



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO, DE DOS SELLADORES DE  
INTERFASE, COMO MEDIO DE ELIMINACIÓN DE LA  
MICROFILTRACIÓN EN RESTAURACIONES DE RESINA.

T E S I S

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:

FRANCISCO GARDUÑO SÁNCHEZ

TUTOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

*Son muchas las personas a las que me gustaría agradecerles, por su amistad, enseñanzas, consejos, compañía y por su apoyo durante diferentes etapas de mi vida, algunas siguen hasta hoy, otras forman parte de mis recuerdos, y otras ya no se encuentran a mi lado, sin importar donde se encuentren si alguna vez llegan a leer estos agradecimientos y dedicatorias, les agradezco por haber formado parte de mi vida.*

*A Dios.*

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.*

*A mi madre Margarita Sánchez Ramírez.*

*Por darme la vida, quererme mucho, comprenderme, por siempre apoyarme, nunca dudar y porque siempre creíste en mí. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti, por tu ejemplo de siempre salir adelante y levantarse después de cada caída.*

*A la UNAM.*

*Quiero agradecer a esta hermosa institución, ya que más que una Universidad, es mi segundo hogar, que me permitió conocer a excelentes personas, aprender de ellas y que me ha visto crecer en todos los aspectos de mi persona.*

*A Paola Vargas López.*

*Por apoyarme y creer en mí en todo momento, por ayudarme a seguir creciendo como persona y por estar a mi lado y no apartarte desde que nos conocimos.*

*A mis Profesores.*

*Por contribuir fuertemente en mi educación, por su tiempo y dedicación en cada clase, por enseñarme que un número no refleja el conocimiento adquirido, por mostrarme como ser un excelente profesionalista y darme las herramientas para yo también serlo y destacar como profesionalista.*

*A mis Amigos.*

*Me faltarían hojas para poder nombrarlos a todos, pero quiero agradecer en especial a Aron, Ubaldo, Diego, Mónica, Luis, Lex, Ruy, Gustavo, Juan, Laura, Pamela y Becker, ya que desde el CCH siempre se han mantenido a mi lado, me han escuchado, aconsejado, regañado y motivado para hacer mi sueño realidad.*

*Al Laboratorio de Materiales Dentales.*

*Al Ingeniero Carlos Álvarez Gayosso, al Mtro. Jorge Guerrero Ibarra, a la Dra. Teresa Baeza Kingston, a la Mtra. Paulina Ramírez Ortega, Al Dr. Miguel Ángel Araiza, y a todos en el laboratorio, por apoyarme y compartir un poco de su conocimiento durante mi servicio social y la elaboración de mi tesis, y mostrarme que el mundo de los materiales dentales es muy interesante.*

*A los Pacientes.*

*Que han sido muy importantes, ya que sin el apoyo y la confianza de ellos, no hubiera podido culminar mi carrera.*

## ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1	
1.1 Antecedentes	8
1.2 Resinas compuestas	9
1.2.1 Matriz orgánica	9
1.2.2 Matriz de relleno	10
1.2.3 Agente de unión	11
CAPÍTULO 2	
2.1 PRINCIPIOS DE ADHESIÓN	12
2.2 Adhesión a tejidos dentarios	13
2.2.1 Adhesión al esmalte dental	13
2.2.2 Adhesión a dentina	14
2.3 Tipos de adhesión	16
2.3.1 Adhesión física o mecánica	16
2.3.2 Adhesión química	17

## CAPÍTULO 3

### ADHESIVOS DENTINARIOS19

3.1 Adhesivos de primera generación	19
3.2 Adhesivos de segunda generación	19
3.3 Adhesivos de tercera generación	20
3.4 Adhesivos de cuarta generación	20
3.5 Adhesivos de quinta generación	21
3.6 Adhesivos de sexta generación	22
3.7 Adhesivos de séptima generación	22

## CAPÍTULO 4

MICROFILTRACIÓN	24
4.1 CAUSAS DE LA MICROFILTRACIÓN	24

## CAPÍTULO 5

PULIDO DENTAL	26
---------------	----

## CAPÍTULO 6

SELLADORES DE INTERFASE	27
-------------------------	----

## CAPÍTULO 7

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
7.1 Justificación	29
7.2 Hipótesis	30
7.3 Hipótesis nula	30
7.4 Objetivos	30
7.4.1 Objetivos generales	30
7.4.2 Objetivos específicos	30
7.5 Criterios de inclusión	31
7.6 Criterios de exclusión	31
7.7 Variables independientes	31
7.8 Variables dependientes	31
7.9 Metodología	31
7.10 Material y equipo	31
ANÁLISIS Y RESULTADOS	38
DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

## RESUMEN

En este estudio se comparó la eficacia de dos selladores de interfase; PermaSeal® (ULTRADENT®), FORTIFY® (BISCO®) y de un adhesivo dental One Coat Bond SL® (COLTENE®), aplicados sobre restauraciones de resina para la eliminación de la microfiltración. Se usaron dientes humanos, obteniendo 64 muestras, que se obturaron con resina BRILLIANT NG® (COLTENE®), las cuales se asignaron para formar cuatro grupos; grupo 1: FORTIFY®, grupo 2: PermaSeal®, grupo 3: adhesivo One Coat Bond SL®, y grupo 4 o grupo control: en el que solo hay restauraciones de resina.

Obteniendo como resultados que el FORTIFY® presentó menor microfiltración, con una media de 0.0939mm, seguido del grupo de Permaseal® con una media de 0.156mm, ambos mostraron diferencia estadística mente significativa con el adhesivo dental One Coat Bond SL® con una media de 0.362mm y con el grupo control con una media de 0.469mm.

En base a este estudio, se comprobó que el uso de los selladores de interfase después de una restauración de resina, nos ayuda a contrarrestar el problema de la microfiltración que éstas presentan, ambos selladores de interfase, PermaSeal® y FORTIFY®, mostraron valores similares, por lo que podemos decir que es recomendable el uso de estos materiales para lograr un mayor sellado marginal y así reducir la microfiltración, logrando mejores resultados en las restauraciones dentales.



## **1. INTRODUCCIÓN.**

En la actualidad la resina compuesta es la opción restauradora más utilizada en la práctica odontológica, debido a la demanda de materiales estéticos, desde su inicio ha evolucionado notablemente mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, facilitándonos su manejo para un buen desempeño clínico.

Sin embargo aún existen algunos problemas al utilizarlas, uno de ellos se produce durante la terminación y el pulido debido a que generan defectos microscópicos en la superficie que resultan en una pérdida acelerada de material, interpretada clínicamente como desgaste; otro problema no menos importante es la microfiltración y la contracción.

En base a lo anterior, la odontología restauradora ha despertado un gran interés en obtener una resina compuesta, que reduzca estos problemas, por lo tanto es necesario utilizar un material restaurador que cuente con excelentes propiedades adhesivas que reduzcan el problema de la microfiltración, y al mismo tiempo se asemeje al color natural del diente y devuelva la función que se ha perdido.

En la búsqueda de soluciones a dicho problema, en años recientes se han incrementado los materiales restauradores estéticos, los sistemas adhesivos, y se han mejorado, no solo los materiales sino las técnicas en la utilización de los mismos.

Ya que el aumento considerable en la demanda de restauraciones que asemejen el mismo color del diente natural, tanto en el sector anterior como posterior, por parte de los pacientes ha aumentado, es necesario que el odontólogo pueda elegir el material restaurador que mejor se adapte a las necesidades del paciente, por ello es necesario que tanto el estudiante de odontología como el odontólogo conozcan las propiedades físicas, químicas y biológicas de los productos que utilizan en su práctica clínica.

En esta investigación se pretende comprobar si la aplicación de selladores de interfase sobre restauraciones de resina compuesta, eliminan o disminuyen la

microfiltración marginal, de tal modo compararemos dos selladores de interfase de distintas casas comerciales y un adhesivo dental de uso común, con el fin de medir y comparar la microfiltración obtenida, el estudio fue realizado en la UNAM, en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales, DEPEl de la Facultad de Odontología, en la UNAM.

## **CAPÍTULO 1**

### **1.1 ANTECEDENTES.**

La historia asociada al desarrollo de las resinas compuestas tuvo sus inicios durante la primera mitad del siglo XX. En ese entonces, los únicos materiales que tenían color del diente y que podían ser empleados como material de restauración estética eran los silicatos. Estos materiales tenían grandes desventajas; la más importante, era el desgaste que sufrían al poco tiempo de ser colocados.<sup>1</sup>

A finales de los años 40, las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA) reemplazaron a los silicatos. Estas resinas tenían un color parecido al de los dientes, eran insolubles a los fluidos orales, fáciles de manipular y tenían bajo costo. Lamentablemente, estas resinas acrílicas presentaban baja resistencia al desgaste y contracción de polimerización muy elevada y en consecuencia mucha filtración marginal.<sup>2</sup>

La era de las resinas modernas empezó en 1962 cuando el Dr. Ray. L. Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol – A - Glicidil Metacrilato (Bis – GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno. Desde e se entonces, las resinas compuestas han sido testigo de numerosos avances y su futuro es aún más prometedor, ya que se están investigando prototipos que superarían sus principales deficiencias, sobre todo para resolver la contracción de polimerización y el estrés asociado a ésta.<sup>3</sup>

## **1.2 RESINAS COMPUESTAS.**

La resina compuesta ha sido en las últimas décadas uno de los materiales más estudiados; introducidas en el campo de la Odontología Restauradora, con el objetivo de obtener una restauración similar al color del diente desde el punto de vista estético, procedimientos restauradores menos invasivos y la controversia relacionada con el uso de amalgama.<sup>4</sup>

Las Resinas compuestas están constituidas por tres fases químicas estructurales: Matriz orgánica, matriz inorgánica o material de relleno y agente de unión.<sup>4</sup>

### **1.2.1 MATRIZ ORGÁNICA.**

Esta constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos. El monómero base más utilizado durante los últimos 40 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato). Comparado con el metilmetacrilato, esta molécula tiene mayor peso molecular lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor, además presenta menor volatilidad y menor difusividad en los tejidos.<sup>2</sup>

Sin embargo, su alto peso molecular es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad y conlleva a una reología indeseable que comprometen las características de manipulación. Además, en condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión es bajo. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad tales como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas. En general este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse, como la resistencia a la abrasión.<sup>2</sup>

Por otro lado, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica. Actualmente, monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6

(Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis - EMA6 posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad.<sup>2</sup>

Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina. Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis-GMA, sin embargo, Soderholm y col, indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA debido a una diferencia entre el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno.<sup>2</sup>

### **1.2.2 MATRIZ INORGÁNICA O MATERIAL DE RELLENO.**

La fase inorgánica está integrada por relleno inorgánico del cual van a depender las propiedades físicas y mecánicas de las resinas compuestas. Dentro de las partículas de relleno tenemos el dióxido de silicio, borosilicatos y aluminosilicatos de litio, cuarzo y sílice.<sup>5</sup>

Estos son los que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades, ya que reducen la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmico, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad (rigidez).<sup>2</sup>

### 1.2.3 AGENTE DE UNIÓN.

Durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, el Dr. Ray. L. Bowen demostró que las propiedades óptimas del material, dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. La unión de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano.<sup>2</sup>

El silano que se utiliza con mayor frecuencia es el  $\gamma$ - metacril-oxipropil trimetoxisilano (MPS), éste es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno cuando son hidrolizados a través de puentes de hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización.<sup>2</sup>

Así mismo, el silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno). Además, estos agentes de acoplamiento previenen la penetración de agua en la interfase BisGMA / partículas de relleno, promoviendo una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina. Se han experimentado otros agentes tales como el 4-META, varios titanatos y zirconatos, sin embargo ninguno de estos agentes demostró ser superior al MPS.<sup>2</sup>

Los avances en la tecnología de silanización se preocupan más que nada en obtener un recubrimiento uniforme de la partícula de relleno lo cual provee mejores propiedades a la resina compuesta. Para lograr este recubrimiento uniforme, los fabricantes utilizan diferentes formas de cubrimiento y recubren hasta tres veces la partícula de relleno.<sup>2</sup>

## CAPÍTULO 2

### 2.1 PRINCIPIOS DE ADHESIÓN.

En Odontología la adhesión comprende la unión entre los materiales dentales y la estructura dental (esmalte y dentina).<sup>5</sup>

Se puede definir adhesivo como aquella sustancia que aplicada entre las superficies de dos materiales permite una unión resistente a la separación. Denominamos sustratos o adherentes a los materiales que pretendemos unir por medio del adhesivo. El conjunto de interacciones físicas y químicas que tienen lugar en la interfase adhesivo/adherente recibe el nombre de adhesión.<sup>5</sup>

Los inicios de la Odontología adhesiva se remontan a 1955 cuando Michael Buonocore, Gwinnett y Matsui, utilizando las técnicas de unión entre materiales usados en la industria, postularon que el ácido ortofosfórico al 85% podría emplearse como un tratamiento de la superficie antes de la aplicación de la resina. Posteriormente descubrieron que el grabado en esmalte con ácido fosfórico aumentaba la duración de la adherencia bajo el agua.<sup>6</sup> Por tanto el cambio estructural en la superficie del diente que proporciona el grabado mediante ácido, se sitúa en el inicio de la aplicación de sustancias y técnicas para mejorar la adhesión, que fueron desarrolladas y mejoradas posteriormente. Ellos mismos en el año 1963 profundizaron en sus aportaciones iniciales cuando analizaron las diferencias de la adhesión al esmalte y a la dentina.<sup>7</sup>

A finales del decenio de 1960, se suman a sus estudios, sus colaboradores Gwinnett y Matsui, quienes concluyeron que el mecanismo de la adhesión está basado en la formación de “tags” de resina, es decir, en la penetración de resina de baja viscosidad en las microporosidades causadas sobre el esmalte por el ataque del ácido.<sup>7</sup>

## **2.2 ADHESIÓN A TEJIDOS DENTARIOS.**

### **2.2.1 ADHESIÓN AL ESMALTE DENTAL.**

El esmalte dental es el tejido más duro del organismo, está constituido por un 96% de sustancia inorgánica y un 4 % de matriz orgánica y agua. La matriz orgánica está compuesta de proteínas no colágenas sintetizadas por los ameloblastos, encargados de crear una estructura para su posterior mineralización con calcio y fósforo.<sup>4</sup>

La adhesión al esmalte se produce a través del grabado ácido del sustrato mineralizado, esta técnica conocida como técnica de grabado ácido fue iniciada por Buonocore en 1955.<sup>6</sup>

El grabado ácido provoca disolución parcial de los prismas del esmalte y del esmalte interprismático formando un patrón; este patrón consta de una superficie de microporosidades e innumerables zonas retentivas. Esta superficie irregular presenta una mayor energía de superficie libre aproximadamente 72 dinas/cm<sup>2</sup> (7.2 pascales), dos veces mayor que la superficie del esmalte no grabado.<sup>7</sup>

El efecto del grabado ácido depende del tipo de ácido utilizado, su concentración, el tiempo de grabado y tiempo de enjuague.<sup>4</sup>

Los adecuados resultados de la adhesión al esmalte, medidos en fuerza retentiva, fueron cuestionados cuando, poco después, se analizó la adhesión a dentina y se comprobó que mostraba resultados mucho más pobres; esto debido a que la composición de la dentina y sus características histológicas, muestran diferencias con el esmalte cuando ambos se consideran como sustratos de adhesión, por ello se han ensayado diversas generaciones de agentes de adhesión a la dentina.<sup>5</sup>

El objetivo principal de todos ellos ha sido mejorar la fuerza de adhesión y aumentar la resistencia al desprendimiento. A pesar de la mejoría de los resultados, la adhesión a la dentina sigue siendo un factor sujeto a una mayor variabilidad e incertidumbre, sobre todo si se le compara con los resultados obtenidos en la adhesión al esmalte.<sup>5</sup>

### **2.2.2 ADHESIÓN A DENTINA.**

La adhesión a la dentina es influenciada por las características de la capa de barrillo dentinario (creado por un instrumento de corte giratorio), esta reduce la permeabilidad de la dentina e impide el contacto de la resina con la dentina.<sup>8</sup>

El barrillo dentinario se compone de detritos compactados dentro de la superficie de los túbulos dentinales por la acción de los instrumentos. Se compone de trozos de dentina resquebrajada y de tejidos blandos del conducto. Dado que el barrillo dentinario está calcificado, la manera más eficaz de eliminarlo es mediante la acción de ácidos débiles.<sup>9</sup>

El mecanismo de unión es distinto al del esmalte debido a cambios en su composición y estructura. Está formada por un 70% de matriz inorgánica, 20% de matriz orgánica y 10% de agua. La dentina constituye el tejido de mayor volumen del diente, presenta una estructura porosa y atravesada por túbulos dentinarios.<sup>7</sup>

La adhesión en dentina dependerá del tipo de adhesivo, en el caso de adhesivos de cuarta y quinta generación la formación de la capa híbrida, descrita por Nakabayashi en 1982, es el resultado de la difusión e impregnación de monómeros en la subsuperficie de los substratos de dentina pre-tratada.<sup>9</sup> El desarrollo de sistemas adhesivos que infiltran a la superficie de dentina desmineralizada por monómeros de resinas y que se combinan con la colágena para formar una capa que es una mezcla de diente y resina, puede sellar la interfase dentina-material restaurador, previniendo la presencia de hipersensibilidad y caries recurrente.<sup>7</sup>

Esta capa constituye una zona intermedia entre la dentina y la restauración, mide aproximadamente de 3-6  $\mu\text{m}$ , está constituida por fibras colágenas y adhesivo como resultado de la infiltración de éste en estado fluido y su posterior endurecimiento por polimerización, estableciendo una adhesión retentiva micromecánica.<sup>7</sup>



El grabado ácido, elimina el barro dentinario para permitir el ingreso de los solventes presentes en el imprimador, estos desalojan el fluido, penetran en los microporos del tejido, participan en la evaporación del agua presente y dejan los monómeros hidrofílicos en contacto con las fibrillas de colágeno. Al polimerizarse el monómero, este envuelve las fibrillas y forma la capa híbrida. <sup>4</sup>

La resistencia de la adhesión disminuye con el incremento del período de grabado ácido, ya que cuando el acondicionamiento ácido aumenta la capa híbrida incrementa su espesor, lo cual conduce a la formación de una zona de dentina desmineralizada dentro de la capa híbrida, lo que genera una reducción en la fuerza de unión.<sup>7</sup>

Al utilizar adhesivos autograbadores o autoacondicionadores (sexta y séptima generación) no se elimina el barro dentinario, sino que pasa a formar parte de la capa híbrida, el objetivo es reducir la profundidad de la capa desmineralizada formando una capa más homogénea, regular y delgada favoreciendo una penetración completa del adhesivo. <sup>7</sup>

Ya se mencionó el diferente comportamiento de la dentina respecto al esmalte. El mecanismo de adhesión al esmalte no se cuestiona desde los trabajos iniciales de Buonocore anteriormente citados. Sin embargo la adhesión a la dentina ha sido objeto de varias hipótesis, algunas de ellas contrapuestas, que pretenden explicar los diferentes mecanismos de acción de las sucesivas generaciones de adhesivos dentinarios, ya que la mayoría de ellas parten del acondicionamiento químico de la superficie dentinaria, como paso imprescindible para mejorar la adhesión. <sup>5</sup>

Los factores de variabilidad se fundamentan en los diferentes tipos histológicos de dentina, su grado de humedad, la edad del diente, el tamaño y la forma de la superficie, y algunos aspectos derivados de la manipulación de los materiales.<sup>5</sup>

## **2.3 TIPOS DE ADHESIÓN.**

Se conocen dos tipos de adhesión:

### **2.3.1 ADHESIÓN FÍSICA O MECÁNICA.**

Corresponde a la unión entre dos superficies a través de una retención entre las partes a unir o por la generación de tensión entre dichas partes. <sup>5</sup>

Este tipo de adhesión la podemos subdividir en:

#### **a. Adhesión Macromecánica:**

Es aquella en la que las partes quedan trabadas en función de la morfología macroscópica de ellas. Por ejemplo la retención de una restauración por medio de formas cavitarias específicas. <sup>5</sup>

#### **b. Adhesión Micromecánica:**

Consiste en el mismo principio anterior, pero aquí las partes quedan trabadas en función de la morfología microscópica de ellas, y por lo tanto, la diferencia entre ambos tipos de adhesión es la magnitud del fenómeno que genera la adhesión (que sea o no visible al ojo humano), la adhesión micromecánica está considerada como el más importante mecanismo de adhesión de las resinas compuestas al esmalte y la dentina. Esta retención ocurre cuando la resina infiltra completamente las irregularidades generadas por el grabado ácido en el esmalte y en la superficie dentinaria grabada, creando la llamada capa híbrida. <sup>7</sup>

Por otro lado, cualquiera de los dos tipos de adhesión mecánica se puede lograr por medio de:

**Efectos geométricos:** Que son aquellos que están en relación a las formas que presentan las superficies, ya sea de tipo macroscópico o microscópico, tales como poros, rugosidades, diseño cavitario, etc. Estas formas producen la retención necesaria para mantener unidas las partes.

Una forma de adhesión mecánica por efecto geométrico es el diseño de una preparación cavitaria a través de la cual se retiene una restauración o por otro lado, la

penetración de un adhesivo en las irregularidades microscópicas en la superficie dentaria.<sup>7</sup>

Efectos reológicos: Son los que ocurren por los cambios volumétricos o dimensionales que sufren los materiales al endurecer, generando tensiones que ayudan a producir la adhesión.<sup>7</sup>

### **2.3.2 ADHESIÓN QUÍMICA.**

Se da por la generación submicroscópica de fuerzas que impiden la separación de las partes y que se originan en la interacción de los componentes de su estructura, es decir, átomos o moléculas.<sup>5</sup>

En la adhesión como proceso, intervienen diversos factores y principios que vale la pena conocer:

Superficie de contacto: tanto los tejidos dentarios como las restauraciones poseen superficies irregulares y aunque parezcan lisas al ojo humano están lejos de serlo a nivel microscópico y atómico. De esta manera, al juntarlas quedarán separaciones entre ambas superficies, es decir no se podrán unir tan íntimamente como para generar adhesión específica entre ellas. De allí que para lograr una adhesión óptima deben eliminarse estos vacíos provocados por las irregularidades de ambas superficies, lo que reducirá el problema al lograr compatibilizar ambas superficies sólidas y mantendrá en posición los materiales que participan en el proceso de unión.<sup>5</sup>

Adaptación: Las superficies que se van a unir deben, en lo posible, entrar en contacto en su totalidad, para que así quede la menor distancia entre ambas partes de tal forma que se favorezca una unión de tipo química. Cuando esto no es posible de realizar, un elemento fluido facilitará la adaptación.<sup>5</sup>

Energía superficial: La energía superficial corresponde a la fuerza de atracción que producen los enlaces no saturados en la superficie de los cuerpos. Estos enlaces no saturados se producen porque los átomos ubicados hacia la superficie

no tienen todos sus enlaces saturados en relación a los que están en el espesor de la materia. <sup>5</sup>

La energía superficial es un reflejo de la energía de cohesión del material. En los líquidos esta energía superficial se denomina tensión superficial, siendo el fenómeno que hace posible la formación de gotas. <sup>5</sup>

Para que exista adhesión las superficies deben atraerse entre sí hacia su interfase, por lo tanto, a mayor energía superficial, mayor capacidad de adhesión.<sup>7</sup>

Humectación: La capacidad de un líquido de fluir y adaptarse íntimamente a una superficie se llama humectación o humectancia. Para ello se requiere que el líquido adhesivo a utilizar tome contacto íntimo y fluya fácilmente por la superficie generando una delgada capa continua. Esta forma se utiliza para poder mejorar situaciones como por ejemplo la de poner en contacto dos superficies sólidas, donde siempre quedan espacios entre ambas a nivel microscópico que no permiten su total e íntima unión, siendo necesaria esta proximidad a nivel atómico para poder lograr una adhesión. Así, interponiendo un líquido entre ambas superficies de tal forma que se introduzca por los espacios vacíos, se permite que por medio de él se genere una unión total con ausencia de poros o espacios. <sup>5</sup>

Ángulo de Contacto: Para que un líquido (adhesivo) se adapte bien a la superficie, es decir humecte una superficie sólida, es necesario que esta atraiga al líquido y que éste se deje atraer. La manera para evaluar como se produce este fenómeno, es midiendo la magnitud del ángulo que se forma entre la gota de líquido y la superficie del sólido. Mientras menor el ángulo que se forma entre la tangente a la periferia de la gota del líquido y la superficie del sólido, es mejor la humectancia y por lo tanto, la capacidad de adhesión. <sup>4</sup>

Si las moléculas del adhesivo son atraídas por las moléculas del adherente con igual o mayor intensidad que la atracción entre ellas mismas, el líquido adhesivo se difunde completamente sobre la superficie del sólido sin formar ningún ángulo.<sup>5</sup>

## **CAPÍTULO 3.**

### **ADHESIVOS DENTINARIOS.**

Los primeros adhesivos dentinarios necesitaban de tres pasos independientes con el fin de conseguir la unión a la dentina, posteriormente, otros sistemas fueron introducidos:

Sistemas de auto imprimado, estos combinan imprimador y adhesivo, utilizado después del grabado convencional.<sup>5</sup>

Sistema de autograbado.

Clasificación de Adhesivos:

#### **3.1. ADHESIVOS DE PRIMERA GENERACIÓN.**

Son los primeros adhesivos que aparecen y datan de 1951, con Hagger. El primero en aparecer fue Sevriton (ácido glicerofosfórico-dimetacrilato), pero no era estable en medio húmedo y no se comercializó. El primer adhesivo comercial se llamó Cervident (NPG-GMA, metacrilato glicidil N-fenilglicina) de la casa SS White, con una fuerza de adhesión de 2-3 MPa. Este se caracterizaba por no tratar la dentina con ácidos, el adhesivo se basa en resinas hidrofóbicas.<sup>5</sup>

Utilizados para pequeñas restauraciones clase II y clase V. Con frecuencia se observaba sensibilidad post operatoria.<sup>5</sup>

#### **3.2. ADHESIVOS DE SEGUNDA GENERACIÓN.**

A mediados de 1970 aparecieron adhesivos de segunda generación tratando de superar las características de los adhesivos de primera generación.

Esta generación no muestra una adhesión química significativa entre el adhesivo y la estructura dentaria; intentaron utilizar el barrillo dentinario como superficie de unión.<sup>5</sup>

Los monómeros característicos de estos adhesivos son el N-fenilglicil y glicidil metacrilato (NPG-GMA). Los adhesivos de primera y segunda generación presentaban baja resistencia de adhesión entre los 4 o 5 MPa.<sup>5</sup>

### **3.3 ADHESIVOS DE TERCERA GENERACIÓN.**

Aparecieron en la década de 1980, introdujeron el sistema de dos componentes imprimador y adhesivo. Compuestos de resinas hidrofóbicas y su agente acondicionador Hidroxietil metacrilato (HEMA).<sup>7</sup>

Dentro de su composición presentaban un grupo ácido que reaccionaba con iones calcio y un grupo metacrilato que copolimerizaba con las resinas sin relleno. El acondicionamiento producía una modificación en el barrillo dentinario para mejorar sus propiedades y eliminación de éste sin alterar el material que obturaba los túbulos dentinarios, tratando de generar una unión micromecánica en vez de química.<sup>7</sup>

Con estos adhesivos se alcanzaron valores de adhesión que oscilaban de los 9 a los 18 MPa.<sup>7</sup>

### **3.4 ADHESIVOS DE CUARTA GENERACIÓN.**

A partir de 1990, aparecieron los llamados adhesivos universales, esta generación se caracterizaba por la incorporación de un agente promotor de la adhesión denominado imprimador.<sup>7</sup>

Se basaron en la difusión e impregnación de las resinas en el sustrato de la dentina parcialmente descalcificada, seguida de la polimerización para formar la denominada capa híbrida.<sup>7</sup>

Son adhesivos universales que se unen a esmalte y dentina. Se basan en el grupo 4-Meta, y el grabado de la dentina se realizaba con ácido cítrico al 10% y cloruro férrico al 3%, pero otras casas comerciales usaron primero ácido maleico al 10%, y posteriormente se sustituyó por ácido ortofosfórico. Aparecieron productos como

All-Bond 2 de Bisco y Scotchbond Multisuperficie de 3M y por término medio se alcanzaban valores de adhesión de unos 23 MPa, consiguiéndose una gran diferencia con las anteriores generaciones. Estos adhesivos se componían de dos frascos, uno contenía el imprimador y el otro el adhesivo.<sup>5</sup>

El proceso de hibridación en la interfaz diente-resina, intenta generar la eliminación total de barrillo dentinario y obstáculos de barrillo, además producían prolongaciones de resina en los túbulos dentinarios que contribuían a su retención.<sup>10</sup>

Componentes:

Ácido: cuya función es preparar el substrato para la adhesión.

Imprimador: que es la solución hidrofílica compatible con la dentina húmeda y que posee solventes en su composición.

Adhesivo: parte hidrofóbica, compatible con la resina compuesta.<sup>10</sup>

### **3.5 ADHESIVOS DE QUINTA GENERACIÓN.**

A mediados de 1990 aparecieron los adhesivos de quinta generación con una efectividad semejante a los de cuarta generación.<sup>7</sup>

El objetivo de los adhesivos de esta generación fue reducir el número de pasos de la técnica de aplicación y por tanto simplificar la técnica. Para ello reducen los envases a dos, el primero corresponde al ácido grabador y el segundo una mezcla de imprimador y adhesivo, compuesto por una solución de agua, etanol, HEMA, BisGMA, dimetacrilatos, copolímero funcional de metacrilato de ácido poliacrílico y poli-itacónico.<sup>11</sup>

Características:

Estos adhesivos presentan un éxito clínico por la disminución de pasos clínicos.

Generan una compleja combinación de retención micromecánica.

Estos adhesivos presentan valores de adhesión entre 20 a 30 MPa.<sup>8</sup>

Su proceso de adhesión depende de:

La penetración dentro de los túbulos dentarios parcialmente abiertos por el previo grabado ácido.

La formación de una capa híbrida en la que los monómeros hidrofílicos penetran y se polimerizan para dar lugar a una red en conexión con el entramado de fibras de colágeno desmineralizado.<sup>5</sup>

### **3.6 ADHESIVOS DE SEXTA GENERACIÓN.**

Surgieron en 1999, se caracterizan por haber unido en un solo compuesto la triada acondicionador, imprimador y agente adhesivo; esta unión únicamente se produce en el momento de su aplicación debido a que se presentan en blisters, en dos frascos o un frasco cuyo contenido debe ser mezclado con el iniciador que ha sido impregnado en torundas de esponja.<sup>12</sup>

Corresponden a adhesivos autograbantes, poseen en su composición un ácido débil como el ácido poli acrílico al 10%, GPDM, entre otros.<sup>12</sup>

Con estos adhesivos se necesitan dos pasos y dos capas, la primera capa sirve como ácido y la segunda como adhesivo.<sup>13</sup>

### **3.7 ADHESIVOS DE SÉPTIMA GENERACIÓN.**

Los llamados sistemas 'todo en uno' ingresaron al mercado a finales del 2002 y son cada vez más populares.<sup>13</sup>

A diferencia de los adhesivos de sexta generación prescinden de mezcla; los tres componentes acondicionador, primer y agente adhesivo se encuentran en un solo frasco, requiriendo únicamente fotopolimerización.<sup>13</sup>

Polímeros usados: (Hidrofílicos, usados en los adhesivos monocomponentes).

- 4-Meta. (4-metacriloxietil trimelitano anidro).
- MDP. (10-metacriloxidecil dihidrógeno fosfato).
- Penta (+ ácido).



- MMPA.
- NTG – GMA (Sal de magnesio).
- GPDM (Glicerol fosfato dimetacrilato).
- Phenyl – 2

El Phenyl – 2 además es ácido pero está en concentración más baja por lo que no debe grabarse.

Los sistemas monocomponentes, (4-Meta y Penta), nacieron para disminuir el número de “botellas” por uno sólo, ya que juntaron el adhesivo con el imprimador en una sola, ahorrando así también tiempo.<sup>14</sup>

Se colocan directamente sobre la cavidad preparada y seca. La acidez de este producto produce la disolución del barrillo dentinario, la descalcificación de la capa más superficial de la dentina y la imprimación de las fibras de colágeno; finalmente los monómeros resinosos presentes producen la impregnación o infiltración de la resina, todo en un solo paso.<sup>15</sup> Evita que queden zonas de dentina descalcificada no impregnada de resina, reduciendo el tiempo operativo y dolor postoperatorio. Entre otras ventajas de esta generación están la desmineralización e infiltración de resina simultáneamente, permiten controlar la evaporación del solvente manteniendo estable la composición del adhesivo, adecuada interacción monómero colágeno, menos crítico el control de la humedad dentinaria.<sup>16</sup>

## **CAPÍTULO 4.**

### **MICROFILTRACIÓN.**

Es el paso de fluidos bucales al interior del diente por una interfase diente restauración, no sellada. La microfiltración a temperatura bucal constante se producirá en primer lugar, por la falta de sellado en la interfase diente restauración y luego, porque el espacio virtual actuará como un tubo capilar facilitando lo que no se quiere: el paso de fluidos.<sup>17</sup> El espacio microscópico entre la restauración y la cavidad reparada, que mediante distintos medios y técnicas demostró que los líquidos y residuos bucales penetran libremente por la interfase entre la restauración y el diente.<sup>18</sup>

La microfiltración marginal es considerada el factor de mayor influencia en la longevidad de las restauraciones, siendo responsable de la reincidencia de caries, pigmentación marginal, fracturas marginales, hipersensibilidad post-operatoria y las injurias al complejo dentinopulpar.<sup>18</sup>

#### **4.1 CAUSAS DE LA MICROFILTRACIÓN.**

- 1) La pobre adaptación de los materiales restauradores a la estructura dentaria, ya sea por las características propias del material o un manejo incorrecto del operador.
- 2) La contracción, desintegración y corrosión de los materiales.
- 3) El coeficiente de expansión lineal térmico diferente entre el diente y la restauración y que puede verse alterado por las fuerzas masticatorias, aumentando el espacio diente-restauración.
- 4) Diámetro de los túbulos dentinarios, a más profundidad mayor diámetro de los túbulos por lo tanto aumenta la microfiltración de la interfase. Si las paredes de la restauración se encuentran en tejido cementario, el riesgo de filtración aumenta.<sup>17</sup>
- 5) Con relación al sistema adhesivo se debe a la fractura de la interfase, por la contracción de polimerización que se genera cuando los monómeros de la

matriz se entrecruzan para formar una malla de polímero. Por otra parte los adhesivos con mayor fluidez generan la disminución de burbujas y/o espacios vacíos por lo tanto menor microfiltración. <sup>18</sup>

Las consecuencias de microfiltración marginal son:

- ❖ Caries secundaria.
- ❖ Patología pulpar.
- ❖ Sensibilidad postoperatoria.
- ❖ Fracaso en la longevidad de la restauración.

## **CAPÍTULO 5.**

### **PULIDO DENTAL.**

El pulido es la reducción de la rugosidad y los arañazos creados por los instrumentos de acabado. La matriz orgánica y las partículas de relleno de las resinas compuestas no se pulen en el mismo grado, debido a su diferente dureza. Irregularidades microscópicas, tales como pequeñas burbujas de aire, se forman en la superficie debido a la eliminación de la matriz de resina y el desplazamiento de las partículas de relleno durante el acabado y el pulido.<sup>19</sup> Las bacterias, los fluidos o iones pueden pasar a través de esta brecha entre el material compuesto de resina y la pared de la cavidad. Por lo tanto, la matriz y las partículas de relleno tienen un papel importante en la suavidad final de la resina.<sup>20</sup>

Una superficie rugosa y mal pulida provoca manchas, acumulación de placa, irritación gingival y caries recurrente, el acabado y pulido son factores críticos que contribuyen a la longevidad de las restauraciones de resina compuesta.<sup>21</sup>

## **CAPÍTULO 6.**

### **SELLADORES DE INTERFASE.**

Se han introducido en el mercado dental con el fin de sellar poros y grietas, a menudo producidos en el procedimiento de pulido y para mejorar la resistencia al desgaste en la interfase diente-restauración.<sup>20</sup> La colocación de un sellador desempeña un papel fundamental en la prevención de caries; ya que previenen la acumulación de biofilm, al mismo tiempo reduce la microfiltración.<sup>22</sup>

La capacidad de sellado marginal de un material sellante es extremadamente importante para el éxito del tratamiento, un sellado inadecuado da lugar a la filtración marginal, que resulta en la progresión de la caries debajo de la restauración, materiales compuestos capaces de fluir tienen una mejor resistencia a la abrasión.<sup>23</sup>

Para disminuir la microfiltración, surgió el precursor de los selladores de interfase, BisCover® de la casa comercial BISCO®, el cual es una formulación de resina fotopolimerizable de baja viscosidad utilizado para sellar restauraciones de resina compuesta, que dejan una superficie pulida /vidriada lisa, se puede curar mediante un LED o curado halógeno en 30 segundos sin que deje una capa pegajosa inhibida por el oxígeno.<sup>24</sup>

BisCover® es resistente a las manchas y cambio de color que se ve reflejado en resultados más estéticos. En la actualidad contamos con una variedad de selladores de interfase, dos ejemplos son:

FORTIFY® de la casa comercial BISCO®, que es una resina de baja viscosidad, de microrrelleno fotocurado, formulado para su uso como sellador de superficie.

El modelado y acabado de las restauraciones de composite con instrumentos rotatorios pueden crear microfisuras e irregularidades superficiales que pueden contribuir al desgaste.

Una superficie compuesta sellada con FORTIFY® tiene mayor integridad marginal a largo plazo. Debido a la formulación única, FORTIFY® puede ser significativamente adelgazado con aire, posteriormente fotocurado, sin interferir con la oclusión.<sup>24</sup>



Imagen 1 Foto del producto FORTIFY® empleado en nuestro estudio.

PermaSeal® (ULTRADENT®) es un sellante de composites fotopolimerizable con base de metacrilato, sin carga. PermaSeal® reduce las microfiltraciones cuando es aplicado sobre márgenes de composite; se adhiere bien a restauraciones provisionales de composite, pudiéndose utilizar también para revitalizar restauraciones antiguas de composite.<sup>25</sup>

Aunque los selladores de interfase se han utilizado para disminuir la microfiltración pueden presentar diferentes tasas de eficacia.<sup>20</sup>



Imagen 2 Foto del producto PermaSeal®.

## **CAPÍTULO 7.**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Las resinas compuestas hoy en día son las más empleadas en la práctica odontológica, sin embargo, a pesar de su constante evolución aún presentan algunos inconvenientes, tales como desgaste, contracción por polimerización y microfiltración marginal. Con los selladores de interfase, materiales indicados para aplicarse una vez cada 6 ó 12 meses (dependiendo de la marca), se pretende obtener un mejor sellado marginal, prolongando así la vida útil de las resina compuestas, por lo que nos lleva a la siguiente pregunta de investigación ¿existen diferencias en el grado de microfiltración marginal al aplicar los selladores de interfase, como medio de protección en restauraciones de resina compuesta?

#### **7.1 JUSTIFICACIÓN.**

Al aplicar selladores de interfase en restauraciones de resina compuesta, se puede disminuir la microfiltración en restauraciones de resina compuesta; con este estudio se pretende informar a los odontólogos sobre una forma de hacer durar un poco más la vida útil de una resina en boca.

#### **7.2 HIPÓTESIS.**

Colocando un sellador de interfase después de pulir una restauración de resina compuesta se obtendrá menor microfiltración marginal, que al colocar un adhesivo dental o al no colocar nada.

#### **7.3 HIPÓTESIS NULA.**

Al colocar un sellador de interfase después de pulir una restauración de resina compuesta, no se tendrá menor microfiltración marginal, que al colocar un adhesivo dental o al no colocar nada.

## **7.4 OBJETIVOS.**

### **7.4.1 OBJETIVO GENERAL.**

- ✓ Comparar las diferencias en el grado de microfiltración marginal, utilizando dos selladores de interfase en restauraciones con resina compuesta.

### **7.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ✓ Medir el grado de microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta sin la aplicación de un sellador de interfase ni de un adhesivo dental.
- ✓ Medir el grado de microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta con un sellante de interfase PermaSeal® (ULTRADENT®).
- ✓ Medir el grado de microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta con un sellante de interfase FORTIFY® (BISCO®).
- ✓ Medir el grado de microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta selladas con sistema adhesivo One Coat Bond SL® (COLTÉNE®).
- ✓ Comparar los resultados obtenidos de microfiltración marginal de los cuatro grupos de estudio.

## **METODOLOGÍA.**

Tipo de estudio: experimental y observacional.

### **7.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

- ✓ Molares permanentes, extraídos previamente por motivos periodontales, ortodónticos y quirúrgicos.
- ✓ Molares sin caries.
- ✓ Molares sin restauraciones dentales.



## **7.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

- ✓ Dientes de primera dentición.
- ✓ Dientes anteriores.
- ✓ Dientes con caries.

## **7.7 VARIABLES INDEPENDIENTES.**

- Potencia de la lámpara.
- Tiempo de polimerización.
- Distancia de polimerización entre diente y punta de la lámpara
- Composición de cada uno de los productos.

## **7.8 VARIABLES DEPENDIENTES.**

- Microfiltración.

## **7.9 MATERIAL Y EQUIPOS.**

### **MATERIAL.**

- ❖ Resinas BRILLIANT NG® (COLTÉNE®) (Suiza)
- ❖ Adhesivo One Coat Bond SL® (COLTÉNE®) (Suiza)
- ❖ PermaSeal® (ULTRADENT®). (E.U.A)
- ❖ FORTIFY® (BISCO®) (E.U.A)
- ❖ Sistema de pulido Jota® (Jota on the spot®) (Brasil)
- ❖ Espátulas de resina Hu-friedy® (E.U.A)
- ❖ Lámpara Bluephase N® (Ivoclar Vivadent®) (E.U.A)
- ❖ Lentes de protección

- ❖ Radiómetro Demetron (E.U.A)
- ❖ Cronómetro
- ❖ PMMA
- ❖ Monómero
- ❖ Pieza de alta y baja velocidad W&H® (Liechtenstein)
- ❖ Fresas de diamante del #3 (SS WHITE®) (E.U.A)
- ❖ Fresas de carburo del #3 (SS WHITE®) (E.U.A)
- ❖ Fresas cilíndricas #556 (SS WHITE®) (E.U.A)
- ❖ Ácido fosfórico al 35% (COLTÉNE®) (E.U.A)
- ❖ Microbrush
- ❖ Guantes
- ❖ Cubre bocas
- ❖ Campo de trabajo
- ❖ Tinción de azul de metileno al 2%

### **EQUIPOS.**

- ❖ Termociclador
- ❖ Cortadora con disco de diamante
- ❖ Microscopio estéreo con lentes Leitz.

### **MUESTREO.**

El universo de la muestra de investigación, se constituyó de dientes extraídos recientemente por razones ortodónticas, periodontales y terceros molares

incluidos, se almacenaron en agua bidestilada a una temperatura de  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$  para mantenerlos hidratados, hasta utilizarlos en la etapa experimental, se tomó como muestra 64 dientes que cumplieron los criterios de inclusión, y se distribuyeron en 4 grupos de la siguiente manera:

Grupo	Material	# muestras
A	FORTIFY® (BISCO®).	16
B	PermaSeal® (ULTRADENT®).	16
C	Adhesivo One Coat Bond SL® (COLTENE®).	16
Control	Resina compuesta.	16
	TOTAL:	64

Tabla 1 Distribución de las muestras empleadas en el estudio.

## MÉTODO.

Se limpiaron los restos de ligamento y hueso con curetas Hu-Friedy® de las piezas dentales. Una vez limpias, se realizaron cavidades clase II en interproximal utilizando fresas esféricas de diamante del No.3, de carburo del No.3 y fresas cilíndricas No.556.

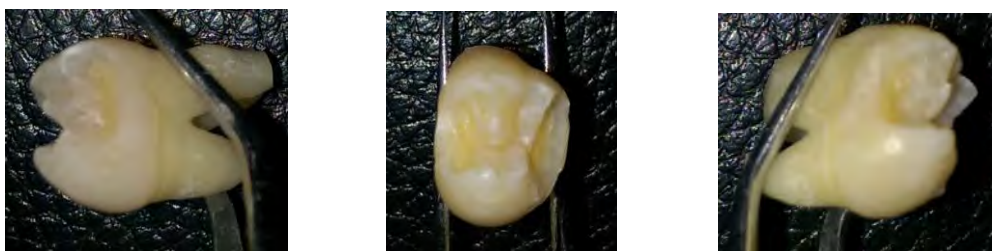


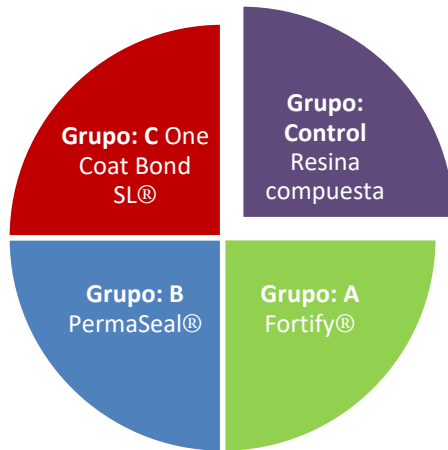
Imagen 3: foto de las cavidades antes de la obturación con resina, mostrando una cara mesial, oclusal y distal, con una profundidad de 2.5mm y 4mm de largo.

Se obturaron todas las cavidades con resina BRILLIANT NG®, ocupando el adhesivo One Coat Bond SL® (COLTÉNE®), colocando dos capas de adhesivo, se fotopolimerizó por 20 segundos, para la obturación se empleó la resina antes mencionada, utilizando una técnica de estratificación, y se fotopolimerizó por 30 segundos cada capa con una Lámpara Bluephase N® a una potencia de 800mw/cm<sup>2</sup>.

Se pulió a baja velocidad con el sistema Jota, comenzando con el grano grueso de color amarillo al grano fino de color azul, las formas de las puntas fueron flama, copa y disco.

La zona de la restauración se grabó con ácido fosfórico al 35% por 15 segundos, se lavó perfectamente con agua durante 10 segundos y se secó con aire utilizando un trimodular del laboratorio de Materiales Dentales. En el grupo A, se colocó una capa del sellador de interfase Fortify® por medio de un microbrush, en el grupo B, se colocó una capa del sellador de interfase PermaSel® por medio de su punta aplicadora, y del grupo C se colocó una capa de adhesivo dental One Coat Bond SL®, a cada grupo se aplicó aire para dispersar el material aplicado, fotopolimerizándolo por 20 segundos con la lámpara Bluephase N® a una potencia de 800mw/cm<sup>2</sup>.

Se colocó barniz de uñas de diferente color para cada grupo, abarcando la mayor parte del diente desde el ápice, dejando 1 mm alrededor de la interfase de la restauración para poder diferenciar cada material, quedando de la siguiente manera:



Grafica 1 Distribución de las muestras por grupos.



Imagen 4 Foto de los dientes pintados para diferenciar los 4 grupos.

Se llevaron las muestras al termociclador, el cual es una máquina envejecedora de muestras, con una temperatura alterna de 4.5°C a 55°C, durante 500 ciclos.



Imagen 5: Máquina Termocicladora desde una vista frontal y una vista superior antes de comenzar a termociclar las muestras.



Imagen 6 Foto de las muestras iniciando los 500 ciclos en el termociclado.

Concluidos los 500 ciclos, se tiñeron los dientes la tinción empleada fue azul de metileno al 2%, sumergiendo en un recipiente sólo las coronas dentales por 24 horas, para evitar pigmentaciones a través del ápice.



Imagen 7 Foto de las muestras al momento de iniciar la pigmentación con azul de metileno al 2%.

Los dientes fueron seccionados de la siguiente manera: las muestras se colocaron en una regla de plástico fijándolos con acrílico autopolimerizable, para

posteriormente llevarlos a la cortadora y seccionarlos longitudinalmente, separando la parte mesial de la distal.



Imagen 8 Foto de las muestras fijadas en la regla antes de seccionarlas.



Imagen 9 Foto de la recortadora.

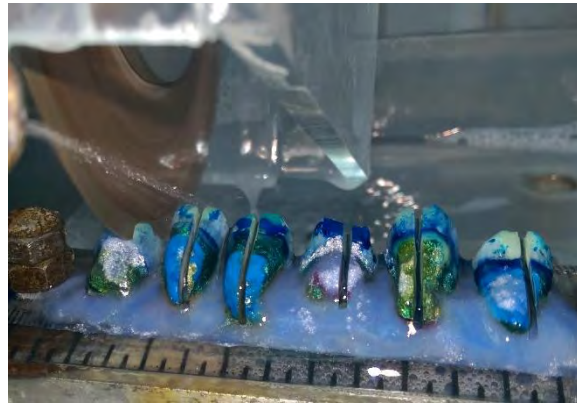


Imagen 10 Foto de las muestras al ser seccionadas.

Una vez seccionados se observaron en el microscopio estereoscópico Leitz a 32 aumentos para medir la microfiliación obtenida.

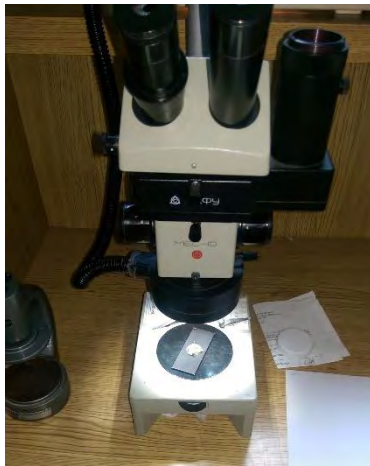


Imagen 11 Foto del microscopio estereoscópico con lentes Leitz.

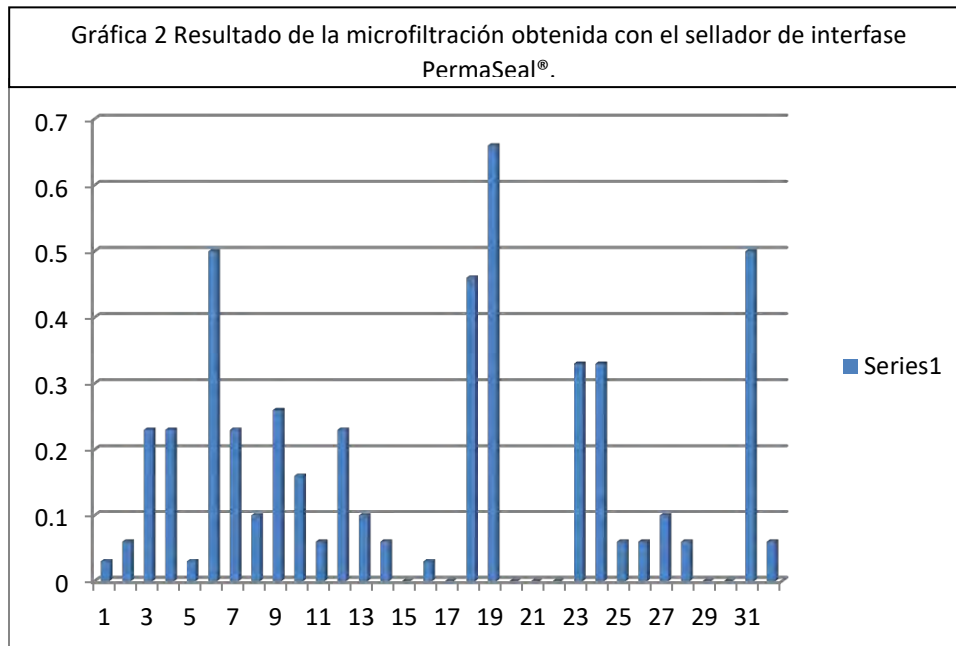
## ANÁLISIS Y RESULTADOS

Se agruparon los resultados en una hoja Excel para posteriormente analizarlos estadísticamente con un análisis de varianza (ANOVA de una vía), y comparar los datos de los diferentes grupos de estudio con un post-hoc (Tukey).

Los datos mostrados a continuación están representados en milímetros.

### PermaSeal®

1) 0.03	12) 0.23	
2) 0.06	13) 0.1	23) 0.33
3) 0.23	14) 0.06	24) 0.33
4) 0.23	15) 0	25) 0.06
5) 0.03	16) 0.03	26) 0.06
<b>6) 0.5</b>	17) 0	27) 0.1
7) 0.23	18) 0.46	28) 0.06
8) 0.1	<b>19) 0.66</b>	29) 0
9) 0.26	20) 0	30) 0
10) 0.16	21) 0	<b>31) 0.5</b>
11) 0.06	22) 0	32) 0.06

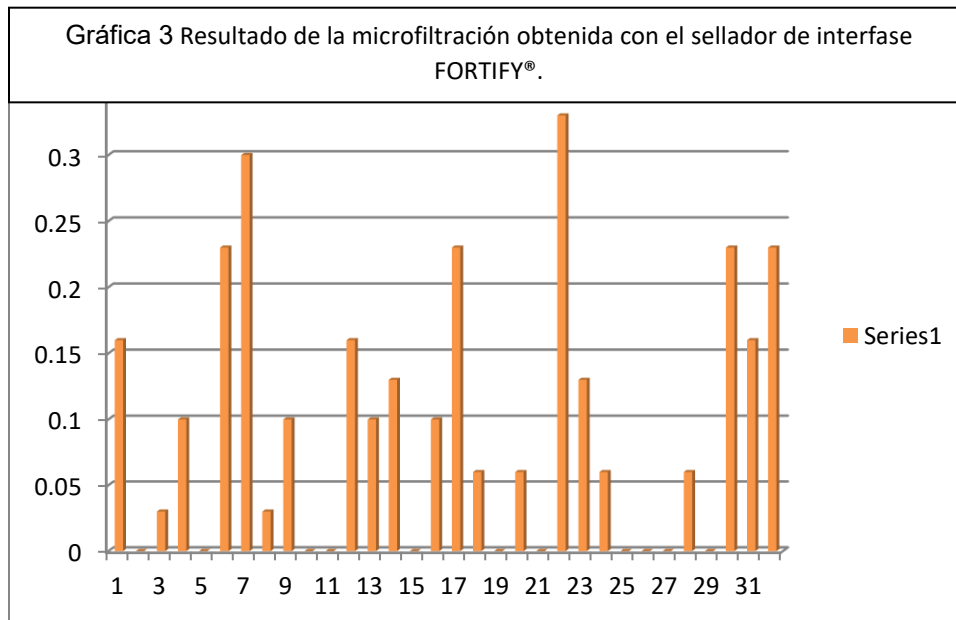


Como se observa en la gráfica 2, los resultados obtenidos fueron muy favorables, ya que casi no se obtuvo microfiltración en las muestras con PermaSeal®, teniendo como valor más altos .66 mm y como valor más bajo 0mm.



## **FORTIFY®**

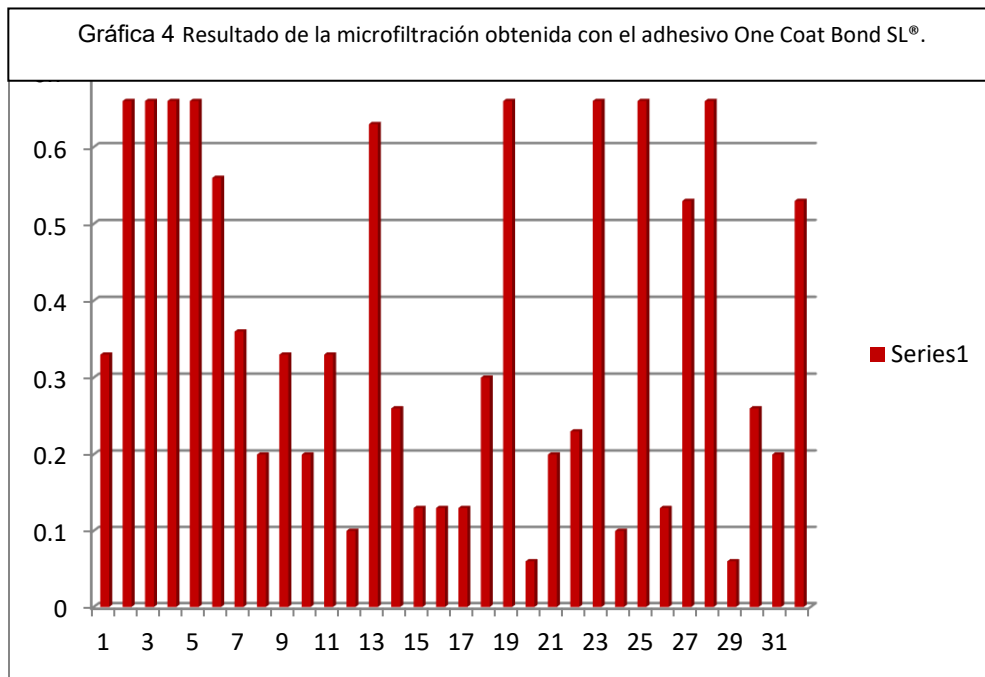
1) 0.16	12) 0.16	23) 0.13
2) 0	13) 0.1	24) 0.06
3) 0.03	14) 0.13	25) 0
4) 0.1	15) 0	26) 0
5) 0	16) 0.1	27) 0
6) 0.23	17) 0.23	28) 0.06
<b>7) 0.3</b>	18) 0.06	29) 0
8) 0.03	19) 0	30) 0.23
9) 0.1	20) 0.06	31) 0.16
10) 0	21) 0	32) 0.23
11) 0	<b>22) 0.33</b>	



Como se observa en la gráfica 3, los resultados obtenidos con FORTIFY®, fueron los más favorables, fue el grupo con menos microfiltración en las muestras, teniendo como valor más alto 0.33 mm, y como valor más bajo 0mm.

## One Coat Bond SL®

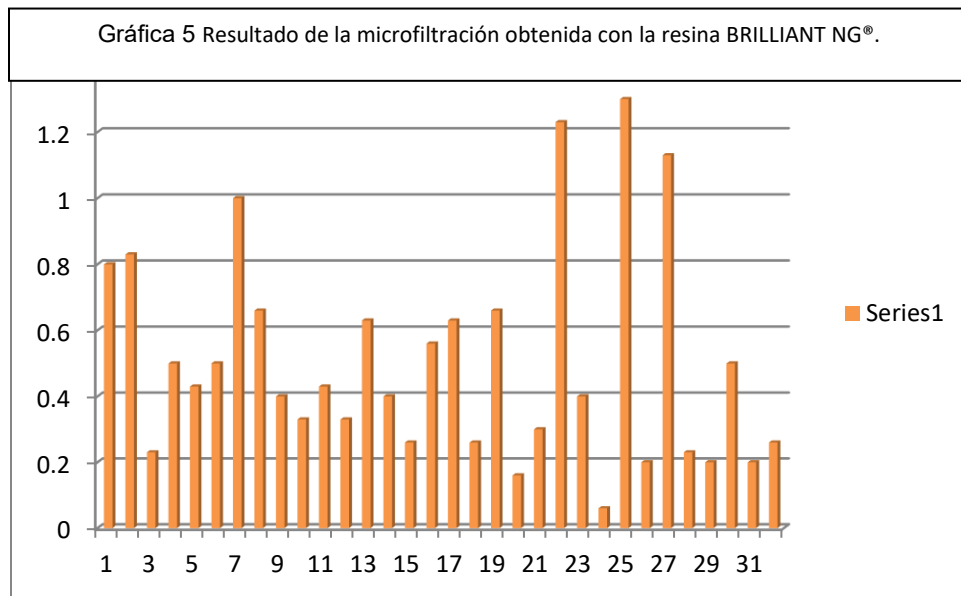
1) 0.33	12) 0.1	<b>23) 0.66</b>
<b>2) 0.66</b>	13) 0.63	24) 0.1
<b>3) 0.66</b>	14) 0.26	<b>25) 0.66</b>
<b>4) 0.66</b>	15) 0.13	26) 0.13
<b>5) 0.66</b>	16) 0.13	27) 0.53
6) 0.56	17) 0.13	<b>28) 0.66</b>
7) 0.36	18) 0.3	29) 0.06
8) 0.2	<b>19) 0.66</b>	30) 0.26
9) 0.33	20) 0.06	31) 0.2
10) 0.2	21) 0.2	32) 0.53
11) 0.33	22) 0.23	



Como se observa en la gráfica 4 los resultados obtenidos fueron poco favorables, debido a que comparándolas con los selladores de interfase se obtuvo una mayor microfiltración en las muestras con One Coat Bond SL®, teniendo como valor más alto .66 mm, en una cuarta parte de todas sus muestras.

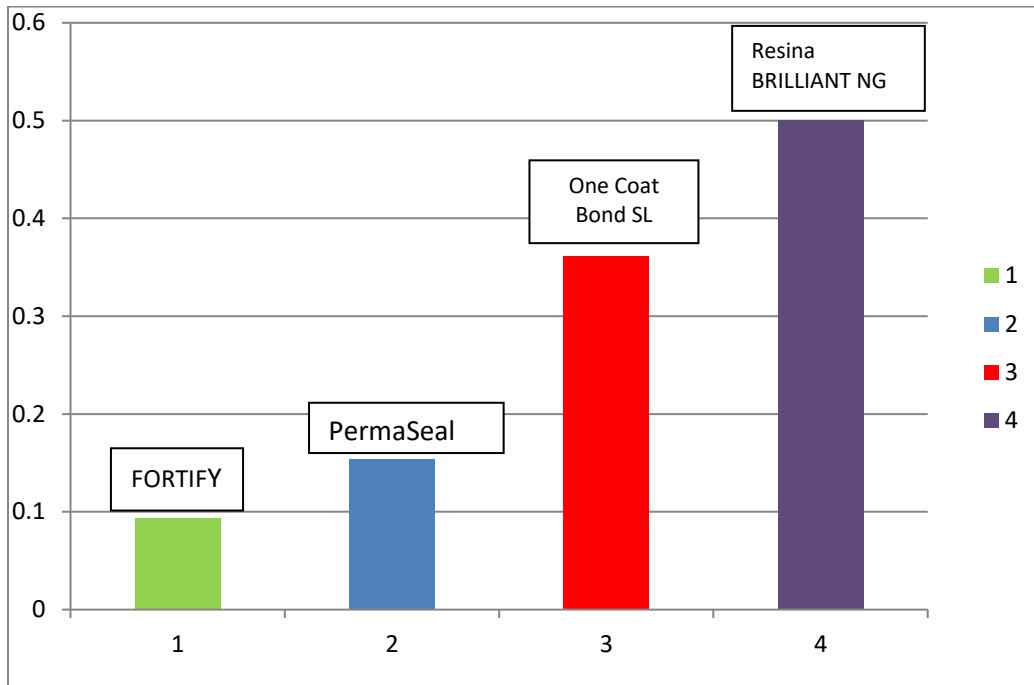
## Resina BRILLIANT NG®

1) 0.8	12) 0.33	23) 0.4
2) 0.83	13) 0.63	24) 0.06
3) 0.23	14) 0.4	<b>25) 1.3</b>
4) 0.5	15) 0.26	26) 0.2
5) 0.43	16) 0.56	<b>27) 1.13</b>
6) 0.5	17) 0.63	28) 0.23
<b>7) 1</b>	18) 0.26	29) 0.2
8) 0.66	19) 0.66	30) 0.5
9) 0.4	20) 0.16	31) 0.2
10) 0.33	21) 0.3	32) 0.26
11) 0.43	<b>22) 1.23</b>	



La gráfica 5 nos muestra que el grupo control fue el más afectado por la microfiltración, siendo el único grupo que obtuvo valores de más de 1 mm de microfiltración, los resultados obtenidos fueron muy desfavorables al compararlos con los resultados, de los selladores de interfase.

Gráfica 6 Representando el promedio de microfiltración obtenida en mm de cada grupo: FORTIFY® 0.093438 mm. PermaSel® 0.154063 mm. One Coat Bond SL® 0.361563 mm. Resina BRILLIANT NG® 0.500313 mm.



## One Way Repeated Measures Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook 1

Normality Test: Failed ( $P < 0.050$ )

Equal Variance Test: Passed ( $P = 0.163$ )

Treatment Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
permeasel	32	0	0.156	0.178	0.0314
fortify	32	0	0.0939	0.0984	0.0174
adhesivo	32	0	0.362	0.224	0.0397
resina	32	0	0.469	0.303	0.0536

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Subjects	31	1.917	0.0619		
Between Treatments	3	2.946	0.982	24.185	<0.001
Residual	93	3.776	0.0406		
Total	127	8.640			

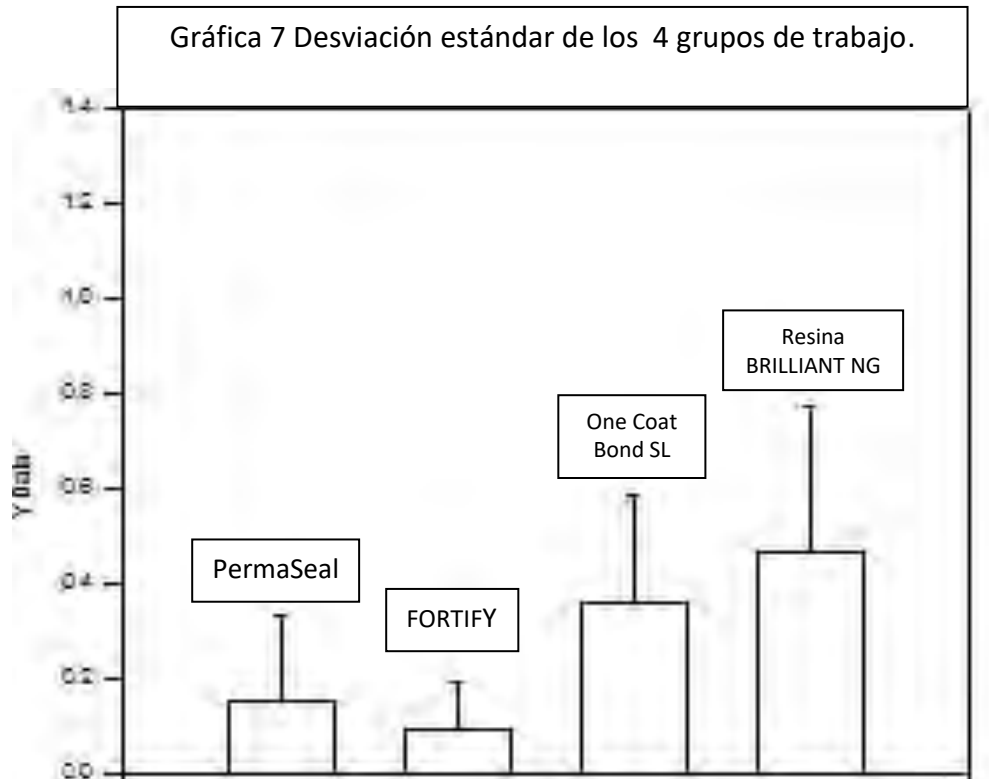
The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ( $P = <0.001$ ). To isolate the group or groups that differ from the others use a multiple comparison procedure.

Power of performed test with alpha = 0.050: 1.000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0.050
Resina vs. FORTIFY		0.3754	10.532	<0.001	Yes
Resina vs. PermaSeal		0.3134	8.790	<0.001	Yes
Resina vs. Adhesivo		0.1074	3.013	0.151	No
Adhesivo vs. FORTIFY		0.2684	7.519	<0.001	Yes
Adhesivo vs. PermaSeal		0.2064	5.778	<0.001	Yes
permeasel vs. fortify		0.06204	1.741	0.609	No



Como se muestra en la gráfica superior, el grupo de FORTIFY® presentó menor microfiltración, con una media de 0.0939 mm y una desviación estándar de 0.0984 mm, seguido del grupo de PermaSeal® con una media de 0.156 mm y una desviación estándar de 0.178 mm, ambos mostrando una diferencia estadísticamente significativa con el grupo correspondiente al adhesivo dental One Coat Bond SL® con una media de 0.362 mm y una desviación estándar de 0.224 mm y con el grupo control con una media de 0.469 mm y una desviación estándar de 0.303 mm.

FORTIFY

vs

RESINA

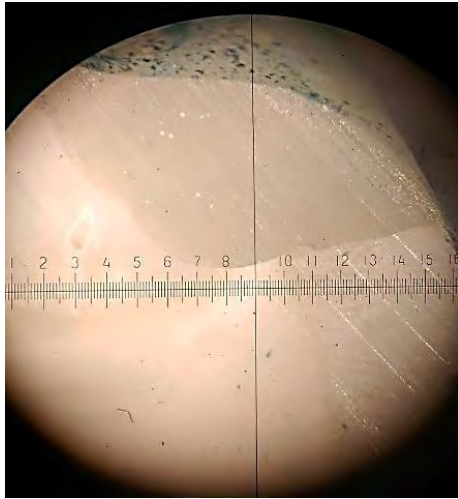


Imagen 12 Muestra al microscopio midiendo la microfiltración obtenida con FORTIFY

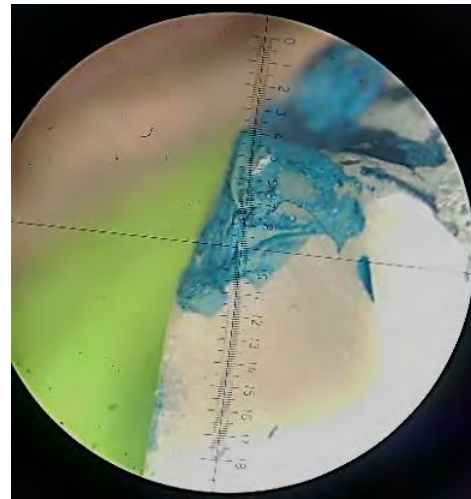


Imagen 13 Muestra al microscopio midiendo la microfiltración obtenida del grupo control.

FORTIFY

vs

ADHESIVO

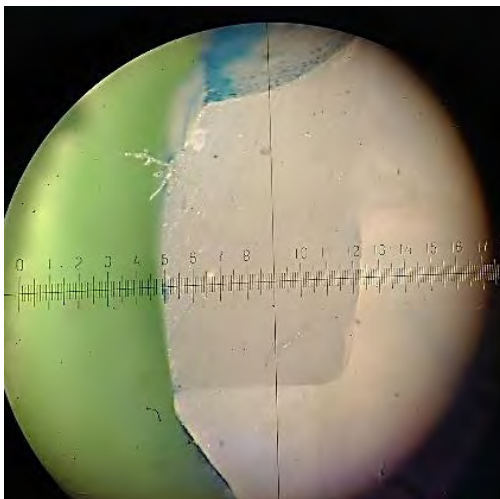


Imagen 14 Muestra al microscopio midiendo la Microfiltración obtenida con FORTIFY.

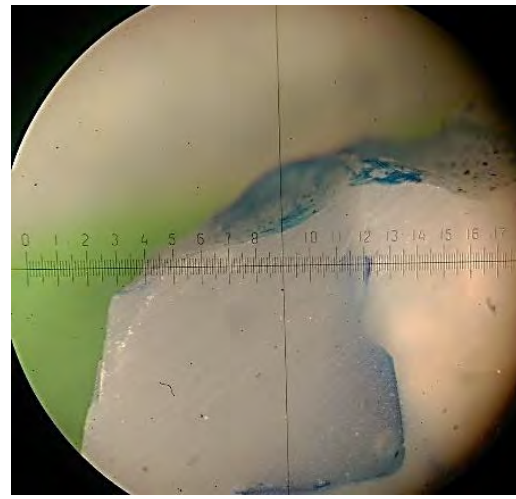


Imagen 15 Muestra al microscopio midiendo la microfiltración obtenida con One Coat Bond SL.



PERMASEAL

VS

RESINA

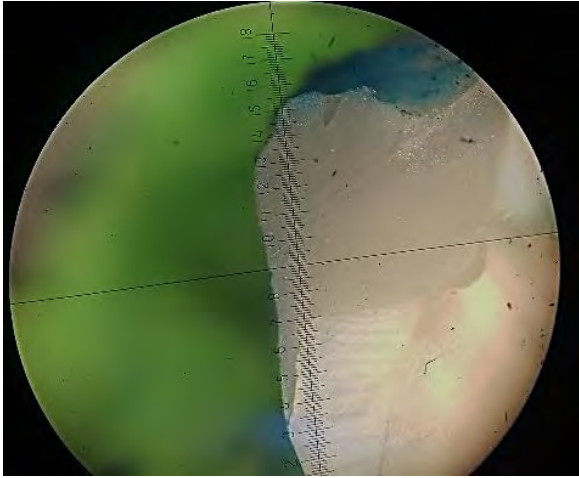


Imagen 16 Muestra al microscopio midiendo la microfiltración obtenida con PermaSeal.

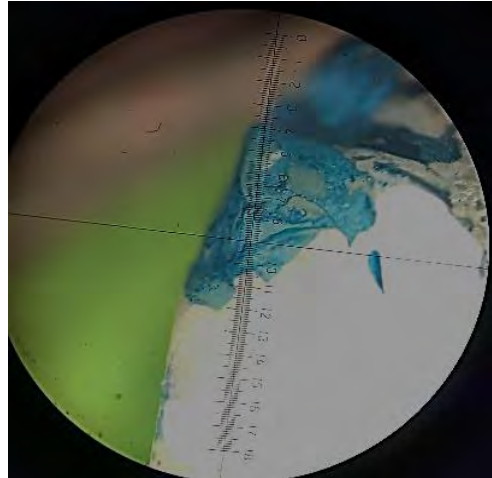


Imagen 17 muestra al microscopio midiendo la microfiltración obtenida en el grupo control.

PERMASEAL

VS

ADHESIVO

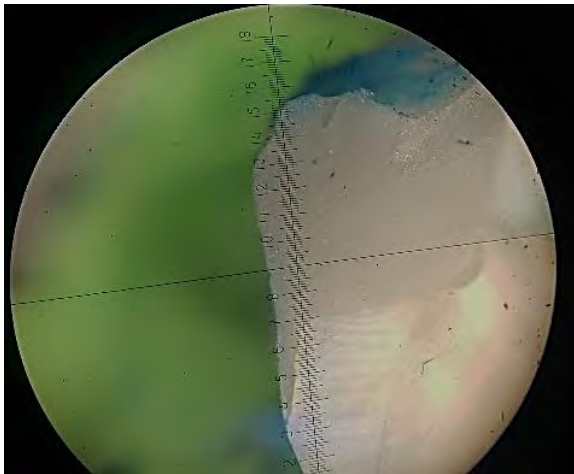


Imagen 18 Muestra al microscopio midiendo la microfiltración obtenida con PermaSeal.

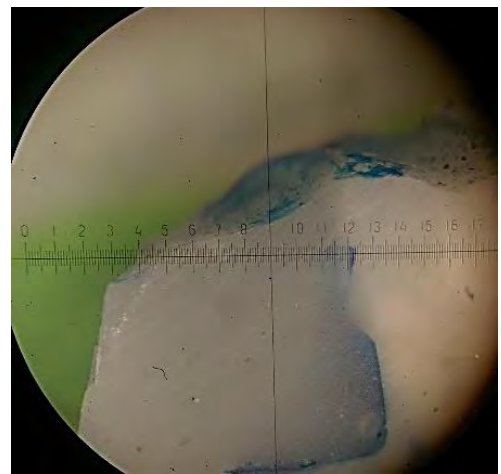


Imagen 19 Muestra al microscopio midiendo la microfiltración obtenida con el grupo control.

PERMASEAL

VS

FORTIFY

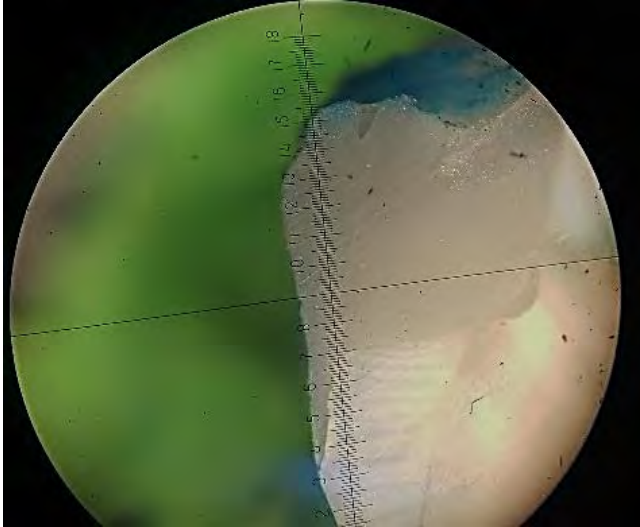


Imagen 20 Muestra al microscopio midiendo la  
Microfiltración obtenida con PermaSeal.

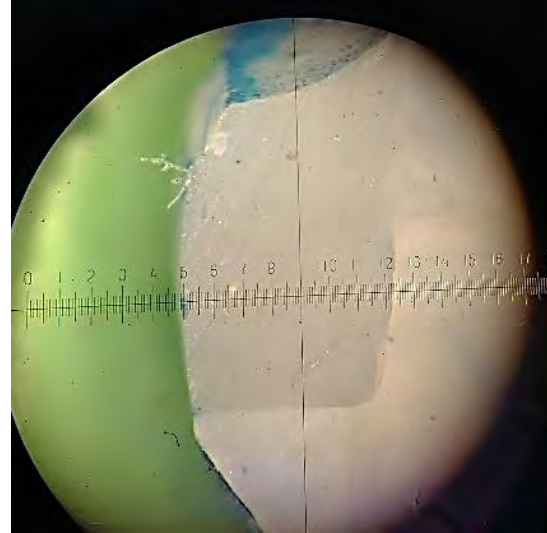


Imagen 21 Muestra al microscopio midiendo la  
microfiltración obtenida con FORTIFY.

## **DISCUSIÓN.**

Para Harris, Norman y García-Godoy<sup>22</sup>, la colocación de selladores desempeña un papel fundamental en la prevención de caries ya que previenen la acumulación de biofilm, y al mismo tiempo reduce la microfiliación de la superficie dental. En el presente estudio comprobamos que la microfiliación en restauraciones de resina disminuye notablemente con el uso de selladores de interfase, ya que no solo reduce la microfiliación, también deja una superficie lisa, la cual no deja lugar a las rugosidades ni porosidades, por lo que dará como resultado, una superficie más higiénica favoreciendo la vida de la restauración en boca.

Un Avsar, Yuzbasioglu E. y Sarac D.<sup>21</sup> realizaron en el 2015 un estudio del efecto que ocasiona el terminado y pulido en restauraciones de resina, reafirmando que las superficies no pulidas o mal pulidas, contribuyen a la aparición de manchas, la acumulación de placa y caries recurrente, afectando la longevidad de las restauraciones de resina. También esta investigación comprobó que colocar un adhesivo dental como sustituto del pulido dental no favorece a la restauración, ya que se presenta una considerable microfiliación, y que aun habiendo pulido perfectamente una resina, presentara microfiliación debido a que la interfase entre la restauración y el diente no logra cerrarse por completo; la microfiliación de una superficie pulida es menor a la de una superficie no pulida, después de analizar los resultados de este estudio comparativo, podemos decir que estamos de acuerdo con Un Avsar y sus colaboradores, en que es esencial un correcto pulido de la restauración, pero agregaríamos un paso después del pulido, ya que pudimos comprobar que la mejor opción para reducir la microfiliación, es la colocación de un sellador de interfase después de la fase de pulido, de esta forma estaremos prolongando más la vida en boca de la restauración.

Zahra Bahrololoomi<sup>23</sup> en 2011 realizó un estudio in vitro en el que demostró que la aplicación de un agente adhesivo antes de la colocación de un sellador y la colocación del sellador sin el adhesivo obtiene resultados similares en cuanto a la reducción de la microfiliación. Después de analizar los resultados de nuestro

estudio, concordamos con lo demostrado por Bahrololoomi, ya que los resultados nos muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas al usar un adhesivo dental o al no colocar nada sobre una restauración de resina, los valores de microfiltración marginal en este estudio empleando un adhesivo dental y no empleando nada fueron altos, pero al comparar los valores de microfiltración entre los selladores de interfase contra un adhesivo dental y al no colocar nada en las restauraciones de resina, la microfiltración se redujo notablemente, viéndose favorable el uso de los selladores de interfase.

## **CONCLUSIONES.**

El uso de un adhesivo como sustituto del pulido dental, no favorece a la restauración, debido a que deja una capa abierta, que actúa como un imán para las bacterias y microorganismos en el medio oral, viéndose reflejado como un aumento de pigmentación en la restauración de resina, y no logra comportarse como un sellador de interfase, ya que permite una microfiltración casi equivalente, que al haber dejado la resina sin ningún componente adicional para reducir su microfiltración.

Aun habiendo pulido perfectamente una restauración de resina, se presenta una considerable microfiltración que compromete la durabilidad de la restauración en la boca.

En base al estudio anterior, se comprobó que la hipótesis de trabajo planteada es acertada, el uso de los selladores de interfase después de una restauración de resina, nos ayuda a contrarrestar el problema de la microfiltración que estas presentan, ambos selladores de interfase, PermaSeal® y FORTIFY®, mostraron valores similares, por lo que podemos decir que es recomendable el uso de estos materiales como medio de reducción de la microfiltración, y así obtener mejores resultados en las restauraciones dentales.

## Referencias Bibliográficas

1. Macchi, Rica todo Luis, Materiales dentales -4ed.- 1ª reimpresión. Buenos Aires: médica panamericana 2009. (39-45, 157-165, 188-196).
2. Rodriguez G. Douglas, R. Pereira Current trends and evolution on dental composites. Acta odontologica Venezolana.Vol/46/2008. ISSA-0001-6365.
3. E. Cuevas, N. D'Accorso, A. Herrera, G. Olvera, E. Zamarripa USO EN ODONTOLOGÍA DE RESINAS POLIMERIZADAS POR APERTURA DE ANILLOS. Universidad de Argentina.2008.
4. Guzmán Báez, Humberto José, Biomateriales odontológicos de uso clínico.- 4ª.ed.Bogota: eco ediciones 2007. (31-70, 227-240, 251-269).
5. Kenneth J. Anusavice. Phillips: ciencia de los materiales dentales. Undécima edición Editorial Elsevier, Madrid 2010. Pág. 21-39,385-416.
6. Babu N V, Joseph R. Dr. Michael Buonocore - `Adhesive Dentistry - 1955'. J Conserv Dent 2005;8:43-4.
7. Hatrick, Carol Dixon. Materiales Dentales: aplicaciones clínicas. México: editorial: El manual Moderno.2012 (33-40).
8. Sudhir Sherawat, Tewari S , Duhan J , Gupta A , Singla R Effect of rotary cutting instruments on the resin-tooth interfacial ultra structure: An in vivo study. J Clin Exp Dent. 2014 Dec; 6 (5): 467 plantea-E473.
9. <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas11Limpieza/irrcapa.html>
10. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Biomed Mater Res. 1982 May;16(3):265-73.
11. Nikhil Relhan, K.C. Ponnappa, Ashima Relhan<sup>3</sup>, Anurag Jain, Priyanka Gupta; An In-Vitro Comparison of Micro Leakage Between Two Posterior Composites Restored with Different Layering Techniques Using Two Different Led Modes. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2015 May, Vol-9(5): ZC78-ZC81

12. Kazem Khosravi, Seyed-Mostafa Mousavinasab, and Mahsa Sahraneshin Samani; Comparison of microleakage in Class II cavities restored with silorane-based and methacrylate-based composite resins using different restorative techniques over time. *Res J (Isfahan)*. 2015 Mar-Apr; 12(2): 150–156.PMCID: PMC4387627
13. Jiale FU, Shinichi KAKUDA, Feng PAN, Shuhei HOSHIKA, Shihchun TING, Anri FUKUOKA, Takatsumi IKEDA. Bonding performance of a newly developed step-less all-in-one system on dentin. *Dental Materials Journal* 2013; 32(2): 203–211.
14. J. Barrancos. *Operatoria dental: integración clínica*. Cuarta Edición, Editorial Panamericana. Buenos Aires, 2009. Pág. 693-694,777-785.
15. Zamudio, María Eugenia - Juarez, Rolando - Almiron, Ma. Silvia, Estudio in vitro de la microfiltración marginal de restauraciones de Ionómero Vítreo de Restauración con Amalgama Dental (J0202009).
16. Alfonso Sánchez-Ayala, Arcelino Farias-Neto, Larissa Soares Reis Vilanova, João Carlos Gomes, Osnara Maria Mongruel Gomes; Marginal microleakage of class V resin based composite restorations bonded with six one-step self-etch systems; *Braz Oral Res.*, (São Paulo) 2013 May-Jun;27(3):225-30.
17. Tapan Satish Yeolekar, Nagalakshmi Ramesh Chowdhary, KS Mukunda, NK Kiran; Evaluation of Microleakage and Marginal Ridge Fracture Resistance of Primary Molars Restored with Three Restorative Materials: A Comparative in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2015;8(2):108-113.
18. Alfonso Sánchez-Ayala, Arcelino Farias-Neto , Larissa Soares Reis Vilanova, João Carlos Gomes, Osnara Maria Mongruel Gomes; Marginal microleakage of class V resin-based composite restorations bonded with six one-step self-etch systems. *Braz. Oral res.* vol.27 no.3 São Paulo May/June 2013. ISN 1806-8324

19. Mostafa Sadeghi; An in vitro microleakage study of class V cavities restored with a new self-adhesive flowable composite resin versus different flowable materials. *Dent Res J (Isfahan)*. 2012 Jul-Aug; 9(4): 460–465. PMID: PMC3491335
20. Mansoreh Mirzaie, Esmail Yasini, Hamid Kermanshah, and Baharan Ranjbar Omid; The effect of mechanical load cycling and polishing time on microleakage of class V glass-ionomer and composite restorations: A scanning electron microscopy evaluation. *Dent Res J (Isfahan)*. 2014 Jan-Feb; 11(1): 100–108. PMID: PMC3955302.
21. Avsar Un, Yuzbasioglu E, Sarac D The Effect of Finishing and Polishing Techniques on the Surface Roughness and the Color of Nanocomposite Resin Restorative Materials *Adv Clin Exp Med*. 2015 Sep-Oct;24(5):881-90. doi: 10.17219/acem/23971.
22. Harris, Norman y García-Godoy, Franklin. *Odontología preventiva primaria*. Segunda edición. México: El Manual Moderno, 2005. 216
23. Bahrololoomi Z, Soleymani A, Heydari ZJ *Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. In vitro comparison of microleakage of two materials used as pit and fissure sealants. 2011 Summer;5(3):83-6. Epub 2011 Sep 5.
24. [https://www.bisco.com/catalog/ple\\_bisco\\_catItemf.asp?iBrand\\_Id=9&iCat\\_Id=13](https://www.bisco.com/catalog/ple_bisco_catItemf.asp?iBrand_Id=9&iCat_Id=13)
25. <https://www.ultradent.com/es/Productos-Dentales/Acabado/Sellante-de-composite/PermaSeal/Pages/default.aspx>