hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie de dentina por resina.

Esta resina, en combinación con las fibras de colágeno remanente, constituye la capa híbrida. La hibridación involucra tanto a los túbulos dentinarios como a la



dentina intratubular, mejorando extraordinariamente la fuerza de unión a la dentina. La técnica de grabado total mejoró la fuerza de adhesión a la dentina.

Los materiales en este grupo se distinguen por sus componentes: hay dos o más componentes que se deben mezclar.

#### • 5° Generación:

Se crearon con la finalidad de simplificar los pasos clínicos anteriormente señalados, ya que son percibidos por algunos como muy complicados y demorosos, combinando alguno de los pasos. El método más común de simplificación es el que combina el primer y el adhesivo en un solo frasco siendo llamados “adhesivos de una sola botella”, “one bottle adhesives” o “monobotella”.

A esta generación de adhesivos se les llama inadecuadamente sistemas “monocomponentes”, porque su composición es múltiple en cuanto a los elementos que los constituyen. Poseen un buen desempeño en cuanto a fuerza adhesiva y sellado marginal. La fuerza de retención a la dentina esta en el rango de 20 a 25 Mpa.

#### • 6° Generación:

El otro método de simplificación son los llamados “self-etching primers”, en los cuales se combina simultáneamente el grabado ácido y el primer. Estos sistemas llamados “autograbantes”, se caracterizan por combinar el acondicionamiento, primer y adhesivo dentro de un solo tratamiento de 1 paso, lo que se traduciría en un ahorro de tiempo clínico. Los primers y ácidos obtienen la infiltración de los monómeros de resina a través del barro dentinario, mientras que simultáneamente desmineraliza e infiltra la dentina formando la capa híbrida.



Por último han aparecido en la actualidad nuevos sistemas adhesivos con relleno, que refuerzan el adhesivo con diminutas partículas aumentando su resistencia, pero manteniendo las propiedades esenciales de adhesión de alto rendimiento. Entre ellos, recientemente han aparecido los sistemas adhesivos con nanorrelleno, con un tamaño medio de la partícula entre 5 y 7 nanómetros, lo que les permite penetrar sin problemas en los espacios de tamaño micrónico del esmalte y entre las fibras colágenas, así como también en los canales de dentina más pequeños. Además generaría una capa híbrida homogénea y más estable frente a las contracciones de polimerización propios de las resinas. Ellos corresponden a los adhesivos de 5° generación, su composición química es similar y sólo difiere en el agregado de partículas de relleno de distintos tamaños según la procedencia del adhesivo.

Su adhesión a la dentina es de 18-25 Mpa.

## **7° Generación**

La generación 7 presenta una adhesión de 18 a 25 Mpa, esta generación reduce a un sistema de un solo paso y un solo frasco.

Tanto los adhesivos de la 6<sup>a</sup> y la 7<sup>a</sup> generación ofrecen el autograbado y el autoiniciado.

La mayoría de los sistemas adhesivos actuales presentes en el mercado dicen ser superiores a sus predecesores, sin embargo ninguno de estos sistemas aparece todavía como capaz de obtener una restauración herméticamente sellada, con márgenes libres de decoloración por un largo tiempo e impedir la infiltración marginal<sup>(14)</sup>.



GENERACIÓN	MARCAS COMERCIALES	RESISTENCIA
1 <sup>a</sup>	Cervident (SS White), Creation Bond (Dent-Mat)	2 Mpa
2 <sup>a</sup>	Scotchbond (3M), Universal Bond (Caulk), Denton Bonding Agent (J&J), Denton Adhesit (Ivoclar)	2-8 Mpa
3 <sup>a</sup>	All-Bond (Bisco), C&B Meta-Bond (Parkell), Gluma (Bayer), Scotchbond 2 (3M)	8-15 Mpa
4 <sup>a</sup>	Optibond FL (Kerr), Scotchbond Multipurpose (3M), Syntac (Ivoclar/Vivadent), All Bond 2 (Bisco), Optibond (Kerr), Scotchbond Multipurpose plus (3M)	17-25 Mpa
5 <sup>a</sup>	Syntac single Component (Ivoclar/Vivadent), One Step (Bisco), Optibond solo (Kerr), Prime and Bond 2,1 (Dentsply)	20-25 Mpa
6 <sup>a</sup>	Clearfilm SE Bond (Kuraray America), Prompt L-Pop (ESPE 3M America)	18-25 Mpa
7 <sup>a</sup>	Clearfil S3 Bond (Kuraray America), G-Bond (GC America), iBond (Kulzer), Optibond All-in-One (Kerr), Xeno IV (Dentsply).	18-25 Mpa

Cuadro 1. Generaciones y Marcas de Sistemas Adhesivos<sup>(15)</sup>.

### 3.4 RESINAS COMPUESTAS

En la década de 1960 cuando R. L. Bowen sintetizó un nuevo monómero, derivado de la combinación de una molécula como el bisfenol A con un glicidil dimetacrilato, la molécula resultante fue denominada BisGMA y poseía un mayor peso molecular que los monómeros de las resinas acrílicas. A ella se le agregaron partículas de relleno inorgánico, las que fueron tratadas superficialmente con un vinil silano, con



el fin de permitir una buena unión entre ambas partes. De esta forma se lograba disminuir la contracción de polimerización, el alto coeficiente de expansión térmica y la baja resistencia mecánica, además del posible daño pulpar, todas estas propiedades atribuidas a las resinas acrílicas<sup>(16)</sup>.

Este nuevo polímero daba inicio a la era de las resinas compuestas, las que se definen como: “una combinación tridimensional de al menos dos materiales químicamente diferentes con una interfase distinta que une los componentes”<sup>(16)</sup>.

### **3.4.1 Componentes**

De acuerdo a esto, la composición de las resinas compuestas la constituyen tres fases a saber:

#### ***Matriz Orgánica:***

Constituida por un monómero que puede ser BisGMA o un dimetacrilato de uretano (UDMA). Estos oligómeros de BisGMA y UDMA son líquidos muy viscosos, lo que hace que al ir incorporando el relleno, se produzca una masa poco trabajable, de allí que para controlar la consistencia de la pasta de composite, se les añaden monómeros de bajo peso molecular tales como el TEGDMA, el Bis-HEMA6 o el BisHEMA10, los que actúan como solventes del BisGMA o del UDMA, controlando así su viscosidad, y permitiendo agregar mayores cantidades de relleno inorgánico, sin alterar la capacidad de trabajo del material resultante.

Sin embargo, estos monómeros solventes, al ser de menor peso molecular, aumentan el grado de contracción del material al polimerizar, motivo por el cual su adición debe ser muy controlada para evitar un efecto negativo sobre esta propiedad.



Los oligómeros y monómeros reaccionarán formando un polímero, por la presencia de dobles enlaces entre los carbonos de los grupos terminales de cada uno de ellos.

### ***Fase Inorgánica:***

Constituida por las partículas de relleno inorgánico, tales como el cuarzo, sílice, silicato de litio aluminio y cristales de bario, estroncio o zinc.

### ***Fase de Unión o Acoplamiento:***

Con el fin de conseguir una óptima unión entre el relleno inorgánico y la matriz polimérica, se tratan las superficies de los rellenos, de manera de transformar su superficie organofóbica en una organofílica. El tratamiento más corriente es el que utiliza un derivado de silano, que corresponde a una molécula bifuncional, la que puede reaccionar con el relleno inorgánico y la matriz orgánica simultáneamente, consiguiendo de ese modo el acoplamiento del relleno y la matriz<sup>(17)</sup>.

Las Resinas Compuestas se presentaron en un comienzo en forma de un polvo, que era principalmente el relleno inorgánico silanizado y de un líquido, el que estaba constituido por la fase orgánica a polimerizar. Así al hacerse la mezcla y endurecer el material, quedaba constituida la resina compuesta.

Inicialmente los rellenos estaban constituidos por cristales de cuarzo, sílice y alúminosilicato, los que carecen de átomos de número atómico suficientemente elevado para ser radioopacos. Los rellenos de partículas finas que contienen bario, estroncio o zinc son radioopacos, y está radioopacidad depende del número atómico y es proporcional al porcentaje volumétrico de relleno<sup>(16)</sup>.

Los primeros composites contenían partículas de relleno, cuyo tamaño podía alcanzar entre 30 a 50  $\mu\text{m}$ , y por ello fueron denominados como de macrorrelleno.



Estas partículas constituyentes eran muy largas y más duras que la matriz polimérica, por lo que estos materiales tenían gran dificultad para obtener una adecuada superficie pulida. Una alternativa la constituyeron los composites con partículas de  $0.04 \mu\text{m}$ , llamados de microrrelleno. Actualmente, la mayoría de los composites tiene partículas de relleno con un tamaño medio de  $0.4 \mu\text{m}$  a  $0.9 \mu\text{m}$  con partículas mayores y menores a ese tamaño, llamados composites microhíbridos, los cuales mezclan las características de resistencia de las resinas de macrorelleno y las ventajas en el pulido y terminación superficial de las de microrrelleno<sup>(16)</sup>.

### **3.5 MICROFILTRACIÓN**

Es definida como la permeabilidad marginal que permite el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes de la preparación cavitaria y el material restaurativo.

Las consecuencias pueden ser caries recurrente debido a la filtración de bacterias en los márgenes de la restauración, irritación pulpar y pigmentación marginal. Se ha comprobado que varios factores contribuyen a la microfiltración, entre ellos las propiedades físicas de los materiales restauradores y adhesivos, el coeficiente lineal de expansión térmica del material, el estrés oclusal y la contracción de polimerización. Tomando en cuenta que la técnica adhesiva juega un papel importante en el desarrollo de la microfiltración, en años recientes se han alcanzado mejoras considerables en el campo de la adhesión dental.

La microfiltración también puede describirse como el paso de un líquido a través de cualquier cuerpo permeable o ingreso de residuos o microorganismos, a través de márgenes deficientes en restauraciones dentales<sup>(18)</sup>.



#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad se cuenta con diversas generaciones de adhesivos que han ido evolucionando en sus cualidades con lo cual la mayor parte de los odontólogos suelen utilizar las últimas generaciones pensando que es la mejor opción para sus pacientes y para ellos sin que ellos conozcan la eficacia de estos.



## 5. JUSTIFICACIÓN

El propósito de este estudio es valorar la adhesión en base a microfiltración de un sistema adhesivo de quinta generación y un adhesivo de séptima generación para verificar que las cualidades que el fabricante menciona son con las que en realidad cuenta.

Este trabajo se enfoca en la microfiltración y en observar la efectividad de sellado en la interfase y con esto observar si es cierto lo que las casas comerciales nos dicen a cerca de sus productos.



## 6. OBJETIVOS

### 6.1 General

- Determinar la microfiltración utilizando un adhesivo de quinta generación y un adhesivo de séptima generación.

### 6.2 Específicos

- Medir la microfiltración utilizando un adhesivo de quinta generación de la marca Kulzer.
- Medir la microfiltración utilizando un adhesivo de séptima generación de la marca Kulzer.
- Analizar los resultados obtenidos.
- Comparar la microfiltración entre los sistemas adhesivos de quinta y séptima generación de la marca Kulzer.



## 7. HIPÓTESIS

Los sistemas adhesivos de séptima generación presentan mejor adherencia y menos microfiltración en comparación a los adhesivos de quinta generación, ya que constan de un sistema de un solo componente en el cual se incluye el autograbado, por lo cual proveen simplificación del procedimiento y por lo tanto baja reacción a las variaciones de la técnica.



## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1 Material**

- 10 premolares superiores e inferiores
- Fresa de bola de diamante y fresa cilíndrica de carburo
- Resina Filtek Supreme 3M ESPE
- Ácido fosfórico 3M ESPE
- Acrílico autopolimerizable Nic Tone
- Azul de metileno al 2%
- Barniz de uñas Revlon color dorado
- Sistema adhesivo GLUMA Comfort Bond (Heraeus Kulzer)
- Sistema adhesivo iBOND Self Etch (Heraeus Kulzer)

### **8.2 Equipo**

- Lámpara para fotopolimerizar Translux Power Blue Heraeus
- Cronómetro digital Sper Scientific
- Pieza de alta velocidad KAVO



- Pieza de baja velocidad y contrángulo KAVO
- Discos soflex 3M ESPE
- Máquina de termociclado
- Gradilla de plástico
- Reglas de plástico
- Cortadora de disco HAMCO Machines INC NY
- Paralelizador Leitz Wetzlar Germany
- Microscopio LOMO Germany
- Estufa de temperatura controlada a 37°C marca Felisa
- Software Transformer

### **8.3 Muestreo**

Se emplearon 10 dientes cada uno con dos cavidades clase V por la cara vestibular y por la cara palatina o lingual según el caso y se dividieron en 2 grupos de experimentación:

El grupo de cavidades vestibulares en el cuál se empleó el adhesivo de 5<sup>a</sup> generación GLUMA Comfort Bond<sup>(Figura 1)</sup> y el grupo de cavidades palatinas y linguales en el cual se empleó el adhesivo de 7<sup>a</sup> generación iBOND Self Etch<sup>(Figura</sup>

1).



Fig. 1 Sistemas Adhesivos

## 8.4 Método

Se utilizaron 10 premolares sanos los cuales se almacenaron en agua con el objeto de mantener su hidratación, hasta ser ocupados en la etapa experimental. Previo a su utilización las piezas dentarias se limpiaron con curetas.

Una vez que estaban limpios se realizaron dos preparaciones cavitarias clase V (Black), una por vestibular y otra por palatino o lingual, estandarizadas en 2 mm de profundidad. Todas las preparaciones fueron efectuadas por el mismo operador. Todas ellas se mantuvieron en agua hasta ser restauradas.

### Primer grupo:

Se utilizó el sistema adhesivo de 5<sup>a</sup> generación GLUMA Comfort Bond<sup>(figura 2)</sup>; antes de colocar el adhesivo se seco la cavidad con un algodón y se aplicó de acuerdo a las instrucciones del fabricante, es decir, colocar ácido grabador sobre la superficie completa de la cavidad durante 20 segundos, lavar abundantemente con agua y después secar. Se aplicó el adhesivo sobre la superficie frotándolo durante 15 segundos y aplicando aire moderadamente para que se volatilice el solvente (3-15 segundos) hasta que se obtuvo una superficie brillante,

fotopolimerizandolo posteriormente durante 20 segundos con la lámpara Translux Power Blue(Heraeus) .

Una vez aplicado el sistema adhesivo, se obturó con una resina Filtek Supreme (3 M ESPE) colocando capas de 2 mm de forma diagonal y polimerizando con la misma lámpara por 40 segundos.

Posteriormente se realizó el pulido de la restauración con el sistema soflex de la casa comercial 3M ESPE(que consiste en discos de diferentes grosores), los cuales fueron colocados en el mandril presionando ligeramente en el orificio del disco hasta que el disco quedó seguro, posteriormente el mandril se colocó en el contrángulo de la pieza de mano de baja velocidad KAVO, empleando los discos de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El movimiento de pulido fue constante y unidireccional, se empleó una ligera presión para que el disco hiciera el trabajo, manteniendo la superficie de la restauración y el disco secos, cada disco se paso por la restauración de 15 a 20 segundos.



Fig. 2 Sistema Adhesivo de 5ª Generación  
GLUMA Comfort Bond



## **Segundo grupo:**

Se aplicó el sistema adhesivo de 7<sup>a</sup> generación iBOND Self Etch<sup>(Figura 3)</sup> limpiando la cavidad con un chorro de agua y secándola de manera convencional y se aplicó el adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante, es decir, agitar brevemente el frasco antes de su uso. Se aplicó el adhesivo en una sola capa sobre toda la superficie de la cavidad y el margen cavitario, frotándolo ligeramente durante 20 segundos. Se aplicó aire durante 5-10 segundos para evaporar el solvente y el agua. Después de obtener una superficie brillante se polimerizó durante 20 segundos.

Una vez aplicado el sistema adhesivo, la cavidad se obturó con una resina Filtek Supreme (3M ESPE), colocando capas de 2 mm de forma diagonal y polimerizando con la lámpara Translux Power Blue (Heraeus) por 40 segundos.

Posteriormente se realizó el pulido de la restauración con el sistema soflex de la casa comercial 3M ESPE(que consiste en discos de diferentes grosores), los cuales fueron colocados en el mandril presionando ligeramente en el orificio del disco hasta que el disco quedó seguro, posteriormente el mandril se colocó en el contrángulo de la pieza de mano de baja velocidad KAVO, empleando los discos de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El movimiento de pulido fue constante y unidireccional, se empleó una ligera presión para que el disco hiciera el trabajo, manteniendo la superficie de la restauración y el disco secos, cada disco se paso por la restauración de 15 a 20 segundos.



Fig. 3 Sistema Adhesivo de 7ª Generación  
iBOND Self etch

- **Prueba de microfiltración**

Ya que se les dio el pulido final se realizó el proceso de termociclado<sup>(Figura 4)</sup>, el proceso de termociclado consistió en 500 ciclos entre 5°C y 60°C, una vez terminado este proceso los premolares se colocaron en agua desionizada y se conservaron en una estufa a 37°C.



Fig. 4 Proceso de termociclado

Posteriormente a los dientes se les colocó dos capas de barniz de uñas<sup>(Figura 5)</sup> dejando al descubierto las restauraciones realizadas, con un margen aproximado de 1 mm.

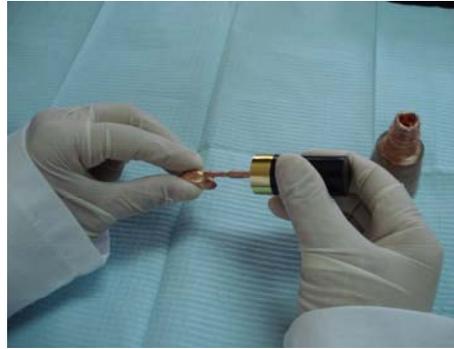


Fig. 5 Barnizado de los dientes

Se sumergieron en azul de metileno al 2%<sup>(Figura 6)</sup> en una gradilla de plástico durante 24 horas, después se retiraron y se lavaron con agua y cepillo hasta que se retiró el excedente de azul de metileno.

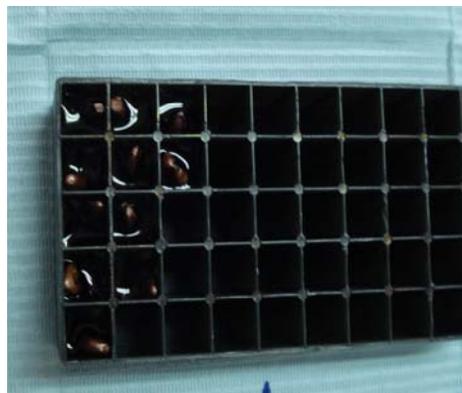


Fig. 6 Dientes en azul de Metileno

Una vez limpios se procedió a cortarlos con la cortadora de disco HAMCO Machines INC NY de modo que se utilizaron 2 reglas de plástico de 30 cm con un corte de 13 cm obteniendo al final 2 fracciones; colocando en estos fragmentos los dientes fijados con resina acrílica autopolimerizable<sup>(Figura 7)</sup>.

Posteriormente se cortaron las piezas dentarias en sentido sagital pasando por las dos cavidades para exponer así la interfase diente-restauración<sup>(Figura 8)</sup>.



Fig.7 Dientes fijados con resina

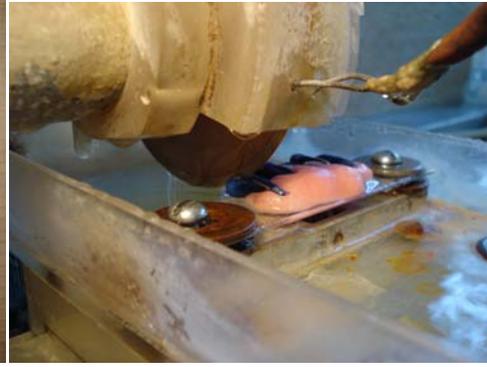


Fig. 8 Corte de los dientes

Las muestras se paralelizaron (Figura 9) y se observaron al microscopio donde se observó el grado de microfiltración en la interfase (Figura 10).



Fig. 9 Paralelizado de las muestras

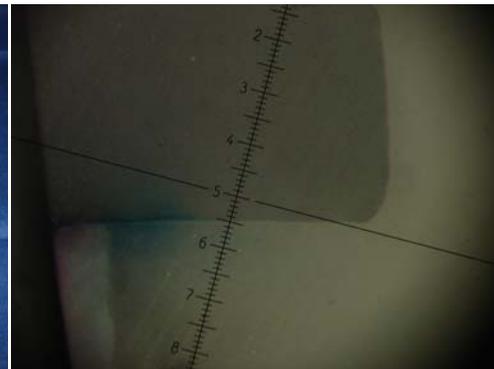
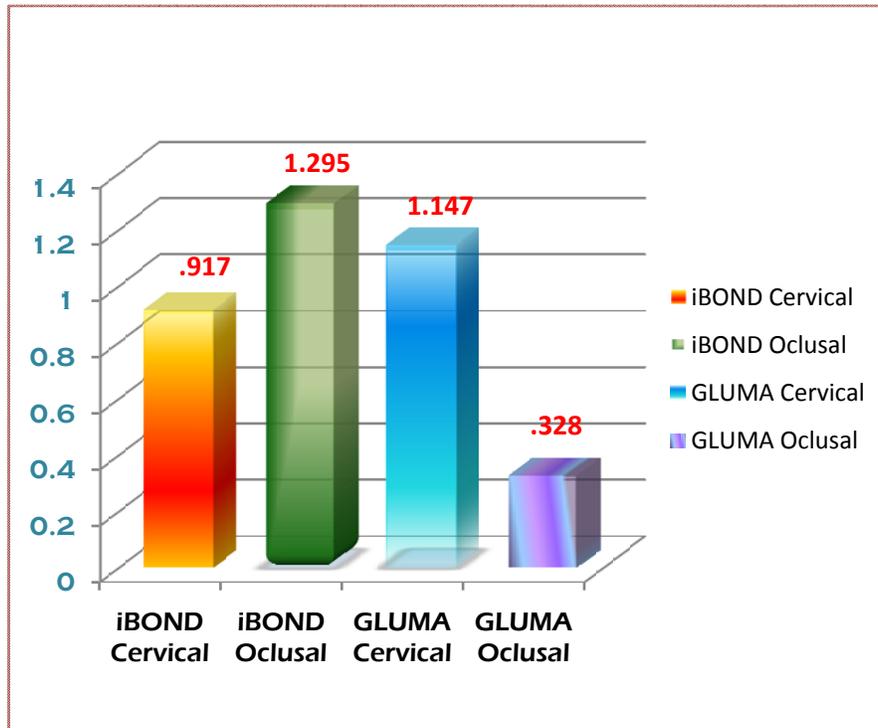


Fig. 10 Muestra al Microscopio

## 9. RESULTADOS



Gráfica 1 Media de microfiltración entre los sistemas Adhesivos

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante ANOVA de una vía a una  $P=0.476$  y comparados con la prueba de Tukey a una  $P < 0.05$

De acuerdo a la gráfica, el grupo iBOND oclusal fue el grupo que presentó mayor microfiltración con un promedio de 1.295 mm con una desviación estándar de 0.731 mm a un intervalo de confianza de  $P=0.476$ . El grupo GLUMA oclusal presentó menor microfiltración con una media de 0.328 mm y desviación estándar de 0.514 mm. El grupo iBOND cervical presentó un promedio de microfiltración de 0.917 mm con una desviación estándar de 0.661 mm y por último el grupo GLUMA cervical con una media de 1.147 mm y desviación estándar de 0.576 mm.



En la prueba de Tukey existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos iBOND oclusal vs GLUMA oclusal con una q de 4.876 y en el grupo GLUMA cervical vs GLUMA oclusal con una q de 4.130 a un intervalo de confianza de  $P < 0.05$



## 10. DISCUSIÓN

El análisis de los resultados obtenidos en este estudio, mediante el test de varianza indica que los dos grupos estudiados mostraron microfiltración en ambos márgenes de la restauración (oclusal y cervical). Sin embargo, el adhesivo de quinta generación presentó valores menores en cuanto a microfiltración, tomando en cuenta el promedio de los valores obtenidos tanto en cervical y oclusal del adhesivo GLUMA Comfort Bond.

Dentro de la variedad de sistemas adhesivos que existen actualmente, los de grabado y enjuague son los más antiguos de la evolución de las diversas generaciones.

Pashley y cols. realizaron un estudio en el cual mencionan que los sistemas adhesivos de grabado y enjuague son los mejores ya que en cada uno de estos pasos puede lograr objetivos múltiples<sup>(5)</sup>.

Estudios demuestran que la fuerza de adhesión de adhesivos convencionales es significativamente mayor en comparación con adhesivos de autograbado<sup>(8)</sup>.

El sistema de autograbado, provee una fuerza de adhesión menor, además de microfiltración marginal mayor en comparación con el convencional<sup>(6)</sup>.

Numerosos estudios demuestran que en cuanto a la microfiltración marginal, los sistemas de 3 y 2 pasos nos proveen de mejores resultados comparados con los de 1 solo paso, en los que es necesario el pregrabado ácido independiente en los márgenes del esmalte para lograr un sellado más eficaz<sup>(8)</sup>.

Cabe mencionar que el grupo de estudio fue reducido, por lo cual se recomienda realizar estudios con una mayor cantidad de especímenes; además de tomar en cuenta variables como la marca de la resina compuesta, marca del ácido grabador, además de las posibles variaciones de temperatura en el proceso de termociclado.



## 11.CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, podemos concluir que:

- 1.- Ninguno de los dos sistemas en estudio, es decir, GLUMA Comfort Bond y iBOND Self Etch, eliminó totalmente la microfiltración.
- 2.- El adhesivo GLUMA Comfort Bond presenta menor microfiltración en comparación al de 7ª. Generación por lo que es más recomendable para su uso clínico.
- 3.- Aunque el grado de microfiltración obtenido no fue de gran magnitud en ambos casos, existen algunas diferencias significativas con respecto a la microfiltración, presentando un mejor sellado las restauraciones en las que se utilizó un adhesivo de grabado y enjuague( 5ta. Generación).
- 4.- Conforme a los resultados obtenidos queda descartada la hipótesis.



## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Henostroza, G. Adhesión en Odontología Restauradora. Maio. Brasil. 2003 Pp 13-29.
2. Baratieri, Luiz N, et al. Estética. Restauraciones Adhesivas en Dientes Anteriores Fracturados. 2da ed. Livraria Santos Sao Paulo, Brasil. Pp: 57-60.
3. Bottino, Marco A. Estética en Rehabilitación Oral. Artes Médicas. Latinoamérica. 2001. Pp: 28-39.
4. Anusavice, Kenneth. PHILIPS Ciencia de los Materiales Dentales. 11va. ed. Elsevier España. 2004.
5. Pashley DH, Tay FR. "State of the art etch-and- rinse adhesives". Dent Mater.2001 ;27(1):1-16.
6. Kirk PC, Fitchie JG, Phillips SM. "Microleakage evaluation of four self-etching adhesives systems". Gen Dent. 2010; 58(3):104-9.
7. Pushpa B, Suresh S. "Marginal permeability of one step self-etch adhesives: Effects of double application or the application of hydrophobic layer". J Conserv Dent 2010; 13(3):141-144.
8. Jogikalmat Krithikadatta. "Clinical effectiveness of contemporary dentin bonding agents". Conserv Dent End. India 2010; 13(4):173-183.
9. Skinner. "Ciencia de los materiales dentales" .9ª ed. Mc Graw Hill Interamericana. México. 1993 Pp: 21-27.



10. Crispin, Bruce J. Bases prácticas de la odontología estética. Masson. Barcelona. 1998. Pp: 71-78.
11. Joubert, R. Odontología Adhesiva y Estética. Ripano. Madrid. 2010. Pp: 26-31.
12. Perdigao, J. "Adhesivos dentales: últimos avances". Dents. 1998; 1-16.
13. Aschheim, K. Odontología estética. 2da ed. Mosby. España 2001. Pp: 41-45.
14. Farah J, Powers J. "6ª y 7ª generación de adhesivos". Den Adv 2006; 23(8):178-181.
15. Vieyra Plasencia, Carlo Iván. Estudio comparativo de microfiltración en cavidades clase II con adhesivos de tres generaciones. Tesina para obtener el título de Cirujano Dentista. 2008 UNAM
16. Melo RM, Bottino MA, Barbosa SH. "Bond strength of two resin cements on dentin using different cementation strategies". J Esthet Restor Dent. 2008; 22(4): 262-268.
17. BM Owens y cols. "Marginal Permeability of self-etch and total etch adhesives systems". Oper Dent. 2006; 30(1): 60-67.
18. Delperi S, Bardwell D, Wegley C. "Restoration Interface Microleakage using one total etch and three self-etch Adhesives". Oper Dent 2007; 32(2): 179-184.