



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE MICROFILTRACIÓN EN
CAVIDADES CLASE II CON ADHESIVOS DE TRES
GENERACIONES.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

CARLO IVAN VIEYRA PLASENCIA

TUTOR: MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA



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.

A Daniela pelusita por siempre estar conmigo aun en esos momentos difíciles.

A mis papas, Gracias por confiar en mí y por darme su apoyo incondicional.

A Mtro. Jorge Guerrero por compartirme un poco de su experiencia, conocimientos y por guiarme en este trabajo terminal.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANTECEDENTES	
2.1 Esmalte.....	5
2.2 Dentina.....	6
2.3 ADHESIÓN A ESTRUCTURAS DENTALES	
2.3.1 Esmalte.....	7
2.3.2 Dentina.....	7
2.3.2.1 Imprimador en Dentina.....	8
2.4 GENERALIDADES DE ADHESIVOS	
2.4.1 Definición.....	10
2.4.2 Requisitos de un Adhesivo.....	11
2.5 HISTORIA DE LOS ADHESIVOS.....	11
2.6 CLASIFICACIÓN DE ADHESIVOS	
2.6.1 Clasificación por Mecanismos de Adhesión y por Número de Pasos Clínicos.....	14
2.6.2 El Desarrollo Generacional de los Sistemas de Adhesión..	14
2.7 RESINAS	
2.7.1 Historia.....	20
2.7.2 Componentes.....	21
2.8 MICROFILTRACIÓN.....	23
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	25
4. JUSTIFICACIÓN.....	26
5. OBJETIVOS	
5.1 General.....	27
5.2 Específicos.....	27
6. HIPÓTESIS.....	28
7. METODOLOGÍA	
6.1 Material.....	29

6.2 Equipo.....	29
6.3 Muestreo.....	30
6.4 Método.....	30
8. RESULTADOS.....	37
9. CONCLUSIONES.....	39
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro No.1 Generaciones y Marcas de Sistemas Adhesivos	19
Cuadro No.2 Muestreo	30
Cuadro No.3 Prueba de Tukey.....	38

ÍNDICE DE IMÁGENES

FIG. 1 Sistema Adhesivo de 5ª Generación Optibond S, (Kerr).....	32
FIG. 2 Sistema Adhesivo de 6ª Generación Adper-Prompt-L-Pop(3M)..	33
FIG. 3 Sistema Adhesivo de 7ª Generación Optibond All-In-One,(Kerr)	34
FIG. 4 Barnizado de los Dientes.....	34
FIG. 5 Dientes en azul de Metileno.....	35
FIG. 6 Dientes después del Proceso de Tinción.....	35
FIG. 7 Dientes fijados con Resina Acrílica.....	35
FIG. 8 Paralelizado de las Muestras.....	36
FIG. 9 Microscopio.....	36
FIG.10 Muestra al Microscopio.....	36

ÍNDICE DE GRAFICAS

GRAFICA. 1 Media de Microfiltración en tres Sistemas Adhesivos.....	37
GRAFICA. 2 Desviación Estándar	37

1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio está enfocado a los últimos tres Sistemas Adhesivos que son los que actualmente están disponibles en el mercado. Durante las últimas tres décadas, la Evolución de las Técnicas de Adhesión ha transformado el panorama de la práctica de la Odontología, 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 complejos con varios pasos necesarios para su aplicación, han sido enormemente simplificados hasta llegar a lo que se conoce como sistemas todo en uno o monofrasco. Son adhesivos autograbadores que se presentan en un único bote. La ventaja de estos materiales es clara, la simplificación, es por que el Odontólogo consigue en un solo tiempo, grabar, infiltrar y sellar los tejidos donde se va a adherir la resina.

Los adhesivos dentinarios se han desarrollado teniendo como objetivo principal, lograr una unión íntima entre la dentina y la resina sin la presencia de una interfase entre ambos componentes para impedir la filtración marginal, haciendo las restauraciones más duraderas. La filtración marginal de la restauración favorece la aparición de caries recidivante y la pérdida de la restauración.

2. ANTECEDENTES

2.1. Esmalte

El esmalte totalmente mineralizado se compone del 96% de material inorgánico, 1% de material orgánico y 3% de agua; es la sustancia más dura del organismo. La parte inorgánica se compone, en su mayor parte, de cristales de hidroxiapatita, constituyendo unidades estructurales denominadas prismas. El diámetro de esos prismas puede llegar a 5 μm , con una morfología muy semejante a la de un agujero de cerradura. En la región periférica de las barras encontramos otra porción denominada de región interprismática, complementando la estructura cristalina característica del esmalte. Lo que diferencia esas dos regiones es simplemente la orientación y la disposición de los cristales de hidroxiapatita. Mientras en la región de los prismas los cristales buscan seguir su largo eje, en la región interprismática hay una inclinación progresiva de esos cristales hasta encontrarse con otros cristales de otros prismas, formando una especie de depresión denominada de vaina. Esas diferentes orientaciones de los cristales permiten, durante el acondicionamiento ácido del esmalte, la formación de depresiones que facilitan la microrretención de los sistemas adhesivos. La porción orgánica del esmalte es básicamente de naturaleza proteica, pero no de origen colágena; entre esas proteínas destacan las amelogeninas y las no amelogeninas que pueden ser representadas por las enamelinas y las glicoproteínas ⁽¹⁾.

2.2 Dentina

La dentina totalmente mineralizada se compone alrededor del 70% de material inorgánico, 20% de material orgánico y 10% de agua, y es más dura que el tejido óseo compacto. La parte inorgánica se compone de cristales de hidroxiapatita. La mayor parte de los componentes orgánicos (alrededor del 93% consiste en colágena tipo I). En la dentina la mayoría de las fibras de colágeno transcurren paralelas entre el esmalte y la dentina y se encuentran sobre todo en dentina intertubular. Este tejido se caracteriza morfológicamente por una red de túbulos que se extienden desde la cámara pulpar hasta la unión amelodentinaria. Eso demuestra su gran intimidad con el tejido pulpar, pudiendo ser definido como complejo dentinopulpar. Esos túbulos pueden ramificarse y poseen ligaciones entre sí, denominadas canalículos. En el interior de los túbulos se alojan los prolongamientos de los odontoblastos que están localizados en la pulpa, además de fibras nerviosas y fluido pulpar. Eso confiere a la dentina una humedad intrínseca que influye mucho en los procedimientos adhesivos.

La dentina se divide en dentina peritubular, referente a la porción que envuelve a los túbulos, y la dentina intertubular, que se refiere al tejido que se localiza entre los túbulos. La dentina peritubular posee mayor contenido inorgánico cuando comparada a la intertubular. Además, el número de túbulos por mm^2 y sus diámetros se alteran según la localización: cerca de la unión amelodentinaria, su diámetro es de cerca de $1,0 \mu\text{m}$ y su número de cerca de $20.000/\text{mm}^2$, mientras cerca de la punta ese número pasa de 45.000mm^2 con diámetro de cerca de $2,5 \mu\text{m}$.

Otro factor a considerar cuando tratamos el tema de adhesión en dentina es la formación de una capa denominada barrillo dentinario

(1).

2.3 ADHESIÓN A ESTRUCTURAS DENTALES

2.3.1 Esmalte

La adhesión al esmalte está directamente relacionada con el acondicionamiento ácido. El ácido fosfórico en concentraciones que varían del 30 al 40% y el grabado ácido de 30 segundos crea microretenciones capaces de proporcionar una eficiente retención mecánica a la resina fluida, está a la vez forman “tags” (edentaciones) de resina en el interior del esmalte, los microporos (cristales de hidroxiapatita centro, periferia y centro y periferia) provocados por el ácido pueden llegar a medir entre 25 y 50 micras de profundidad. Algunos agentes de unión contienen grupos funcionales que reaccionan con iones de calcio sobre la superficie del esmalte. La notable viscosidad de la mayoría de los compuestos provoca que se adapte bien a la superficie del esmalte sometida al grabado ácido. Se conocen comercialmente los adhesivos de esmalte de 1 o 2 componentes con el nombre de “Enamel Adhesivo”

(2).

2.3.2 Dentina

La dentina tiene obstáculos importantes para la adhesión dentinaria más que el esmalte; es heterogénea y requiere materiales astringentes por su alto contenido de agua, estos astringentes son agentes de unión entre dentina y restauración. Tratando una superficie con ácido solo se logra eliminar parte de la hidroxiapatita dejando colágena expuesta. Esta por ser orgánica, tiene baja energía superficial y no constituye una superficie apropiada para atraer el adhesivo.

Los sistemas que tenemos disponibles en el mercado presentan dos abordajes con relación al acondicionamiento dentinario: 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 también 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 del adhesivo en ese colágeno expuesto, formando así la capa híbrida.

Algunos estudios muestran la dificultad de ese tipo de adhesivo en penetrar totalmente en esa capa desmineralizada, generando así una zona porosa entre la capa híbrida y la dentina intacta. Esa capa de colágeno no protegida y expuesta por determinado periodo de tiempo podría sufrir degradación continua de la restauración. Con el objetivo de eliminar ese riesgo, además de facilitar el protocolo adhesivo, se desarrollaron sistemas adhesivos en los cuales el acondicionamiento dentinario y la infiltración del adhesivo ocurren concomitantemente. Esos sistemas son llamados autoacondicionantes.

2.3.2.1 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 dentina. Esos solventes pueden ser agua, acetona, etanol o la mezcla de ellos.

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 agregada a la interfaz 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. Caso, 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 ⁽²⁾.

2.4 GENERALIDADES DE ADHESIVOS

2.4.1 Definición

La palabra adhesión proviene del latín adhaerere, formada por: ad (para) Y haerere (pegarse); la adhesión es la unión de dos sustratos, iguales o diferentes entre sí, se describirán dos tipos de adhesión física y química.

- Adhesión Física: enlaces de secundarios (Fuerzas de Vander Walls o puentes de hidrogeno).
- 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. Los parámetros para una buena adhesión son básicamente dos, baja tensión superficial del adhesivo y alta energía superficial del adherente (dentina y esmalte) ⁽³⁾.

2.4.2 Requisitos de un Adhesivo

Baja tensión superficial.

Baja viscosidad.

Estabilidad dimensional.

Propiedades mecánicas adecuadas: para resistir fuerzas de masticación.

Hidroresistentes ⁽⁴⁾.

2.5 HISTORIA DE LOS ADHESIVOS

El desarrollo de los sistemas adhesivos ha revolucionado los principios de la odontología restaurativa; la posibilidad de crear superficies adhesivas ha modificado los conceptos y principios básicos de las preparaciones cavitarias, de la prevención de la caries y de la odontología estética.

La búsqueda de agentes que logren la 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 de 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 adhesión entre una resina acrílica y las paredes de la cavidad⁽⁵⁾.

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.

Para discutir los efectos de adhesión a dentina se debe comenzar describiendo la adhesión a esmalte. En 1955, Buonocore después de observar el uso de ácido fosfórico para mejorar la adhesión de pinturas a base de resina a superficies metálicas, decidió utilizar ácido fosfórico al 85% por 30 segundos en el esmalte, con el objetivo de aumentar la superficie de adhesión y permitir la penetración de resinas sin relleno dentro de las porosidades del esmalte. El artículo publicado por Buonocore en la actualidad es la base de la odontología adhesiva; en un comienzo causó mucha controversia y críticas pero con el tiempo sus principales opositores se dieron

cuenta de la dificultad de unir resinas a una superficie mineralizada y por consiguiente tuvieron que retractarse⁽⁶⁾.

Bounocore, Wileman y Brudevold en 1956, fueron los pioneros en colocar grabado ácido en dentina. Utilizaron ácido clorhídrico al 7% durante un minuto, con el propósito de obtener adhesión de las resinas a la superficie de dentina. No lograron resultados satisfactorios como sucedió con el grabado ácido en esmalte, ya que la superficie de dentina al ser grabada pierde minerales, se vuelve rica en proteínas y se torna sumamente húmeda.

Los estudios de Hagger y Bounocore nos introdujeron en la era de la odontología adhesiva, no obstante, sus ideas permanecieron vigentes por un largo periodo tiempo, debido a que en los años 50 los materiales dentales estaban constituidos principalmente de metilmetacrilato y este componente producían una gran contracción durante la polimerización, lo cual no es una propiedad ideal para lograr una adhesión duradera entre la estructura dental y el material restaurador. Los trabajos en adhesión continuaron, en 1961 Phillips organizó un workshop en donde el tema central fueron los Materiales restauradores adhesivos y esta reunión estimuló posteriormente la realización de múltiples trabajos de investigación.

De dichas investigaciones se desprendieron nuevos conceptos revolucionarios. Se evidenció que al grabar la superficie de dentina se obtenían coeficientes de adhesión relativamente bajos. Este hallazgo motivó a los investigadores a desarrollar nuevos sistemas adhesivos, pero éstos en un comienzo eran aplicados directamente sobre el barrillo dentinario, lo cual limitaba la fuerza de adhesión. Esta desventaja incentivó al desarrollo de acondicionadores ácidos e imprimadores dentinarios para remover dicho barrillo. Este nuevo

concepto genero múltiples razones para profundizar en el estudio de las consecuencias del grabado acido sobre la dentina (4).

2.6 CLASIFICACIÓN DE ADHESIVOS

Existen innumerables clasificaciones sugeridas por diversos autores para los diferentes sistemas adhesivos Odontológicos. Todas ellas son coherentes, aunque presenten diferentes enfoques. 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 numero de pasos clínicos de aplicación (tres pasos, dos pasos, un paso) o también en el numero de frascos que el Imprimador y el adhesivo presentan (varios frascos, un botella y todo en uno).

2.6.1 Clasificación por Mecanismos de Adhesión y por Número de Pasos Clínicos.

Los adhesivos dentales pueden clasificarse dentro de tres tipos, basados en su interacción con la superficie dental: grabado y enjuague (grabado total), sin grabado. Estos sistemas se pueden subdividir basados en el número de pasos: en dos y tres pasos y uno y dos pasos (7).

2.6.2 El Desarrollo Generacional de los Sistemas de Adhesión

Las definiciones Generacionales ayudan a identificar los principios químicos involucrados: la fuerza de la adhesión a la dentina y la facilidad de uso para el clínico. Actualmente, existen cinco Generaciones de agentes adhesivos: 4^a Generación, 5^a Generacion, 6^a Generación y 7^a Generación. Los agentes adhesivos más modernos (6^a y 7^a generación) no requieren la utilización de ácido

fosfórico para grabar la estructura dental preparada ni tampoco requieren enjuague. Si se comparan con los anteriores, los agentes adhesivos de 6ª y 7ª Generación son menos sensibles a la técnica y tienen como resultado una menor sensibilidad dental.

Los adhesivos de **1ª Generación** aparecieron en los años 50, aunque su fuerza de adhesión al esmalte era alta, su adhesión a la dentina era lastimosamente baja, típicamente no mayor a los 2 MPa generalmente todas las generaciones de adhesivos se unen bien a la estructura microcristalina del esmalte, el principal problema para el dentista es la fuerza de unión a la dentina. 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. Era común observar el despegamiento de la interface dentinaria en pocos meses. Estos adhesivos se indicaban primariamente para cavidades pequeñas, con retención, de Clases III y V. La sensibilidad post-operatoria era común cuando estos agentes eran usados para restauraciones oclusales posteriores.

Al comienzo de los 70 se desarrolló una **2ª Generación** bien diferenciada. Estos productos intentaban usar la capa residual (*barrillo dentinario*) como sustrato para la adhesión.⁴ Esta capa está unida a la dentina subyacente a niveles insignificantes de 2 a 3 MPa y las débiles fuerzas de adhesión de esta generación (2 a 8 MPa a la dentina) hacía todavía necesaria la retención en la preparación de cavidades. Las restauraciones con márgenes en dentina presentaban exagerada microfiltración y las restauraciones en posteriores carecían de considerable sensibilidad postoperatoria. La estabilidad a largo plazo de los adhesivos de 2ª generación era problemática y la tasa de retención a un año para las restauraciones no pasaba de un 70 por ciento.

Al final de los años 70 aparecieron dos sistemas de doble componente: iniciador *imprimador* y adhesivo. Las mejoras notables que estos agentes de unión presentaban justifican que se les clasifique como una **3ª Generación**. El incremento significativo de la fuerza de adhesión a la dentina, 8-15 MPa, disminuyó la necesidad de retención en las preparaciones cavitarias. Las lesiones por abrasión y atricción pudieron ser tratadas con preparaciones mínimas, dando comienzo a la odontología conservadora. Una notable disminución de la sensibilidad post-operatoria en las restauraciones oclusales posteriores fue también un avance bienvenido. La tercera generación fue también la primera generación en adherirse no solamente a la estructura dental sino también a metales y cerámica. La parte negativa de estos agentes de unión fue su corta duración. En varios estudios se constató que la adhesión de estos materiales empezaba a decrecer después de tres años en boca. Sin embargo, a pesar de niveles altos de sensibilidad post-operatoria, la demanda por parte de los pacientes de restauraciones color diente impulsó a algunos dentistas a empezar a ofrecer obturaciones posteriores en resina compuesta como procedimiento de rutina.

A mediados de los años 80, los agentes de unión de **4ª Generación** transformaron la odontología. La alta fuerza de unión a la dentina, entre 17 y 25 MPa, y la disminución de la sensibilidad postoperatoria en restauraciones oclusales posteriores, impulsaron a muchos dentistas a empezar el cambio de uso de amalgama por resinas compuestas en obturaciones directas en posteriores.

Esta generación se caracteriza por el proceso de hibridación en la interface dentina-resina compuesta. Esta hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie 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. El grabado total y la adhesión a dentina húmeda, conceptos desarrollados por Fusayama y Nakabayashi en Japón en los años 80 introducidos a Estados Unidos por Bertolotti y popularizados por Kanca, son las grandes innovaciones de la 4ª generación de adhesivos.

Los materiales en este grupo se distinguen por sus componentes; hay dos o más ingredientes que se deben mezclar, preferiblemente en proporciones muy precisas. Esto, que es fácil de lograr en el laboratorio, no lo es tanto en el consultorio. El número de pasos en el mezclado y la necesidad de medición exacta de los componentes tienden a hacer el procedimiento confuso y a reducir la fuerza de unión a dentina.

Esto condujo al desarrollo y popularización de los adhesivos dentinarios de **5ª Generación** a comienzos de los 90. Estos materiales se adhieren bien al esmalte, la dentina, a la cerámica y a los metales, pero lo más importante es que se caracterizan por tener un solo componente en un solo frasco. No hay mezclado, y por lo tanto menos posibilidades de error. La fuerza de retención a la dentina está en el rango de 20 a 25 MPa y más, adecuada para todos los procedimientos dentales (excepto en conjunción con cementos de resina autopolimerizable y de resinas compuestas autopolimerizable).

Los procedimientos dentales tienden a ser, por una parte estresantes, y por otra, sensibles a las variaciones en la técnica. Cuando algo de ese estrés se logra eliminar todos, los dentistas, sus auxiliares y los pacientes salen favorecidos. Los agentes de unión de la Quinta generación son fáciles de usar y de resultados predecibles, son los adhesivos más populares en la actualidad. Además hay poco riesgo de sensibilidad a la técnica en un material que se aplica

directamente a la superficie preparada del diente. La sensibilidad post operatoria ha sido también reducida sensiblemente (8).

Los dentistas y los investigadores están tratando de eliminar el paso del grabado ácido, o de incluirlo químicamente dentro de alguno de los otros pasos. La **6ª Generación** de adhesivos aparece a mediados de los 90. No requiere grabado, al menos en la superficie de la dentina. Si bien esta generación no está aceptada universalmente, hay un número de adhesivos dentales presentados en el año 2000 en adelante, que están diseñados específicamente para eliminar el paso de grabado. Estos productos tienen un acondicionador de la dentina entre sus componentes; el tratamiento ácido de la dentina se autolimita y los productos del proceso se incorporan permanentemente a la interface restauración-diente.

Algunos investigadores han planteado dudas sobre la calidad de la unión con el paso del tiempo en boca. Lo interesante es que la adhesión a la dentina (18 a 25 MPa) se sostiene con el transcurso del tiempo, mientras que la adhesión al esmalte no grabado ni preparado es la que está en entredicho. Además, los múltiples componentes y múltiples pasos en las varias técnicas de la 6ª generación pueden causar confusión y conducir a error. También se ha expresado preocupación sobre la eficacia y prognosis de varios procedimientos innovadores de mezcla.

Un nuevo sistema simplificado de adhesión recientemente introducido al mercado es el primer representante de la **7ª Generación** de materiales adhesivos que tiene una adhesión de (18 a 25 MPa). Así como los materiales de unión de la 6ª generación dieron el salto de los sistemas previos multicomponentes hacia el más racional de un solo frasco fácil de usar, la 7ª generación, simplifica la multitud de materiales de la 6ª generación reduciéndolos a un sistema de un solo componente y un solo frasco.

Tanto los adhesivos de la 6ª como los de la 7ª generación ofrecen el autograbado y el autoiniciado para los dentistas que buscan procedimientos perfeccionados, con baja reacción a variaciones en la técnica y poca o ninguna sensibilidad post-operatoria (9).

Cuadro No. 1 Generaciones y Marcas de Sistemas Adhesivos.

Generación	Productos	Resistencia MPa
1°	Cervident (SS White), Creation Bond (Dent-Mat)	2
2°	Scotchbond (3M), Universal Bond (Caulk), Denton Bonding Agent (J&J) Denton Adhesit (Ivoclar)	2-8
3°	All-Bond (Bisco), C&B Meta-bond (Parkell), Clarif Bond (J. Morita), Gluma (Bayer), Miragae Bond (Chameleon), Scotchbond 2 (3M), Ternure (Dent-Mat).	8-15
4°	Optibond FL (Sybron/Kerr), Prime & Bond (Caulk), Scotchbond Multipurpose (3M), Syntac (Ivoclar/Vivadent), All Bond 2 (Bisco), Bond It (Jeneric/Penaron), Imperva Bond (Shofu), Optibond (Sybron/Kerr), Scotchbond Multipurpose Plus (3M)	17-25
5ª	Syntac single Component (Ivoclar/Vivadent), Bond I (Jeneric/Penaron), One Step (Bisco), Optibond Solo (Kerr), Tenure Quick F (Dent-Mat), Prime and Bond 2,1 (Dentsply/Caulk), One Coat Bond (Coltene/Whaledent).	20-25

6^a	ClearfilmSE Bond (Kuraray America), Prompt L-Pop (ESPE 3M America)	18-25
7^a	Clearfil S ³ Bond (Kuraray America), G-Bond (GC America), iBond (Kulzer), Optibond All-in-One (SDS Kerr), Xeno IV (Dentsply Caulk) (8-9)	18-25

2.7 RESINAS

2.7.1 Historia

En la década de 1960 cuando R. L. Bowen sintetizó un nuevo monómero, derivado de la combinación de una molécula epóxica como el bisfenol A con un glicidil dimetacrilato. La molécula resultante fue denominada Bis-GMA 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 (10).

De esta forma se lograba disminuir la contracción de polimerización, el alto coeficiente de expansión térmica y la baja resistencia mecánica, todas estas propiedades atribuidas a las resinas acrílicas (11).

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 un medio de unión para ambos componentes”(12)

2.7.2 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 Bis-GMA o un dimetacrilato de uretano (UDMA). Estos oligómeros de Bis-GMA 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 resina compuesta, se les añaden monómeros de bajo peso molecular tales como el TEGDMA, el Bis-EMA6 o el Bis-EMA10, los que actúan como solventes del Bis-GMA 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.

Matriz Inorgánica: constituida por las partículas de relleno inorgánico, tales como el cuarzo, sílice, silicato de litio aluminio y cristales de bario, estroncio, cinc o Iterbio.

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 común es el que utiliza un Metacriloxi-propil-Trimetoxi-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⁽¹³⁾.

Las Resinas Compuestas se presentaron en un inicio 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 radiopacos. Los rellenos de partículas finas que contienen bario, estroncio y zinc son radiopacos, y esta radio opacidad depende del número atómico y es proporcional al porcentaje volumétrico de relleno⁽¹⁰⁾.

Las primeras resinas compuestas contenían partículas de relleno, cuyo tamaño podía alcanzar entre 30 a 50 μm , y por ello fueron denominados como de **MACRORRELENO**. 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 las resinas compuestas con partículas de 0.04 μm , llamados de **MICRORRELENO**. La mayoría de las resinas compuestas tiene partículas de relleno con un tamaño medio de 0.4 μm a 0.9 μm con partículas mayores y menores a ese tamaño, llamadas resinas compuestas **MICROHÍBRIDAS**, las cuales mezclan las características de resistencia de las resinas de macrorrelleno y las ventajas en el pulido y terminación superficial de las de microrrelleno⁽¹²⁻¹³⁾.

2.8 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, debemos señalar que en años recientes se han alcanzado mejoras considerables en el campo de la adhesión dental, en especial los sistemas adhesivos actuales reportan menos microfiltración en la interfase diente-restauración que sus predecesores.

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 obturaciones dentales⁽¹⁴⁾.

Deliperi, Bardwell y Wegley realizaron un estudio sobre microfiltración evaluando la eficacia de adhesivos de 1 y 3 pasos. Utilizaron 30 premolares y molares clase V los cuales se dividieron en 4 grupos. Los dientes fueron restaurados utilizando una resina A2, cada barrillo fue fotopolimerizado por 20 segundos; después fueron puestos en agua destilada por 90 días y después fueron puestas en azul de metileno al 0.5% por 24 horas. Una vez que se tuvo esto, se les hizo el análisis de varianza ANOVA y encontraron diferencias significativas entre los grupos ($X^2_{df=3} = 36, p < 0.001$, $X^2_{df=3} = 45.6, p < 0.001$)⁽¹⁵⁾

De igual manera, Kimyai y Savadi realizaron un estudio sobre microfiltración de tres adhesivos fotopolimerizable; en este estudio se utilizaron 45 dientes y realizaron cavidades clase II en terceros molares y se dividieron en 3 grupos de manera aleatoria, haciendo 15 cavidades por cada grupo. Después se aplicaron los adhesivos de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Los dientes fueron obturados con una resina y para medir la microfiltración se utilizó la misma técnica que en la investigación anterior. Después se les hizo el análisis de varianza ANOVA, encontrando que no hay diferencias significativas entre el grupo I y II, pero para los grupos II y III si se encontraron diferencias significativas ⁽¹⁶⁾.

3. 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.

En las últimas dos décadas los sistemas adhesivos han disminuido su fuerza de adhesión traduciéndolo en una mayor microfiltración; pero ya que nos encontramos en el boom los materiales estéticos he de ahí la importancia de elegir un adhesivo que reduzca los tiempos de trabajo y cubra las demandas de los pacientes.

¿Cuál de los Sistemas Adhesivos de las últimas Generaciones presentara mayor Fuerza de Adhesión?

4. JUSTIFICACIÓN

Por lo anterior el propósito de este estudio es valorar la adhesión en base a la microfiltración de los sistemas adhesivos de 5ª, 6ª y 7ª generación tienen; tomando en cuenta que los dos primeros ya han sido estudiados en comparación al último y es por esto que se hará dicha comparación para verificar que las cualidades que el fabricante menciona son con las que en realidad cuenta.

En este trabajo se enfocará en la microfiltración que como sabemos cada uno de estos agentes adhesivos tiene, comparando cuál de estas tres últimas tiene la menor y con esto observar si es cierto lo que las casas comerciales nos dicen acerca de sus productos. Por consiguiente lo que se va a evaluar en este trabajo es la evolución de los sistemas adhesivos a través de las últimas tres generaciones para observar la efectividad de sellado en la interfase.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Valorar la microfiltración en dentina con adhesivos de 5^a, 6^a y 7^a generación.

5.2 Específicos

Valorar la microfiltración en cavidades clases II con adhesivos de 5^a generación de la marca Kerr, en 10 molares.

Valorar la microfiltración en cavidades clases II con adhesivos de 6^a generación de la marca 3M ESPE, en 10 molares.

Valorar la microfiltración en cavidades clases II con adhesivos de 7^a generación de la marca Kerr, en 10 molares.

Comparar la microfiltración entre los sistemas adhesivos de 6^a y 5^a generación, de las marcas Kerr y 3M ESPE.

Comparar la microfiltración entre los sistemas adhesivos de 7^a y 6^a generación, de las marcas Kerr y 3M ESPE.

Comparar la microfiltración entre los sistemas adhesivos de 7^a y 5^a generación, de la marca Kerr.

6. HIPÓTESIS

Los sistemas adhesivos de 7generación autograbables presentan mejor adherencia y menos microfiltración que los adhesivos de quinta y sexta generación.

7. METODOLOGÍA

7.1 Material

- 30 Molares superiores e inferiores
- Fresas de diamante y carburo
- Resina hibrida (TE ECONOM Ivoclar Vivadent)
- Acido fosfórico 3M ESPE USA
- Acrílico autopolimerizable Nic Tone
- Azul de metileno al 2%
- Barniz de uñas color plata
- Sistema adhesivo(Adper-Prompt-L-Pop) 3M
- Sistema adhesivo (Optibond-S) Kerr
- Sistema adhesivo (Optibond all-in-one), Kerr

7.2 Equipo

- Lámpara de resinas Elipar de 500 mW/cm² (3M ESPE)
- Cronometro digital Sper Scientific
- Trimodular alta rotación DABI
- Pieza de alta velocidad KAVO
- Pieza de baja velocidad y contrangulo KAVO
- Torundas de algodón
- discos sofex 3M ESPE
- Gradillas de plástico

- Reglas de plástico
- Cortadora de disco ,HAMCO Machines INC, NY
- Paralelizador Leite Wetzlar Germany
- Microscopio con 20 aumentos
- Estufa de temperatura controlada a 37^a marca Felisa

7.3 Muestreo

Cuadro No.2 Muestreo

MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL
KERR	3M	KERR
5 ^a Generación	6 ^a Generación	7 ^a Generación
20 cavidades	20 cavidades	20 cavidades

Como se muestra en el Cuadro No. 2 Se emplearan 30 dientes divididos aleatoriamente en tres grupos de experimentación:

1er grupo con 10 dientes se empleó adhesivo de 5^a generación de la casa Keer Opti-bond S.

2do grupo con 10 dientes se empleó adhesivo 6^a generación de la marca Adper-Prompt-L-Pop 3M.

3er grupo con 10 dientes se empleó adhesivo de 7^a generación de la casa Keer Opti-bond All-in-One.

7.4 Método

Se utilizaron 30 molares a los cuales se les realizo una profilaxis, eliminando todos los sedimentos utilizando Goldman Fox CK6 (Hu-Friedy). Una vez que estaban limpios se realizaron cavidades tipo II (Black) con un Trimodular de alta rotación DABI y Pieza de alta velocidad KAVO, una vez realizadas las cavidades en los molares

se dividieron en tres grupos de 10 C/U para aplicar los tres sistemas adhesivos.

Primer grupo:

Se utilizó el sistema adhesivo de 5^a generación (Optibond-S, Kerr)_(Fotografía No.1), pero antes de colocarlo se seco con un algodón y se procedió de acuerdo a las instrucciones del fabricante, es decir, colocar ácido grabador por 15 segundos, lavar abundantemente por 30 segundos con agua y después secar por 5 segundos. Con un Trimodular aplicando aire moderadamente, y se colocó el adhesivo frotándolo durante 10 segundos, y aplicando aire moderadamente para que se volatilice el solvente, fotopolimerizándolo posteriormente por 20 segundos. con Lámpara de resinas Elipar de 500 mW/cm² (3M ESPE), Una vez aplicado el sistema adhesivo, se obturo con una resina híbrida TE-ECONOM, (Ivoclar-Vivadent) con la técnica de incremento de capas de 2 mm de forma diagonal y polimerizando con Lámpara misma lámpara por 40 segundos; una vez terminado este procedimiento se pulió con discos Soflex (3M ESPE), utilizando los discos grueso, mediano, fino y superfino de acuerdo a las instrucciones del fabricante que 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 (menos de 35.000 rpm) 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 pasó por la restauración de 15 a 20 segundos.



Fig. 1 Sistema Adhesivo de 5ª Generación Optibond S, (Kerr)

Segundo grupo:

Fue empleado el sistema adhesivo de 6ª generación (Adper-Prompt-L-Pop, 3M) (Fotografía No.2), previamente se seco con un algodón para evitar desecarlos. A continuación se aplico el sistema adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante que fue frotar la preparación con un brush por 15 segundos, después se aplicando aire moderadamente para que se volatilice el solvente, como la superficie no se veía brillante se volvió a colocar otra capa de adhesivo y se Fotopolimerizó con la misma lámpara utilizada en grupo anterior por (10 segundos. Una vez aplicado el sistema adhesivo, se obturo con una resina hibrida (TE-ECONOM, Ivoclar-vivadent) con la técnica de incremento de capas de 2 mm de forma diagonal y polimerizando con Lámpara misma lámpara por 40 segundos; una vez terminado este procedimiento se pulió con discos soflex (3M ESPE) utilizando los discos grueso, mediano, fino y superfino de acuerdo a las instrucciones del fabricante que fueron colocados en el mandril presionando ligeramente en el orificio del disco hasta que el disco quedó seguro, posteriormente el mandril se coloco en el contrangulo de la pieza de mano de baja velocidad KAVO(menos de 35.000 rpm) el movimiento de pulido fue constante y unidireccional, se empleo 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 6ª Generación Adper-Prompt-L-Pop, (3M)

Tercer grupo:

Se aplicó el sistema adhesivo de 7ª generación (Optibond all-in-one, Kerr) (Fotografía No.3), primero quitando el exceso de agua de las cavidades con una torunda de algodón, siguiendo las instrucciones del fabricante antes de abrir el sistema adhesivo se agitó por 10 segundos, y con un brush se aplicó con un solo movimiento de cepillado por 20 segundos, con aire suave luego con más presión fue aplicado durante 5 segundos esto para que se volatilice el solvente, se fotopolimerizó por 10 segundos, después aplicó una segunda capa repitiendo el mismo procedimiento, una vez aplicado el sistema adhesivo, se obturó con una resina híbrida (TE-ECONOM, Ivoclar-vivadent) como en los dos grupos anteriores después de este procedimiento se pulió con discos Soflex (3M ESPE), utilizando los discos grueso, mediano, fino y superfino de acuerdo a las instrucciones del fabricante que 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 (menos de 35.000 rpm) 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 pasó por la restauración de 15 a 20 segundos.



Fig. 3 Sistema Adhesivo de 7ª Generación Optibond All-in-One, (Kerr).

- **Prueba de microfiltración**

Ya que se les dio el pulido final, a los dientes se les colocó dos capas de barniz de uñas dejando 1 mm alrededor de la restauración sin barniz.



Fig. 4 Barnizado de los Dientes

Se sumergieron en azul de metileno al 2% en gradillas 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.

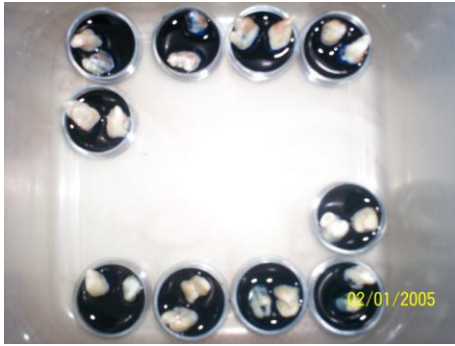


Fig. 5 Dientes en azul de Metileno



Fig. 6 Dientes después del
Proceso de Tinción

Una vez limpios se procedió a cortarlos, con la Cortadora de disco, (HAMCO Machines INC, NY) de modo que se utilizo 3 reglas de 30 con un corte de 13 cm obteniendo al final 2 fracciones; colocando en estos 5 dientes con resina acrílica a autopolimerizable (Fotografía No.7), (NicTone) por cada corte de regla dejando un espacio de 2cm entre los orificios de las entradas de los tornillos de la cortadora



Fig. 7 Dientes fijados con Resina Acrílica.

Se cortaron a la mitad de las restauraciones obteniendo así dos partes; una vez cortadas las muestras se retiraron de las reglas para ser paralelizadas (Fotografía No.8), con Paralelizador (Leite Wetzlar Germany) posteriormente



Fig.8 Paralelizado de las Muestras



Fig. 9 Microscopio

Se observó al microscopio (Fotografía No.10), de 20 aumentos con un objetivo de medición donde se vio el grado de microfiltración en la interfase.

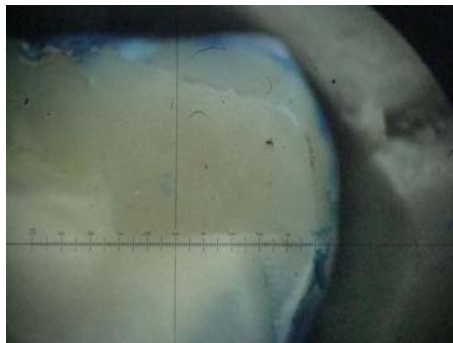
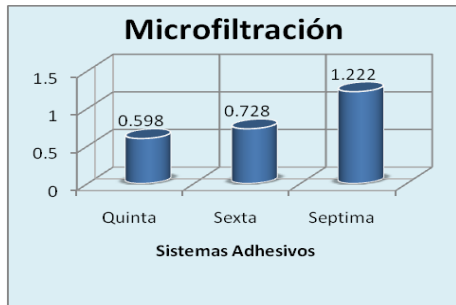


Fig 10. Muestra al Microscopio

Una vez obtenidos los datos se les hizo la prueba de Varianza con ANOVA de una vía y se compararon los grupos con la prueba de Tukey.

8. RESULTADOS



Graf. 1. Media de Microfiltración en tres Sistemas Adhesivos

Graf. 2. Desviación Estándar

Como se muestra en la gráfica1 el grupo que presenta menor microfiltración es el de Quinta con un promedio de 0.59% y desviación estándar de .0477 a una $P = .943$ teniendo diferencias estadísticas significativas con adhesivos de sexta y séptima generación a una $p < 0.05$ con la prueba Tukey, seguido del grupo de Sexta que cuenta con un promedio de 0.72% y una desviación estándar de 0.536 a una $P = .943$ teniendo diferencias estadísticas significativas con adhesivos de quinta y séptima generación a una $p < 0.05$ con la prueba Tukey, y en tercer lugar el grupo de Séptima con un promedio de 1.22% y una desviación estándar de 0.573 a una $P = .943$ teniendo diferencias estadísticas significativas con adhesivos de quinta y sexta generación a una $p < 0.05$ con la prueba Tukey.

Cuadro No. 3 Prueba de Tukey

Comparación	Diferencia de promedio	P	Q	P<0.05
Séptima vs. Quinta	0.624	3	5.263	Si
Séptima vs. Sexta	0.494	3	4.163	Si
Sexta vs. Quinta	0.130	3	1.101	No

En el comportamiento de grupos con la prueba Tukey (Cuadro No.3) se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de séptima y quinta y séptima y sexta ya que los valores promedios de los grupos tratados fueron $p=0.001$, y en la comparación de sexta y quinta no se encontraron diferencias estadísticas significativas pero este rango fue muy pequeño.

9. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que los adhesivos de 5ª y 6ª generación tienen menor microfiltración que los adhesivos de 7ª.

El sistema adhesivo de 5ª generación Optibond S es el que menos microfiltración presenta y por lo cual se puede decir que es el más recomendado para usarse en restauraciones.

El sistema adhesivo de 7ª generación Optibond All-in-one es el que presenta severa microfiltración así que es el menos recomendado. Cabe mencionar que este estudio la muestra estudiada fue pequeña por lo cual es necesario hacer otros estudios incrementando en número de especímenes en la muestra.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ronald E. Goldstein, "Odontología Estética", Editorial Ars panamericana, Barcelona España, 2002.
2. Henostroza, G. Adhesión en Odontología Restauradora. Primera Edición. Brasil: Editora Maio, 2003
3. Skinner . "Ciencia de los materiales dentales" 9° Ed. México Ed. Mc Graw-Hill Interamericana. 1993 pag 21-27.
4. Ponce A., Rondón M. Respuesta Pulpar a los Adhesivos Dentinarios,
([www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/art_revision/revisi
on_2006/i_a_revision21.html](http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/art_revision/revisi
on_2006/i_a_revision21.html)). Consultado 24/06/2008.
5. Barrancos M. G. Operatoria Dental, Integración Clínica, 4ª. Ed. Bogotá. Editorial Médica Panamericana, 2006 Pp. 726-750.
6. Craig R. G. Materiales de Odontología Restauradora, 10ª Ed. Madrid. Editorial Harcouert Brace, 2002. Pp. 22-26.
7. Tseng C Kevin, Weinberg A Gregory, Woodlock F. Daniel. "Dental adhesives The foundation of esthetic dentistry" Featured in *General Dentistry*, November 2007 Special Issue Pg. 698-708 *Posted on Tuesday, November 13, 2007.*
8. Freedman George, Leinfelder Karl. "Adhesivos de Séptima Generación", (www.sdpt.net/CAR/adhesivos2.htm). Consultado 24/06/2008.
9. Farah J, Powers J. "6ª y 7ª generación de adhesivos". *The Dental Advisor*, Vol. 23, N° 8, 2006.
10. Acuña P.A. "Cementación de inlays de resina compuesta ¿Cementación de RC o VI?". Trabajo de investigación requisito para obtener el título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1992.
11. Lopes G. et al. "Dental adhesion: Present state of the art and future perspectives". *Quintessence Int* 33: 213-224. 2002.

12. Astorga C., Bader M., Baeza R., Ehrmantraut M. et al. "Texto de biomateriales odontológicos". Primera Edición. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1996. Tomos I y II.
13. BM Owens y cols, "Marginal Permeability of self-etch and total-etch adhesives systems", Operative Dentistry, 2006, 30-1, 60-67.
14. Morakot Piemjaia, Akihiko Watanabe, Yasuhiko Iwasaki, Nobuo Nakabayashi. Effect of remaining demineralised dentine on dental microleakage accessed by a dye penetration: how to inhibit microleakage? J Dent. 2004; 32: 495-501.
15. Delperi S, Bardwell D, Wegley C. "Restoration Interface Microleakage using one total-etch and three self-etch Adhesives". Operative Dentistry, 2007, 32-2, 179-184.
16. Kimyai S, Savadi S. "Effect of one bottle Light-cured Adhesive Acidity on Microleakage of a Self-cured resina compuesta". Operative Dentistry, 2006, 31-6, 694-698.