

ANDREA PEREZ  
QUEVEDO

COMPARACIÓN ENTRE LA CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN DE BASES DE  
CAVIDADES CLASE I REALIZADAS CON RESINA CONDENSABLE O RESINA FLUIDA.  
ESTUDIO IN VITRO

2022



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE MEDICINA



**COMPARACIÓN ENTRE LA CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN DE BASES  
DE CAVIDADES CLASE I REALIZADAS CON RESINA CONDENSABLE O  
RESINA FLUIDA. ESTUDIO IN VITRO**

**TESIS**

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
LA ESPECIALIDAD EN REHABILITACION BUCAL

**PRESENTA:**

LICENCIADO EN ODONTOLOGÍA

ANDREA PÉREZ QUEVEDO

**Director del proyecto:**

C.D. E.P.B. I. Eduardo Morín Cuellar

SANTIAGO DE QUERETARO, QRO

JUNIO 2022



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**



**COMPARACIÓN ENTRE LA CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN DE BASES  
DE CAVIDADES CLASE I REALIZADAS CON RESINA CONDENSABLE O  
RESINA FLUIDA. ESTUDIO IN VITRO**

**TESIS**

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
LA ESPECIALIDAD EN REHABILITACION BUCAL

**PRESENTA:**

LICENCIADO EN ODONTOLOGÍA, ANDREA PÉREZ QUEVEDO

**Director del proyecto:**

Presidente: C.D. E.P.B. I. Eduardo Morín Cuellar

Secretario: C.DE.P. Rosa María Sánchez Ayala Vocal:

Mtro. Carlos Gonzalo Sánchez Marín

Suplente: .C.D.E.P. Lizbeth del Carmen Serrano Hernández

Suplente: M. en C. Jesús Eduardo Castro Ruiz

SANTIAGO DE QUERETARO, QRO JUNIO 2022

## RESUMEN

La microfiltración en la odontología se define como "un movimiento clínicamente indetectable de líquidos, moléculas e iones bacterianos entre la pared de la cavidad y el material restaurador aplicado a ella". Los factores que causan la formación de huecos marginales y, posteriormente las fugas entre la pared de la cavidad y el material de restauración. El Objetivo de esta investigación fue evaluar el grado de microfiltración en 2 técnicas de obturación con resina de cavidades clase I Para ello, se emplearon 40 premolares sin caries, sobre los cuales se prepararon cavidades clase I de 2 mm de profundidad con una fresa de carburo troncocónica #256 montada en una pieza de alta velocidad. La primera técnica consistió en colocar resina condensable Filtek Z350XT (n = 20); la segunda técnica consistió en obturar con resina fluida Filtek Flow Z350 XT en la base de la cavidad y el remanente, se obturó con resina condensable Filtek Z350XT (n = 20). Posteriormente, los órganos dentarios obturados se sometieron a termociclado manual (1200 ciclos) con temperaturas de 55°C y 4°C. Después, las muestras se incubaron inmersas en una solución acuosa de azul de metileno incubaron durante 24 hrs a 37°C. Transcurrido este periodo, las muestras se cortaron longitudinalmente con disco de diamante y se observaron bajo un estereoscopio con magnificaron (10x) para evaluar el grado de microfiltración. Los resultados obtenidos se almacenaron en una base de datos y se analizaron estadísticamente con chi cuadrado de Pearson, tomando como significativa  $p > 0.05$ , dando como resultado final de 0.0295. Los resultados de la presente investigación muestran que existe menor microfiltración en el grupo donde se colocó resina fluida en la base de la cavidad.

### Palabras clave:

Microfiltración, contracción por fotopolimerización, resina fluida, resina condensable, termociclado.

## ABSTRACT

Microleakage is defined as “a clinically undetectable movement of liquids, molecules and bacterial ions between the cavity wall and the restorative material applied to it”. The factors that cause the formation of the marginal gaps and, afterwards, the leaks between the cavity wall and the restorative material. The **purpose** of this research was to evaluate the degree of microleakage in 2 techniques of sealings in class I cavities. One technique is placing condensable resin (Filtek Z350XT) and the other one is using flow resin as a basis (Filtek Flow Z350 XT) and condensable resin (Filtek Z350XT). Therefore, 40 premolars caries-free and stored in physiological saline solution. Class I cavities were prepared with high speed handpiece and carbide burs #256 with a 2mm depth. They were divided in 2 groups: Group I was composed by 20 premolars, which were sealed with condensable resin (Filtek Z350XT); in the second group, also composed by 20 premolars, flow resin (Filtek Flow Z350 XT) was placed as a cavity base and condensable resin (Filtek Z350XT). Afterwards, the dental organs were subjected to a manual thermocycling 1200 times with a temperature of 55°C (131°F) and 4°C (39.2°F), stored in distilled water and methylene blue and they were placed inside an incubator during 24 hrs to 37°C (98.6°C), longitudinally cut with a diamond blade and finally observed with stereoscope magnified to 10x in order to evaluate the degree of microfiltration. The **results** were stored in a database and analyzed statistically with Pearson chi-squared test, taking  $P > 0.05$  as significance, where the final result was 0.0295. Once the result was observed in each group, the existence of less microfiltration in the group where flow resin was placed in the cavity base was confirmed

### Key words:

Microleakage, polymerization contraction, flowable resin, resin composite, thermocycling.

## DEDICATORIA

Especialmente esta tesis está dedicada:

A mis padres, por haberme impulsado a estudiar una especialidad y apoyarme en todo momento y enseñarme a que la mejor herencia que me pueden dejar es la educación, y a seguir esforzándome cada día para ser la persona que deseo ser con el apoyo y ejemplo que me dan día a día. No hay manera para agradecerles todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanas Juliana y Gisela, por el mejor ejemplo de lucha y perseverancia, por siempre aconsejarme y creer en mí, ellas son mi ejemplo a seguir.

Gracias a mi familia por flanquearme y nunca dejarme sola, a ustedes mi familia les dedico con mucho cariño esta tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

Hace 10 años inicié este camino para dedicarme a una hermosa profesión que me traería tantas emociones. Quiero agradecer primeramente a la Universidad Autónoma de Querétaro y a la Facultad de Medicina, en su división de Investigación y Posgrados, el permitirme cursar en sus aulas esta especialidad.

A todos y cada uno de mis profesores, por compartir sus conocimientos, pues fueron un pilar importante en mi formación. Gracias por lo aprendido en enseñanzas y experiencias, también me enseñaron que cada día debo esforzarme para ser mejor odontóloga y que esta especialidad está en constante cambio y que cada día debo de estudiar para mejorar en todos los aspectos.

A mis 9 compañeros de la especialidad les agradezco por hacer este viaje menos pesado y haberme enseñado cosas nuevas, aunque estuviéramos en el mismo nivel educativo me llevé de ellos muchas enseñanzas.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>VI</b>
<b>INDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	<b>VII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	<b>9</b>
<b>III. HIPÓTESIS</b> .....	<b>14</b>
<b>III.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO</b> .....	<b>14</b>
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>IV.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>15</b>
<b>IV.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>15</b>
<b>V. MATERIAL Y METODOS</b> .....	<b>16</b>
<b>V.1 DISEÑO</b> .....	<b>16</b>
<b>V.2 POBLACIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>V.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA</b> .....	<b>16</b>
<b>V.3.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>V.4 PROCEDIMIENTO</b> .....	<b>17</b>
<b>V.4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>34</b>
<b>VI. RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
<b>VII. DISCUSIÓN</b> .....	<b>44</b>
<b>VIII. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>48</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>49</b>
<b>X. APÉNDICE</b> .....	<b>53</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.- Análisis comparativo.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 2.- Microfiltración para el grupo de resina Filtek Z350XT.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 3.- Microfiltración para el grupo de resina flow 3M FiltekFlow Z350XT y resina condensable 3M Filtek Z350XT.....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 4.- Comparación del grado de microfiltración entre resina CondensableFiltek Z350XT y resina flow 3M FiltekFlow Z350XT con resina Condensable 3M Filtek Z350XT.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 5.- Diferencia porcentual de los grupos 1 y 2.....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Premolares almacenados en solución fisiológica.....	19
Ilustración 2. Preparación del acrílico autocurable.....	19
Ilustración 3. Colocación de la base de acrílico en los órganos dentarios. ....	20
Ilustración 4. Comprobación de las medidas en las cavidades. Comprobación de la profundidad de 2mm de la cavidad. Longitud mesio-distal de 5mm. Y comprobación de 3mm en sentido vestibulo palatino y/o lingual.....	21
Ilustración 5. Grabado selectivo con ácido ortofosforico al 37% durante 30 seg. Coloración del blanco escarcha del esmalte para comprobacion de un buen grabado ácido.....	22
Ilustración 6. Colocación del adhesivo frotandolo durante 20 segundos y fotopolimerización durante 20 segundos.....	23
Ilustración 7. Colocación de la resina cerman por incrementos, entre cada incremento se fotopolimerizo durante 30 segundos.....	24
Ilustración 8. Recortado y pulido de la restauracion con fresa de diamante fino y gomitas para pulir microdont.....	25
Ilustración 9. Grabado selectivo con ácido ortofosforico al 37% durante 30 seg. Coloración del blanco escarcha del esmalte para comprobacion de un buen grabado ácido.....	26
Ilustración 10. Colocación del adhesivo frotandolo durante 20 segundos y fotopolimerización durante 20 segundos.....	27
Ilustración 11. . Colocación de la resina fluida como base cavitaria y posterior a ello se coloco resina condensable por incrementos, entre cada incremento se fotopolimerizo durante 30 segundos. ....	28
Ilustración 12. Recortado y pulido de la restauracion con fresa de diamante fino y gomitas para pulir microdont.....	29
Ilustración 13. . Termociclado de los organos dentarios en temperaturas de agua fria (-4°C y 4°C) y agua caliente (55°C y 50°C) en cada ciclo se sumergieron durante 30 segundos, con 1200 ciclos para simular el envejecimiento de la resina. ....	30

Ilustración 14. Colocacion de las muestras en azul de metileno y estuvieron en la incubadora 24 hrs. A 37°C para posteriormente seccionarlos y verlos al microscopio. ....	31
Ilustración 15. Se seccionaron los premolares de forma longitudinal con ayuda de disco de diamante y micromotor.....	32
Ilustración 16. observacion a traves del microscopio de la penetracion del colorante en resinas clase I .....	33
Ilustración 17. Penetracion del colorante en el grupo 1, obturado con resina Filtek Z350XT .....	37
Ilustración 18. Penetracion del colorante en el grupo 2 obturado con resina flow 3M FiltekFlow Z350XT y resina condensable 3M Filtek Z350XT.....	40

## I. INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas que actualmente se utilizan en la clínica dental, son materiales complejos formados por polímeros orgánicos reforzados con sustancias minerales. Macorra (1999). Rodríguez y Pereira (2008) mencionan que la era de las resinas modernas empieza en 1962, cuando el Dr. Bowen (1963) 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 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.

Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, para de esa forma imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Inicialmente, las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente y gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió también al sector posterior. Entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética. Lang (2013). De ahí que se hizo necesario investigar la composición de las resinas compuestas; Sus componentes estructurales básicos son:

- Matriz: Material de resina plástica que forma una fase continua.
- Relleno: Partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.
- Agente de conexión o acoplamiento: Favorece la unión del relleno con la matriz (conocido como silano).

- Sistema activador : iniciador de la polimerización.
- Pigmentos: que permiten obtener el color semejante de los dientes.
- Inhibidores de la polimerización, los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo. Kenneth & Phillips (1998).

A lo largo de los años las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas con el fin de facilitar al clínico su identificación y uso terapéutico. Una clasificación aún válida es la propuesta por Kenneth & Phillips (1998). Esta clasificación divide las resinas basándose en el tamaño y distribución de las partículas de relleno en tres tipos: convencionales o macrorelleno (partículas de 0.1 a 100  $\mu\text{m}$ ), microrelleno (partículas de 0,04  $\mu\text{m}$ ) y resinas híbridas (con rellenos de diferentes tamaños). Actualmente se pueden reunir las resinas compuestas en cinco categorías principales:

La primera clasificación es descrita por Bowen (1963), señala como resinas de macrorelleno o convencionales aquéllas que tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50  $\mu\text{m}$ . Este tipo de resina fue muy utilizada, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, visto que hay un desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influencia el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación. Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo (Labella et al., 1999).

La segunda clasificación la encontramos en Lutz & Phillips (1983) como resinas de microrelleno; haciendo referencia que éstas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05  $\mu\text{m}$ . Clínicamente estas

resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionando un alto pulimento y brillo superficial y confiriendo alta estética a la restauración. Entre tanto, cuando se aplican en la región posterior muestran algunas desventajas debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.

Labella et al. (1999) las clasifican como híbrido moderno, argumentando que este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas submicrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4  $\mu\text{m}$  a 1.0  $\mu\text{m}$ ) unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.

Lang, Jaarda y Wang (1992) las clasifica en resinas de nanorelleno, exponiendo que este tipo de resinas son un desarrollo reciente y contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01 $\mu\text{m}$ ), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece alta translucidez y pulido superior, similar a las resinas de microrelleno, pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas.

La última clasificación la describen BarouDi y Rodrigues (2015) ellos hablan de las resinas fluidas como compuestos convencionales con carga reducida de 37% - 53% (volumen) en comparación con 50% - 70% (volumen) para resinas convencionales. Esta carga altera la viscosidad de estos materiales, haciéndolos ideales para el uso en preparaciones clase II que generalmente resultan difíciles evitando la microfiltración de la resina.

En las últimas décadas, la odontología adhesiva ha evolucionado notablemente, en gran medida debido al desarrollo e incorporación de nuevos monómeros, nuevos sistemas de iniciación y tecnologías de relleno que mejoran las propiedades físicas de estos materiales. Las resinas compuestas, sin embargo, tienen una deficiencia: todas se contraen, causando cambios dimensionales, durante la fotopolimerización. Dicha contracción se denomina contracción por polimerización. La retracción por contracción de la resina compuesta es importante debido a su efecto sobre los márgenes cavosuperficiales (Braga et al., 2005).

La contracción sufrida por la resina durante el fotocurado oscila entre 1,35% y 7,1%. Esto conduce a fallas de cohesión y adhesión, que se unen por el grado de conversión de monómero a polímero como las causas principales de las fallas de restauración de resina compuesta. La mayoría de los materiales se contraen alrededor de 2-3%. Las resinas compuestas con macro relleno exhiben menos contracción de la polimerización y expansión higroscópica de las resinas con contenidos de carga más bajos. Calheiros et al. (2004) nos menciona que los factores causales de la contracción pueden ser:

La contracción volumétrica: es el estrés de la contracción en las resinas compuestas, es el resultado de la contracción de la polimerización teniendo lugar en las paredes de la cavidad. La distancia entre los dos grupos de átomos se reduce y hay una reducción en el volumen libre, los cuales se traducen en contracción volumétrica experimentada por un compuesto y se determina por su fracción de volumen de carga, la composición y el grado de conversión de la matriz de resina, (Calheiros et al., 2004).

Contenido de relleno: son los valores de retracción reportados para Bis GMA y TEGDMA, son sustancialmente mayores que los mostrados por compuestos típicos que oscilan entre 2 y 3%. Esta diferencia se debe al hecho de que en compuestos híbridos, aproximadamente el 60% del volumen está ocupado por partículas de carga. Las resinas de microrelleno, aunque su contenido inorgánico

es típicamente de aproximadamente 40% en volumen, tienen valores de contracción similares a los híbridos, debido a la presencia de partículas compuestas prepolimerizadas, a veces denominadas "rellenos orgánicos", que los hacen similares a los compuestos híbridos; términos de la fracción volumétrica real de la resina. Los compuestos de baja viscosidad (fluidos) presentan retracciones volumétricas de hasta el 5% en gran parte debido a su contenido inorgánico reducido, que es típicamente por debajo del 50% en volumen (Labella et al., 1999).

Braga y Ferracane (2002) mencionan que las resinas tienen comportamientos viscoelásticos, esto se debe a que al principio de la reacción de polimerización los compuestos presentan un comportamiento predominantemente viscoso y gradualmente se vuelven elásticos. El flujo viscoso acomoda una fracción significativa de la disminución volumétrica total y la acumulación de estrés se produce a un ritmo más rápido a altas conversiones; las velocidades de curado más rápidas no permiten suficiente tiempo para el flujo viscoso, además, la adquisición del módulo elástico en compuestos se produce rápidamente, lo que acorta aún más el tiempo disponible para la relajación del estrés. Por lo tanto, la tasa de conversión es un factor significativo que afecta a la generación de tensión de contracción en las resinas dentales.

Respecto al método del material, Albers (2002) sugiere la adición de relleno de refuerzo a una matriz de resina en las resinas compuestas, argumentando que esto se debe a que estas cargas inorgánicas no sufren ninguna contracción durante la reacción de fraguado, y que el aumento en el contenido de carga disminuye la contracción de polimerización.

Recientemente, se han desarrollado y evaluado nuevas combinaciones de monómeros y alteraciones de la formulación de resina-compuesto con el objetivo de disminuir el estrés por contracción de la polimerización. Las nanoresinas contienen una combinación de relleno de nano-sílice de 20 nm de tamaño no

aglomerado y relleno de zirconio / sílice agregado (principalmente de 5 a 20 nm). La combinación de partículas de tamaño nanómetro y las formulaciones reduce la separación intersticial de las partículas de carga. Esto proporciona una mayor carga de carga, por lo tanto, un estrés de polimerización reducido (Phillip's, 2003).

Respecto a las técnicas de estratificación por incrementos, algunos investigadores sugieren el uso de esta técnica para reducir el esfuerzo de contracción de polimerización y la deflexión de la cúspide. Argumentando que mediante el uso de la misma se reduciría la relación unida / no unida y por consiguiente, el nivel de estrés dentro de la cavidad podría ser menor, preservando el área unida, pues la tensión de la cúspide de la contracción de la polimerización es común; esta tensión puede ser minimizada si la resina se coloca en al menos tres incrementos y en cada incremento la resina se inclina hacia arriba sobre una pared de la cavidad (Deliperi et al., 2002).

Daronch, Rueggeberg y de Goes (2005) mencionan una técnica de capas al colocar módulos elásticos bajo, sugiere el uso de un compuesto de resina fluida como una capa fina intermedia para superar el estrés de contracción de polimerización, basado en el concepto de una "pared de cavidad elástica", sugerida para adhesivos rellenos. Esta técnica hace que el estrés de contracción generado por una capa subsiguiente de material compuesto de resina de módulo superior pueda ser absorbido por una capa intermedia elástica, reduciendo así la tensión en la interfaz de restauración de dientes, manifestada clínicamente como una reducción de la deflexión; esta técnica actualmente es la más utilizada y se puede comprobar su eficacia.

Cabe hacer el análisis de la clasificación de las cavidades partiendo de la importancia de éstas en el proceso de obturación con resina. Black (1955) quien clasifica en cinco grupos las lesiones cariosas basándose en su sitio de inicio,

señalando que la secuencia numérica determina la frecuencia y el lugar de cada tipo de lesión, dándolo a conocer de la siguiente manera:

Clase I: cavidades que se inician en defectos estructurales de los dientes: puntos y fisuras. Se localizan en las superficies oclusales de premolares y molares, en los dos tercios de las superficies vesiculares de los molares, en las superficies lineales de los incisivos superiores y, ocasionalmente, en las superficies de linguales de los molares superiores.

Clase II: cavidades en las superficies proximales de los premolares y molares.

Clase III: cavidades en las superficies proximales de los incisivos que no involucran la remoción y restauración del ángulo incisal.

Clase IV: cavidades en las superficies proximales de los incisivos que involucran la remoción y restauración del ángulo incisal.

Clase V: cavidades en los tercios gingivales, no en puntos, de las superficies bucales y linguales de los dientes.

Según sus propias palabras, “en una clasificación de cavidades, la intención es agrupar en distintas clases aquellas que requieran una línea similar de tratamiento, de manera que puedan ser íntimamente asociadas. Se entiende entonces que la clasificación de Black (1955) involucraba, además de la ubicación de las lesiones, la transformación de esa cavidad patológica en una línea terapéutica determinada para el material restaurador seleccionado. Mount (2009).

El termociclado se ha empleado comúnmente en las investigaciones dentales desde 1952. Este sistema se utiliza convencionalmente para simular el envejecimiento de las restauraciones sometiéndolos a exposiciones cíclicas repetidas a temperaturas frías y calientes, en baños de agua en un intento por reproducir los cambios térmicos que ocurren en la cavidad bucal. Acentúa la unión entre la resina y el diente, además puede afectar la integridad marginal de la

restauración, provocando el fenómeno de microfiltración que puede conducir a manchas, rotura marginal, hipersensibilidad y desarrollo de patología pulpar.

Los regímenes de termociclado utilizados en estudios reportados difieren con respecto para el número de ciclo, la temperatura y tiempo de permanencia (inmersión de especímenes en los líquidos fríos y calientes). El número de ciclos oscila entre 100 hasta 50,000. El número de ciclos normalmente se establece de forma arbitraria, que hace que sea difícil comparar resultados publicados. Es estimado que aproximadamente 10.000 ciclos corresponden a 1 año de desgaste en boca. Las pruebas in vitro siguen siendo un método indispensable para el cribado inicial de materiales dentales y entre los protocolos disponibles, el ciclo térmico parece ser un método in vitro válido para acelerar el envejecimiento de los materiales de restauración.

Desafortunadamente, aunque este método de envejecimiento es, junto con la carga cíclica, el más utilizado y necesario para evaluar las propiedades de los materiales dentales, existe una aparente falta de un protocolo estandarizado, evidente a partir de nuestra comparación entre diferentes estudios. La elección de los parámetros para los ciclos térmicos (temperatura, tiempo de permanencia, número de ciclos) parece elegirse comúnmente sobre la base de la conveniencia.

El tiempo y los intervalos entre baños dificultan la comparación de los resultados entre los estudios. En consecuencia, los resultados obtenidos de los ciclos térmicos son contradictorios. Teniendo esto en cuenta, solo podemos proponer que son absolutamente necesarias más investigaciones para desarrollar un protocolo de ciclos térmicos estandarizados y confiables, de modo que los resultados de los diferentes estudios puedan ser comparados y analizados de manera efectiva, Simancas et al. (2012).

## II. ANTECEDENTES

Santhosh et al. (2008), realizaron un estudio donde evaluaron la microfiltración en resinas clase I de molares permanentes utilizando diferentes técnicas de colocación de la resina. Realizaron cavidades clase I con una longitud de 3 mm, 2 mm de ancho y 3 mm de profundidad. Se utilizó resina Filtek Z-350 con diferentes técnicas de colocación: grupo 1: se insertó la resina en dirección horizontal con 1.5 mm de espesor y el segundo incremento se realizó de la misma manera. El grupo 2: se realizó un incremento de 2 mm y se utilizó un bruñidor para esparcir la resina en las paredes de la cavidad hasta crear una concavidad y se fotopolimerizó y el segundo incremento se rellena la cavidad. El grupo 3: se rellena la cavidad por debajo de la superficie oclusal y se realizaron 2 cortes en sentido mesiodistal y vestibulo lingual a través de la resina y se fotopolimerizó, en el segundo incremento se rellenaron estos espacios y se fotopolimerizó. Los órganos dentarios se sometieron 100 veces a termociclado con una temperatura entre 5 y 15°C, las muestras se sumergieron en azul de metileno y se hizo un corte longitudinal en dirección mesio distal en el centro de la restauración y se observaron con un estereomicroscopio 20X. observaron el grado de microfiltración en puntuaciones del 0-4 y los resultados fueron por el test de Fisher exact. Los resultados obtenidos se encontró que existieron menos microfiltraciones en el grupo 3 que el 1 pero aun así no hubo una diferencia significativa. Los autores concluyeron Ninguna de las técnicas para la colocación de resina pudo eliminar la microfiltración marginal en la preparación de la cavidad de Clase I.

Lokhande et al. (2014) mencionan en su estudio donde en 40 premolares donde realizaron cavidades clase V con 3 mm de ancho, 2 mm de alto y 1,5 mm de profundidad. Se dividieron en 4 grupos. El Grupo 1: colocaron composite híbrido (vivadent) por incrementos, grupo 2 : colocaron resina fluida (tetric flow), grupo 3:

se colocó resina flow en la pared axial y después de rellenar la cavidad se colocó resina híbrida, grupo 4: se colocó resina flow en la pared axial y después de rellenar la cavidad se colocó resina condensable y el grupo 5: grupo control, se colocó ionómero de vidrio modificado con resina (Fuji). Todas las restauraciones se terminaron después de 24 h con fresas de diamante de grano fino y discos Softflex. Los dientes se almacenaron a 37 °C durante 7 días y luego se termociclaron entre 5 y 55 °C por 25 veces. Las muestras se sumergieron en una solución básica de fucsina al 0,5% y se almacenaron durante 24 horas a 37 °C. Se utilizó un disco de diamante para seccionar longitudinalmente cada diente. Cada restauración se observó bajo un microscopio estereoscópico binocular con aumento de 12X. Se realizaron 4 métodos de observación según la penetración del colorante. Los grupos I y II mostraron valores de microfiltración similares, lo que indica que las resinas fluidas y condensables se comportaron bien en términos de microfiltración. Su aportación en este sentido refiere que las resinas fluidas en el piso de la cavidad han demostrado ser eficaces para reducir la microfiltración (cita).

Ziskind et al. (2005), evaluaron el efecto de una capa delgada de resina fluida debajo de una resina compuesta en cavidades clase II en dientes permanentes jóvenes, tomando en cuenta estudios previos que demuestran que cuando se utiliza resina fluida como una base cavitaria en combinación con una resina compuesta, se puede observar una reducción en la microfiltración. Los autores estudiaron 4 grupos muestrales: 2 grupos se les colocó una base cavitaria de resina fluida de 1 mm y por encima de esta la resina compuesta y en los otros 2 grupos no se colocó ninguna base cavitaria y se procedió a restaurar solamente con resina compuesta; los órganos dentarios se sometieron a termociclado entre 4 y 60 °C durante 750 ciclos, el tiempo de permanencia entre cada ciclo fue de 1 minuto y posterior a ello se colocó azul de metileno para ver la microfiltración. Posteriormente se obtuvieron 3 secciones mesiodistales de bucolingual; la penetración del tinte fue evaluado bajo microscopio con aumento de 200X. Los resultados de este estudio sugieren que ambos materiales compuestos probados, con o sin resina fluida,

presentaron microfiltración. De lo anterior los autores concluyeron que el uso de resina fluida en combinación con la resina compuesta no influye significativamente en la microfiltración. Además, se planteó el argumento de que la resina fluida reduce la microfiltración en la caja proximal de restauraciones clase II si se coloca en el piso de la cavidad; si sólo se utiliza resina compuesta, se altera más el sellado marginal en este tipo de restauraciones después de realizar el termociclado (cita).

Posterior a ese estudio surge otra investigación realizada por Cho et al., (2006).. En ella se estudiaron algunas propiedades y características de resinas fluidas empleadas como base cavitaria en preparaciones Clase I, tales como: módulo elástico la presencia de huecos en la interfaz entre el piso de la cavidad y la resina fluida así como entre la resina fluida y condensable, y se compararon con las características de la resina condensable. Para ello prepararon moldes de resina compuesta con cavidades clase I con medidas de 5 x 5 x 4mm. En las cavidades colocaron 1 mm de resina fluida como base cavitaria (Clearfil Protect Liner F Clearfil FX, Unifil LoFlo, Unifil LoFlo PLUS, Estelite FlowQuick) y el resto de la cavidad lo obturaron con resina condensable (Clearfil AP-X, Clearfil ST y Solare); posterior a ello los autores clasificaron 15 grupos de acuerdo con la combinación de 5 resinas fluidas y 3 resinas compuestas. Las muestras se almacenaron en agua durante 24 hrs a 37°C; posterior a ello se cortaron los moldes con un disco de diamante de manera perpendicular a la cavidad. Todas las muestras se sumergieron en tinta color negro durante 10 segundos, posteriormente se lavaron en agua y se observaron bajo el microscopio a 17x de magnificación para ver la formación de Gap's, que es la interfaz que existe entre el piso de la cavidad y las resinas fluidas o condensables según fuera el caso. En los resultados obtenidos no se detectaron espacios de la interfaz entre el piso de la cavidad y la resina fluida en todos los grupos examinados. Los investigadores concluyeron que después de colocar una resina fluida como revestimiento por debajo de una resina fluida o condensable no

se formó una interfaz entre el piso de la cavidad y el material restaurador en cavidades clase I.

En el mismo sentido, Oliveira et al. (2013) llevaron a cabo un estudio basado en el factor que contribuye al deterioro de las restauraciones de resina, señalando que es el estrés de contracción que se produce durante la polimerización. Los autores realizaron un estudio en cavidades clase I en un modelo metálico de un primer molar inferior con una distancia mesio distal de 7 mm; la distancia vestibulo lingual y la profundidad fue de 3 mm, se dividieron en 4 grupos para la obturación de la cavidad. Grupo 1: se obturó con resina condensable (Z350, 3M) con inserción horizontal. Grupo 2: se obturó con resina condensable (Z350, 3M) con inserción oblicua. Grupo 3: se colocó un liner de resina fluida (Z350, 3M) y después se colocó resina condensable (Z350) con inserción horizontal. En el último grupo 4: se colocó un liner de resina fluida (Z350, 3M) y después se colocó resina condensable (Z350) con inserción oblicua. Los modelos restaurados se analizaron utilizando un polariscopio plano. Los resultados de estas técnicas mostraron que las técnicas horizontales y oblicuas tienen niveles de estrés similares, la técnica horizontal crea un patrón de tensión más lineal que la técnica oblicua. Los resultados señalados por los autores para los grupos restaurados con resinas fluidas, demuestran la existencia con mayores niveles de estrés en el modelo que los grupos en los que sólo se usaron resinas con viscosidad convencional, concluyendo que no había diferencias entre las técnicas de estratificación probadas. Las resinas fluidas crearon un mayor estrés de polimerización que los compuestos convencionales. Por lo tanto para la presente investigación es importante considerar lo ya señalado por los autores, inclinándose al logro de resultados obturando las cavidades en pequeños incrementos de resina, evitando de esta manera la contracción al polimerizar, ya que ha quedado claro que por pequeños incrementos se controla mejor la contracción a diferencia de colocar incrementos muy grandes donde la contracción de polimerización será mayor, causando una mayor microfiltración.

La revisión de los artículos ya citados permite que con la presente investigación se pueda demostrar que al colocar una resina de bajo contenido de carga en la base de la cavidad dental y arriba de ésta, si colocamos nuestra resina condensable permitirá que se tenga una menor microfiltración al terminar la restauración, lo que propiciará alargar el tiempo de vida de las restauraciones; esto también podrá permitir que los pacientes no presenten hipersensibilidad, caries secundaria o inflamación pulpar, evitando además la entrada de bacterias que puede ocurrir si existiera una microfiltración, eso es lo que tratamos de evitar en las restauraciones dentales.

### **III. HIPÓTESIS**

#### **III.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

El uso de la resina fluida como base cavitaria en resinas clase I disminuye el espacio por contracción de polimerización

## **IV. OBJETIVOS**

### **IV.1 OBJETIVO GENERAL**

Demostrar que el uso de una resina fluida como base en cavidades clase I disminuye el espacio por contracción de polimerización.

### **IV.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el espacio por contracción de polimerización en milímetros, en cavidades clase I obturadas con resina condensable.
- Estimar el espacio de contracción de polimerización en milímetros a partir de obturar una clase I con resina fluida en piso de la cavidad y resina condensable.
- Comparar ambos procedimientos de obturación para escoger la mejor manera de generar resultados más satisfactorios al realizar una restauración con resina clase

## V. MATERIAL Y METODOS

### V.1 DISEÑO

Experimental *in vitro*

### V.2 POBLACIÓN

Se emplearon 40 premolares superiores o inferiores extraídos en la clínica odontológica Benjamín Moreno Pérez de la Universidad Autónoma de Querétaro; los cuales fueron distribuidos en 2 grupos de 20 órganos dentarios cada uno, se consideró al primero grupo de control y al segundo el experimental.

### V.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se tomaron 40 premolares extraídos (superiores o inferiores) para dividirlos en 2 grupos; un grupo experimental de 20 premolares y otro grupo conformado por 20 dientes más.

#### V.3.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

##### Criterios de inclusión

- Primeros y segundos premolares superiores
- Primeros y segundos premolares inferiores

##### Criterios de exclusión

- Premolares que presenten caries
- Premolares que presenten fracturas
- Premolares que presenten restauraciones

##### Criterios de eliminación

- Premolares en donde las cavidades no se realicen con las medidas deseadas
- Premolares que sufran alguna fractura

#### **V.4 PROCEDIMIENTO**

Para este experimento se utilizaron como modelos 40 premolares superiores e inferiores, divididos en 2 grupos. El primer grupo representó el grupo control de 20 órganos dentarios y el segundo grupo fué el experimental conformado por otros 20; las muestras fueron proporcionadas en la clínica odontológica Benjamín Moreno Pérez de la Universidad Autónoma de Querétaro.

La población seleccionada se dividió en 2 grupos: el grupo 1 fue de 20 premolares, donde se realizó una cavidad clase I y se obturó con resina condensable 3M Filtek Z350XT. En el grupo 2 se seleccionaron 20 premolares, se realizó una cavidad clase I y se colocó resina fluida como base de la cavidad 3M Filtek Flow Z350 XT y resina condensable 3M Filtek Z350XT.

#### **Materiales**

- 40 premolares
- Acrílico autocurable
- Monómero autocurable
- Godete
- Pieza de alta velocidad
- Fresas de carburo #256
- Explorador
- Sonda periodontal
- Pinzas de curación
- Instrumento para colocar resina

- Guantes
- Algodón
- Agua destilada
- Microbrush
- Ácido ortofosfórico al 37% (3M)
- Adhesivo dentinario(3M Single Bond)
- Resina condensable (3M Filtek Z350XT)
- Resina fluida (3M FiltekFlow Z350 XT)
- Lámpara de resina (Bluephase N MC)
- Micromotor
- Disco de diamante
- Azul de metileno
- Incubadora
- Microscopio

### **Protocolo para el experimento**

Los órganos dentales extraídos que fueron utilizados en este estudio, sólo se utilizaron con fines de investigación relacionada al área de rehabilitación bucal y sin fines de lucro. Solamente se incluyeron órganos dentales que fueron extraídos por indicaciones protésicas, ortodónticas o periodontales y los datos personales de los pacientes a quien pertenecen esos órganos fueron mantenidos en estricta confidencialidad.

1. Se utilizaron 40 premolares superiores e inferiores humanos recién extraídos que fueron seleccionados previamente, éstos se almacenaron en solución salina a una temperatura ambiente antes de su uso, para evitar que se deshidrataran y ser más viable su prueba, así como lo sugiere Chimello, (2002). En la figura 1 observamos los premolares en suero fisiológico donde fueron almacenados hasta el momento de la experimentación.



Ilustración 1. Premolares almacenados en solución fisiológica

2. Como se observa en la ilustración 2 y 3, se procedió a colocar una base en cada órgano dentario de la raíz a la unión amelocementaria con acrílico y monómero autocurable (nictone) para que su manipulación fuera mas fácil.

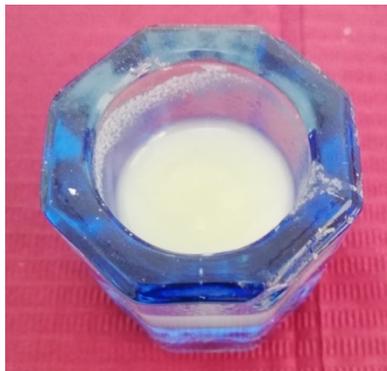


Ilustración 2. Preparación del acrílico autocurable.



Ilustración 3. Colocación de la base de acrílico en los órganos dentarios.

3. Con pieza de alta velocidad y fresa de carburo #256 (ilustración 4), donde cada fresa fue cambiada después de haber realizado 5 preparaciones clase I, se procedió a la conformación de cavidades clase I en cada órgano dentario con una medida estándar, con una profundidad de 2 mm, 5 mm de largo y 3 mm de ancho en sentido vestíbulo palatino o vestíbulo lingual según fuera el caso, con el fin de simular cavidades clínicamente encontradas a este nivel, las cuales se midieron con sonda periodontal milimetrada, donde lo podemos observar en la ilustración 4. Santhosh et al. (2008). Así como lo estableció Green Yardman Black (1836-1915), las cavidades clase I son aquellas que se inician en defectos estructurales de los dientes: puntos y fisuras. Estas se localizan en las superficies oclusales de premolares y molares.

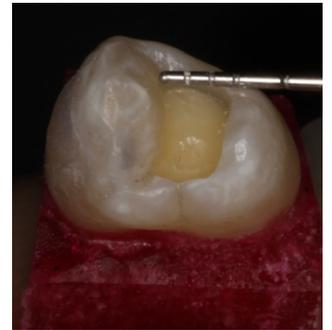
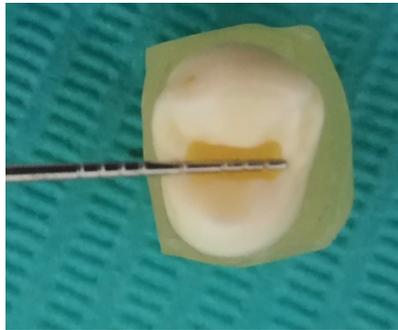
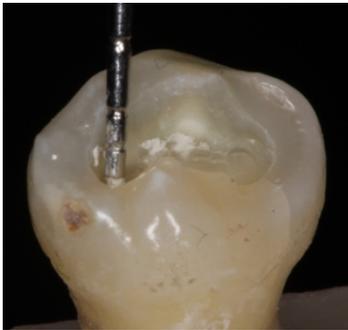


Ilustración 4. Comprobación de las medidas en las cavidades. Comprobación de la profundidad de 2mm de la cavidad. Longitud mesio-distal de 5mm. Y comprobación de 3mm en sentido vestibulo palatino y/o lingual.

### **Grupo I**

4. Se seleccionaron 20 premolares, este grupo se obturó con resina condensable Z350 Xt de 3M en el cual se realizó grabado ácido con ácido ortofosfórico (3M) al 37% por 30 segundos en el esmalte (ilustración 5). Posterior a ello se lavaron con jeringa triple con abundante agua durante otros 30 segundos y se secó la superficie con torundas de algodón. El esmalte debe tener un color blanco escarcha, significativo de un buen grabado, como se observa en la ilustración 5



Ilustración 5. Grabado selectivo con ácido ortofosforico al 37% durante 30 seg. Coloración del blanco escarcha del esmalte para comprobacion de un buen grabado ácido.

5. Para continuar con la preparación de la cavidad, se colocó adhesivo Single Bond (3M) como en la ilustración 6 con ayuda de un microbrush y frotando el adhesivo en la cavidad durante 20 segundos, para mejorar la penetración del mismo en la malla de colágeno y su consecuente polimerización de 20 segundos, con lámpara de luz led (Bluephase, N MC, ivoclar vivadent), este procedimiento forma una capa entrelazante que generalmente se le conoce como capa híbrida (Phillips, 1998).

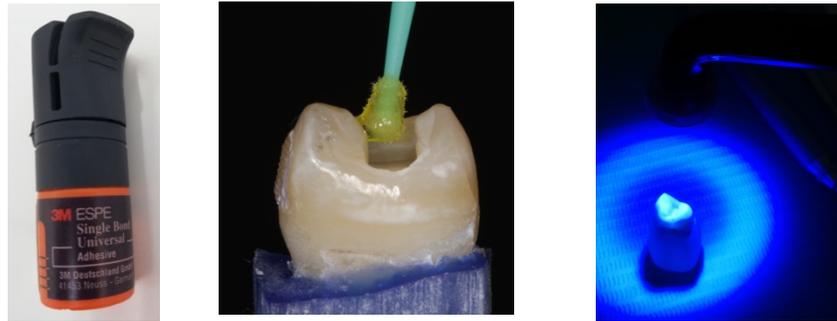


Ilustración 6. Colocación del adhesivo frotándolo durante 20 segundos y fotopolimerización durante 20 segundos.

6. Se procedió a la colocación de una capa delgada de resina condensable Z350 Xt de 3M sobre la pieza a restaurar, con ayuda de un instrumento de resina. Al realizar este procedimiento se siguió lo que sugieren Oliveira et al. (2013), esto es, la aplicación de resina en capas pequeñas no mayor a 1 mm y en forma oblicua sobre las paredes de la restauración como método para reducir la contracción de polimerización, ya que esto permite disminuir la presión sobre las paredes de la cavidad generados durante la contracción de polimerización, y entre cada capa de resina se fotopolimerizó durante 30 segundos. Donde se puede observar el procedimiento en la ilustración 7.

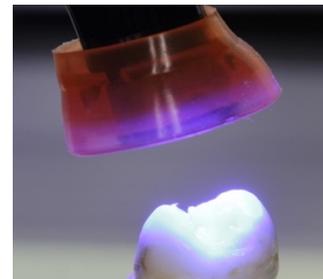


Ilustración 7. Colocación de la resina cerman por incrementos, entre cada incremento se fotopolimerizó durante 30 segundos.

7. Para finalizar la restuaración se procedió a recortar la resina con fresa de diamante de grano fino con pieza de alta velocidad, y posteriormente se pulió con ayuda de pieza de baja velocidad y gomas para pulir resinas (Microdont).



Ilustración 8. Recortado y pulido de la restauracion con fresa de diamante fino y gomas para pulir microdont

## Grupo 2

8. Se utilizaron los 20 premolares restantes que se obturaron con resina fluida (3M FiltekFlow Z350 XT) como base cavitaria como lo menciona Lokhande et al. (2014) y resina condensable Z350 Xt de 3M. se puede observar en la ilustración 9, se realizó el grabado ácido con ácido ortofosfórico (3M) al 37% por 30 segundos en el esmalte. Posterior a ello se lavaron con jeringa triple con abundante agua durante otros 30 segundos y se secó la superficie con torundas de algodón. El esmalte debe tener un color blanco escarcha, significativo de un adecuado grabado ácido.

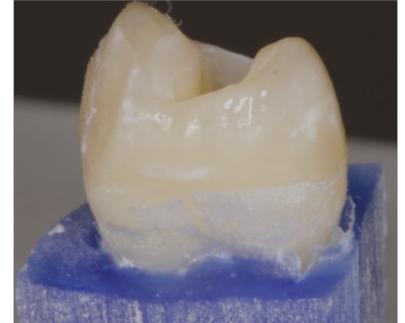
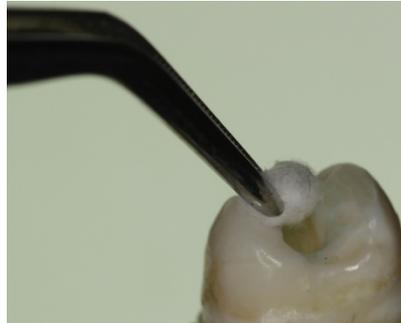


Ilustración 9. Grabado selectivo con ácido ortofosforico al 37% durante 30 seg. Coloración del blanco escarcha del esmalte para comprobacion de un buen grabado ácido.

9. Siguiendo con la preparación de la cavidad se colocó adhesivo Single Bond (3M) con un microbrush y frotando el adhesivo en la cavidad durante 20 segundos para mejorar la penetración del mismo, en la malla de colágeno y su consecuente polimerización de 20 segundos con lámpara de luz led (Bluephase, N MC, ivoclar vivadent). Como se muestra en la ilustracion 10.

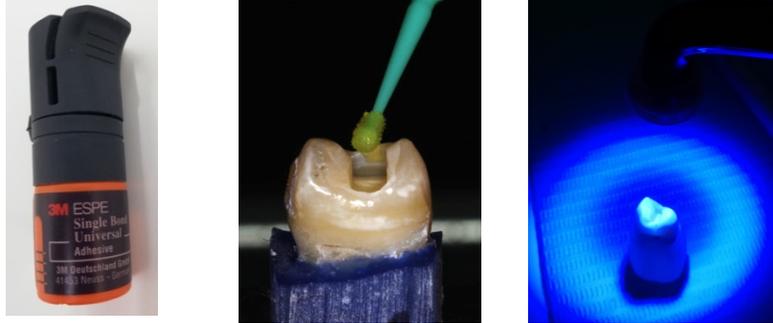


Ilustración 10. Colocación del adhesivo frotándolo durante 20 segundos y fotopolimerización durante 20 segundos.

10. Se procedió a la colocación de una capa delgada de resina fluida (3M FiltekFlow Z350 XT) aproximadamente de .5 mm como base cavitaria, se fotopolimerizó durante 30 segundos y se terminó de obturar la cavidad con resina condensable Z350 Xt de 3M, con ayuda de un instrumento de resina, los incrementos se realizaron no mayor a 1 mm y con técnica oblicua sobre las paredes de la cavidad, entre cada capa de resina se fotopolimerizó durante 30 segundos. Este procedimiento se siguió de acuerdo a lo descrito por Arslan et al. (2013) quienes realizaron una investigación colocando una resina fluida como liner para evaluar las microfugas de las restauraciones.

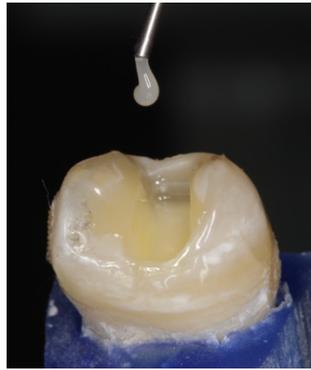


Ilustración 11. Colocación de la resina fluida como base cavitaria y posterior a ello se colocó resina ceram por incrementos, entre cada incremento se fotopolimerizó durante 30 segundos.

11. Para finalizar la restauración se procedió a recortar la resina con fresa de diamante de grano fino con pieza de alta velocidad y posteriormente se pulió con ayuda de pieza de baja velocidad y gomas para pulir resinas (Microdont).  
Ilustración 12.



Ilustración 12. Ilustración 13. Recortado y pulido de la restauracion con fresa de diamante fino y gomas para pulir microdent

### **Preparación de las muestras en el termociclado**

12. Después de haber realizado las restauraciones correctamente de los 60 premolares, se procedió a realizar el termociclado de forma manual, en el cual se simulaban cambios térmicos, con el fin de producir fuerzas expansivas y compresivas, por acción de calor y frío, produciendo fatiga y desgaste del material restaurador. Los órganos dentarios fueron trasladados a recipientes que contenían agua entre  $-4^{\circ}\text{C}$  y  $4^{\circ}\text{C}$  y agua caliente entre  $50^{\circ}\text{C}$  y  $55^{\circ}\text{C}$ ; en cada temperatura permanecieron durante 30 segundos. Este cambio de temperaturas fue considerado como un ciclo; de esta forma, se realizaron 1200 ciclos, donde se realizaron 200 ciclos durante 6 días consecutivos, para simular el envejecimiento artificial de dicha restauración de resina, Falconí-Borja, et al. (2016).

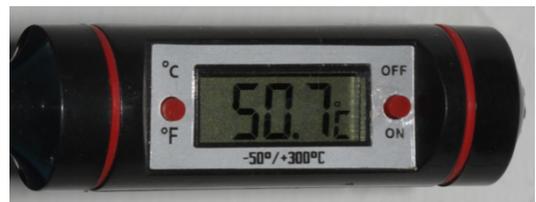


Ilustración 14. Termociclado de los organos dentarios en temperaturas de agua fría (-4°C y 4°C) y agua caliente (55°C y 50°C) en cada ciclo se sumergieron durante 30 segundos, con 1200 ciclos para simular el envejecimiento de la resina.

13. Después de haber realizado el termociclado de una manera correcta, se sumergieron las muestras en azul de metileno al 2% el cual nos ayudo como indicador de la microfiltración de la interfase diente-restauración y se llevaron a la incubadora durante 24 horas a 37 grados centígrados. como se observa en la ilustración 14 con el fin de que cualquier microfiltración que existiera se pudiera teñir del colorante y facilitar la visualización en el microscopio para evaluar el grado de microfiltración de las restauraciones, Arslan et al. (2013).



Ilustración 15. Colocación de las muestras en azul de metileno que estuvieron en la incubadora 24 hrs. a 37°C para posteriormente seccionarlos y verlos al microscopio.

14. Posterior a ello los premolares se lavaron en agua corriente para limpiar el exceso de colorante; se procedió al seccionamiento el cual se realizó de manera longitudinal por el centro de la restauración; este proceso se realizó con disco de diamante y micromotor (ilustración 15). Ziskind et al. (2005)

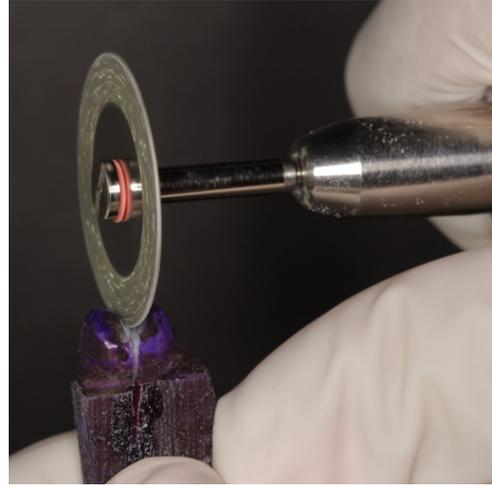


Ilustración 16. Se seccionaron los premolares de forma longitudinal con ayuda de disco de diamante y micromotor.

15. Se realizó este procedimiento para observar la microfiltración de las restauraciones, éste se evaluó por medio de un estereoscopio electrónico (10X) y los resultados se evaluaron con la siguiente escala, como lo menciona Santhosh et al. (2008):

0 - Sin penetración del colorante

1 - Penetración del colorante en el ángulo cavosuperficial sin llegar a la pared axial.

2 - Penetración del colorante incluyendo la pared axial.

3- Penetración del colorante con pared axial y base de la cavidad.

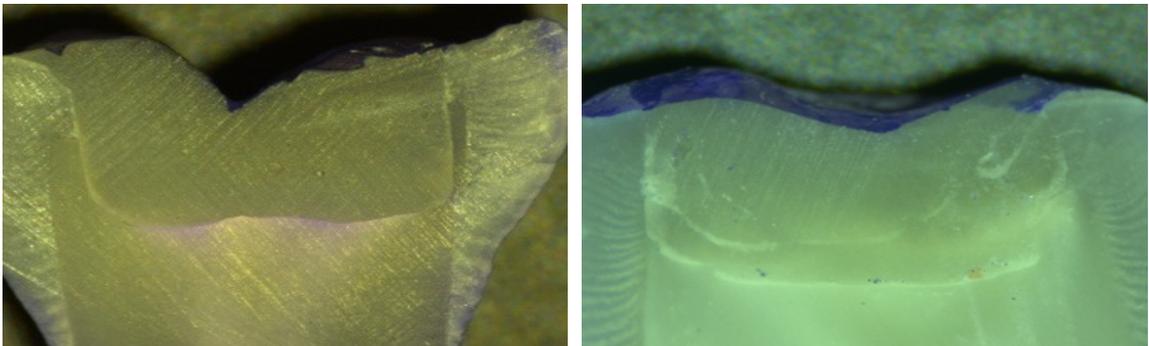


Ilustración 17. Observación a través del microscopio de la penetración del colorante en resinas clase I.

#### V.4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se agruparon en tablas para el grupo obturado con resina condensable y el grupo obturado con resina flow como base cavitaria y resina condensable. De cada grupo se obtuvieron 20 resultados mostrando la filtración que se observó en cada órgano dentario.

Los datos obtenidos de la observación a través del estereoscopio se organizaron en una base de datos por medio de Anova para elaborar las tablas de frecuencia.

**Tabla 1.- Análisis comparativo**

GRADOS	GRUPO 1 RESINA CONDENSABLE (20 MUESTRAS)	GRUPO 2 RESINA FLOW Y RESINA CONDENSABLE (20 MUESTRAS)	VALOR DE P
0	3	11	0.0295
1	11	4	
2	3	4	
3	3	1	

El resultado de 0.0295 indica que el grupo experimental donde se colocó una resina fluida como base cavitaria permite una menor microfiltración en comparación con una obturación de la cavidad sólo con resina condensable, sin embargo esto no va a eliminar por completo la microfiltración marginal.

## VI. RESULTADOS

Los datos obtenidos de la observación a través del estereoscopio se registraron en el instrumento diseñado para el efecto, luego se organizaron en una hoja de excel, para elaborar tablas y poder realizar el estudio en chi cuadrada para comprobar la hipótesis planteada.

**Tabla 2.- Microfiltración para el grupo de resina Filtek Z350XT**

Grupo	Frecuencia	MICROFILTRACION				Total
		Grado 0 Sin penetración del colorante	Grado 1 Penetración del colorante en el ángulo cavosuperficial sin llegar a la pared axial	Grado 2 Penetración del colorante incluyendo la pared axial.	Grado 3 Penetración del colorante con pared axial y base de la cavidad	
	Recuento	3	11	3	3	20
Resina Filtek Z350XT	% dentro del grupo	15%	55%	15%	15%	100%

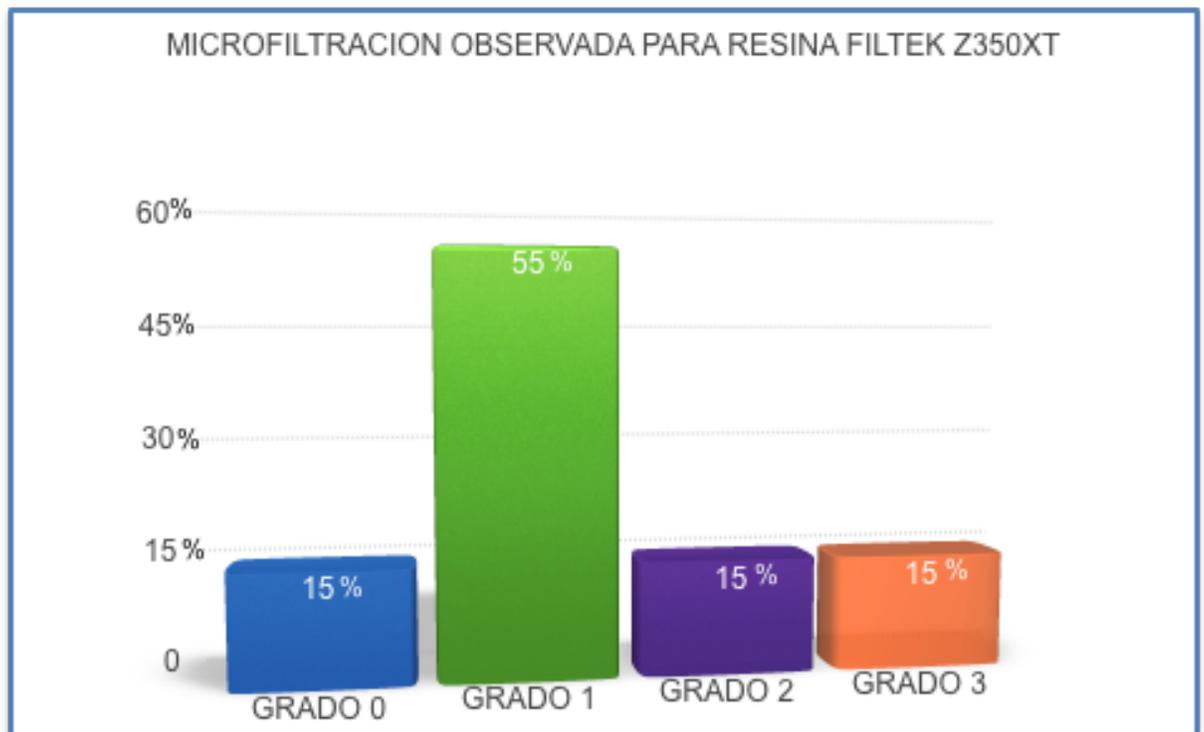
El 55% de las muestras en que solamente se colocó resina condensable presentó filtración sólo en el ángulo cavo superficial, el 15% presentó filtración en la pared axial y base de la cavidad y otro 15% no presentó filtración marginal.

El resultado muestra que al obturar únicamente con resina condensable existe un mayor grado de microfiltración en el ángulo cavo superficial de la cavidad,

dando lugar a la entrada de microorganismos.

Para una mayor claridad los resultados de este grupo se grafican de la siguiente manera:

**Gráfica 1**



Así mismo se muestran las siguientes imágenes dónde se pueden observar los diferentes grados de microfiltración.

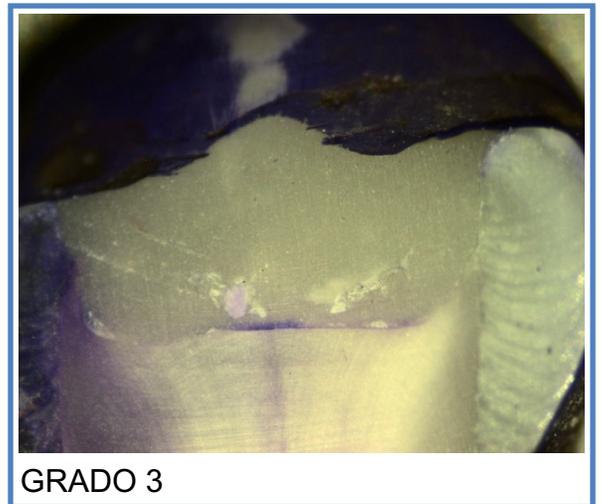
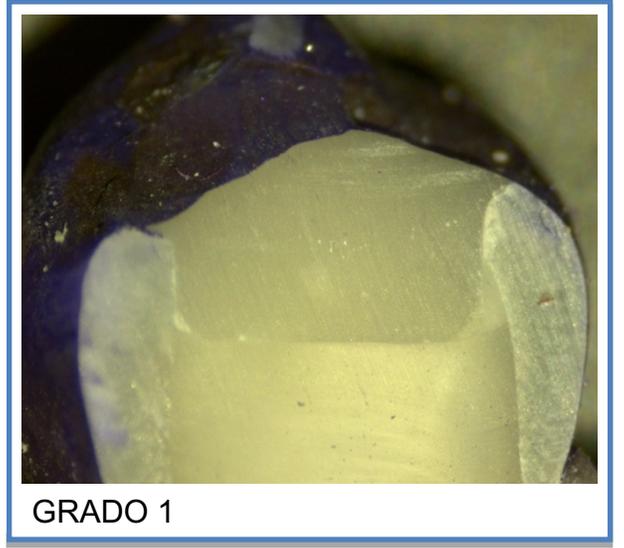
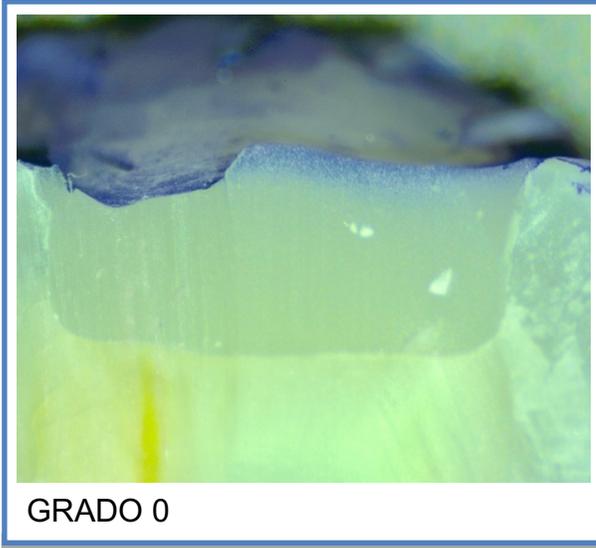


Ilustración 18. Diferentes grados de penetración del colorante en el grupo 1, obturado con resina Filtek Z350XT

En el segundo grupo se muestran los resultados como sigue:

**Tabla 3.- Microfiltración para el grupo de resina flow 3M FiltekFlow Z350XT y resina condensable 3M Filtek Z350XT**

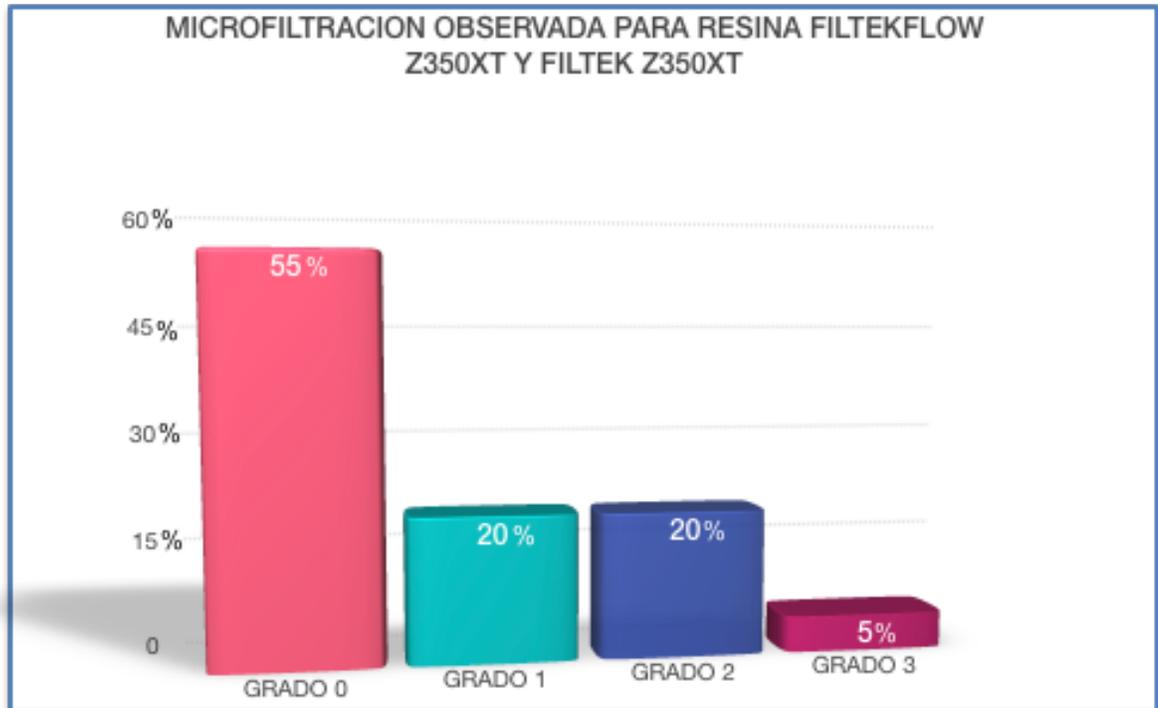
Grupo	Frecuencia	MICROFILTRACION				Total
		Grado 0-Sin penetración del colorante	Grado 1 Penetración del colorante en el ángulo cavosuperficial sin llegar a la pared axial	Grado 2 Penetración del colorante incluyendo la pared axial.	Grado 3 Penetración del colorante con pared axial y base de la cavidad	
	Recuento	11	4	4	1	20
Resina FiltekFlow Z350XT y condensable Filtek Z350XT	% dentro del grupo	55%	20%	20%	5%	100%

En el segundo grupo en el que se colocó una base cavitaria con resina fluida y arriba de ésta resina condensable, se observó que el porcentaje sin penetración fue de un 55% (Grado 0), en el margen cavosuperficial y la pared axial de la cavidad tuvo un 20% de penetración en ambas (Grado 1 y 2) y con un 5% se observó la filtración hasta el piso de la cavidad (Grado 3).

A partir de estos resultados se demostró una menor microfiltración al colocar resina fluida en el piso de la cavidad, lo que sugiere ser una mejor técnica que

permite un menor grado de filtración de microorganismos y por consiguiente, alarga la vida de las restauraciones.

Para una mejor claridad, los resultados de este grupo se grafican de la siguiente manera:



**Gráfica 2**

Así mismo se muestran las siguientes imágenes donde se puede observar los diferentes grados de microfiltración.

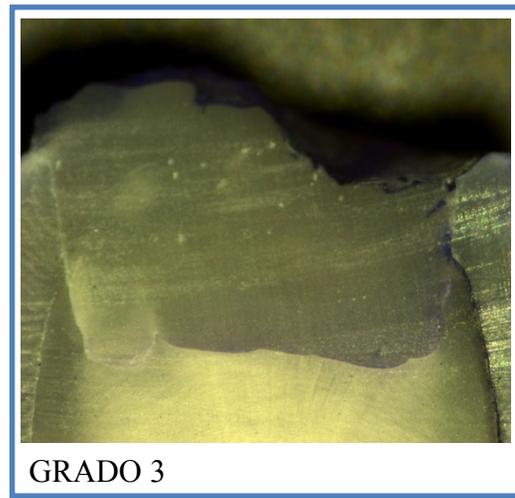
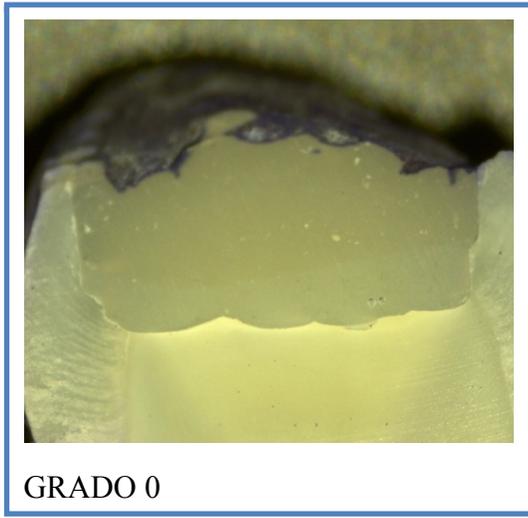


Ilustración 19. Diferentes grados de penetración del colorante en el grupo 1, obturado con resina Filtek Z350XT

La siguiente tabla muestra un comparativo de los resultados en ambos grupos.

**Tabla 4.- Comparación del grado de microfiltración entre resina Condensable Filtek Z350XT y resina flow 3M FiltekFlow Z350XT con resina condensable 3M Filtek Z350XT**

			MICROFILTRACION				Total
			Grado 0- Sin penetración del colorante	Grado 1 Penetración del colorante en el ángulo cavosuperficial sin llegar a la pared axial	Grado 2 Penetración del colorante incluyendo la pared axial.	Grado 3 Penetración del colorante con pared axial y base de la cavidad	
	<b>Resina Filtek Z350XT</b>	Recuento	3	11	3	3	20
		% dentro del grupo	15%	55%	15%	15%	100%
GRUPO	<b>Resina FilyekFlow Z350XT y Filtek Z350XT</b>	Recuento	11	4	4	1	20
		% dentro del grupo	55%	20%	20%	5%	100%
Total		Recuento	14	15	7	4	40
		% dentro del grupo	35%	37.5%	17.5%	10%	100%

La diferencia se muestra en puntos porcentuales.

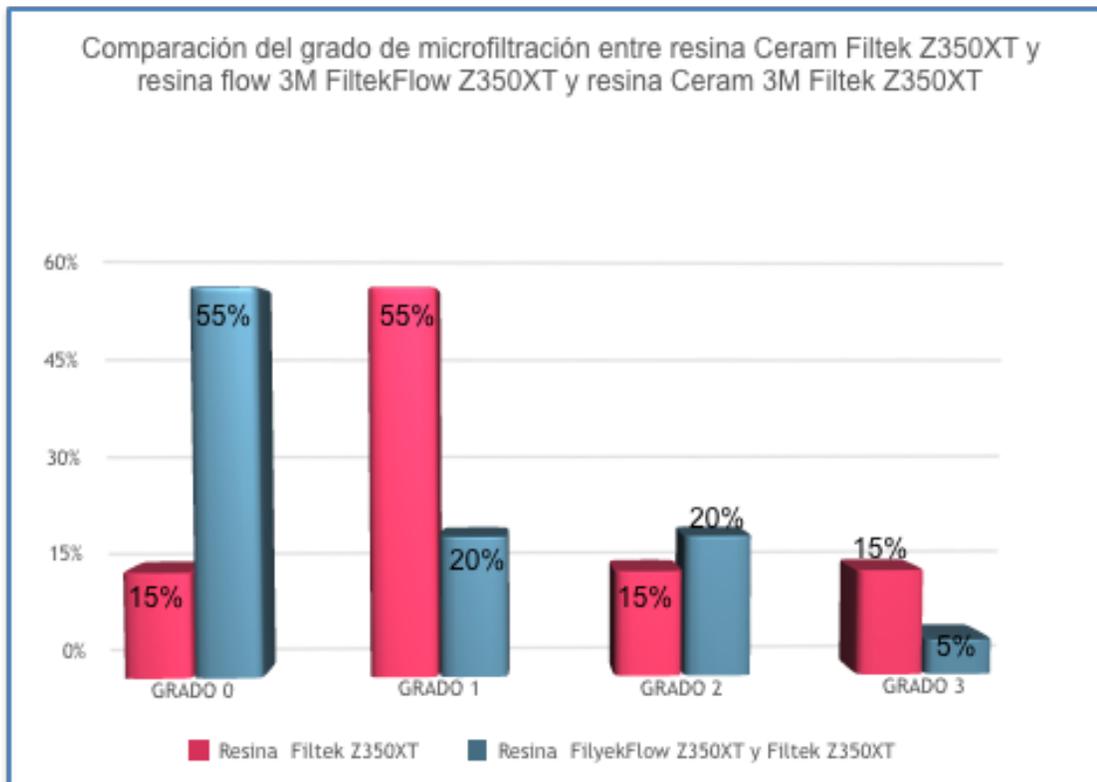
**Tabla 5.- Diferencia porcentual de los grupos 1 y 2**

	Grupo 1	Grupo 2	Diferencia en puntos porcentuales
<b>Grado 0</b>	15	55	40
<b>Grado 1</b>	55	20	35
<b>Grado 2</b>	15	20	5
<b>Grado 3</b>	15	5	10

Para una mejor claridad los resultados de este grupo se grafican de la siguiente manera:

**Gráfica 3**

Los resultados del presente trabajo fueron sometidos a análisis estadísticos los cuales arrojaron que las técnicas utilizadas presentan diferencias estadísticamente significativas en sus valores de microfiltración.



Cabe mencionar que ninguno de los dos materiales dentales de prueba en este estudio eliminó completamente la microfiltración. Sin embargo, el grupo con resina fluida en el piso de la cavidad obtuvo mejores resultados que si sólo se hubiera colocado resina condensable.

Con lo anterior se afirma que en todos los grados se observan mejores resultados en el grupo 2, donde se colocó resina fluida como lynner en el piso de la cavidad y posterior a ello se colocó resina condensable.

## VII. DISCUSIÓN

En los últimos años el desarrollo de materiales dentales ha mejorado gracias a los diversos estudios realizados sobre los tejidos dentarios, y de esta manera se ha logrado una disminución significativa de la microfiltración marginal en las restauraciones. Estas restauraciones en la cavidad oral se someten tanto a estrés térmico y mecánico que también contribuyen al incremento de la microfiltración marginal. Pazinatto et al, (2003).

La microfiltración marginal es entendida como el espacio que pueda existir entre el diente y el material restaurador después de haberse sometido a una contracción, lo que da lugar al paso de bacterias y otras sustancias tal y como lo plantea Ruchi Singla (2012) al definirla como el paso clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas e iones entre la interfaz de la pared de una cavidad y el material restaurador. El mismo autor sugiere que las consecuencias de la contracción de la polimerización dan lugar a brechas marginales y a diferentes coeficientes lineales de expansión térmica del diente, dando paso a bacterias orales que pueden invadir a través de huecos en el margen de la restauración, acarreado una alteración inflamatoria en el tejido subyacente, a la decoloración de la restauración, la ruptura marginal, caries recurrentes, inflamación de la pulpa y la sensibilidad postoperatoria, que puede afectar la longevidad de la restauración así como la vitalidad de la pulpa dental.

Para reafirmar lo antes dicho se analizaron investigaciones previas, como la de Arslan (2013), que logró mejores resultados al colocar una resina fluida como lynner en restauraciones de resina. Así mismo Cho et al. (2006), quienes afirman que una cavidad Clase I tiene una de las condiciones más severas para la adaptación de los materiales de resina en la pared desde el punto de vista del factor C., y que la técnica incremental usando resinas condensables o bien la técnica de

resina fluida en el piso de la cavidad, puede ser eficaz en la restauración de cavidades clase I profundas.

El análisis de los resultados obtenidos en este estudio indica que existen diferencias significativas entre los dos grupos estudiados, es decir, realizar obturaciones sólo con resina condensable, y por otra parte utilizando resina fluida como base cavitaria en restauraciones clase I.

En este estudio se confirmó que la microfiltración en restauraciones clase I colocando una base de resina fluida, es menos frecuente en los ángulos cavosuperficial y en el piso de la restauración (Tabla 4).

Ambos grupos del presente estudio sufrieron microfiltración marginal, pero con significativas diferencias; el grupo control donde se utilizó sólo resina condensable se presentó con 17 premolares, donde existió microfiltración a comparación del grupo experimental donde se colocó la resina fluida como base cavitaria, siendo que 9 órganos dentarios presentaron microfiltración. Esto se debe a que al colocar una base cavitaria con mayor contenido de relleno, no existe una contracción significativa al momento de polimerizar el composite, dando lugar a la reducción de espacios y disminuyendo la contracción entre diente-restauración.

Tal y como lo demostraron en su estudio Cho et al. (2006), quienes en su momento argumentaron que al colocar una resina fluida como liner en una restauración, se puede disminuir la formación de gaps en el piso de la restauración, porque al colocar un compuesto capaz de fluir con alto módulo elástico, se puede inhibir la formación de una brecha entre el piso de la cavidad y el material restaurado en comparación con resinas condensables donde existe una interfaz mayor.

Para resaltar la importancia del uso del termociclado se hace necesario complementarlo con lo aportado por Falconí-Borja et al. (2016), quien recientemente a través de sus estudios demuestra que el termociclado se ha utilizado con éxito para envejecer la interfase entre el diente y el material

restaurador, por almacenamiento en agua y a diferentes temperaturas; argumenta que es un proceso de envejecimiento artificial ampliamente usado y reconocido para evaluar la capacidad de sellado del material de restauración y el diente. Lo anterior se considera de suma importancia para la presente investigación ya que ayudó a evaluar mejor las muestras y obtener resultados más parecidos si los dientes estuvieran en un medio oral y permitiendo evaluar con mayor exactitud la microfiltración.

Se suma a lo anterior la importancia de la utilización del azul de metileno con la finalidad de que cualquier microfiltración existente se tiña de colorante, haciendo más fácil su visualización sobre el microscopio para evaluar el grado de microfiltración de las restauraciones (Lokhande et al., 2014).

Las investigaciones ya citadas permitieron reforzar en cada momento el proceso del estudio y alcanzar los resultados planteados, pues se trabajó con dientes humanos extraídos y siguiendo los estudios y resultados de investigaciones anteriores; dichos dientes presentaban dentina y esmalte aparentemente sano y funcional, lo que generalmente no se encuentra en la práctica clínica, pero fue la única manera de delimitar la muestra y disminuir las posibles variables para el estudio.

Para estos efectos los materiales dentales utilizados en la presente investigación son considerados los más eficaces y los más empleados por la gran mayoría de los odontólogos. Se emplea un método de fotopolimerización para poder evaluar y marcar diferencias entre los dos materiales dentales.

En la presente investigación se optó por la ejecución in vitro, considerando que estudios previos han demostrado que es la mejor manera de simular la realidad "in vivo" de la cavidad oral, con el objetivo de mejorar métodos y técnicas efectivas para la odontología actual. Lamentablemente dichos estudios no revelan

exactamente la fisiología dentaría, pero ayudan y son un elemento básico para estudios posteriores.

Lo anterior nos lleva a sugerir que la hipótesis planteada es correctamente aceptable, al quedar demostrado que el uso de resina fluida como base cavitaria permite una menor microfiltración a comparación que si se obtura una cavidad solo con resina condensable, aunque esto no va a eliminar por completo la microfiltración marginal. Recomiéndase por ello someter a pruebas “in vivo” en la búsqueda de obtener mejores reultados.

## VIII. CONCLUSIÓN

Al consultar investigaciones previas queda claro que han existido procesos que van desde la colocación de resina condensable con incrementos de diferentes técnicas para disminuir la microfiltración, hasta la utilización de resina fluida en el piso de la cavidad, mostrando avances significativos que actualmente aún persisten al implementar dichos procesos.

Por ende, la propuesta de la presente investigación demuestra la utilidad para reducir la microfiltración si se coloca una base de resina fluida en el piso de la cavidad en restauraciones clase I., bajo las siguientes afirmaciones:

- Se estableció que para que una restauración de resina tenga un buen sellado y no exista tanta microfiltración es importante hacer un buen protocolo para acondicionar la cavidad, utilizando ácido ortofosfórico el tiempo necesario y colocar bien el adhesivo, así como al terminar la obturación realizar un buen pulido de dicha restauración.
- Pudimos observar que al colocar una resina fluida como base de la cavidad se presentó menor microfiltración; no obstante, es necesario comprobar con más estudios “in vivo” la eficacia de la técnica empleada.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Affairs, A. C. O. S. 2003. Direct and indirect restorative materials. *The Journal of the American Dental Association*, 134(4), 463-472.
- Albers, H. F. (2002). *Tooth-colored restoratives: principles and techniques*. PMPH-USA.
- PHILLIPS. *Ciencia de los Materiales Dentales / 11 Ed. / Editorial McGraw Hill Interamericana*. México.
- Alonso, R. C. B., Sinhoretí, M. A. C., Correr Sobrinho, L., Consani, S., & Goes, M. F. D. (2004). Effect of resin liners on the microleakage of class V dental composite restorations. *Journal of Applied Oral Science*, 12(1), 56-61.
- Arslan, S., Demirbuga, S., Ustun, Y., Dincer, A. N., Canakci, B. C., & Zorba, Y. O. (2013). The effect of a new-generation flowable composite resin on microleakage in Class V composite restorations as an intermediate layer. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 16(3), 189.
- Asmussen, E., & Peutzfeldt, A. (2003). Two-step curing: influence on conversion and softening of a dental polymer. *Dental Materials*, 19(6), 466-470.
- Attar, N., Tam, L. E., & McComb, D. (2003). Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *Journal-Canadian Dental Association*, 69(8), 516-521.
- Baroudi, K., & Rodrigues, J. C. (2015). Flowable resin composites: a systematic review and clinical considerations. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 9(6), ZE18.
- Bausch, J. D., Delange, C., & Davidson, C. L. (1981). The influence of temperature on some physical properties of dental composites. *Journal of oral rehabilitation*, 8(4), 309-317.
- Black, G. V. (1955). *Operative dentistry (Vol. 2)*. Medico-Dental Publishing Company.

- Bowen, R. L. (1963). Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 66(1), 57-64.
- Braga, R. R., & Ferracane, J. L. (2002). Contraction stress related to degree of conversion and reaction kinetics. *Journal of Dental Research*, 81(2), 114-118.
- Braga, R. R., & Ferracane, J. L. (2004). Alternatives in polymerization contraction stress management. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 15(3), 176-184.
- Braga, R. R., Ballester, R. Y., & Ferracane, J. L. (2005). Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. *Dental materials*, 21(10), 962-970
- Calheiros, F. C., Sadek, F. T., Braga, R. R., & Cardoso, P. E. C. (2004). Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. *Journal of dentistry*, 32(5), 407-412.
- Cimello, D. T., Chinelatti, M. A., Ramos, R. P., & Palma Dibb, R. G. (2002). In vitro evaluation of microleakage of a flowable composite in Class V restorations. *Brazilian dental journal*, 13(3), 184-187.
- Cho, E., Chikawa, H., Kishikawa, R., Inai, N., Otsuki, M., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2006). Influence of elasticity on gap formation in a lining technique with flowable composite. *Dental materials journal*, 25(3), 538-544.
- Daronch, M., Rueggeberg, F. A., & De Goes, M. F. (2005). Monomer conversion of pre-heated composite. *Journal of dental research*, 84(7), 663-667.
- Deliperi, S., & Bardwell, D. N. (2002). An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 133(10), 1387-1398.

- Donly, K. J., Dowell, A., Anixiadas, C., & Croll, T. P. (1990). Relationship among visible light source, composite resin polymerization shrinkage, and hygroscopic expansion. *Quintessence international*, 21(11).
- Falconí-Borja, G. M., Molina-Pule, C. G., Velásquez-Ron, B. V., & Armas-Vega, A. D. C. (2016). Evaluation of microleakage degree in composite resin restorations by comparing two adhesives systems after different aging periods. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 27(2), 281-295.
- Feilzer, A. J., De Gee, A. J., & Davidson, C. L. (1990). Quantitative determination of stress reduction by flow in composite restorations. *Dental Materials*, 6(3), 167-171.
- Goldman, M. (1983). Polymerization shrinkage of resin-based restorative materials. *Australian Dental Journal*, 28(3), 156-161.
- Kanca 3rd, J., & Suh, B. I. (1999). Pulse activation: Reducing resin-based composite contraction stresses at the enamel cavosurface margins. *American Journal of Dentistry*, 12(3), 107-112.
- Kenneth, J., & Phillips, M. 1998. *Ciencia de los materiales dentales*. Editorial McGraw Hill Interamericana. México.
- Labella, R., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B., & Vanherle, G. (1999). Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dental materials*, 15(2), 128-137.
- Lang, B. R., Jaarda, M., & WANG, R. F. (1992). Filler particle size and composite resin classification systems. *Journal of oral rehabilitation*, 19(6), 569-584.
- Lokhande, N. A., Padmai, A. S., Rathore, V. P. S., Shingane, S., Jayashankar, D. N., &
- Lutz, F., & Phillips, R. W. (1983). A classification and evaluation of composite resin systems. *The Journal of prosthetic dentistry*, 50(4), 480-488.

- Macorra García, J. C. D. L. (1999). La contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas//Polymerization contraction of composite resin restorative materials. *Odontología Conservadora*, 2(1), 24-35.
- Mount, G. J. (2009). Minimal intervention dentistry: Cavity classification & preparation. *Journal of minimum intervention in dentistry*, 2(3), 150-162.
- Oliveira, K. M. C., Lancellotti, A. C. R. A., Ccahuana-Vásquez, R. A., & Consani, S. (2013). Influence of filling techniques on shrinkage stress in dental composite restorations. *Journal of Dental Sciences*, 8(1), 53-60.
- Rodríguez, D. R., & Pereira, N. A. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta odontológica venezolana*, 46(3), 381-392.
- Santhosh, L., Bashetty, K., & Nadig, G. (2008). The influence of different composite placement techniques on microleakage in preparations with high C-factor: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 11(3), 112.
- Simancas Pereira, Y., Rosales Leal, J., & Vallejo Bolaños, E. (2012). Efecto del termociclado y el acondicionamiento en el sellado de una resina microhíbrida. *Acta odontol. venez.*
- Ziskind, D., Adell, I., Teperovich, E., & Peretz, B. (2005). The effect of an intermediate layer of flowable composite resin on microleakage in packable composite restorations. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 15(5), 349-354.

## X. APÉNDICE

**Base cavitaria:** Es una protección dentinopulpar con materiales que se utilizan cuando el diente ha sido expuesto a un daño físico o químico que puede ser provocado por traumatismos, bacterias, o por el mismo odontólogo.

**Chi cuadrada:** El estadístico ji-cuadrado (o chi cuadrado), que tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, sirve para someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula.

**Estereoscopio:** El estereoscopio es un instrumento óptico a través del cual se crea la ilusión de profundidad de una imagen, ya que por cada ojo se puede observar una misma imagen plana, pero desde un ángulo diferente, que luego al interconectarse en el cerebro y unirse, se genera la ilusión de profundidad o de relieve de la misma.

**Factor C:** también conocido como factor de configuración. Se refiere al número de superficies adheridas en contra de las no adheridas en la restauración de un diente.

**Fotopolimerización:** Es el procedimiento por el que endurecemos las resinas dentales. Se realiza colocando una luz especial sobre la pasta, iniciándose de esa forma una reacción química que hace que endurezca dicha resina.

**Gap:** Espacio que se forma entre restauración- diente y deja el espacio para la entrada de bacterias.

**Margen cavosuperficial:** Es el ángulo formado por las paredes cavitarias en su unión con la superficie del diente. Señala el límite externo de las cavidades.

**Microfiltración:** es la entrada de fluidos, bacterias, moléculas o iones entre la cavidad preparada del diente y la restauración o a lo largo de cualquier interface entre la superficie del diente que no pueden detectarse de forma clínica.

**Polímero:** Fibras y materiales plásticos que se obtienen por polimerización del ácido acrílico (líquido incoloro, de olor picante, soluble en agua, que se forma por oxidación de acroleína) o de sus derivados

**Reología:** Es la parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir. La reología es una parte de la mecánica de medios continuos.

**Termociclado:** Conocido también como maquina PCR o reciclador térmico, es un aparato que permite realizar ciclos de temperatura necesarios para la reacción esperada, reacciones en secuencia lo cual nos va a permitir llegar a un objetivo.