

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**ESCUELA DE ESTOMATOLOGÍA**

**PROYECTO DE TESIS**



**“MICROFILTRACION IN VITRO DE UNA RESINA FLUIDA  
CONVENCIONAL Y AUTOADHESIVA”**

**Autor**

Bach. Córdova Cotrina, Edson Javier

**Asesor**

Dr. Villarreal Becerra, Einer Niels.

**TRUJILLO – PERÚ**

**2014**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por haberme permitido seguir adelante en este camino, por estar allí cuando más lo necesite, por cuidar a mis padres y hermana, y ser mi guía en cada situación a la que me enfrente.*

*A mi madre Beimar y a mi padre Javier, por darme su apoyo incondicional en todo lo que me propuse, por su gran paciencia y comprensión, por darme ánimos y aliento cuando creía que no podía más y por enseñarme que la responsabilidad, el respeto y la humildad son dones que debo cultivar.*

*A mi hermana Alena y a mi sobrino Dereck, a quienes siempre llevo conmigo y de quienes siempre he recibido su apoyo incondicional y consejos. Gracias sobrino por ser mi amuleto.*

## AGRADECIMIENTOS

- Agradezco en primer lugar a Dios, por permitirme tener a mis padres conmigo, por darme vida y salud para poder enfrentar cada reto y adversidad que se me presentaron, por darme paciencia y llenarme de conocimientos para poder terminar mi carrera universitaria.
- A la Universidad Privada Antenor Orrego por darme la oportunidad de aprender y forjarme como profesional dentro de sus aulas.
- A mi familia, por su apoyo incondicional, paciencia, amor, comprensión y disposición para ayudarme durante mi trayectoria universitaria.
- A mi Asesor Dr. Einer Villareal Becerra, por su gran apoyo, motivación constante, paciencia y aporte académico para la realización de este trabajo de investigación. Por su compromiso mostrado con mi proyecto y la confianza brindada.
- A los Dres. José Gonzales Cabeza, Víctor Llanos Vera y Verónica Ulloa Cueva, por su apoyo durante el desarrollo de mi proyecto, por sus sabios consejos, por compartir su experiencia y sobre todo por su paciencia.

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar el grado de microfiltración *in vitro* de una resina fluida convencional y autoadhesiva, en dientes anteriores de bovino.

**Materiales y Método:** Los dos sistemas utilizados fueron: Grupo A resina fluida convencional (3M™ Filtek™ Z350 XT) y Grupo B resina autoadhesiva (Dyad™ Flow Kerr). Se prepararon 30 dientes anteriores de bovino con cavidades clase V y se asignaron al azar en 2 grupos (Grupo A y B), con 15 dientes de bovino para cada grupo, se realizaron las restauraciones siguiendo las especificaciones del fabricante. Después de ser restauradas las muestras se sometieron a termociclado (300 ciclos entre 5°C y 55°C) en agua destilada y se sumergieron en una solución de azul de metileno al 2% durante 24 horas. Luego se lavaron, se secaron, se seccionaron y se analizaron en un microscopio estereoscópico con un aumento de 40X. Los datos resultantes se procesaron en el programa estadístico STATA versión 12, para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos. El test no paramétrico U de Mann-Whitney se usó para comparar la microfiltración en ambos tipos de resina fluida.

**Resultados:** En los resultados de este estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0.8457$ ), en el grado de microfiltración de las resinas fluidas utilizadas.

**Conclusión:** Se concluyó que no existe diferencia en el grado de microfiltración *in vitro* entre la resina fluida convencional y la resina fluida autoadhesiva.

## **ABSTRACT**

**Objective:** Comparing the extent of in vitro microfiltration conventional flowable resin and self-adhesive, bovine anterior teeth.

**Materials and Methods:** Materials and Methods: The two systems used were: Group A conventional flowable composite (Filtek Z350 3M™ XT) and Group B self-adhesive resin (Flow Dyad™ Kerr). Thirty bovine anterior teeth were prepared with class V cavities and were randomized into 2 groups (Group A and B), with 15 bovine teeth for each group, the restorations were performed following the manufacturer's specifications. Be restored after the samples were subjected to thermocycling (300 cycles between 5 ° C and 55 ° C) in distilled water and dipped in a solution of methylene blue at 2% during 24 hours. Then washed, dried, sectioned and examined under a stereoscopic microscope at a magnification of 40X. The resulting data were processed using the statistical program STATA version 12, and present the results in two-way tables and graphs. The nonparametric Mann-Whitney test was used to compare the microleakage in both types of fluid resin.

**Results:** The results of this study no statistically significant difference ( $p = 0.8457$ ) were observed in the degree of microleakage of flowable composites used.

**Conclusion:** It was concluded that there is no difference in the degree of in vitro microleakage between conventional flowable resin and flowable resin self-adhesive.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCION. ....	1
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	9
1.2. HIPÓTESIS. ....	9
1.3. OBJETIVOS. ....	9
1.3.1. Objetivo General. ....	9
1.3.2. Objetivos Específicos. ....	9
II. DEL DISEÑO METODOLOGICO. ....	10
1. Material de estudio. ....	10
1.1. Tipo de investigación. ....	10
1.2. Área de estudio. ....	10
1.3. Definición de la población muestral. ....	10
2. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	13
2.1. Método. ....	13

2.2. Descripción del Procedimiento. ....	13
2.3. Instrumento de recolección de datos. ....	18
2.4. Variables. ....	19
3. Análisis estadístico de la información. ....	20
III. RESULTADOS. ....	21
IV. DISCUSION. ....	26
V. CONCLUSIONES. ....	32
VI. RECOMENDACIONES. ....	33
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. ....	34
ANEXOS. ....	39

## I. INTRODUCCION

Desde fines de 1996, las resinas compuestas de baja viscosidad, conocidas como “resinas fluidas”, han sido incorporadas a numerosos consultorios dentales para usarse en procedimientos restaurativos.<sup>1</sup> Estas resinas conservan el mismo tamaño de partículas de las resinas tradicionales híbridas, pero con menos contenido de relleno y más resina para reducir la viscosidad de la mezcla.<sup>2</sup> Son resinas a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han agregado a la matriz orgánica algunas sustancias o modificadores reológicos (diluyentes) para de esta forma tornarlas menos viscosa o fluida.<sup>3</sup>

Las resinas fluidas son más fáciles de colocar y más auto-adaptables en comparación con las resinas compuestas convencionales de restauración.<sup>4</sup> Hoy en día, las resinas fluidas son utilizadas para una gran variedad de indicaciones que van desde sellantes de fosas y fisuras, y preparaciones en cavidades pequeñas.<sup>1</sup> Algunas de las indicaciones más frecuentes para estos materiales son: restauraciones de clase V, abfracciones, restauraciones oclusales mínimas o bien como materiales de forro cavitario; un aspecto controvertido, ya que las resinas fluidas no satisfacen el principal propósito de los forros cavitarios como es la protección del complejo dentino-pulpar.<sup>3</sup>

Debido a su menor contenido de relleno de las resinas fluidas, éstas demuestran mayor contracción de polimerización y tienen propiedades mecánicas inferiores.<sup>4</sup> Además por estar basadas principalmente en mini y microrrellenos, presentan buena propiedad frente al desgaste.<sup>2</sup>



La contracción de polimerización de la resina ha sido uno de los fenómenos más estudiados en la Odontología en los últimos años. Actualmente, se sabe que varios factores influyen en la tensión de contracción, tales como la configuración de la cavidad, la velocidad de polimerización además del módulo de elasticidad y la propia contracción, inherente al material resinoso.<sup>5</sup> La contracción por fotopolimerización de las resinas fluidas no depende del tipo de unidad de fotocurado sino, del material restaurador.<sup>4</sup>

El estrés resultante de la tensión de contracción puede inducir fuerzas de tracción sobre las paredes laterales y el piso de la preparación cavitaria; y promover el surgimiento de hendiduras, que pueden causar infiltración de fluidos en la interfase, pigmentación marginal, sensibilidad post-operatoria y caries recurrentes.<sup>5</sup>

Diversos materiales y técnicas están siendo probados para la obtención de un perfecto sellado de la interfase diente/restauración eliminando o reduciendo la microfiltración marginal.<sup>6</sup> La microfiltración en general, se observa más en los márgenes cervicales que en los márgenes oclusales.<sup>7</sup> Por otra parte la microfiltración puede verse agravada por los cambios de temperatura que se producen en la boca, debido a los diferentes coeficientes de expansión térmica de los tejidos dentales.<sup>8</sup>

Este problema puede ser influenciado por factores como: la diferencia del coeficiente de expansión térmica linear entre las estructuras dentales y el material restaurador, contracción de polimerización de las resinas compuestas, tipo de adhesión a la dentina y la propia técnica de preparación cavitaria. El propio uso de instrumentos rotatorios es un

factor que puede interferir sobre la adaptación marginal de las restauraciones, ya que además de generar calor y vibración sobre los tejidos dentales, produce estrías y surcos en las paredes de las cavidades.<sup>6</sup> Pero el uso de resinas fluidas mejora la capacidad de penetración en las cavidades y sus irregularidades.<sup>9</sup> También las propiedades mecánicas de las resinas fluidas mejoran con el aumento de carga de relleno.<sup>10</sup>

Sin embargo las propiedades mecánicas de los composites fluidos, tales como la resistencia a la flexión y al desgaste, son menores en comparación con las de los composites convencionales. Esta es otra razón por la cual los materiales fluidos están indicados para aplicaciones clínicas con estrés oclusal pequeño, en situaciones donde el acceso es difícil o cuando se necesita una buena penetración, por ejemplo en reparaciones marginales de amalgama y composite, sellado de fosas y fisuras, restauración preventiva de resina, fondos de cavidad, reparaciones de porcelana, amelogenesis imperfecta, reparación de bordes incisales en el sector anterior; pequeñas restauraciones Clase III y V.<sup>1</sup>

El restaurador fluido convencional 3M™ Filtek™ Z350 XT Flow (3M ESPE, St. Paul, MN, EE.UU) es un material restaurador fluido de baja viscosidad, activado por luz visible y radiopaco. Está indicado en restauración de cavidades y preparaciones mínimamente invasivas, base/revestimiento debajo de restauraciones directas, reparación de defectos pequeños en restauraciones estéticas indirectas, sellador de fosas y fisuras, y reparación de materiales temporales de acrílico y resina.<sup>10</sup>

Actualmente se dispone de sistemas de autogrado y autoadhesivos en el mercado.<sup>11</sup> Su objetivo es acelerar los pasos clínicos, sin comprometer las características de la

interfaz adhesiva entre la restauración y el sustrato dental. Un avance adicional en la Odontología adhesiva está representada por la reciente introducción de una denominada resina autoadhesiva, que combina un sistema de unión todo-en-uno y un composite fluido, eliminando la necesidad de aplicación de adhesivo por separado.<sup>11</sup>

Recientemente, ha sido desarrollado un material innovador a base de resina, que combina las propiedades autoadhesivas y de fluidez, introduciendo una nueva categoría de materiales restauradores que se define como "resinas compuestas autoadhesivas".<sup>13</sup>

Las marcas más utilizadas son: Vertise Flow (Kerr, Orange, CA, USA), también llamada Dyad Flow en Latinoamérica y Fusio Liquid Dentin (Pentron Clinical, Orange, CA, USA).

Dyad™ Flow (Kerr, Orange, CA, EE.UU), recientemente lanzada al mercado, simplifica en gran medida los procedimientos de una restauración convencional ya que incorpora un agente de unión en un fluido, convirtiéndose en un material versátil, especialmente en condiciones en la que el tiempo necesario para llevar a cabo el procedimiento es crucial (ej. tratamientos en pacientes pocos colaborativos, como niños, ancianos afectados por enfermedades neurodegenerativas o pacientes con dificultades para abrir la boca).<sup>11,14</sup>

Dyad flow está basada en la reconocida tecnología adhesiva de Optibond, Kerr. Es la continuidad lógica en la cadena de desarrollo de productos apuntando hacia la simplificación y facilidad de aplicación. Esta resina se adhiere de dos formas: principalmente mediante una unión química entre los grupos de fosfatos del monómero de GPDM (Glycerol Phosphate Dimethacrylate) y los iones de calcio del diente; y mediante la adhesión micromecánica, que resulta de la penetración de las ramificaciones

del monómero polimerizado de Dyad Flow y las fibras de colágeno (así como el “smear layer”) de la dentina.<sup>13, 15</sup>

El monómero funcional utilizado en Dyad Flow (Kerr) es glicerol fosfato Dimetacrilato (GPDM), que es la base de su mecanismo de unión. Este monómero se utiliza también en el sistema adhesivo de 3 pasos (grabado, lavado y adhesivo) OptiBond FL (Kerr) que tanto en el laboratorio, como en estudios clínicos ha demostrado ser uno de los mejores adhesivos de máximo rendimiento.<sup>16</sup> Específicamente, el grupo fosfato de GPDM es responsable de grabado ácido. Los grupos funcionales de dimetacrilato están implicados en reacciones de entrecruzamiento con otros monómeros de metacrilato, proporcionando así resistencia mecánica al material adhesivo [Boletín Técnico Kerr].<sup>12</sup> Hasta donde sabemos, no existen datos que están disponibles sobre los datos químicos analíticos acerca del potencial de unión de GPDM.<sup>16</sup>

Su composición química incorpora cuatro tipos de relleno con un total de 70% de carga. Posee partículas de vidrio de bario (1µm); partículas de nano-fluoruro de iterbio que le confieren una excelente radiopacidad y liberación de fluoruro; partículas de relleno prepolimerizadas que reducen la microfiltración y mejoran sus características de manipulación; y las nanopartículas de sílice coloidal que mejoran el pulido y las propiedades tixotrópicas de la resina.<sup>15, 17</sup>

La tecnología autoadhesiva reduce la sensibilidad post-operatoria significativamente para permitir la comodidad del paciente,<sup>14</sup> estos productos autoadhesivos poseen la ventaja de producir menor sensibilidad, cuando se colocan en dentina sensible, ya que no es necesario el lavado y secado.<sup>18</sup> Posee propiedades como resistencia a la adherencia, ya que la unión consistente es una sola, no necesita una etapa de unión por

separado, el material actúa tanto como un adhesivo y un compuesto capaz de grabar.<sup>11</sup> Resistencia al cizallamiento en la dentina y el esmalte. Baja microfiltración lo que significa mejor sellado marginal y menos formación de vacío, lo que reduciría la posibilidad de caries recidivante o la separación secundaria a largo plazo.<sup>11</sup> Tiene buena radiopacidad que permite rastrear y detectar cualquier restauración a través de rayos-X.<sup>14</sup>

Los adhesivos de autograbado, han demostrado un potencial limitado para unirse al esmalte, lo que conlleva a una calidad insatisfactoria de los márgenes de la restauración. La tecnología autoadhesiva se ha dirigido también al uso de monómeros de resina autoadhesiva, que se han aplicado en la producción de nuevos agentes de cementación. Se encontró que la adhesión de los cementos autoadhesivos a la dentina es satisfactoria, pero su unión al esmalte es relativamente débil.<sup>19</sup> Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el limitado potencial de unión al esmalte de estos sistemas autoadhesivos es una clara desventaja.

La evidencia científica no nos muestra suficiente información sobre la capacidad de sellado de esta resina fluida autoadhesiva, ni sobre su propiedad de microfiltración, tanto a nivel de esmalte como de dentina, y tampoco si las diferencias serían significativas al compararla con una resina fluida convencional mediante una prueba de microfiltración inducida por termociclado.

En el 2012, Rengo y col.<sup>19</sup> evaluaron la influencia del previo grabado con ácido fosfórico en la microfiltración de una resina compuesta fluida autoadhesiva y un adhesivo autocondicionante usado en combinación con una resina fluida convencional.

Se preparó restauraciones clases V en 20 molares humanos extraídos y los especímenes fueron divididos en cinco grupos: (1) Gel Etchant / Optibond FL/ Premise Flowable - Grupo control; (2) Vertise Flow; (3) Optibond XTR/ Premise Flowable; (4) Gel Etchant/ Vertise Flow; and (5) Gel Etchant/ Optibond XTR/ Premise Flowable (Kerr); concluyendo que la capacidad de sellado de una resina fluida autoadhesiva y un adhesivo autocondicionante en restauraciones clase V no se benefician significativamente con el grabado selectivo de esmalte. A la vez las puntuaciones de microfiltración de las muestras, en las interfaces del esmalte no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados, mientras que en la interfase de la dentina el grupo 4 presentó las puntuaciones más altas de filtración y la diferencia fue estadísticamente significativa.

Pero el grupo 1 (control) y el grupo 2 (Vertise Flow) tanto en las interfases de esmalte y dentina no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

En el 2013, Vichi y col.<sup>12</sup> evaluaron la microfiltración y el potencial adhesivo mediante la prueba de cizallamiento de la resina Vertise Flow en comparación con cuatro sistemas adhesivos “todo en uno” G-Bond (GB, GC), AdheSE One (AO, Ivoclar Vivadent), Adper Easy Bond (AEB, 3M ESPE), Xeno V (XV, Dentsply) y iBOND (iB, Heraeus Kulzer). Vertise Flow, evidenció mejor capacidad de sellado marginal en comparación con los otros sistemas adhesivos todo-en-uno, por lo tanto presentó menor microfiltración, aunque obtuvo el menor valor de resistencia de unión al esmalte y dentina.

Entre las pruebas de laboratorio, las mediciones por microfiltración proporcionan una evaluación adecuada de la capacidad de sellado de los materiales adhesivos, que es una

propiedad de relevancia clínica.<sup>19</sup> Los estudios de microfiltración son ampliamente utilizados y referidos como indicadores de la capacidad de sellado de materiales.<sup>12</sup>

El rápido avance tecnológico de la odontología adhesiva trae continuamente nuevos productos al mercado; como es el caso de sistemas autoadhesivos que a pesar que simplifican y facilitan los procedimientos clínicos, los antecedentes nos demuestran que no tienen una buena adhesión al esmalte. Dado esto, es necesario cuestionar esta nueva resina autoadhesiva, considerando que contiene la tecnología de los sistemas autoadhesivos. Además por la escasa información en la literatura sobre sus propiedades es que se plantea la presente investigación, con el objetivo de comparar la microfiltración *in vitro* de una resina fluida autoadhesiva con una resina fluida convencional en restauraciones clase V en dientes de bovino, después de un proceso de envejecimiento por termociclado

El propósito del presente estudio es comparar el grado de microfiltración de las resinas fluidas, convencional y autoadhesiva, en restauraciones clase V *in vitro*.

## **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Es menor el grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida convencional en comparación a la resina fluida autoadhesiva en restauraciones dentales clase V?

## **1.2. HIPÓTESIS.**

La resina fluida convencional presenta menor grado de microfiltración que la resina fluida autoadhesiva en restauraciones dentales clase V.

## **1.3. OBJETIVOS.**

### **1.3.1. Objetivo General:**

Comparar el grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida convencional y autoadhesiva en restauraciones clase V.

### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

1.3.2.1. Determinar el grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida convencional en restauraciones clase V.



1.3.2.2. Determinar el grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida autoadhesiva en restauraciones clase V.

## II. DEL DISEÑO METODOLOGICO

### 1. Material de estudio.

#### 1.1. Tipo de investigación:

Según el período en que se capta la información	Según la evolución del fenómeno estudiado	Según la comparación de poblaciones	Según la interferencia del investigador en el estudio
Prospectivo	Transversal	Comparativo	Experimental

#### 1.2. Área de estudio:

El estudio se realizó en los ambientes de Preclínica Estomatológica y Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego.

#### 1.3. Definición de la población muestral.

##### 1.3.1. Características generales:

#### **1.3.1.1. Criterios de inclusión:**

Diente anterior de bovino con corona íntegra, extraído con tiempo no mayor a un mes.

#### **1.3.1.2. Criterios de exclusión:**

Diente anterior de bovino que presente caries y descalcificación detectable en el área a restaurar.

Diente anterior de bovino que presente algún tipo de alteraciones estructurales del esmalte.

#### **1.3.1.3. Criterios de eliminación:**

Diente anterior de bovino que durante el procedimiento haya sufrido alguna alteración que dificulte su evaluación.

### **1.3.2. Diseño estadístico de muestreo.**

#### **1.3.2.1. Unidad de análisis:**

Diente anterior de bovino con tiempo de haberse extraído no mayor a un mes.

#### **1.3.2.2. Unidad de muestreo:**

Diente anterior de bovino con tiempo de haberse extraído no mayor a un mes.

### 1.3.2.3. Tamaño muestral:

Para calcular el tamaño de muestra se empleó la fórmula para comparación de proporciones cuando la población no es conocida,<sup>20</sup> teniendo como base la información obtenida mediante estudio piloto (Anexo N° 1):

$$n = \frac{\left[ Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{2p(1-p)} + Z_{1-\beta} * \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)} \right]^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

**Donde:**

Alfa (Máximo error tipo I)	$\alpha =$	<b>0.050</b>
1- $\alpha/2$ = Nivel de Confianza a dos colas	1- $\alpha/2 =$	0.975
$Z_{1-\alpha/2}$ = Valor tipificado	$Z_{1-\alpha/2} =$	1.960
Beta (Máximo error tipo II)	$\beta =$	<b>0.200</b>
1- $\beta$ = Poder estadístico	1- $\beta =$	0.800
$Z_{1-\beta}$ = Valor tipificado	$Z_{1-\beta} =$	0.842
$p_1$ = Prevalencia de menor microfiltración en la resina fluida convencional	$p_1 =$	<b>0.000</b>
$p_2$ = Prevalencia de menor microfiltración en la resina fluida autoadhesiva	$p_2 =$	<b>0.400</b>
$p$ = Promedio de la prevalencia	$p =$	0.200

Tamaño de cada grupo n = **14.46**

Finalmente cada grupo quedó constituido por 15 elementos.

**1.3.3. Método de selección:**

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

**2. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

**2.1. Método:**

Observación.

**2.2. Descripción del Procedimiento:**

**A. De la aprobación del proyecto:**

Se obtuvo el permiso para la ejecución del trabajo, mediante la aprobación del proyecto de investigación por el Comité Permanente de Investigación de la Escuela de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego con la correspondiente Resolución Decanal.

**B. De la autorización para la ejecución:**

Aprobado el proyecto se procedió a solicitar el permiso correspondiente al Decanato de la Facultad de Medicina Humana para la aplicación del presente estudio en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Privada Antenor Orrego.

## **C. Del procedimiento: (ANEXO N° 2)**

### **Preparación de los dientes**

Una vez seleccionados los dientes incisivos de bovino que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, se almacenaron en suero fisiológico, hasta el inicio del desarrollo de la investigación.

Se procedió a distribuir los dientes incisivos de bovino en 2 grupos de forma aleatoria, los cuales conformaron los grupos A y grupo B.

Los dientes se limpiaron con ayuda de una cureta periodontal para eliminar los restos tisulares. Luego se les realizó un pulido con agua y piedra pómez con ayuda de un cepillo de Robinson en la pieza de mano de baja velocidad (Kavo, Joinville, SC, Brasil).

Después de los procedimientos de limpieza, los dientes fueron examinados con un microscopio estereoscópico (Olympus SZ61, Olympus Optical Co, Tokio, Japan) a fin de detectar posibles grietas o alteraciones estructurales del esmalte que podrían interferir con el resultado.

### **Preparaciones cavitarias clase V**

Posteriormente, se realizó la preparación estándar de la clase V en la superficie vestibular, justo por encima de la unión cemento-esmalte, con los márgenes de esmalte y dentina. Las cavidades se prepararon con una fresa diamantada esférica 1016 (KG Sorensen Industria e Comercio Ltda., de Sao Paulo, SP, Brasil) de grano grueso, con pieza de mano de alta rotación (Kavo, Joinville, SC, Brasil). La cavidad tuvo un ancho de 4 mm, 2 mm de altura y 2 mm de profundidad aproximadamente.

Todas las preparaciones fueron realizadas por el mismo operador, sustituyendo la fresa diamantada cada cinco preparaciones cavitarias.<sup>21</sup>

### **Aplicación de resina fluida**

Las muestras fueron asignadas al azar a ambos grupos. Los materiales utilizados se aplicaron siguiendo las indicaciones del fabricante. (ANEXO N° 3).

- **Grupo A** (resina fluida convencional): Se aplicó ácido fosfórico 35% Scotchbond™ (3M ESPE, St. Paul, MN, EE.UU.) al esmalte y dentina. Se aplicó al esmalte y la dentina durante 15 segundos y se enjuagó durante 10 segundos. El exceso de ácido grabador se eliminó mediante el uso de la jeringa triple, dejando la superficie ligeramente húmeda. Luego usando un microbrush completamente saturado, se aplicó 2 capas consecutivas del adhesivo dental 3M™ Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EE.UU.) al esmalte y la dentina, frotando la superficie durante 20 segundos. Secar

suavemente por 2-5 segundos y fotopolimerice por 20 segundos. Finalmente, se aplicó resina fluida 3M™ Filtek™ Z350 XT Flow (3M ESPE, St. Paul, MN, EE.UU.) en capas menores a 2.0 mm y se fotopolimerizó cada incremento por 20 segundos.

- **Grupo B** (resina fluida autoadhesiva): Una vez preparada la cavidad dispensar la resina fluida Dyad™ Flow (Kerr, Orange, CA, EE. UU) con las agujas aplicadoras. Se pinceló la capa inicial hasta formar una capa fina (<0.5 mm) de Dyad™ Flow (Kerr, Orange, CA, EE. UU) por todas las paredes de la preparación por 15-20 segundos, eliminando los excesos. Se fotopolimerizó por 20 segundos, luego se aplicó otra capa hasta completar la restauración y se fotopolimerizó por 20 segundos.

Todas las resinas fluidas fueron fotopolimerizadas de manera gradual utilizando una fuente de luz LEDition (Ivoclar/Vivadent) con una intensidad de luz de 600mw/cm<sup>2</sup>.

Posteriormente se les dio el acabado y pulido a las restauraciones con discos de papel de Sof-Lex (3M ESPE, St. Paul, MN, EE.UU.), cambiando los discos cada 3 restauraciones.<sup>22</sup>

### **Termociclado**

Luego las muestras se almacenaron en agua destilada a temperatura ambiente durante 24 horas y posteriormente fueron sometidas a un proceso de termociclado manual de 300 ciclos, en agua destilada a temperaturas de

$5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .<sup>18,23</sup> Los dientes permanecieron en cada baño de agua 1 minuto.

### **Prueba de microfiltración**

Para la prueba de microfiltración, los ápices se llenarán con resina compuesta para evitar la infiltración de la solución de tinte a través de esta zona. Las muestras serán completamente cubiertas con dos capas de barniz de uñas (ProlongColor by Unique), excepto donde se encuentra la restauración clase V y a aproximadamente un milímetro más allá de los márgenes.<sup>24</sup>

Finalmente los dientes se sumergieron en una solución colorante de azul de metileno al 2% (BioLabTest) durante 24 horas y a temperatura ambiente.<sup>25</sup>

Luego se lavaron con agua corriente, se secarán y se seccionarán en medio, a través del centro, de cada restauración, con un disco flexible de diamante (KG Sorensen Industria e Comercio Ltda., de Sao Paulo, SP, Brasil), en sentido sagital.<sup>18</sup> Las secciones obtenidas pasaron a ser examinadas.

### **Medición de la microfiltración**



La medición de la microfiltración, fue evaluada mediante la observación, en un microscopio estereoscópico (Olympus SZ61, Olympus Optical Co, Tokio, Japan),<sup>16, 18</sup> con un aumento de 40X para verificar la penetración del colorante en la interfase diente y restauración.

Se determinará el grado de microfiltración según la siguiente escala: 0 = sin microfiltración, 1 = microfiltración hasta la mitad de la pared cervical, 2 = microfiltración de más de la mitad de la pared cervical sin comprometer la pared axial, 3 = microfiltración con compromiso de la pared axial.<sup>26, 27</sup> (ANEXO N° 4).

La examinación de los dientes al microscopio estereoscópico fue realizada por 2 observadores calificados, debidamente instruidos, que ignoraron la naturaleza exacta de la evaluación evitando así medición sesgada

### **2.3. Instrumento de recolección de datos:**

Los resultados se anotaron en una ficha elaborada específicamente para la investigación. (Anexo N° 5).

#### 2.4. Variables:

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	CLASIFICACION		ESCALA DE MEDICION
			Por su naturaleza	Por su función	
RESINAS FLUIDAS	Material de baja viscosidad, que contienen partículas de relleno pequeñas. <sup>2</sup>	Tipo de resina fluida utilizada en la restauración: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convencional.</li> <li>• Autoadhesiva.</li> </ul>	Cualitativa	Variable Independiente	Nominal
MICROFILTRACION	Pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared de la cavidad y el material de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = sin microfiltración.</li> <li>• 1 = microfiltración hasta la mitad de la pared cervical.</li> <li>• 2 = microfiltración de más de la</li> </ul>	Cualitativa	Variable dependiente	Ordinal

	restauración. <sup>8</sup>	mitad pared cervical sin comprometer la pared axial. • 3 = microfiltración con compromiso de la pared axial			
--	----------------------------	--	--	--	--

### 3. Análisis estadístico de la información:

Los datos recolectados fueron procesados de manera automatizada en el programa estadístico Stata versión 12, para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos mostrando los valores de acuerdo a los objetivos planteados. La microfiltración en ambos tipos de resina fluida fue comparada empleando el test no paramétrico U de Mann-Whitney considerando un nivel de significancia del 5%.

### III. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo comparar el grado de microfiltración *in vitro* de una resina fluida convencional y autoadhesiva en restauraciones clase V. La muestra estuvo constituido por 15 dientes de bovino para cada grupo, seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión, obteniéndose los siguientes resultados:

No existe diferencia estadísticamente significativa entre el grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida convencional y autoadhesiva en restauraciones clase V (Tabla 1). Ambas resinas fluidas presentaron similar grado de microfiltración. (Gráfico 1).

La microfiltración *in vitro* de la resina fluida convencional fue mayor en el “Grado 3” generándose en un 60% de la muestra, seguida “Grado 2” con un 33,33% y finalmente “Grado 1” con 6,67%. (Tabla 2).

La microfiltración *in vitro* de la resina fluida autoadhesiva fue mayor en el “Grado 3” con un 66,67% de la muestra, seguida “Grado 2” con un 20% y finalmente “Grado 1” con un 13,35%. (Tabla 3).

**Tabla 1**

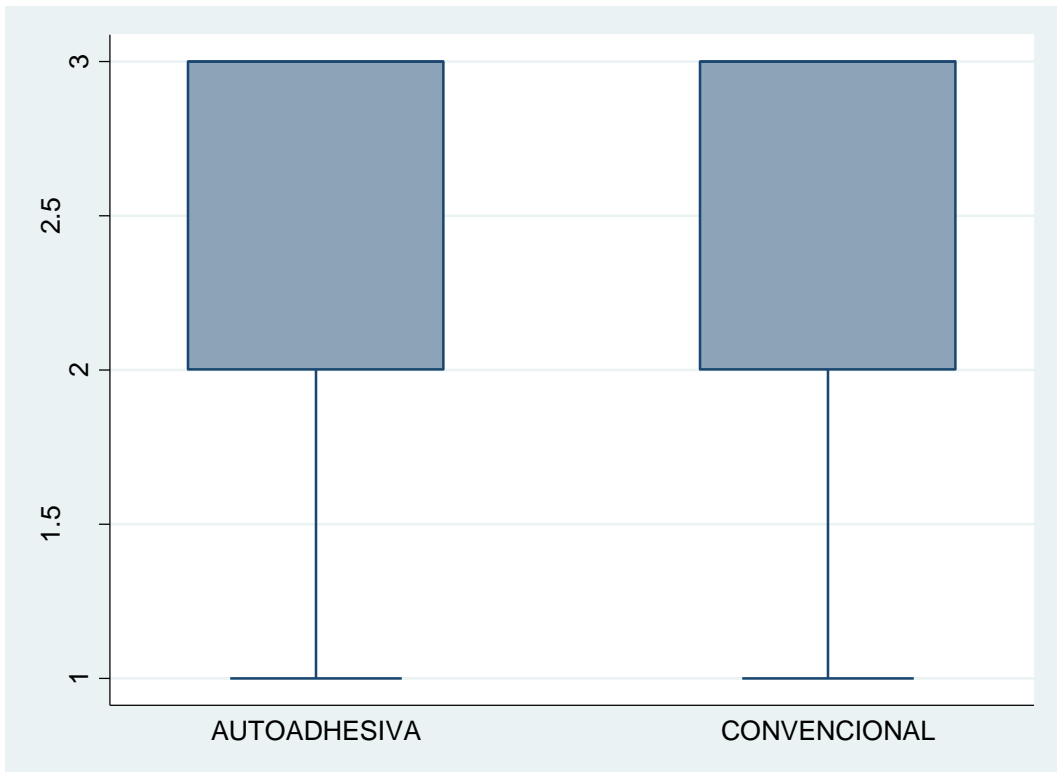
Comparación del grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida convencional y autoadhesiva en restauraciones clase V

Resina fluida	n	Suma de rangos (U de Mann-Whitney)		z	p
		Observados	Esperados		
Convencional	15	228.5	232.5		
Autoadhesiva	15	236.5	232.5	0.195	0.8457
Total	30	465	465		

P<0,05

### **Gráfico 1**

Comparación del grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida convencional y autoadhesiva en restauraciones clase V



**Tabla 2**

Grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida convencional en restauraciones  
clase V

Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje (%)
Grado 0	0	0.00
Grado 1	1	6.67
Grado 2	5	33.33
Grado 3	9	60.00
Total	15	100.00



**Tabla 3**

Comparación del grado de microfiltración *in vitro* de la resina fluida autoadhesiva en restauraciones clase V

Microfiltración	Frecuencia	Porcentaje (%)
Grado 0	0	0.00
Grado 1	2	13.35
Grado 2	3	20.00
Grado 3	10	66.67
Total	15	100.00

#### **IV. DISCUSION**

La meta de la odontología adhesiva moderna es mejorar el desempeño de las restauraciones a través del tiempo; los fabricantes y los clínicos han desarrollado materiales y técnicas con el fin de lograrlo.<sup>27</sup> Lanzándose así, diferentes productos restaurativos al mercado, que simplifican los pasos para realizar una restauración

dental, generándose gran expectativa con respecto a que si dichos materiales en verdad poseen las propiedades adecuadas para el éxito de la restauración.

El presente estudio evaluó la capacidad de sellado de dos diferentes sistemas de resina fluida, convencional y autoadhesiva, mediante el grado de microfiltración que se presentaron en ambos grupos, luego de ser sometidos a un proceso de envejecimiento por termociclado y su posterior pigmentación por medio de un colorante, con el fin de observar la infiltración de este colorante en la interfase diente – restauración.

En este estudio se utilizó dientes incisivos de bovino, por la similitud entre estos y los dientes humanos. Además, como consecuencia del auge de la odontología preventiva y conservadora cada vez se cuenta con menos dientes humanos extraídos para los estudios odontológicos. Por lo tanto surge la necesidad de buscar dientes que sean homologables a los humanos.

Según numerosas investigaciones los dientes de bovino serían los de primera selección por ser de fácil obtención y por tener muy pocas o ninguna diferencia tanto a nivel macro como microscópico con respecto a los dientes humanos.<sup>28, 29, 30,</sup>

31

Los dientes de esta especie son sustitutos adecuados para los dientes humanos en los estudios de microfiltración *in vitro*, debido a que su composición morfológica, química y las propiedades físicas son similares a las de los dientes humanos.<sup>28, 32</sup>

El análisis de los resultados de este estudio nos indica que no existe diferencia estadísticamente significativa en el grado de microfiltración *in vitro* de la resina

fluida convencional y de la resina fluida autoadhesiva en restauraciones clase V. Por lo tanto no existe diferencia en la propiedad de microfiltración de estas resinas.

Ambas resinas fluidas obtuvieron el porcentaje más alto de microfiltración en el grado 3, indicando baja capacidad de sellado de la interfase diente – restauración, esto se puede deber a que de acuerdo con Capel y et al.<sup>33</sup> encontraron que los cambios dimensionales, tales como la contracción por polimerización, diferencias en el coeficiente de expansión térmica y una adsorción higroscópica incompleta de los materiales, pueden conducir a la formación de microfiltración.

Por lo tanto disminuyen la capacidad de sellado de las resinas fluidas; esto podría estar relacionado con el proceso de termociclado, ya que se expuso a la muestra a cambios de temperatura (5 y 55°C), lo que posiblemente generó cambios dimensionales en el material y el diente.

A pesar de que la resina fluida autoadhesiva presentó menor grado de microfiltración que la resina fluida convencional (Tabla 1), esta diferencia no fue significativa, por lo tanto ambas presentan el mismo grado de microfiltración.

La resina autoadhesiva Dyad Flow presentó un mayor porcentaje de microfiltración en el grado 1 (13.35%), que la resina fluida convencional (6,67%). Esto se puede deber a la composición de esta nueva resina, específicamente a los grupos de fosfatos del monómero de GPDM (Glycerol Phosphate Dimethacrylate) que se adhiere químicamente con los iones de calcio del esmalte.<sup>13, 15</sup> Este monómero también es usado en el adhesivo de grabado total de 3 pasos Optibond FL (Kerr) que tanto en estudios de laboratorio y clínicos ha demostrado estar entre los mejores adhesivos de la actualidad.<sup>34, 35</sup> Es que el monómero GPDM actúa como un agente de enlace; por un lado, tiene un grupo fosfato ácido para el grabado de la

estructura dentaria y para unir químicamente a los iones de calcio del diente. Por otro lado, tiene dos grupos metacrilato funcionales para la copolimerización con otros monómeros metacrilato que proveen una mayor densidad de entrecruzamiento y una resistencia mecánica aumentada para el adhesivo polimerizado.<sup>17</sup> Así, mismo, basados en el pH declarado por el fabricante (1.9), se esperaba que esta resina interactúe con el sustrato dental similar a un adhesivo autocondicionante.<sup>12</sup>

También podría estar relacionado con lo que Wait et al.<sup>36</sup> reveló, que Dyad Flow presentó expansión higroscópica significativa y contracción, durante la absorción y desorción del agua. El mayor contenido de matriz de la resina fluida autoadhesiva, en comparación con la resina fluida convencional, podría contribuir a este aumento de la sorción de agua, y por lo tanto, posiblemente puede afectar a su rendimiento a largo plazo.<sup>16</sup> Esta propiedad higroscópica sería la responsable de que la resina Dyad Flow se contraiga en menor grado que la resina convencional durante la fotopolimerización.

Hasta la actualidad se han publicado muy pocos estudios in vitro sobre parámetros de los materiales de resina autoadhesiva.<sup>16</sup> La evidencia sobre la capacidad de sellado de una resina fluida autoadhesiva comparada con la capacidad de sellado de una resina fluida convencional, utilizando la prueba de microfiltración inducida por termociclado es muy escasa.

El único estudio encontrado en la literatura que se asemeja, es el realizado por Rengo y col.<sup>19</sup> quienes evaluaron la influencia del grabado con ácido fosfórico sobre el esmalte previo a la aplicación de la resina fluida autoadhesiva Vertise Flow en la microfiltración de restauraciones clase V, comparándolo con un adhesivo

autocondicionante usado en combinación con una resina fluida convencional; concluyendo que las puntuaciones de microfiltración en la interfase de esmalte – restauración no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Teniendo en cuenta que la metodología de este trabajo es diferente al presente estudio, los resultados coinciden al no encontrar diferencia estadísticamente significativa en la microfiltración entre el grupo control (protocolo resina fluida convencional) y el grupo de Dyad Flow en la interfase de esmalte y dentina.

Para la evaluación in vitro de la capacidad de sellado, se prefieren pruebas de microfiltración sobre otros métodos tales como la evaluación MEB de formación marginal de adaptación / GAP, filtración bacteriana, evaluaciones de permeabilidad y nanofiltración, que son más laboriosas, consumen mucho tiempo y son técnicas sensibles. Sin embargo, existe la preocupación acerca de la capacidad de los ensayos de microfiltración para predecir el rendimiento clínico de los materiales dentales.<sup>19</sup>

Se han descrito muchos métodos para estudiar y valorar la microfiltración. Las pruebas de teñido y penetración de un pigmento, en este caso azul de metileno, se utilizan por tratarse de un método rápido y sencillo.<sup>18</sup> El azul de metileno sirve para evaluar la calidad de sellado marginal ya que el tamaño de la partícula, es idéntico al tamaño de la partícula bacteriana y sus productos metabólicos.<sup>37</sup> Aunque se ha utilizado en gran medida, el método de medición de la penetración del colorante en las secciones de los dientes restaurados tiene algunas limitaciones. En primer lugar, que sólo permite una evaluación bidimensional de penetración del colorante. Además, el procedimiento de corte consiste en la pérdida de parte de la muestra con cada corte.<sup>19</sup>

Por ser un trabajo experimental *in vitro* sólo brinda resultados que se aproximan a lo que sucede clínicamente, puesto que se obvian variables como la humedad, fuerzas masticatorias, cambios químicos, etc. Sin embargo, en este estudio se trató de simular los cambios térmicos que se producen en la cavidad oral, por medio del termociclado. El termociclado es un método *in vitro* que permite valorar la calidad de sellado marginal, simulando el estrés térmico y la exposición continua a agua.<sup>38</sup> El envejecimiento inducido por el termociclado puede ocurrir porque el agua caliente acelera la hidrólisis de los componentes de la interfase. La repetida contracción y expansión genera fuerza que pueden inducir fracturas y propagación de los espacios vacíos (brechas) a través de la interfase adhesiva que posteriormente abre la posibilidad al paso de fluidos.<sup>39</sup>

En el presente estudio se utilizó restauraciones clase V, debido a que los márgenes de la cavidad están situados tanto en esmalte como en dentina,<sup>19</sup> por que estas restauraciones se consideran el tipo más útil para investigar la eficacia clínica de los adhesivos y son especialmente eficaces para comparar estudios *in vitro* frente a estudios *in vivo*.<sup>16</sup>

Las limitaciones de la presente investigación fueron los escasos estudios previos relacionados con la microfiltración de la resina fluida autoadhesiva y la falta de un equipo de termociclado automático que facilite la ejecución del experimento.

## V. CONCLUSIONES

- No existe diferencia en el grado de microfiltración *in vitro* entre la resina fluida convencional y la resina fluida autoadhesiva.
- La resina fluida convencional presentó mayor porcentaje de microfiltración *in vitro* grado 3.

- La resina fluida autoadhesiva presentó mayor porcentaje de microfiltración *in vitro* grado 3.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- El termociclado se debería realizar con un termociclador automático, en el cual se programe la temperatura y los ciclos necesarios, con el fin de mantener de manera exacta los tiempos de exposición de la muestra a los cambios térmicos.



- Realizar un estudio de investigación sobre el nivel de microfiltración de una resina compuesta utilizando como liner una resina fluida autoadhesiva y el sistema tradicional (grabado ácido y adhesivo).
  
- Realizar otros estudios de la resina fluida autoadhesiva en comparación con la resina fluida convencional, en cuanto a otras propiedades como textura, color, fuerza de microtensión, etc. para complementar este estudio.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Bayne S, Thompson JY, Swift EJ, Stamatides P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. J Am Dent Assoc. 1998;129:567-77.

2. Pardi V, Sinhoreti M, Pereira A, Ambrosano G, Meneghim M. In vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J.* 2006;17(1):49-52.
3. Rodríguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez.* 2008;3(46):1-19.
4. Ruya A, Celik C, Dayangac B, Ozgunaltay G. Effects of Different Light Curing Units/Modes on the Microleakage of Flowable Composite Resins. *Eur J Dent.* 2008;2:240-46.
5. Caetano N, Grover V, López B, Henrique A. Influencia de la fotopolimerización gradual en el estrés de contracción en restauraciones de resina compuesta. *Acta Odontol Venez.* 2008;46(3):1-5.
6. De Cassia R, Baffi M, Almeida J, Orbegoso V. Influencia de la técnica de preparación de cavidades sobre la microfiltración marginal. *Acta Odontol Venez.* 2008; 4(46):1-8.
7. Sönmez H. Microleakage of class V composite restorations-with different bonding systems on fluorosed teeth. *Eur J Dent.* 2008;2:48-58.
8. Lois F, Roca C, Pazos R, Rodríguez A. Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable. *Odontostomatol.* 2004;2(20):85-94.
9. Simancas Y, Camejo D, Rosales J, Vallejo E. Comparación de la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras con un sellador a base de resina fluida. *Acta Odontol Venez.* 2006;2(44):1-9.
10. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater.* 1999;15:128-37.

11. Arslan S, Demirbuga S, Ustun Y, Dincer A, Can B, Orcun Y. The effect of a new generation flowable composite resin on microleakage in class V composite restorations as an intermediate layer. *J Conserv Dent*. 2013;16(3):189-93.
12. Vichi A, Margvelashvili M, Goracci C, Papacchini F, Ferrari M. Bonding and sealing ability of a new self-adhering flowable composite resin in class I restorations. *Clin Oral Investig*. 2013Jul; 17(6):1497-506.
13. Vichi A, Goracci C, Ferrari M. Clinical study of the self-adhering flowable composite resin Vertise Flow in Class I restorations: six-month follow-up. *International Dentistry*. 2010;12(1)14-23.
14. Baroudi K, Silikas N, Watts DC. Edge-strength of flowable resin-composites. *J Conserv Dent*. 2008;36:63-8.
15. Ahmad I. Compobond: evolution of a new restorative dental material. *Industry Report Compobond*. 2010;1:20-32.
16. Poitevin A, De Munck J, Van Ende A, Suyana Y, Mine A, Peumans M et al. Bonding effectiveness of self-adhesive composites to dentin and enamel. *Dent Mater*. 2013;29:221-30.
17. Kerr Sybron Dental Specialtis. [Internet]. Dyad flow. Resina fluida autodherente. [citado 2 Jul 2012] Disponible en: [http://intl.kerrdental.com/cms-filessystem-action?file=/kerrdental-pdf/dyadflow\\_ss\\_spanish\\_35376\\_rev1\\_wip.pdf](http://intl.kerrdental.com/cms-filessystem-action?file=/kerrdental-pdf/dyadflow_ss_spanish_35376_rev1_wip.pdf).
18. Moncada J. Estudio comparativo de la eficacia de adhesivos autograbantes, ante la filtración marginal [Tesis Doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2005.
19. Rengo C, Goracci C, Juloski J, Chieffi N, Giovannetti A, Vichi A, Ferrari M. Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite. *Aust Dent J*. 2012;57:220-6.

20. Dickinson J. *Nonparametric Statistical Inference*. 4ta Edición. New York: Marcel Dekker, Inc.; 2003.
21. Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. Curitiba. 2003; 202-205.
22. Arguello R, Guerrero J, Celis L. Microfiltración in vitro de tres sistemas adhesivos con diferentes solventes. *Rev Odontol México*. 2012;3(16):188-92.
23. Camavilca-Arias S. Efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I: Estudio in vitro [Tesis para optar el grado de magister en Estomatología]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.
24. Beñaldo-Fuentes C. Estudio Comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo de nanorrelleno [Tesis para optar el título de Cirujano Dentista]. Santiago: Universidad de Chile; 2005.
25. Philip SW, Muir E. Microleakage of bonding agents with wet dry bonding techniques. *Am J Dent*. 1996;9:34-5.
26. Umer F, Naz F, Khan FR. An in vitro of microleakage in class V preparations restored with Hybrid versus silorane composites. *J Conserv Dent*. 2011;14:103-7.
27. Ramirez R, Satien V, Orellana N, Garcia C. Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja concentración. *Acta Odontol Venez*. 2009;47(1):1-8.
28. Yassen G, Platt J, Hara A. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci*. 2011;3(53):273-82.

29. Soto C, Stanke F, Rioseco M. Diente de bovino, una alternativa a los dientes humanos como sustrato en investigación. Revisión bibliográfica. *Rev Fac Odontol Univ Chile*. 2000;18(1):19-29.
30. Schilke R, Lisson JA, Bauss O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Archives of Oral Biology*. 2000;45:355–36.
31. Reis AF, Giannini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SR. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. *J Adhes Dent*. 2004;6:117-21.
32. Soares C, Barbosa L, Santana F, Soares P, Mota A, Silva G. Fracture strength of composite fixed partial denture using bovine teeth as a substitute for human teeth with or without fiber-reinforcement. *Braz Dent J*. 2010;21(3):235-40.
33. Capel P, Placido E, Francci C, Perdigao J. Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems. *Am J Dent*. 1999; 12:191-4.
34. Poitevin A, De Munck J, Van Landuyt K, Coutinho E, Peumans M, Lambrechts P y col. Critical analysis of the influence of different parameters on the microtensile bond strength of adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. 2008;10:7–16.
35. De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Vivan Cardoso M, Van Landuyt K y col. Meta-analytical review of parameters involved in dentin bonding. *J Dent Res*. 2012;91:351-7.
36. Wei Y, Silikas N, Zhang Z, Watts D. Diffusion and concurrent solubility of self-adhering and new resin-matrix composites during water sorption/desorption cycles. *Dental Materials*. 2011;27:197-205.

37. Nilgum O, Usumes A, Ozrurk B. Influence of different light sources on microleakage of class V composite resin restoration. *J Oral Rehab.* 2004;31:500-4.
38. Peñaherrera M. Comparación in vitro del grado de microfiltración en restauraciones con resina, elaboradas con dos sistemas (laser Er: YAG o turbina) aplicando o no grabado ácido [Tesis para optar el grado de Especialista en Rehabilitación Oral]. Quito: Universidad San Fracisco de Quito; 2007.
39. Gale M, Darvell B. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Am J Dent.* 1999;27:89-99.

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1:**

**RESULTADOS DEL ESTUDIO PILOTO:**

**“MICROFILTRACION IN VITRO DE UNA RESINA FLUIDA CONVENCIONAL Y AUTOADHESIVA”**

Pieza dentaria.	GRUPO	GRADO DE MICROFILTRACION			
		0	1	2	3
1	A		x		
2	A			x	
3	A		X		
4	A		x		
5	A			x	
6	B		x		
7	B			x	
8	B	x			
9	B		x		
10	B	x			

**A = RESINA FLUIDA CONVENCIONAL**

**B = RESINA FLUIDA AUTOADHESIVA**

**ANEXO N° 2:**

**IMÁGENES DEL PROCEDIMIENTO**



**1. Limpieza de los dientes de bovino (eliminación de restos tisulares).**



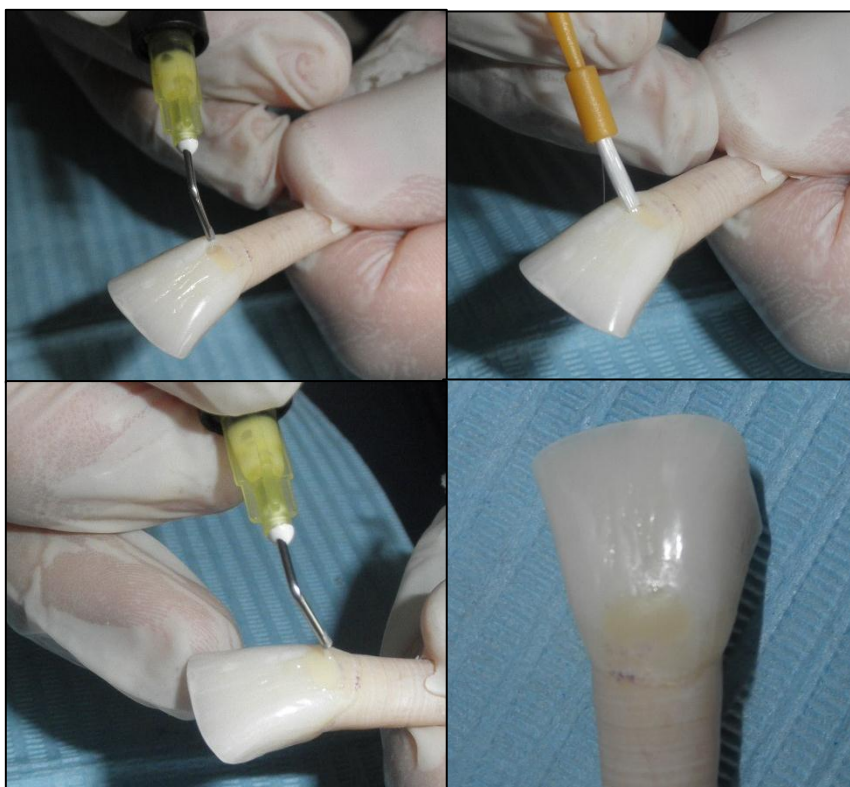
**2. Preparación de las cavidades clase V.**



### 3. Aplicación de la resina Fluida Convencional.



### 4. Aplicación de la resina Fluida Autoadhesiva.



## 5. Termociclado.



## 6. Prueba de Microfiltración.



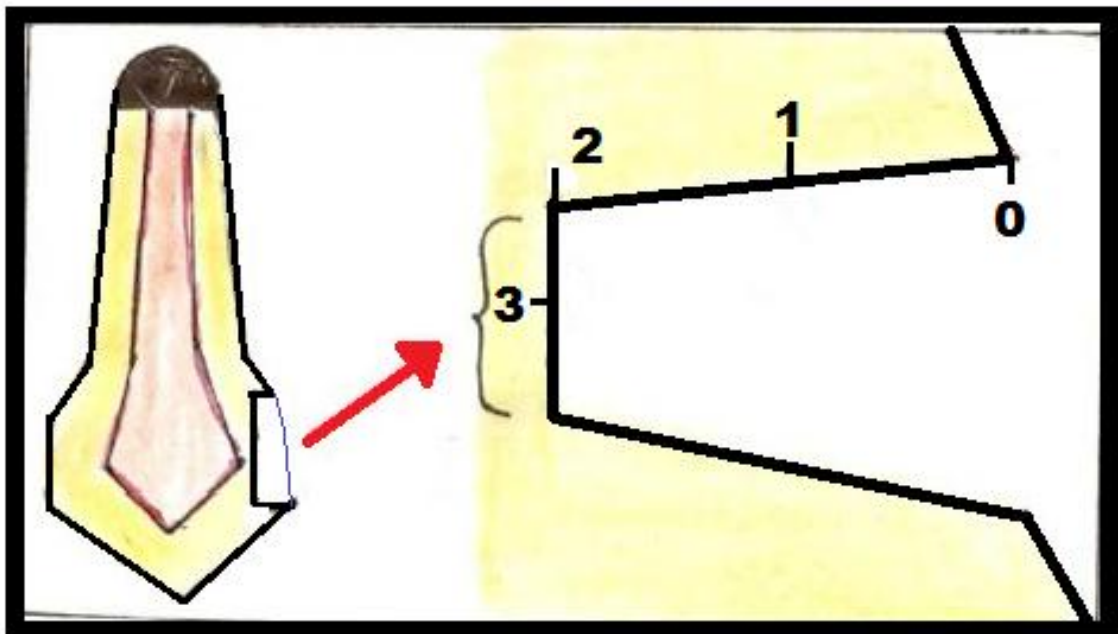
**ANEXO N° 3:**

**COMPOSICION DE MATERIALES UTILIZADOS**

<b>PRODUCTO</b>	<b>COMPOSICION</b>	<b>LOTE</b>	<b>FABRICANTE</b>
Scotchbond™	35% ácido fosfórico, sílice pirógena y un surfactante soluble al agua.	<b>194809</b>	3M ESPE, St. Paul, MN, USA.
Single Bond 2	BisGMA, HEMA, diemacrilatos, etanol, agua, sistema fotoiniciador y un copolímero de metacrilato de ácido poliacrílico y ácido politacónico	<b>194809</b>	3M ESPE, St. Paul, MN, USA.
Filtek™ Z350 XT Flow	Bis-GMA, TEGDMA, bis-EMA, functionalized dimethacrylate polymer, silane treated ceramic, silane treated silica, silane treated zirconium oxide.	<b>N494396</b>	3M ESPE, St. Paul, MN, USA
Dyad™ Flow	GPDM; Relleno prepolimerizado, relleno de vidrio de 1- µm bario, nanopartículas de sílice coloidal, fluoruro de iterbio tamaño nanométrico.	<b>4961172</b>	Kerr, Orange, CA, USA.
Composición según lo previsto por el respectivo fabricante: bis-GMA, bisphenol-glycidyl methacrylate; HEMA, hydroxyethylmethacrylate; TEGDMA, triethylene glycol dimethacrylate; bis-EMA, ethoxylated bisphenol A glycol dimethacrylate; GPDM, glycerol phosphate dimethacrylate.			

**ANEXO N° 4:**

**GRÁFICO: NIVELES DE MICROFILTRACIÓN**



**ANEXO N° 5:**

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**“MICROFILTRACION IN VITRO DE UNA RESINA FLUIDA  
CONVENCIONAL Y AUTOADHESIVA”**

\* A = RESINA FLUIDA CONVENCIONAL

Pieza dentaria.	GRUPO	GRADO DE MICROFILTACION			
		0	1	2	3
1	A				
2	A				
3	A				
4	A				
5	A				
6	A				
7	A				
8	A				
9	A				
10	A				
11	A				
12	A				
13	A				

14	A				
15	A				

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**“MICROFILTRACION IN VITRO DE UNA RESINA FLUIDA CONVENCIONAL Y AUTOADHESIVA”**

**\* B = RESINA FLUIDA AUTOADHESIVA.**

Pieza dentaria.	GRUPO	GRADO DE MICROFILTACION			
		0	1	2	3
1	B				
2	B				
3	B				
4	B				
5	B				
6	B				
7	B				
8	B				
9	B				
10	B				
11	B				
12	B				

13	B				
14	B				
15	B				