

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Odontología

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN  
MARGINAL DE RESINAS COMPUESTAS FOTOPOLIMERIZABLES  
PRE CALENTADAS Y A TEMPERATURA AMBIENTE EN  
RESTAURACIONES CLASE II. TACNA - 2019

TESIS

Presentada por:

Bach. Vanina Roque Salamanca

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

TACNA - PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**Escuela Profesional de Odontología**

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL  
DE RESINAS COMPUESTAS FOTOPOLIMERIZABLES PRE CALENTADAS Y A  
TEMPERATURA AMBIENTE EN RESTAURACIONES CLASE II. TACNA - 2019**

**TESIS**

Presentada Por:

**BACH. VANINA ROQUE SALAMANCA**

Para optar el Título Profesional de:

**CIRUJANO DENTISTA**

Aprobado por UNANIMIDAD, ante el siguiente Jurado:

  
\_\_\_\_\_  
**C. D. Edgardo Javier Berrios Quina**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Luis Alberto Alarico Cohaila**  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
**C. D. Milton Saúl Flor Rodríguez**  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
**Mg. Jaime Bárcena Taco**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Agradezco a mis padres Henry y Virginia, mis abuelos, hermanas y tíos por el apoyo incondicional que me han brindado en estos seis años.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Blgo. Luis Lloja Lozano y el Ing. Fernando Cáceres Yáñez, por facilitarme el uso de los ambientes de los laboratorios a su cargo y asesoría permanente para la realización de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| <b>DEDICATORIA</b> .....    | <b>ii</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> ..... | <b>iii</b>  |
| <b>RESUMEN</b> .....        | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....       | <b>xii</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>xiii</b> |

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1.1. FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> ..... | <b>04</b> |
| 1.1.1. Descripción del problema .....                    | 04        |
| 1.1.2. Formulación del problema .....                    | 08        |
| <b>1.2. OBJETIVOS</b> .....                              | <b>09</b> |
| 1.2.1. Objetivo general .....                            | 09        |
| 1.2.2. Objetivos específicos .....                       | 09        |
| <b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....                          | <b>10</b> |
| <b>1.4. HIPÓTESIS</b> .....                              | <b>11</b> |

|   |    |
|---|----|
| 1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 12 |
|---|----|

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

|   |    |
|---|----|
| 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....            | 14 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales.....              | 14 |
| 2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS .....                  | 25 |
| 2.2.1. Restauración dental .....                      | 25 |
| 2.2.1.1. Parámetros de una restauración ideal.....    | 27 |
| 2.2.1.2. Diseño cavitario .....                       | 29 |
| 2.2.1.3. Clasificación de cavidades según Black ..... | 30 |
| 2.2.1.4. Historia de las resinas .....                | 32 |
| 2.2.1.5. Resinas Compuestas .....                     | 36 |
| A. Composición de la resina .....                     | 37 |
| B. Clasificación .....                                | 40 |
| C. 3M™ Filtek™ Z250 XT .....                          | 43 |
| D. Propiedades de la resina compuesta.....            | 46 |
| 2.2.2. Composite Precautado .....                     | 49 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.2.1. Viscosidad .....                                  | 50 |
| 2.2.2.2. Dureza superficial .....                          | 51 |
| 2.2.2.3. Grado de conversión .....                         | 51 |
| 2.2.2.4. Temperatura pulpar .....                          | 53 |
| 2.2.3. CALSET W/7 Hole Syringe Tray (AdDent, INC) .....    | 54 |
| 2.2.3.1. Características .....                             | 54 |
| 2.2.3.2. Beneficios .....                                  | 54 |
| 2.2.4. Microfiltración Marginal.....                       | 55 |
| 2.2.4.1. Factores que influyen en la microfiltración ..... | 56 |
| A. Restauraciones mal adaptadas .....                      | 58 |
| B. Preparación cavitaria incorrecta .....                  | 59 |
| C. Mal estado del material restaurador .....               | 59 |
| D. Masticación .....                                       | 60 |
| E. Adhesión .....  | 60 |
| 2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS .....                            | 61 |

**CAPÍTULO III**  
**MARCO METODOLÓGICO**

|  |    |
|--|----|
| 3.1. TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....            | 64 |
| 3.2. POBLACIÓN .....                                     | 64 |
| 3.2.1. Criterios de inclusión .....                      | 65 |
| 3.2.1. Criterios de exclusión .....                      | 65 |
| 3.3. MATERIALES Y EQUIPO .....                           | 66 |
| 3.3.1. Materiales.....                                   | 66 |
| 3.3.2. Equipo .....                                      | 68 |
| 3.4. CAMPO DE VERIFICACIÓN .....                         | 69 |
| 3.4.1. Ubicación espacial .....                          | 69 |
| 3.4.2. Ubicación Temporal .....                          | 69 |
| 3.5. RECURSOS.....                                       | 70 |
| 3.5.1. Recursos Humanos.....                             | 70 |
| 3.5.2. Recursos Físicos.....                             | 70 |
| 3.5.3. Recursos Económicos.....                          | 71 |
| 3.6. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 71 |
| 3.7. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....         | 73 |

|  |    |
|--|----|
| 3.7.1. Obtención de piezas dentarias .....           | 73 |
| 3.7.2. Limpieza de las piezas dentales.....          | 73 |
| 3.7.3. Sellado de ápices .....                       | 73 |
| 3.7.4. Preparación de muestra .....                  | 74 |
| 3.7.5. Tallado de las piezas dentales .....          | 75 |
| 3.7.6. Técnica de restauración .....                 | 76 |
| 3.7.6.1. Grabado .....                               | 77 |
| 3.7.6.2. Adhesión .....                              | 77 |
| 3.7.6.3. Restauración .....                          | 78 |
| 3.7.6.4. Acabado y pulido .....                      | 79 |
| 3.8. MANEJO DE LAS MUESTRAS.....                     | 79 |
| 3.9. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....       | 81 |
| 3.10. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS..... | 81 |

## **CAPÍTULO IV**

### **DE LOS RESULTADOS**

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 4.1. RESULTADOS ..... | 83 |
| 4.2. DISCUSIÓN .....  | 95 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>CONCLUSIONES .....</b>               | <b>99</b>  |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>             | <b>101</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b> | <b>102</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                     | <b>114</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|              |    |
|--------------|----|
| Tabla 1..... | 84 |
| Tabla 2..... | 87 |
| Tabla 3..... | 90 |
| Tabla 4..... | 93 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                |    |
|----------------|----|
| Gráfico 1..... | 86 |
| Gráfico 2..... | 89 |
| Gráfico 3..... | 92 |

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar el grado de microfiltración marginal in vitro en restauraciones directas usando resina compuesta fotopolimerizable pre calentada y a temperatura ambiente. **Metodología:** En 30 premolares se realizaron cavidades Clase II en mesial y distal, que fueron restaurados con resina compuesta fotopolimerizable marca Filtek Z250 XT a 54°C en mesial y a temperatura ambiente en distal. Luego se termociclaron las muestras, se secaron y se impermeabilizaron, para luego sumergirlas en colorante fucsina básica al 0,5% por 24 horas, se enjuagaron con agua destilada, se secaron y cortaron con un disco de diamante. **Resultados:** Se observó un menor índice de microfiltración en la cavidades restauradas con resinas fotopolimerizable precalentada a 54°C, frente a las restauradas a temperatura ambiente. Según el análisis estadístico de U de Mann – Whitney ( $P=0,05$ ), la prueba es estadísticamente significativa. **Conclusión:** Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración in vitro, considerando a las resinas precalentadas como las de menos índice de microfiltración.

**Palabras Clave:** Microfiltración, resinas, precalentadas, termociclado, estereomicroscopio.

## ABSTRACT

**Objective:** to compare the degree of marginal microfiltration in vitro in direct restorations using preheated photopolymerizable composites and room temperature. **Methodology:** In 30 premolars, Class II cavities are combined in mesial and distal, which were restored with Filtek Z250 XT photopolymerizable composite at 54 ° C in mesial and at room temperature in distal. The samples were then thermocycled, dried and waterproofed, then immersed in 0,5% basic fuchsin dye for 24 hours, rinsed with distilled water, dried and cut with a diamond disk. **Results:** A lower microfiltration index is observed in cavities restored with photopolymerizable preheated composite to 54 ° C, compared to those restored at room temperature. According to the statistical analysis of Mann - Whitney U ( $P = 0,05$ ), the test is statistically significant. **Conclusion:** There are significant differences in the degree of in vitro microfiltration, preheated resins will be considered as those with the lowest microfiltration index.

**Keywords:** Microfiltration, preheated, thermocycling, stereoscope.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la resina compuesta es el principal material dental utilizado para restauraciones directas. Su composición química ha evolucionado notablemente en los últimos años debido al uso de nuevas partículas de relleno junto con innovadores monómeros de baja contracción.<sup>1</sup>

Las mejoras en las propiedades de las resinas compuestas modernas han resultado favorables para su uso en procedimientos de restauración dental, su éxito clínico radica en lograr tanto la adaptación interna como marginal del material y el posterior sellado interfacial de las paredes de la cavidad.<sup>2</sup>

Las interfaces resina-dentina no son tan hidrolíticamente estables como los márgenes del esmalte, por lo que los profesionales deben limitar el margen de la cavidad al esmalte. Sin embargo, en algunos casos, las cavidades de Clase II resultaron de caries proximales profundas debajo de la unión cemento-esmalte (CEJ) que requieren restauraciones con márgenes de dentina gingival. Las interfaces adheridas a la dentina comprometen la durabilidad de los rellenos debido a la degradación más

rápida lograda por la hidrólisis del colágeno que puede acelerarse por la actividad enzimática.<sup>1</sup>

Uno de los problemas asociados a las restauraciones con resinas compuestas es la mala adaptación y la formación de interfaces entre el material restaurador y las paredes de la cavidad, que origina la microfiltración de los fluidos orales y la acumulación de fluidos responsables de muchos problemas, como la hipersensibilidad postoperatoria, la decoloración marginal y las caries recurrentes. Otro de los factores responsables de la formación de interfaces es la tensión de contracción de polimerización de la resina compuesta. El grado de contracción depende del contenido de la carga inorgánica de la resina, el tipo de sistema del monómero y la tasa de conversión del monómero.<sup>2</sup>

El precalentamiento de resina compuesta tiene como ventaja lograr una mayor fluidez, una mejor conversión polimérica, una mayor profundidad de polimerización, disminución del tiempo de polimerización y mejor adaptación a las paredes de la preparación dentaria al disminuir la viscosidad ayudando así a un mejor asentamiento en las líneas marginales.<sup>3</sup>

Se realizó este trabajo con el propósito de comparar in vitro el grado de microfiltración marginal entre el uso de resinas compuestas fotopolimerizable precalentadas a 54°C y a temperatura ambiente en restauraciones Clase II para determinar cuál presenta menor grado de microfiltración.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Una de las principales causas de fracaso en las restauraciones de resina es la microfiltración, que es el paso indetectable de bacterias, fluidos, moléculas e iones en la interfaz entre las paredes de la cavidad y el material restaurador adherido. La microfiltración puede usarse como una medida con la que los odontólogos pueden evaluar la capacidad de rendimiento de los materiales dentales en el entorno oral. El aspecto más importante de la microfiltración es el vínculo directo con la formación de caries marginal secundaria. Aunque se han utilizado muchos métodos y estrategias para reducir este fenómeno, la microfiltración aún está presente y afecta la durabilidad de las restauraciones.<sup>1</sup>

Las resinas compuestas se utilizan habitualmente como materiales restauradores en los dientes anteriores y posteriores debido a la excelente estética de las resinas, sus fuertes propiedades mecánicas, físicas y su alta resistencia a la disolución. Sin embargo, a pesar de las mejoras en las formulaciones de resinas compuestas a lo largo de los años, la contracción producto de la polimerización de las resinas todavía es un problema.

La viscosidad y adherencia del material compuesto altamente relleno, dificulta la inserción y la adaptación del material a las paredes de la preparación, lo que provocaría la formación de interfaces, ocasionando así una brecha marginal, que conduciría a la microfiltración, que puede ser responsable del aumento de la sensibilidad postoperatoria, la inflamación de la pulpa, la tinción y la caries recurrente.<sup>4</sup>

Con algunos tipos de restauraciones, puede ser difícil lograr un sellado interfacial completo entre las estructuras de los dientes y los compuestos. En las cavidades Clase II sucede que las caries proximales profundas se encuentran debajo de

la unión cemento-esmalte, que van a requerir restauraciones con márgenes de dentina cervical, cuyas interfaces adheridas a la dentina van a comprometer la durabilidad de los rellenos, debido a la degradación más rápida lograda por la hidrólisis del colágeno que puede acelerarse con la actividad enzimática. Se han propuesto varias estrategias para reducir la microfiltración, como el uso de inserciones cerámicas, el uso de cemento de ionómero de vidrio como base y el uso de sellado inmediato de dentina o la llamada técnica de revestimiento de resina, que se basa en el uso de un agente de unión y un compuesto de resina fluida después de las preparaciones de la cavidad, ya que este compuesto proporciona una mejor integridad marginal con menos microfiltración debido a su baja viscosidad, pudiendo reubicar los bordes cavosuperficiales al esmalte. Cabe mencionar que estos compuestos fluidos generalmente no se consideran tan duraderos como los materiales de mayor viscosidad, debido a los niveles más bajos de partículas de relleno de refuerzo presentes.<sup>5</sup> Esta reubicación también se podría hacer con compuestos precalentados que presentan un mejor grado de conversión y menos tensión de contracción, sin

embargo, hay poca información sobre el uso de estos materiales.<sup>1</sup>

El calentamiento de los materiales de restauración basados en resina, antes de la colocación y el contorneado, es una de las tendencias recientes en la aplicación de materiales compuestos. El precalentamiento reduce la viscosidad y aumenta la fluidez, lo que facilita una mejor adaptación a las paredes de la cavidad. Todo lo cual puede dar como resultado una adaptación marginal superior, reducir la microfiltración y, por lo tanto, mejorar la durabilidad de las restauraciones. El aumento de la temperatura de un material compuesto mejora la movilidad tanto de radicales como de monómeros, dando como resultado un alto grado de conversión de monómeros, así como una mejora de la velocidad de polimerización. Como resultado, se pueden anticipar redes de polímeros más altamente reticuladas y propiedades mecánicas y físicas mejoradas.<sup>2</sup> El compuesto de resina de precalentamiento reduce su viscosidad pre curada y aumenta la dureza de la superficie posterior. Estos efectos pueden traducirse como una

colocación más fácil junto con un mayor grado de polimerización y profundidad de curado.<sup>6</sup>

Fróes-Salgado et al. informaron que un tratamiento de precalentamiento antes de la polimerización ligera, similar a una situación clínica, no alteró las propiedades mecánicas y la conversión de monómeros del material compuesto, sino que, en cambio, proporcionó una mejor adaptación del material compuesto a las paredes de la cavidad.<sup>8</sup>

Por ello, se realizó el presente trabajo de investigación con el propósito de comparar in vitro el grado de microfiltración marginal entre el uso de resinas para restaurar a temperatura ambiente y a 54°C y determinar cuál de ambas presenta el menor grado de microfiltración.

### **1.1.2. Formulación del Problema**

¿Existe diferencia entre el grado de microfiltración marginal in vitro de restauraciones directas hechas con resina compuesta

fotopolimerizable pre calentada y las hechas a temperatura ambiente?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.1.2. Objetivo general**

Comparar el grado de microfiltración marginal in vitro en restauraciones directas usando resina compuesta fotopolimerizable pre calentada y a temperatura ambiente.

### **1.1.3. Objetivos específicos**

- Determinar el grado de microfiltración marginal in vitro en restauraciones directas usando resina compuesta fotopolimerizable pre calentada.
- Determinar el grado de microfiltración marginal in vitro en restauraciones directas usando resina compuesta fotopolimerizable a temperatura ambiente.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación abarca un tema relativamente reciente, ya que existen publicaciones sobre el uso de resinas precalentadas como agente cementante, pero muy pocos estudios sobre su uso como material de restauración directa. La idea de precalentar la resina para uso odontológico tiene sus raíces en la década de los '90. En el 2005 es cuando se empieza a usar como agente cementante y tiempo después ya en el 2008, es cuando se decide usarlos como material de restauración directa. Lo que este estudio pretende demostrar es uno de los beneficios del uso de resinas compuestas fotopolimerizables precalentadas como material de restauración directa, obteniéndose con este un mejor sellado marginal que con la resina compuesta fotopolimerizable a temperatura ambiente.<sup>5,9</sup>

Tiene **relevancia académica** pues, los resultados de este estudio permitirán a los estudiantes conocer más opciones de tratamiento y de materiales para así mejorar la calidad de sus restauraciones.

Tiene **relevancia clínica**, ya que las restauraciones con resinas compuestas fotopolimerizable son usadas a diario en la consulta odontológica, y el presente trabajo permitirá conocer otras opciones de tratamiento para poder mejorar la calidad de estas.

Tiene **relevancia social**, puesto que permitirá a la sociedad acceder una posibilidad de que sus restauraciones sean más duraderas y de mejor calidad.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

- $H_0$ : No existen diferencias entre el grado de microfiltración marginal en las piezas restauradas con resina compuesta fotopolimerizable pre calentada y las restauradas con resina compuesta fotopolimerizable a temperatura ambiente.
- $H_1$ : Existen diferencias entre el grado de microfiltración marginal en las piezas restauradas con resina compuesta fotopolimerizable pre calentada y las restauradas con resina compuesta fotopolimerizable a temperatura ambiente.

### 1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| <b>Variables</b>                                  | <b>Definición Conceptual</b>  | <b>Definición Operacional</b>  | <b>Indicadores</b>   | <b>Tipo</b>  | <b>Escala de medición</b> |
|---|---|--|--|--------------|---------------------------|
| <b>V.I.<br/>Temperatura de la resina</b>          | Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de la resina. <sup>10</sup> | Las diferentes variaciones en la temperatura de la resina determinaran una variación en su viscosidad. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resina compuesta fotopolimerizable pre calentada a 54°C.</li> <li>• Resina compuesta fotopolimerizable a temperatura ambiente.</li> </ul> | Cuantitativo | Ordinal                   |
| <b>V.D.<br/>Grado de microfiltración marginal</b> | Se define como el paso de bacterias, fluidos,                                     | Medida que determina el grado de microfiltración marginal analizando                                   | Escala de microfiltración según Karaarslan:<br>Sin penetración del tinte = 0.<br>Penetración del tinte hasta la  | Cuantitativo | Ordinal                   |

|  |  |   |   |  |  |
|--|--|---|---|--|--|
|  | <p>moléculas o iones entre la pared cavitaria y el material restaurador.<sup>4</sup></p> | <p>el grado de penetración del colorante fucsina básica al 0.5 %.</p> | <p>mitad de la pared cervical = 1.<br/> Penetración del tinte hasta el total de la pared cervical = 2.<br/> Penetración del tinte hasta la mitad de la pared axial = 3.<br/> Penetración del tinte de más de mitad de la pared axial = 4.<sup>4</sup></p> |  |  |
|--|--|---|---|--|--|

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

**Wagner WC, et al. (Estados Unidos-2008)** “Efecto del precalentamiento de las resinas en la microfiltración de las restauraciones” (traducido al español). **Objetivos:** Este estudio comparó la microfiltración en restauraciones compuestas de Clase II preparadas utilizando: 1) resina compuesta precalentada, 2) materia prima sin calefacción y 3) un forro fluido seguido de materia prima sin calefacción. **Metodología:** se prepararon cavidades de clase II en las superficies mesial y distal de los terceros molares extraídos. Diez preparaciones se restauraron con resina compuesta (Esthet-X, Dentsply, York, PA, USA) para cada una de las siguientes cuatro técnicas: Control (Esthet-X con Prime & Bond NT, Dentsply), Flowable (f) (como Control pero usado Esthet-X Flow liner), Precalentado

(p) (como Control pero con precalentamiento compuesto a 54,4 °C) y retraso (d) (como precalentado pero seguido por un retraso de 15 segundos antes del curado). Los dientes fueron restaurados, terminados, almacenados en agua destilada durante 24 horas, luego termociclados en baños de agua a temperaturas de 5 °C y 55 °C con un tiempo de espera de un minuto por 1000 ciclos. Los ápices de los dientes se sellaron con epoxi y se aplicó barniz a 1 mm de los márgenes de restauración. Los dientes se colocaron en un tinte de fucsina básica al 0,5% durante 24 horas, se enjuagaron y luego se embebieron en resina autopolimerizable. Los dientes incrustados se seccionaron mesio-distalmente con una sierra de diamante de baja velocidad, proporcionando múltiples secciones por restauración. La microfiltración fue evaluada por dos evaluadores utilizando una escala ordinal de 0-4 en los márgenes oclusal y cervical de cada restauración y microscopía óptica (40 x). Los datos se analizaron con ANOVA de Kruskal-Wallis y pruebas por pares con la prueba Sign ( $\alpha = 0,05$ ). **Resultados:** no se observaron diferencias estadísticas entre los materiales en el margen oclusal. Sin embargo, en el margen cervical, las muestras precalentadas P mostraron una

microfiltración estadísticamente más baja que los controles y todos los demás tratamientos. Las muestras D mostraron una microfiltración mayor que las muestras P y F. Hubo una mayor pérdida estadísticamente en los márgenes cervicales en comparación con la oclusal. Los datos se analizaron con ANOVA de Kruskal-Wallis y pruebas por pares con la prueba Sign ( $\alpha = 0,05$ ). Las puntuaciones de suma clasificadas para el cuello uterino fueron D (4516), C (3974), F (2756) y P (1958).

**Conclusión:** El precalentamiento del compuesto produjo una microfiltración significativamente menor en los márgenes cervicales en comparación con el revestimiento y control fluidos. Retrasar el curado por luz del compuesto precalentado durante 15 segundos (D) fue contraproducente y condujo a un aumento de microfiltración.<sup>5</sup>

**Zavattini A, et al. (Reino Unido, 2018)** “Evaluación mediante tomografía microcomputarizada de microfiltraciones en restauraciones Clase II con resina compuesta: un estudio *in vitro*” (traducido al español). **Objetivo:** Investigar la microfiltración obtenida con tres materiales a base de resina utilizados para restaurar las cavidades profundas de Clase II.

Se eligió una hipótesis nula: no hay diferencia en la microfiltración entre los materiales probados. **Materiales y métodos:** Se prepararon un total de 30 cavidades de Clase II en molares recién extraídos con los márgenes proximales mesial y distal localizados, respectivamente, 1,5 mm de forma apical y 1,5 mm en sentido coronario a la unión cemento-esmalte. Las restauraciones se completaron con un sistema de adhesivo de esmalte-dentina de tres pasos "Grabado y enjuague", los márgenes se reubicaron utilizando un compuesto microhíbrido, precalentado o fluido y las restauraciones se completaron luego utilizando un compuesto convencional. Todas las muestras se recubrieron con esmalte de uñas con la excepción de un área a lo largo de los márgenes y el vértice se selló con cemento epóxico y luego se termocicló (tiempo de permanencia de 30 s, 5 ° C / 55 ° C, 1000 ciclos). De acuerdo con el protocolo de Tay, se utilizó una solución de AgNO<sub>3</sub> amoniacado al 50%. El análisis de microfiltración se realizó utilizando un sistema de microtomografía Sky-scan 1072 (SKYSCAN, Kartuizersweg 3B 2550, Konicht). **Resultados:** La microfiltración media de todos los materiales probados mostró una mayor fuga en los

márgenes del cemento; El compuesto fluido exhibe mayor fuga entre los grupos. Se observaron diferencias significativas (  $P < 5\%$ ) dentro de los grupos en los márgenes tanto del esmalte como de la dentina. Ninguno de los materiales probados eliminó la microfiltración marginal. El compuesto precalentado mostró una microfiltración significativamente menor.

**Conclusión:** Los materiales probados mostraron diferencias estadísticas en microfiltración, siendo de esta manera rechazada la hipótesis nula. Dentro de las limitaciones del presente procedimiento experimental se puede concluir que el compuesto de resina fluida debe evitarse en el margen de la dentina / cemento.<sup>1</sup>

**Fróes-Salgado NR, et al. (Sao Paulo-2010)** “Precalentamiento de resinas compuestas: efectos sobre la adaptación marginal, el grado de conversión y las propiedades mecánicas” (traducido al español). **Objetivo:** Evaluar el efecto de la temperatura en la prepolimerización del compuesto y la densidad en la adaptación marginal (MA), el grado de conversión (DC), la resistencia a la flexión (FS) y la reticulación

del polímero (PCL) de un compuesto de resina (Filtek Z350).

**Método:** Para MA, se prepararon cavidades de clase V (4 mm x 2 mm x 2 mm) en 40 incisivos bovinos. Se aplicó el sistema adhesivo Adper Single Bond 2 (3M / ESPE). Antes de colocarlo en las cavidades, el compuesto de resina se mantuvo a temperatura ambiente (25 ° C) o previamente se calentó a 68 ° C en el dispositivo Calset <sup>TM</sup> (AdDent Inc., Danbury, CT, EE. UU.). El material compuesto se polimerizó luego durante 20 o 40 s a 600 mW / cm<sup>2</sup> (12 o 24 J / cm<sup>2</sup>, respectivamente). El porcentaje de huecos se analizó mediante microscopía electrónica de barrido, después de seccionar las restauraciones. DC (n = 3) se obtuvo mediante espectroscopia FT-Raman en superficies de material compuesto irradiadas y no irradiadas. FS (n = 10) se midió mediante la prueba de flexión de tres puntos. KHN (n = 6) se midió después de 24 h de almacenamiento en seco y nuevamente después de la inmersión en solución de etanol al 100% durante 24 h, para calcular la densidad de PCL. Los datos fueron analizados mediante análisis estadísticos apropiados. **Resultados:** El compuesto precalentado mostró mejor MA que los grupos a temperatura ambiente. Se observó un mayor número de

interfaces dentina-restauración en los grupos a temperatura ambiente, principalmente en la pared axial ( $p < 0,05$ ). El precalentamiento compuesto y la densidad no afectaron a DC, FS y PCL ( $p > 0,05$ ). **Conclusión:** El precalentamiento del material compuesto antes de la polimerización ligera similar en una situación clínica no alteró las propiedades mecánicas y la conversión de monómeros del material compuesto, pero proporcionó una mejor adaptación del material compuesto a las paredes de la cavidad.<sup>8</sup>

**Oskoe A, et al. (E.E.U.U., 2017)** “El efecto del precalentamiento repetido de las resinas compuestas a base de dimetacrilato y silorano en la brecha marginal de las restauraciones de clase V” (traducido al español). **Objetivos:** El presente estudio evaluó el efecto de los ciclos de precalentamiento de resinas compuestas basadas en silorano y dimetacrilato en la formación de brechas en los márgenes gingivales de las restauraciones de Clase V. **Métodos:** En este estudio in vitro, se prepararon cavidades estándar de Clase V en las superficies bucales de 48 incisivos bovinos. Para el

procedimiento de restauración, las muestras se dividieron aleatoriamente en 2 grupos según el tipo de resina compuesta (grupo 1: compuesto de di-metacrilato [Filtek Z250]; grupo 2: compuesto de silorano [Filtek P90]) y cada grupo se dividió al azar en 2 subgrupos basados en la temperatura del material compuesto (A: temperatura ambiente; B: después de 40 ciclos de precalentamiento hasta 55 °C). Las interfaces marginales se midieron utilizando un estereomicroscopio a  $\times 40$  y se analizaron con ANOVA de dos vías. Las comparaciones inter e intragrupo se analizaron con pruebas post hoc de Tukey. El nivel de significación se definió en  $P < 0,05$ . **Resultados:** Las brechas máximas y mínimas se detectaron en los grupos 1-A y 2-B, respectivamente. Los efectos del tipo de resina compuesta, el precalentamiento y el efecto interactivo de estas variables en la formación de huecos fueron significativos ( $P < 0,001$ ). Las pruebas post-hoc de Tukey mostraron una mayor brecha en el dimetacrilato en comparación con las resinas compuestas de silorano ( $P < 0,001$ ). En cada grupo, los valores de brecha fueron mayores en las resinas compuestas a temperatura ambiente en comparación con las resinas compuestas después de 40 ciclos de precalentamiento ( $P < 0,001$ ). **Conclusión:** La

formación de brechas en los márgenes gingivales de las cavidades de Clase V disminuyó debido al precalentamiento de ambos compuestos. El precalentamiento de los compuestos a base de silorano puede dar como resultado la mejor adaptación marginal.<sup>2</sup>

**Karaarslan ES, et al. (Turquia-2012)** “Efecto de las técnicas de preparación de cavidades y diferentes procedimientos de precalentamiento en la microfiltración de restauraciones de resina en clase V” (traducido al español). **Objetivo:** de este estudio fue evaluar el grado de microfiltración de un solo tipo de resina compuesta (Clearfil Majesty Posterior, Kuraray, Osaka, Japón) después de diferentes procedimientos de precalentamiento en cavidades de Clase V preparadas con una piedra diamantada o Er: YAG (erbio: granate de itrio y aluminio). **Método:** El estudio dividió al azar 72 dientes molares permanentes divididos en ocho grupos (n = 9): G1: Resina compuesta sin calentar (temperatura ambiente-24 °C); G2: Diamantada - compuesto precalentado a 37 °C; G3: Diamantada - compuesto precalentado a 54 °C; G4:

Diamantada - compuesto precalentado a 68 °C; G5: Resina compuesta Er: YAG y láser no calentada (temperatura ambiente, 24 °C); G6: Er: YAG compuesto por láser precalentado a 37 °C; G7: Er: YAG compuesto por láser precalentado a 54 °C; y G8: Er: YAG compuesto por láser precalentado a 68 °C. Las muestras se sometieron a un régimen de ciclos térmicos de 5000 ciclos entre 5 y 55 °C; luego se sumergieron en una solución de tinte de fucsina básica al 0,5% durante 24 horas. Las muestras teñidas se seccionaron en la dirección bucolingual y la penetración del tinte se calificó de forma ciega utilizando una escala cualitativa de cinco puntos.

**Resultados:** No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las microfiltraciones de composite aplicadas a las cavidades preparadas por el láser Er: YAG o la piedra de diamante ( $P > 0,05$ ). El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre el esmalte y la dentina en todas las restauraciones ( $p < 0,001$ ). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los grupos precalentados ( $P > 0,05$ ).

**Conclusión:** Para todos los grupos, los valores de microfiltración fueron mayores en los márgenes gingivales que en los márgenes oclusales. El uso del láser Er: YAG en

diferentes procedimientos de precalentamiento no influyó en el sellado marginal en las restauraciones de resina compuesta de Clase V. <sup>4</sup>

**Choudhary N, et al. (India-2011)** “Efecto del precalentamiento de resina compuesta en la formación de interfaces a tres temperaturas diferentes” (traducido al español). **Objetivo:** Evaluar y comparar el área de superficie total de la brecha formada después de la restauración de las cavidades de clase II con Filtek Z350 y P60 a temperatura ambiente, 37 ° C y 54 ° C. **Materiales y Método:** Se tomaron treinta molares maxilares y mandibulares extraídos y se dividieron en seis grupos de cinco dientes cada uno. Se hicieron cavidades estandarizadas de clase II y se restauraron con Filtek Z350 y P60, ambos a temperatura ambiente, 37 ° C y 54 ° C. El Grupo 1 (a) se restauró con Filtek Z350 a temperatura ambiente, el Grupo 1 (b) con Filtek Z350 a 37 ° C y el Grupo 1 (c) con Filtek Z350 a 54 ° C. El grupo 2 (a) se restauró con P60 a temperatura ambiente, el grupo 2 (b) con P60 a 37 ° C y el grupo 2 (c) con P60 a 54 ° C. Después de almacenar las

muestras en agua destilada a temperatura ambiente durante 48 horas, se realizó un corte longitudinal para obtener una interfaz de restauración dental. Luego se examinaron las interfaces bajo un microscopio de luz compuesto con salida digital y se analizaron utilizando el software de análisis Image J. **Resultados:** Los resultados demostraron una mejor adaptación y una menor formación de área de brecha total a 54 ° C en comparación con la temperatura ambiente y 37 ° C. **Conclusión:** Basándose en los resultados de este estudio, se sugiere que el uso de P60 es más adecuado para restauraciones posteriores a 54 ° C en comparación con el nanohíbrido universal Filtek Z350 a temperatura ambiente.<sup>13</sup>

## 2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

### 2.2.1. Restauración dental:

La importancia de las restauraciones de piezas dentales en la odontología ya que se fundamenta en reconstruir parte de la estructura dental que ha sido afectada, fracturada, o destruida

irreversiblemente dañando tanto la funcionalidad como la estética de la pieza dental.<sup>14</sup>

La finalidad de realizar una restauración es conservar la funcionalidad, la salud, la estética dental y los tejidos que lo soporten, además de la homeostasis de la cavidad bucal con el organismo. Para conseguir lo deseado, el profesional manipula materiales para la restauración que sean totalmente biocompatibles y que nos permitan lograr lo deseado.<sup>15</sup>

Los avances en la odontología actual nos han permitido la creación de instrumentos y materiales que facilitan la elaboración de restauraciones, reduciendo el tiempo de trabajo y los efectos negativos como la microfiltración de las restauraciones<sup>16</sup>, es así que todo material utilizado para restaurar debe ser biocompatible para evitar incitar reacciones no deseadas y brindar solución al problema, buscando que la interacción entre la cavidad bucal y su entorno sea la adecuada.

Concordamos con lo anteriormente citado debido a que una correcta instrumentación, utilización y adaptación de

los materiales permitirá evitar los efectos negativos tales como la microfiltración.<sup>14</sup>

Una restauración debe cumplir con parámetros adecuados para poder decir que es exitosa.

#### **2.2.1.1. Parámetros de una restauración ideal**

- **Apropiada duración:** Se busca obtener restauraciones duraderas o por lo menos semiduraderas.
- **Estética:** Que se mantenga a lo largo del tiempo, con propiedades mecánicas que resistan los cambios físicos, químicos y biológicos.
- **Función:** En ambos sectores anterior y posterior. Respecto al sector anterior se tiene que realizar una correcta guía incisal o conservarla si está en buen estado. Realizar un correcto ajuste marginal, para

que haya un correcto sellado entre la restauración y el diente.

- **Impedir caries recidivante:** incorporar flúor de ser necesario.

- **Correcta Adhesión:** En esmalte o dentina y el cemento.

- **Biocompatibles:** Sin propiedades tóxicas, irritantes, alergénicas y carcinogénicas.

- **Conservar la estructura dental:** Realizar un correcto diseño cavitario.

- **Técnica de Manipulación adecuada:** con materiales de fácil manipulación.<sup>17</sup>

### **2.2.1.2. Diseño cavitario**

Se le considera más un concepto o precepto, por no ser un paso importante e indispensable en la creación de la preparación, además de que nunca fue mencionado por Black o por algún otro autor como un principio fundamental de la preparación.<sup>18</sup> Por otra parte en términos generales, los objetivos de la preparación cavitaria consisten en eliminar toda la enfermedad y dar la protección necesaria a la pulpa, ubicar los márgenes de la restauración de manera más conservadora posible, proporcionar forma a la cavidad de modo que bajo la fuerza de masticación, ni esta ni el diente se fracturen, ni se desplace el material que se colocó y dar cabida así, a la restauración estética y funcional de un material restaurador.<sup>19</sup> Para poder realizar los diseños cavitarios debemos recordar que estos deben tener la forma y diseño adecuados para que el material restaurador se adapte.

### **2.2.1.3 Clasificación de cavidades según Black**

Las diferentes cavidades o preparaciones realizadas por el profesional con el fin de eliminar todo elemento carioso fueron agrupadas y descritas por Black a finales del siglo XIX en una clasificación que permite una ubicación de la caries dental de acuerdo a la cara del diente que ha sido afectada. Mostrando de esta manera 2 grupos, el primero: cavidades de fosas y fisuras. Se realizan en caries asentadas en estos sitios. El segundo grupo: cavidades de superficies lisas. Se realizan en las superficies lisas de la pieza dentaria.<sup>20</sup>

El primer paso para la realización de las cavidades dentales es conocer el instrumental que será empleado, la utilización de “instrumental rotario”, “piedras de diamante” y “fresas de carburo tungsteno” para proceder con la remoción de la caries. Una vez terminado el procedimiento se procederá a comprobar que esta haya sido eliminada en su totalidad. Es así

como se va constituyendo la preparación, la misma que debe presentar una configuración apropiada para el elemento restaurador que se vaya a utilizar.<sup>21</sup>

Se clasifican de la siguiente manera: el primer grupo se clasificarán como las caries clase 1 y 2 mientras que las del segundo se clasificarán en las restantes clases 3, 4 y 5.

- Clase I: Estas muestran la lesión cariosa en la cara oclusal y es aquí donde se localizará la cavidad, habitualmente estas caries se encuentran localizadas en molares y premolares.
- Clase II: Esta cavidad se hallará en interproximal, entre los dientes, en las caras proximales tanto en distal como en mesial, éstas son características en molares y premolares.
- Clase III: Son aquellas realizadas en mesial o distal de caninos e incisivos, estas lesiones cariosas no

van a implicar el ángulo incisal de las piezas dentales anteriores.

- Clase IV: Este tipo de lesiones son las que se realizan en mesial o distal de caninos e incisivos, sin embargo en este tipo de lesiones si va implicar el ángulo incisal de las piezas dentales anterior, que se mencionaron con anterioridad.
- Clase V: Estas lesiones y por ende las restauraciones serán realizadas en el tercio gingival de las piezas dentales.<sup>22</sup>

#### **2.2.1.4. Historia de las resinas**

Cuando estas resinas compuestas fueron desarrolladas por Bowen en los años 60 se introdujeron en la práctica odontología del día a día. Su uso aumento en los 30 años que fue reemplazando poco a poco otros materiales restauradores por sus ventajas como la adhesión. El

hecho de que no necesita retención mecánica, son más estéticas, lo que hace que el paciente se atraído más a su utilización por ser más estética y duradera. Se ha convertido en el material más usado en la práctica odontológica.<sup>26</sup>

La resina compuesta en la odontología, al igual que el comienzo de la adhesión, es uno de los mayores aportes debido a que son materiales más estéticos, y sus propiedades adhesivas al tejido dentario en comparación con la amalgama. Disminuyéndose así el problema de la microfiltración, previene la sensibilidad postoperatoria, refuerza el remanente dentario, transmite y distribuye las fuerzas de masticación, pero también presentan desventajas tales como la contracción al polimerizarse y el estrés que ocasiona, provocando la interfase entre el material y la pieza dental.<sup>27</sup>

Las resinas son clasificadas de acuerdo a su forma de polimerización y el tamaño de sus partículas.

Una de las características principales de estas resinas es su adhesividad a la superficie del diente, con una superficie lisa y resistente a la abrasión, de fácil manipulación, y con gran variedad de colores, no se debe utilizar con ningún material que posea eugenol u óxido de zinc, en las piezas dentarias que vayan a ser restauradas con resina.<sup>28</sup>

Resinas acrílicas: Su primera aparición fue en 1945 y están formadas por polímero de polimetacrilato de metilo en polvo y monómero de metacrilato de metilo en líquido, al momento de ser mezclados se autopolimerizan, poseen un color más estable, y es menos propenso a fracturas, entre sus desventajas encontramos baja resistencia a la abrasión, elevada contracción al polimerizar, cambios en sus dimensiones y una filtración marginal elevada, debido a esto es un material que ya no se utiliza.

Resinas compuestas o composites: Estas resinas se desarrollan en el año de 1962, se dividen

en resinas de auto y de fotocurado, sus propiedades consisten en una mezcla de resinas con partículas de relleno inorgánico que están recubiertas con Silano, que es capaz de optimizar las propiedades físicas y mecánicas de la resina y originar la estabilidad hidrolítica en el interior de la resina, es un agente que conecta las partículas del relleno inorgánico y la matriz plástica de la resina (Bis-GMA), también se incluyen otros aditivos para mejorar la viscosidad, la radiopacidad, y obtener color, translucidez y opacidad con el objetivo de poder tener un color similar al de la pieza dental.

El UDMA que traducido significa Dimetacrilato de uretano es introducido a sus propiedades con el fin de mejorar sus características, lo que aumenta su resistencia, al aumentar también partículas de relleno tales como el vidrio, el sílice, o el cuarzo reducen la contracción durante su polimerización aumentado la resistencia a la abrasión y a la compresión.<sup>27</sup>

### **2.2.1.5. Resinas Compuestas**

El perfeccionamiento de las resinas compuestas, y de los sistemas adhesivos, promete en la actualidad, tratamientos restauradores satisfactorios con alta estética, biocompatibilidad y buenas propiedades físicas y mecánicas; lo que da paso a restauraciones directas conservadoras en una sola cita, hecho grato tanto para el clínico como el paciente. Sin embargo, antes de llegar a este material, las primeras restauraciones indirectas eran hechas con resinas acrílicas, que emitían calor durante su polimerización y presentaban gran contracción al momento de su polimerización, consecuentemente las restauraciones mostraban desadaptación, manchas, filtraciones, caries y daños a la pulpa. Dicho hecho fue lo que llevó a la búsqueda de un material restaurador con mejores propiedades, alterando su matriz resinosa e incorporando partículas inorgánicas.<sup>25</sup>

## **A. Composición de la resina**

Las resinas constan de una mezcla de cargas inorgánicas silanizadas con un monómero acrílico que es polimerizado para formar una restauración sólida. Según Toledano, et al., 2009, las resinas compuestas se conforman por tres fases diferentes: la fase orgánica o matriz, la fase dispersa o de relleno y la fase interfacial o de unión establecida por agentes silano.<sup>25</sup>

La fase orgánica, es un oligómero multifuncional que contiene mezclas de distintas moléculas para conferir una adecuada viscosidad. Consta de monómeros como la molécula Bis-GMA con baja volatilidad, baja contracción de polimerización, fraguado rápido y que convierte a la resina en una preparación rígida y viscosa. Al mejorar ésta molécula, la industria incorporó algunas modificaciones a la formulación original del Bis-GMA, formando cadenas cruzadas, como: Bis-MA,

con la cual se reducía la viscosidad; EGDMA (etilenglicodimetacrilato) o TEGMA (tri-etilenglicol-dimetacrilato). Estas cadenas tienen mayor disponibilidad para poder unirse al resto de monómeros; UDMA (uretano-dimetacrilato), con la que se obtiene un sistema monomérico menos hidrofílico.<sup>25</sup>

Por otro lado, la matriz también está compuesta por iniciadores fotosensibles, que se derivan de la benzoína, benzofenona, acetofenona y de la dicetona y que a su vez, están presentes inhibidores de la reacción de polimerización, como la benzoquinona, la hidroquinona y derivados del fenol; para mantener a la resina durante períodos prolongados de almacenamiento.<sup>25</sup>

La fase inorgánica, dispersa o de relleno está formada por partículas de diferente tamaño que se añadieron a la matriz orgánica y que brindan propiedades mecánicas a los composites.

Dichas partículas inorgánicas reciben un tratamiento con un agente silanizador para que exista una mejor interacción entre las fases orgánicas e inorgánicas. Las partículas de relleno determinan en gran medida las propiedades del composite, disminuyendo la contracción de polimerización al no permitir que los monómeros se acerquen mucho, disminuye el coeficiente de expansión térmica, aumenta la dureza, aumenta la resistencia a la fractura. Estas partículas de relleno pueden ser de: cuarzo, que es duro, se adhiere bien, pero es difícil de obtener partículas pequeñas, un buen pulido, y no es radio-opaco; sílice; bario, que es tóxico, por lo que no se usa; estroncio, que es más blando y sus partículas son más finas mejorando el pulido e impidiendo retención de biofilm (placa bacteriana), también impiden la pigmentación y es radio-opaco; silicato de aluminio; litio; hidroxiapatita sintética, con cristales que mejoran la situación física y estética.<sup>25</sup>

## B. Clasificación

Según el tamaño de partícula la resina puede ser: de macropartículas, micropartículas, partículas pequeñas, híbridas, microhíbridas y de nanotecnología.<sup>23</sup>

- **Resinas de macrorelleno o convencionales:**

Poseen partículas de relleno con un tamaño entre 10 y 50  $\mu\text{m}$ . Fue muy utilizada, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su comportamiento clínico es deficiente con un acabado superficial pobre, propiciando grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influencia en el poco brillo superficial, produciendo una mayor susceptibilidad a la pigmentación.<sup>26</sup>

- **Resinas de microrelleno:** Contienen relleno de sílice coloidal con partículas de tamaño entre 0,01 y 0,05  $\mu\text{m}$ . Clínicamente estas

resinas se comportan mejor en el sector anterior, donde la tensión masticatoria es relativamente pequeña, proporcionando un alto pulimento y brillo superficial, dando alta estética a la restauración. En cambio, cuando se aplican en el sector posterior existen algunas desventajas, en sus propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan un mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.<sup>27</sup>

- **Resinas híbridas:** Se caracterizan por estar reforzadas por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición, con un peso de 60% o más, con partículas de tamaños entre 0,6 y 1  $\mu\text{m}$ , incorporando sílice coloidal de 0,04  $\mu\text{m}$ . Corresponden a la gran mayoría de materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología.<sup>24</sup>

- **Híbridas Modernas:** Poseen un alto porcentaje de relleno de partículas submicrométricas (más del 60% en volumen). Con un tamaño de partícula reducida (desde 0,4 $\mu$ m a 1,0 $\mu$ m), que unida al de relleno da una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas. Sin embargo, son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.<sup>28</sup>
- **Resinas de Nanohíbridas:** Son resinas híbridas a las cuales se les ha incorporado partículas de relleno inorgánico en escala nanométrica, con lo cual se logra mejorar las propiedades físicas.<sup>28</sup>
- **Resinas de Nanorelleno:** Contienen partículas de tamaño menores a 10 nm (0,01 $\mu$ m), se dispone de forma individual o en grupos de "nanoclusters" o nano agregados de aproximadamente 75 nm. El nanorelleno ofrece alta translucidez, pulido superior, similar a las

resinas de microrelleno, pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalentes a las resinas híbridas.<sup>28, 29</sup> Indicadas tanto en el sector anterior como posterior.

### **C. 3M™ Filtek™ Z250 XT**

#### **Especificaciones:**

- Marca: Filtek™.
- Sistema de aplicación: Jeringa.
- Tipo de Producto: Universal.

#### **Detalles:**

- Excelente manipulación.
- Estética predecible.
- Alta resistencia.
- Buena resistencia al desgaste.
- Fácil de pulir.

Filtek™ Z250 XT Restaurativo Universal Nanohíbrido es una resina activada por luz visible (fotocurado), diseñada para restauraciones de los sectores anterior y posterior. Se caracteriza por su fácil manipulación, pulido y tener la menor contracción volumétrica entre las resinas nanohíbridas. Además, ofrece gran fuerza y resistencia al desgaste. Esta resina se encuentra disponible en 12 colores radiopacos y fluorescentes.

**Aplicaciones sugeridas:**

- Restauraciones directas en anteriores y posteriores, incluyendo superficies oclusales.
- Reconstrucción de muñones.
- Ferulización.
- Restauraciones indirectas incluyendo inlays, onlays y carillas.

### **Composición:**

Su sistema de relleno consta de:

- Zirconio/sílice de superficie modificada con una mediana de tamaño de partícula de aproximadamente 3 micrones o menos.
- Partículas de sílice de superficie modificada de 20 nanómetros no aglomerados /no agregados.
- La carga del relleno es del 82% por peso (68% por volumen).

Fue derivada del sistema de relleno del **3M™ Filtek™ Z250 Restaurador Universal**, conocido por su excelente manipulación y propiedades mecánicas fuertes, con el objetivo de lograr una resina compuesta nanohíbrida de mejor desempeño y más estética, el sistema de relleno del restaurador **Filtek™ Z250** fue mejorado con la adición de nanopartículas y nanoclusters a la matriz de resina. El resultado es una resina compuesta

nanohíbrida que ofrece una gran manipulación no pegajosa con una consistencia favorable que mantiene su forma sin escurrirse antes de la polimerización. Esta combinación única de rellenos hace que el sistema sea fácil de pulir con una buena retención del brillo dentro de la clase de híbridos, proporcionando resultados estéticos predecibles. Tiene una alta resistencia al desgaste para el sector posterior. El restaurador **3M™ Filtek™ Z250 XT** Nanohíbrido ofrece los beneficios esperados de una resina compuesta híbrida tanto para restauraciones posteriores como anteriores.<sup>11</sup>

#### **D. Propiedades de la resina compuesta**

- **Contracción de polimerización:** La aproximación de los monómeros para establecer enlaces covalentes entre sí, es la causa significativa de la disminución del volumen de una resina compuesta después de la polimerización, favoreciendo a la microfiltración. Se han

empleado monómeros con alto peso molecular para reducir en número las uniones covalentes en la red polimérica. La disminución de la matriz orgánica, aumentando la cantidad de relleno inorgánico ayuda también en reducir la contracción de polimerización, a más carga inorgánica menor es la contracción de polimerización.

- **Resistencia a la compresión:** Las resinas compuestas han sido comparadas con los tejidos dentales, evidenciando un desempeño satisfactorio. Este procedimiento debe ser llevado a cabo en un laboratorio, aplicando una fuerza hasta el momento de la fractura del material.

- **Resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad:** La flexión es el test más empleado para comprobar el desempeño de un material restaurador estético. Otro test importante es el módulo de elasticidad que mide la rigidez del

material. Puede ser medido por medio de ensayos de tracción, flexión y compresión, pero el test más común es flexión. Tanto la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad están relacionados con el porcentaje de carga que poseen de resinas, menos porcentaje de carga es igual a menor módulo de elasticidad.

- **Dureza superficial:** La dureza de la superficie de las resinas compuestas, es medida con el uso de una punta penetradora, la cual registra la dureza Knoop. La mayoría de las resinas compuestas tiene una dureza Knoop de (55-80 Kg/mm<sup>2</sup>), en comparación con el esmalte dental, el cual alcanza valores de (343Kg/mm<sup>2</sup>). La dureza superficial de las resinas compuestas también depende del grado de conversión de monómeros de las resinas compuestas.

- **Radiopacidad:** La radiopacidad es una propiedad que deben tener la mayoría de las resinas

compuestas, especialmente las que se utilizan en el sector posterior. Esta propiedad nos ayuda a distinguir entre el material restaurador y los tejidos dentarios afectados por caries. Además nos permite valorar el exceso o falta de material en el contorno de las restauraciones y la calidad de la adaptación marginal. La radiopacidad en las resinas compuestas es obtenida mediante la inclusión de elementos radiopacos como: bario, zirconio, zinc, iterbio y lantano.<sup>30</sup>

### **2.2.2. Composite Precalentado**

Las propiedades mecánicas de las resinas compuestas principalmente están relacionadas con la microestructura (tipo, tamaño, el número de partículas de relleno) y la composición. Las propiedades mecánicas mejoradas de resinas compuestas junto con un buen procedimiento clínico, las han hecho más adecuadas para restauraciones posteriores. Con el aumento de temperatura de la resina compuesta, los radicales libres y la dispersión de las cadenas de polímero se vuelven más móviles

como resultado de la disminución de viscosidad de la resina y reaccionan en mayor medida, lo que resulta en una reacción de polimerización más completa y una mayor reticulación.<sup>31</sup>

#### **2.2.2.1. Viscosidad**

El precalentamiento de las resinas compuestas reduce la viscosidad de las mismas lo cual las hace más fluidas antes de ser colocadas en la cavidad aumentando la adaptación en las paredes cavitarias preparadas, incrementando la durabilidad de la restauración, mayor grado y profundidad de polimerización, lo cual aumenta la reticulación de la red de polímero y mejoramiento las propiedades mecánicas y físicas. Una publicación ha demostrado que el precalentamiento del composite de resina conduce a una menor microfiltración en los márgenes cervicales.<sup>32</sup> El aumento de la temperatura disminuye la viscosidad del sistema, mejorando y aumentando la movilidad de los radicales atrapados, dando como resultado una polimerización adicional y una mayor conversión.<sup>22</sup>

#### **2.2.2.2. Dureza superficial**

Otro estudio de las resinas compuestas precalentadas determinan que la dureza de la superficie de algunos compuestos aumenta significativamente con el incremento de la temperatura antes de la polimerización<sup>22</sup>, que de acuerdo a los estándares para materiales restaurativos ISO4049 requiere que el fondo de una muestra de 2mm de espesor tenga el 80% de dureza de la parte superior<sup>34</sup>. Además disminuye la contracción por polimerización y coeficiente de expansión térmica en comparación con los cementos de resina actualmente disponibles.<sup>35</sup>

#### **2.2.2.3. Grado de conversión**

El grado de conversión, definido como el porcentaje de enlaces C=C reaccionados, el bajo grado de conversión afecta a varios parámetros incluyendo las propiedades mecánicas, la solubilidad, la estabilidad dimensional, el cambio de color y la biocompatibilidad

de los compuestos de la resina.<sup>36</sup> El aumento de la conversión produce mayor dureza superficial, mayor resistencia a la flexión, mayor tenacidad a la fractura, mayor resistencia a la tracción diametral y mayor resistencia al desgaste, mas no podemos decir que la conversión por si sola puede determinar el rendimiento de la restauración, así como también las propiedades mecánicas son muy dependientes de la formación de red polimérica, que no es semejante a la conversión. La formación de la red ocurre durante la expansión de la cadena del polímero e incluye una mezcla de segmentos de cadenas lineales, reticulados o enmarañados, interrelacionados, cuya totalidad de la densidad de reticulación se asocia con mayores propiedades mecánicas y estabilidad del material evitando la lixiviación de los compuestos de la resina.<sup>37,</sup>

22

Se calculó que el índice de conversión en un compuesto de resina precalentado a 60°C (140 ° F), la tasa de conversión aumentó entre 31,6 a 67,3% y por

lo tanto se requirió menos tiempo de polimerización para alcanzar un determinado nivel de conversión.<sup>22</sup>

#### **2.2.2.4 Temperatura pulpar**

La temperatura pulpar con el precalentamiento de la resina compuesta aumenta. Se ha demostrado que existe un incremento máximo de la temperatura en cavidades dentinarias de 1,3 ° C después de la aplicación inmediata del compuesto de resina precalentada a 68 ° C, y curado de luz de 60 segundos. Se observó un perfil de temperatura de la dentina suprimido y retrasado a una distancia de 2 mm del suelo de la cavidad. Sólo se podría asignar un aumento de temperatura de 0,5 ° C al precalentamiento del compuesto a 68 °C y más de 2,1 °C debido a la fotoactivación, alcanzando el máximo de 4 s después del final del período de irradiación.<sup>36</sup> Sin embargo las estructuras dentales actúan como disipador del calor evitando el incremento exagerado de la temperatura cameral.<sup>38</sup> Autores como Zach y Cohen observaron un

daño pulpar irreversible cuando el aumento de temperatura pulpar es de 5,5 °C, generando necrosis pulpar en el 15 % de los casos.<sup>7</sup>

### **2.2.3. CALSET W/7 Hole Syringe Tray (AdDent, INC)**

#### **2.2.3.1. Características:**

- Calienta el material compuesto a 98°F (37°C), 130°F (54°C) o 155°F (68°C).
- Mantiene constante la temperatura.
- Aumenta el grado de curación.
- Instrumentos para el acabado de superficies calientes.

#### **2.2.3.2. Beneficios:**

- Reduce el tiempo de curado en más de un 80%.
- Mejora el flujo de material compuesto en un 68%.
- Reduce las microfiltraciones.
- Mejora las propiedades físicas.

- Esculpir y adentrarse en las crestas marginales es más fácil.<sup>12</sup>

#### **2.2.4. Microfiltración Marginal**

La microfiltración es el paso de fluidos y bacterias que se da a través del espacio que queda entre el material restaurador y la estructura dentaria, dando como resultado que el material restaurador se desadapte, con una posible afección pulpar, y probablemente caries recidivante.<sup>39</sup>

Un mal sellado a su vez ocasiona brechas en la interfase restauración-diente, originando el paso de fluidos, elementos bacterianos que pueden dar inicio a que se forme una microfiltración. Por lo tanto cuando existe una pequeña brecha por más mínima que sea entre el material restaurador y la estructura dentaria puede ocasionar sensibilidad postoperatoria además de posibles irritaciones pulpares a largo plazo debido al paso de bacterias y sus desechos además de otros tipos de fluidos que se encuentran en la cavidad bucal que

incluso pueden pasar a través de los túbulos dentinarios expuestos.<sup>14</sup>

#### **2.2.4.1. Factores que influyen en la microfiltración**

La microfiltración marginal es causada causada por varios factores; siendo para los principales: la falta de adaptación del material restaurador, el deterioro del material usado, la alteración elástica que sufre la pieza dental frente a las fuerzas masticatorias y por último la contracción que sufre la resina compuesta.<sup>40</sup> Así como en su momento Salinas (2010) afirmó que en su estudio realizado constan como los factores más importantes para que se lleve a cabo la brecha son las insuficiencias en la inserción del material restaurador otro factor muy importante es el defectuoso sellado marginal por realizar restauraciones rígidas entre ellas las inlay u onlay, las técnicas adhesivas deficientes proporcionan una falla seguro en el cierre hermético de la interface produciendo seguramente una filtración entre el material restaurador y la estructura dental, el

material de restauración mal polimerizados haciendo que la misma fracase con el tiempo, además de la contracción de polimerización del material restaurador.<sup>22</sup> Mientras que Diez (2005) señaló como causa base de la microfiltración marginal a las características físicas y químicas de las resinas; indicando que el calor va a producir a largo plazo expansión del material, compresión en las paredes de la cavidad que llevan en muchos casos a la formación de microfracturas, por el contrario al estar la resina expuesta al frío sufre contracción lo que provoca que la interfase “diente/restauración” se abra por lo que sería fácil el ingreso de bacterias causantes de microfiltración.<sup>22</sup>

Es importante recordar como Barrio (1996) lo identificó que el distinto coeficiente de variación dimensional entre la restauración con resina y la estructura dentaria es un mecanismo que es capaz de afectar la integridad del contorno de la restauración, es decir que debido a los cambios de temperatura que

ocurren en la cavidad bucal, la resina puede sufrir variaciones tanto en expansión como en contracción, lo que va a generar distorsiones en la interfase provocando la percolación que el paso de fluidos y bacterias.<sup>41</sup>

Hay varios factores por los cuales se produce el paso de fluidos y microorganismos a través de la interfase entre la restauración y la el material restaurador entre los cuales tenemos:

#### **A. Restauraciones mal adaptadas:**

Sucede cuando no hay un correcto sellado entre la pieza dental y material, el material utilizado se puede desprender de las paredes cavitarias, esto va a provocar la salida prematura del material restaurador en corto tiempo. Al no haber un sellado hermético entre ambos materiales es fácil que debido a las fuerzas que se ejercen durante la masticación el material restaurador se desprenda.

## **B. Preparación cavitaria incorrecta:**

Es de vital importancia tener en consideración tanto la profundidad como la forma de las paredes y el utilizar instrumentos con propiedades que permitan la preparación cavitaria que beneficie la restauración que se realizó, también dependerá del tipo de caries según las clases de Black. Cuando no se realiza una correcta cavidad, tanto en la dimensión de las paredes y la profundidad adecuada dependiendo del tipo de caries es más que factible que la restauración fracase creando la brecha o la llamada microfiltración marginal.

## **C. Mal estado del material restaurador:**

Cuando se realiza una adecuada restauración dental es muy importante el verificar que el material que se va a utilizaremos se encuentre en condiciones óptimas para ser usado. Asimismo, se debe verificar

el tiempo de caducidad del material para evitar futuros problemas.

#### **D. Masticación:**

Según estudios realizados se produce una deformación con el pasar del tiempo debido a la fuerza que ejerce la masticación provocando una microfiltración. Otro factor es la falta de estructura dental alrededor de la cavidad, que se observa más con el uso de resinas que pueden provocar una mala adhesión entre el cemento y la dentina, materiales de restauración temporal, lubricantes de micromotor y la contracción por la polimerización.<sup>14</sup>

#### **E. Adhesión:**

Uno de los requisitos principales de los biomateriales en cada restauración es la adhesión, es importante proteger la pulpa dentaria, por lo que hay que tener en consideración que al momento de trabajar en la

restauración si se toca la dentina los microtúbulos quedan expuestos y existe mayor riesgo de que penetren irritantes a la pulpa dental.<sup>44</sup> Entonces otro factor se da a conocer en la investigación de Rojas, Marin, & Terrazas (2011) donde nos indica que la composición del adhesivo, es de solventes y monómeros que son muy usados para facilitar la penetración de monómero y que la resina entre en contacto con las fibras de colágeno dando como resultado la capa híbrida.<sup>22</sup>

### 2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Viscosidad:** Es la resistencia que tienen las moléculas que conforman un líquido para separarse unas de otras, es decir, es la oposición de un fluido a deformarse y esta oposición es debida a las fuerzas de adherencia que tienen unas moléculas de un líquido o fluido con respecto a las otras moléculas del mismo líquido.

- **Polimerización:** Es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero, o bien una cadena lineal o una macromolécula tridimensional.
  
- **Nanopartícula:** Una nanopartícula es una partícula que posee las tres dimensiones menores que 100 nm. Su nombre proviene de la palabra “nano”, prefijo griego que significa “enano” y que en el campo de las nanociencias representa la mil millonésima parte de algo. Así, un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro; lo que es igual a dividir un milímetro un millón de veces.
  
- **Contracción volumétrica:** Es la disminución volumétrica original del polímero debida al proceso de polimerización.
  
- **Nanoclusters:** Son aglomeraciones de partículas de tamaño nanométricas en forma de racimo de uvas.

- **Monómeros:** Molécula simple, generalmente de peso molecular bajo, que forma cadenas lineales o ramificadas de dos, tres o más unidades.
  
- **Cadenas de polímeros:** Son macromoléculas formadas por la unión mediante enlaces covalentes de una o más unidades simples llamadas monómeros. Estos forman largas cadenas que se unen entre sí por fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrógeno o interacciones hidrofóbicas. Los polímeros tienen elevadas masas moleculares, que pueden alcanzar incluso millones de UMA.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Es un estudio descriptivo, el diseño del trabajo es transversal y comparativo.

#### **3.2. POBLACIÓN**

El estudio se realizó en 30 piezas dentales, conformadas por premolares superiores e inferiores. Las unidades de estudio se dividieron en dos grupos experimentales:

- Grupo A: Compuesto por 30 premolares que fueron restaurados con resina compuesta fotopolimerizable Nanohíbrida Filtek™ Z250 XT (3M) precalentada a 54° C en la superficie mesial.

- Grupo B: Compuesto por 30 premolares que fueron restaurados con resina compuesta fotopolimerizable Nanohíbrida Filtek™ Z250 XT (3M) a temperatura ambiente en la superficie distal.

### **3.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Premolares superiores e inferiores con integridad coronaria y radicular.
- Premolares superiores e inferiores sin caries.

### **3.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Premolares superiores e inferiores con caries.
- Premolares superiores e inferiores con fracturas o fisuras.

## **3.2 MATERIALES Y EQUIPO**

### **3.3.1. MATERIALES**

#### **a) Odontológicos**

- 30 premolares
- 10 pares de guantes
- 1 paquete de campos de trabajo
- 1 barbijo N95
- Gorros
- 1 caja de control
- 1 pieza de alta velocidad
- 1 pieza de baja velocidad
- 1 equipo de ultrasonido
- Escobillas Robinson
- Piedra pómez
- 1 frasco de clorhexidina
- 10 piedras diamantadas marca MDT
- 1 sonda periodontal
- 3 jeringas de ácido fosfórico en gel al 37%
- 1 frasco de adhesivo Adper™ Single Bond 2

- 1 cartucho de resina Nanohíbrida Filtek™ Z250 XT (3M)
- 1 jeringa triple
- 1 mandril para pieza recta
- 3 discos de diamante para corte
- 60 unidades de microbrush
- Espátula de resina
- Lámpara de luz LED.C (Woodpecker)
- Lentes de protección
- Piedras diamantadas doradas para acabado y pulido
- 1 caja de discos soflex con diferentes grados de abrasividad.
- 1 caja de puntas de goma para acabado y pulido
- 1 caja metálica

**a) No Odontológico**

- Litros de agua destilada
- 1 USB
- 200 ml de colorante fucsina básica al 0,5%

- Artículos de escritorio (lapiceros, lápices, borrador, indeleble y hojas)
- 1 Cronómetro
- 1 Cámara fotográfica
- Termómetros de laboratorio
- Vasos de precipitados de 1000 ml
- 2 soportes universales
- 2 coladores pequeños
- 6 ligas
- Sal
- 2 pinzas
- 1 frasco de vidrio
- 1 embudo
- 1 pliego de papel de filtrado rápido
- 1 laptop
- 1 impresora

### **3.2.3 Equipo**

- Estereomicroscopio Micros Austria

### **3.4. CAMPO DE VERIFICACIÓN**

#### **3.4.1. Ubicación espacial**

**Ámbito General:** Tacna

**Ámbito Específico:** Laboratorio de Pre-Clínica de la Escuela Profesional de Odontología perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Salud, Laboratorio de Química General de la Facultad de Ingeniería y Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

#### **3.4.2. Ubicación Temporal**

La investigación corresponde al año 2019.

## **3.5. RECURSOS**

### **3.5.1. Recursos Humanos**

- Investigadora: Bach. Vanina Roque Salamanca.
- Asesor: Mg. Jaime Bárcena Taco.
- Colaboradores: Blgo. Luis Lloja Lozano e Ing. Fernando Cáceres Yáñez.

### **3.5.2. Recursos Físicos**

- Laboratorio de pre Clínica de la Escuela Profesional de Odontología perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Salud.
- Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias.
- Laboratorio de Química General de la Facultad de Ingeniería.

### **3.5.3. Recursos Económicos**

Propios de la investigadora.

### **3.6. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La técnica de recolección de datos fue mediante la observación experimental, en este caso de la microfiltración marginal, la cual se efectuó a través de un estereomicroscopio Micros Austria con una magnificación de 4X en cada una de las piezas, con valores que van del 0 al 4, siendo 0 el que nos indica que no hay penetración del colorante y 4 el de mayor penetración como lo indica la escala de microfiltración a nivel cervical referida por Karaarslan (2012).<sup>4</sup>

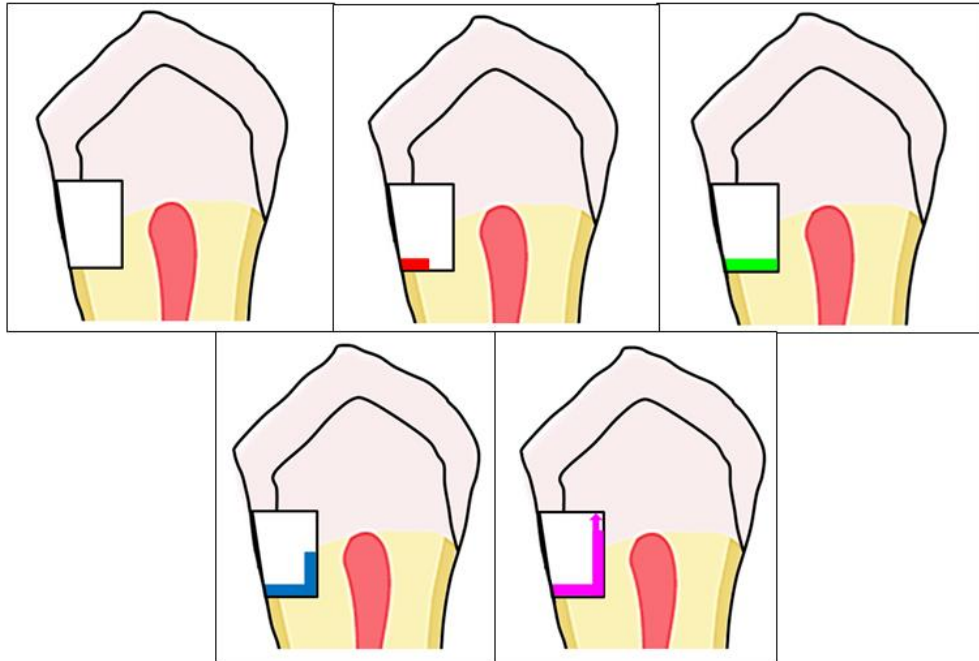


Fig. 01. Escala de microfiliación a nivel cervical referida por Karaarslan

**Criterio de medición:**

- Sin penetración del tinte = 0
- Penetración del tinte hasta la mitad de la pared cervical = 1
- Penetración del tinte hasta el total de la pared cervical = 2
- Penetración del tinte hasta la mitad de la pared axial = 3
- Penetración del tinte de más de mitad de la pared axial = 4

El instrumento usado en este estudio fue una ficha de recolección de datos.

### **3.7. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.7.1. Obtención de piezas dentarias**

Se seleccionaron premolares, tanto superiores como inferiores sin alteraciones en la estructura y sin fisuras, que fueron recolectados por el investigador.

#### **3.7.2. Limpieza de las piezas dentales**

La manera de higienizarlas fue retirando los restos de placa dura y tejido blando con puntas de ultrasonido, para luego ser cepillados con una escobilla para profilaxis dental Robinson y pasta de piedra pómez con clorhexidina, finalmente fueron conservados inmersos en un frasco con agua destilada hasta momentos antes de su uso en la experimentación.

#### **3.7.3. Sellado de Ápices**

El sellado de ápices se realizó con ionómero fotopolimerizable de la marca Glass Liner® en todas las muestras.

#### 3.7.4. Preparación de la muestra

Se confeccionaron 30 pirámides truncas de acrílico con una base rectangular de 10 mm de ancho por 23 mm de largo y una altura de 15 mm (fig. 2), uno para cada pieza dentaria.

La confección de dichas pirámides truncas, se realizó en un molde de plástico, en el que se introdujeron los dientes hasta 2.5 mm antes de la unión amelocementaria. Al polimerizar el acrílico las pirámides truncas son removidos de los moldes y los restos de acrílico son pulidas con un fresón de pieza de mano, para dejar lisas las superficies de la pirámide trunca.

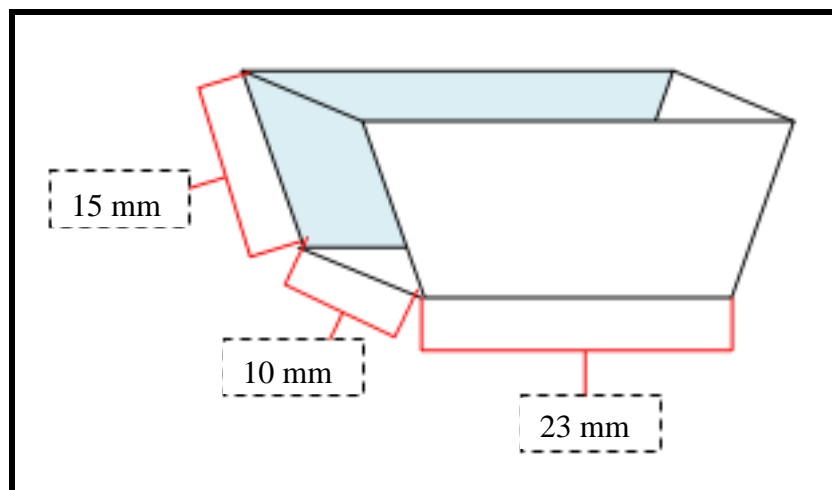


Fig. 2. Pirámide trunca de acrílico

### 3.7.5. Tallado de las piezas dentales

Las cavidades fueron preparadas por un solo operador, usando una turbina de alta velocidad con refrigeración aire-agua y piedras diamantadas #856 de la marca MDT, se usaron las mismas piedras diamantadas solo para la preparación de 6 cavidades, de acuerdo al estudio de Faruk (2018).<sup>42</sup> Las cavidades Clase II se estandarizaron con las siguientes medidas:

- Límite cervical, a 1,5 mm aproximadamente de la unión amelocementaria hacia apical.
- Límite oclusal, a 1,5 mm aproximadamente de la unión amelocementaria hacia oclusal.
- Profundidad axial de 2 mm.
- Ancho vestíbulo lingual/palatino de 4 mm.

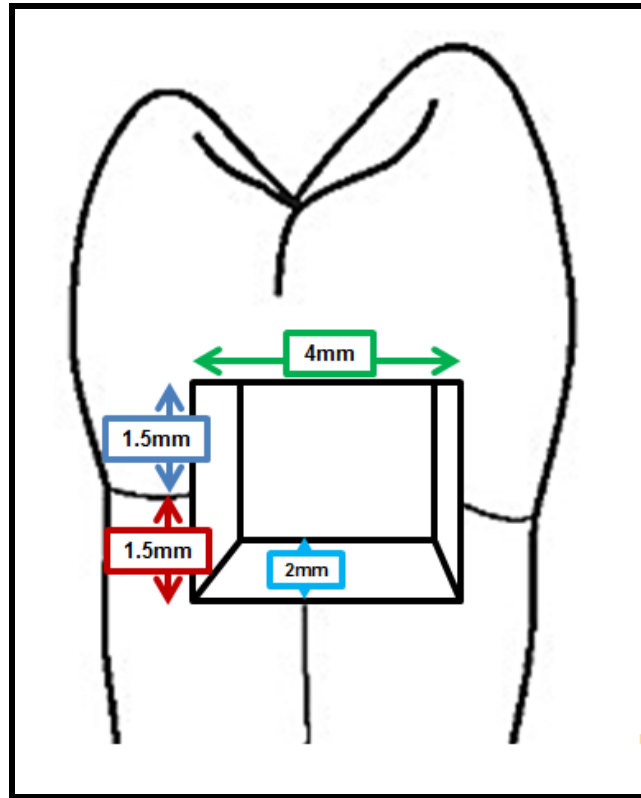


Fig. 3. Dimensiones de la cavidad

### 3.7.6. Técnica de restauración

Una vez realizadas las preparaciones cavitarias se procedió a restaurar siguiendo los protocolos de cada marca.

### **3.7.6.1 Grabado:**

Para ambos grupos usamos ácido fosfórico gel al 37% de la marca "Maquira", realizando acondicionamiento ácido, aplicándolo y dejándolo actuar por 30 segundos en esmalte y 15 segundos en dentina según las indicaciones de fábrica. Luego del tiempo indicado se lavará con abundante agua durante 15 segundos hasta que se elimine todos los restos del gel grabador y enseguida se secará con aire a presión, teniendo en cuenta de no secar demasiado la dentina, de acuerdo a las indicaciones del fabricante y como también lo recomienda Chaple (2015) en su estudio.<sup>43,44</sup>

### **3.7.6.2 Adhesión:**

Para la adhesión de ambos grupo se utilizó 3M™ Adper™ Single Bond 2, se aplicó una capa de adhesivo a la dentina y al esmalte, frotando suavemente durante 15 segundos, luego se aplicó

levemente un chorro de aire de 5 segundos para evaporar los solventes, se repiten los pasos para una segunda capa y finalmente se fotoactiva por 10 segundos de acuerdo a las especificaciones del fabricante.<sup>45</sup>

### **3.7.6.3 Restauración:**

El primer grupo fue restaurado con resina nanohíbrida fotopolimerizable Filtek Z250 XT (3M), colocándolo en dos incrementos con ayuda de una espátula de resina y fotoactivándolo con una lámpara LED.C (Woodpecker) durante 20 segundos según la indicación del fabricante. En el grupo de resinas precalentadas se colocaron las resinas en una unidad Calset (durante 10 minutos), programada a una temperatura de 54°C. Después de pre calentar la resina en la unidad Calset (AdDent) se colocó inmediatamente en la cavidad, sin esperar a que el tiempo se prolongue más allá de los 2 minutos, puesto que se ha demostrado que hay una disminución de la

temperatura de aproximadamente 25°F después de retirar la resina compuesta de la unidad de calentamiento como lo indicado por Wagner (2008).<sup>5</sup>

#### **3.7.6.4 Acabado y Pulido:**

El pulido de las restauraciones se realizó después de 24 horas, con puntas de silicona para pulir resina montadas en un micromotor de baja velocidad, diamantados de acabado y pulido, y discos de pulido de óxido de aluminio (Sof-lex, 3M ESPE Dental Products) con diferentes grados de abrasividad montados en un micromotor de baja velocidad. Después todas las muestras fueron almacenadas en agua destilada a temperatura ambiente.

### **3.8 MANEJO DE LAS MUESTRAS**

Los dientes restaurados se mantuvieron en agua destilada, a temperatura ambiente por un mínimo de 24 horas. Después fueron sometidos a un termociclado manual, en baños de agua a

temperaturas de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 1000 ciclos de 1 minuto 10 segundos cada uno (30 segundos en una determinada temperatura, 5 segundos haciendo el cambio entre temperaturas y otros 5 segundos más para el cambio entre ciclos), sin que transcurran más de 5 segundos en la transferencia entre temperaturas y entre ciclo. Debido a la cantidad de muestras y el volumen máximo del vaso de precipitados, se optó por dividirlos en dos grupos de 15 piezas cada uno, realizando el mismo procedimiento a ambos grupos. Después del termociclado se secaron los dientes y se impermeabilizaron con dos capas de barniz de uñas hasta a 1mm del margen de las restauraciones.

Después las muestras fueron luego sumergidas en una solución acuosa de fucsina básica al 0,5%, y se mantuvieron a temperatura ambiente durante 24 hrs en un lugar seco y alejado de la luz. Transcurrido ese tiempo se lavaron y enjuagaron con agua destilada para luego permanecer por 24 horas a temperatura ambiente.

Posteriormente los dientes fueron seccionados longitudinalmente en sentido mesio distal desde la corona hasta la

raíz pasando por el centro de la restauración, utilizándose un disco de diamante delgado y fino de 0,25 mm de espesor y 24 mm de diámetro de marca StarDent. Posteriormente se ventilaron ligeramente con el propósito de ventilar el polvo.

Se observó el grado de microfiltración en el microscopio estereoscópico de luz de marca Micros Austria con una magnificación de 4X en las zonas interfaciales en donde se midió la extensión en la penetración del colorante.

### **3.9 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Los datos obtenidos se registraron en una ficha de recolección de datos (Anexo 1), la cual consistió en una tabla en la que se anotó el valor de microfiltración marginal obtenida tanto en la cara mesial como en la distal.

### **3.10 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Se realizaron tablas y cuadros en el programa Microsoft Excel, se utilizó un programa estadístico SPSS 20.

Para establecer la significancia que pueda existir entre cada grupo de estudio se aplicó la prueba estadística de U de Mann-Whitney con un nivel de significancia 95% ( $p < 0,05$ ).

## **CAPÍTULO IV**

### **DE LOS RESULTADOS**

#### **4.1. RESULTADOS**

Tras el procesamiento de la información y análisis de los datos, se obtuvieron los siguientes resultados.

**TABLA N° 01**

**GRADOS DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES  
REALIZADAS CON RESINA COMPUESTA FOTOPOLIMERIZABLE  
PRECALENTADA A 54°C**

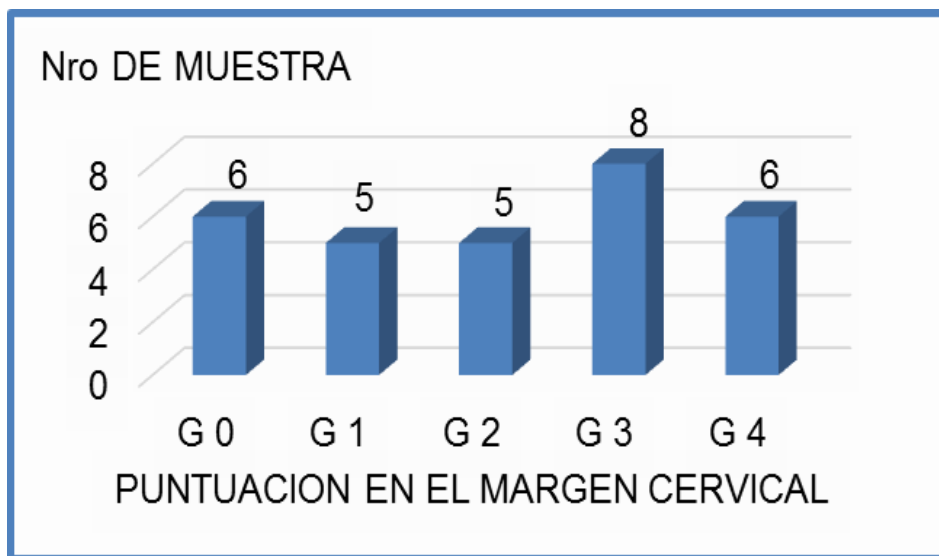
| <b>MICROFILTRACIÓN</b> | <b>N</b>  | <b>%</b>    |
|------------------------|-----------|-------------|
| <b>GRADO 0</b>         | <b>6</b>  | <b>20%</b>  |
| <b>GRADO 1</b>         | <b>5</b>  | <b>17%</b>  |
| <b>GRADO 2</b>         | <b>5</b>  | <b>17%</b>  |
| <b>GRADO 3</b>         | <b>8</b>  | <b>27%</b>  |
| <b>GRADO 4</b>         | <b>6</b>  | <b>20%</b>  |
| <b>TOTAL</b>           | <b>30</b> | <b>100%</b> |

**FUENTE:** Matriz de sistematización de datos

En la Tabla N° 01 se muestran los datos que corresponden al grupo de los dientes restaurados con resina compuesta fotopolimerizable a 54°C, donde observamos que 6 muestras presentan grado de microfiltración 0, que corresponde al 20% del total del grupo A; 5 muestras que presentan grado de microfiltración 1, que corresponde al 17%; 5 muestras presentan grado de microfiltración 2, que corresponde al 17%; 8 muestras que presentan grado de microfiltración 3, que corresponde al 27%; y 6 muestras que presentan grado de microfiltración 4, que corresponde al 20% del total de muestras del grupo A.

### GRÁFICO N° 01

#### GRADOS DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES REALIZADAS CON RESINA COMPUESTA FOTOPOLIMERIZABLE PRECALENTADA A 54°C



FUENTE: Tabla N° 01

**TABLA N° 02**

**GRADOS DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES  
REALIZADAS CON RESINA COMPUESTA FOTOPOLIMERIZABLE  
A TEMPERATURA AMBIENTE**

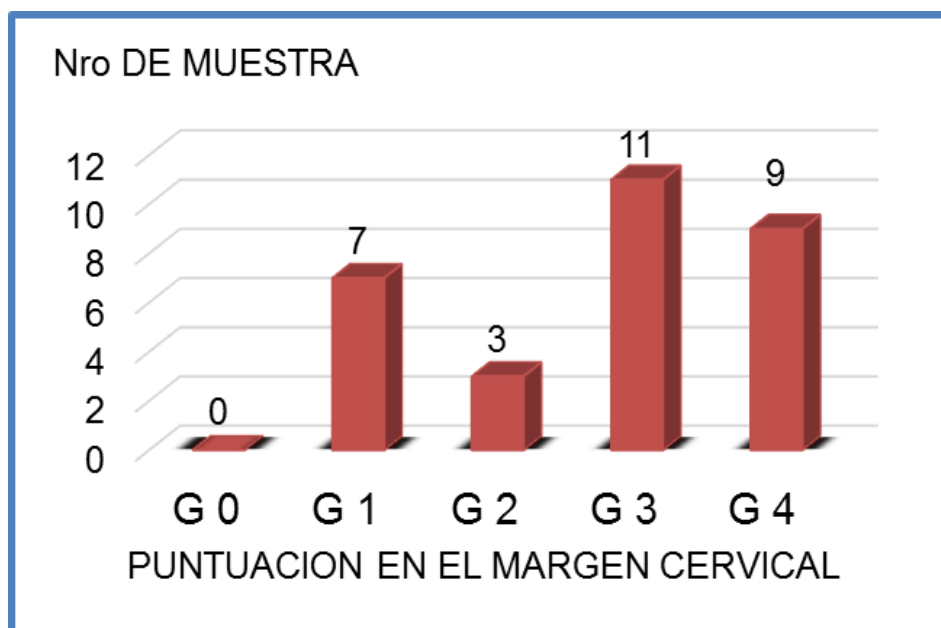
| <b>MICROFILTRACIÓN</b> | <b>N</b>  | <b>%</b>    |
|------------------------|-----------|-------------|
| <b>GRADO 0</b>         | 0         | 0%          |
| <b>GRADO 1</b>         | 7         | 23%         |
| <b>GRADO 2</b>         | 3         | 10%         |
| <b>GRADO 3</b>         | 11        | 37%         |
| <b>GRADO 4</b>         | 9         | 30%         |
| <b>TOTAL</b>           | <b>30</b> | <b>100%</b> |

**FUENTE:** Matriz de sistematización de datos

En la Tabla N° 02 se muestran los datos que corresponden al grupo de los dientes restaurados con resina compuesta fotopolimerizable a temperatura ambiente, donde observamos que ninguna muestra presenta grado de microfiltración; 0,7 muestras que presentaron grado de microfiltración 1, que corresponde al 23% del total de muestras del grupo B; 3 muestras presentan grado de microfiltración 2, que corresponde al 10% ; 11 muestras presentan grado de microfiltración 3, que corresponde al 37%; y 9 muestras que presentan grado de microfiltración 4, que corresponde al 30% del total de muestras del grupo B.

## GRÁFICO N° 02

### GRADOS DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES REALIZADAS CON RESINA COMPUESTA FOTOPOLIMERIZABLE A TEMPERATURA AMBIENTE



FUENTE: Tabla N° 02

**TABLA N° 03**

**DIFERENCIAS ENTRE LOS GRADOS DE MICROFILTRACIÓN  
MARGINAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS  
FOTOPOLIMERIZABLES PRECALENTADAS  
Y A TEMPERATURA AMBIENTE**

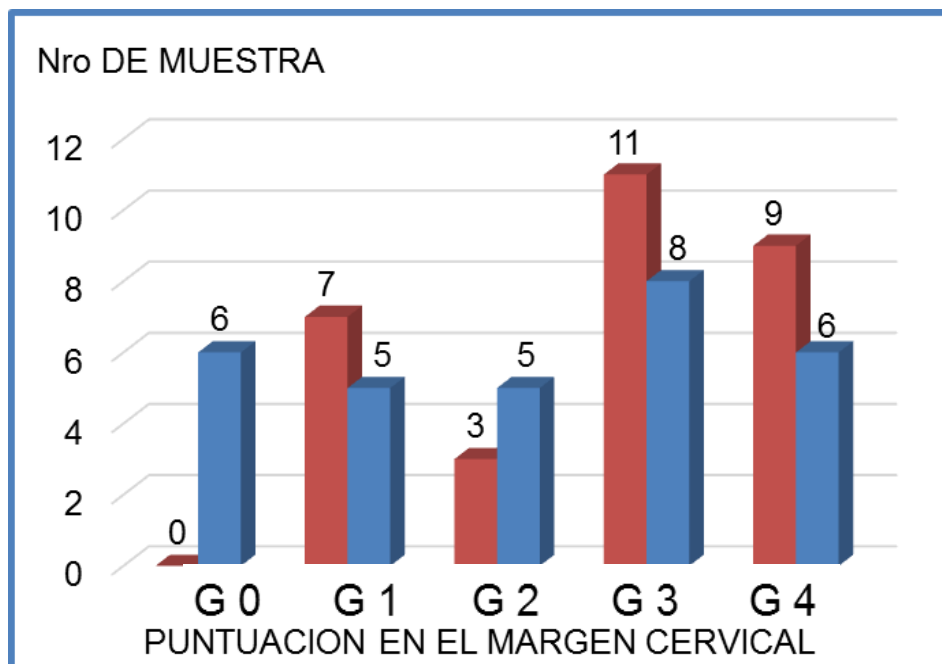
| MICROFILTRACIÓN | TEMPERATURA   |             |                      |             |
|-----------------|---------------|-------------|----------------------|-------------|
|                 | 54°C          |             | TEMPERATURA AMBIENTE |             |
|                 | N             | %           | N                    | %           |
| <b>GRADO 0</b>  | 6             | 20%         | 0                    | 0%          |
| <b>GRADO 1</b>  | 5             | 17%         | 7                    | 23%         |
| <b>GRADO 2</b>  | 5             | 17%         | 3                    | 10%         |
| <b>GRADO 3</b>  | 8             | 27%         | 11                   | 37%         |
| <b>GRADO 4</b>  | 6             | 20%         | 9                    | 30%         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>n = 30</b> | <b>100%</b> | <b>n = 30</b>        | <b>100%</b> |

**FUENTE:** Matriz de sistematización de datos

En este cuadro comparativo observamos que en el grado de microfiltración 0, el grupo A presentó 6 muestras que corresponde al 20%, mientras que en el grupo B no hubieron muestras, lo que muestra que en el grupo A existe un menor índice de microfiltración. En el Grado de microfiltración 1 el grupo A presentó 5 muestras que corresponde al 17%, el grupo B, 7 muestras que corresponden al 23%, lo que nos muestra que hay un menor índice de microfiltración en el grupo B. En el grado de microfiltración 2 encontramos que el grupo A presentó 5 muestras que corresponde al 17%, el grupo B, 3 muestras que corresponden al 10%, lo que nos muestra que hay un menor índice de microfiltración en el grupo A. En el Grado de microfiltración 3 el grupo A presentó 8 muestras que corresponde al 27%, el grupo B, 11 muestras que corresponden al 37%, lo que nos muestra que hay un menor índice de microfiltración en el grupo A. Y en el grado de microfiltración 4 encontramos que el grupo A presentó 6 muestras que corresponde al 20%, el grupo B, 9 muestras que corresponden al 30%, lo que nos muestra que hay un menor índice de microfiltración en el grupo A.

### GRÁFICO N° 03

**DIFERENCIAS ENTRE LOS GRADOS DE MICROFILTRACIÓN  
MARGINAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS  
FOTOPOLIMERIZABLES PRECALENTADAS  
Y A TEMPERATURA AMBIENTE**



**FUENTE:** Tabla N° 03

**TABLA N° 04**

**PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY**

| TEMPERATURA          | N° de muestra | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------|---------------|----------------|----------------|
| PRECALENTADA A 54 °C | 30            | 5,20           | 26,00          |
| T° AMBIENTE          | 30            | 5,80           | 29,00          |

La siguiente tabla nos indica que el grupo de resinas restauradas a temperatura ambiente, presenta un mayor rango de microfiltración.

|                            | MUESTRA |
|----------------------------|---------|
| U de Mann-Whitney          | 11,000  |
| W de Wilcoxon              | 26,000  |
| Z                          | -,315   |
| Sig. asintótica(bilateral) | ,0453   |

Este cuadro nos indica que  $0,0453 < 0,05$ , por lo que se rechaza la  $H_0$  e indica que desde el punto de vista estadístico la diferencia es significativa. Se trabajó con un nivel de confianza de 0,05.

## 4.2 DISCUSIÓN

El presente estudio se realizó con el fin de demostrar una de las propiedades del uso de las resinas fotopolimerizables pre calentadas a 54°C, que es la de presentar una menor microfiltración que las que usamos comúnmente a temperatura ambiente. Se observó que el grupo de resinas precalentadas (Grupo A), presentó más muestras con grados bajos de microfiltración, frente a las muestras del grupo de resinas a temperatura ambiente (Grupo B), que tendieron a inclinarse a presentar grados más altos de microfiltración.

Los resultados obtenidos en cuanto al grado microfiltración en el grupo de resinas precalentadas frente al grupo de resinas a temperatura ambiente es similar al obtenido por Choudhary (2011), aun cuando en su investigación no hizo uso de un proceso de termociclado, en su investigación argumenta que la ventaja del precalentamiento es hacer a una resina compuesta convencional más durable, reduciendo su viscosidad para proporcionar valores de flujo similares a los de la resina fluida, sin socavar sus propiedades mecánicas, además de proporcionar una mejor conversión de los monómeros y velocidad de la polimerización, al hacer que los

radicales libres y las cadenas de polímeros en propagación se vuelvan más móviles como resultado de la disminución de la viscosidad, lo que resulta en una reacción de polimerización más completa y una considerable reducción de la microfiltración. Además se encontró una menor formación de área de brecha a 54 ° C en comparación con la temperatura ambiente y 37 ° C. <sup>13</sup>

La investigación presentada por Zavattini (2018), en la que hubo un proceso de termociclaje previo, también coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, pues se demuestra que existe un menor grado de microfiltración en restauraciones restauradas con resinas precalentadas en cavidades Clase II, comparándolo frente a resina fluida y resina a temperatura ambiente, ya estos materiales son usados en la técnica de elevación profunda del márgenes de restauraciones Clase II profundas que comprometen dentina y/o cemento, el procedimiento consistió en la colocación de un compuesto debajo de la restauración de adhesión directa para reubicar coronariamente los márgenes proximales, este siempre ha sido un tema discutible debido a que la adhesión a dentina o cemento es un desafío por la naturaleza del sustrato, por lo que la calidad de los márgenes es cuestionable.

Además, se comprueba que existe una mayor microfiltración en los márgenes de cemento frente a los márgenes de esmalte.<sup>1</sup>

Karaarslan (2012), cuyas muestras fueron sometidas a 5000 ciclos de 15 segundos de intervalo entre temperatura, no encontró diferencias estadísticamente significativas entre las cavidades restauradas con resinas precalentadas y a temperatura ambiente, pero si encontró puntuaciones más altas de microfiltración en cavidades preparadas con láser y restauradas con resinas a 37°C y en la preparadas con piedras de diamante y restauradas con resina a temperatura ambiente. Los puntajes más altos de microfiltración, también se encontraron en el margen cervical a diferencia del oclusal, esto pudo deberse manifiesta, a una mayor cantidad de esmalte en los márgenes oclusales permite un mejor sellado y una reducción de la microfiltración.<sup>4</sup>

Wagner (2008) en su trabajo también comprobó que se observa una microfiltración significativamente menor en los márgenes cervicales de las cavidades restauradas con resina precalentada curada inmediatamente después de su colocación.

Los mismos resultados también se obtuvieron en el estudio de Nívea Fróes-Salgado (2010), quien observó un menor índice de microfiltración en piezas restauradas con resina precalentada a 68°C, frente a las restauradas a temperatura ambiente en dientes de bovinos.<sup>5</sup> Similares resultados obtuvo Oskoe (2017), que observó que el ancho de la brecha del margen gingival en cavidades de Clase V disminuye con el uso de resinas compuestas precalentadas basadas en silorano y dimetacrilato, siendo las de silorano la de mejor adaptación marginal.<sup>2</sup>

## **CONCLUSIONES**

### **PRIMERA**

Existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel de microfiltración marginal entre la resina compuesta fotopolimerizable precalentada y a temperatura ambiente, evidenciando un menor índice de microfiltración en las resinas compuestas fotopolimerizable precalentadas a 54°C.

### **SEGUNDA**

En el grupo de resinas compuestas fotopolimerizable precalentadas, se obtuvieron valores con respecto al grado de microfiltración de 20% en el grado 0, 17% en el grado 1, 17% en el grado 2, 27% en el grado 3 y 20% en el grado 4.

### **TERCERA**

En el grupo de resinas compuestas fotopolimerizable a temperatura ambiente, se obtuvieron valores de microfiltración de 0% en el grado 0,

23% en el grado 1, 10% en el grado 2, 37% en el grado 3 y 30% en el grado 4.

## RECOMENDACIONES

- Realizar más estudios, contrastando los resultados obtenidos a diferentes temperaturas, y determinar si existe mayor o menor microfiltración en temperaturas superiores o inferiores a 54°C.
- Estudiar su aplicación como agente de unión en restauraciones indirectas de cerámico y como agente de unión en el uso de postes de fibra de vidrio.
- Comparar los resultados obtenidos con estudios in vivo, para comprobar su efectividad respecto a la reducción de la microfiltración.
- Comparar los resultados de este estudio con otros tipos de soluciones pigmentantes para evaluar el nivel de microfiltración, y comprobar la efectividad de la resina compuesta pre calentada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zavattini A, Mancini M, Higginson J, Foschi F, Pasquantonio G, Mangani F. Micro-computed tomography evaluation of microleakage of Class II composite restorations: An in vitro study. Eur J Dent [Internet]. 2018 Sep [cited 2018 Dec 18];12 (3):369–374. Available from:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30147401>
2. Oskoe PA, Azar FA, Navimipour EJ, Chaharom ME, Alavi FN, Salari A. The effect of repeated preheating of dimethacrylate and silorane-based composite resins on marginal gap of class V restorations. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects [Internet]. 2017 Mar [cited 2018 Dec 18];11(1):36-42. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5390124/>
3. Santillan J. Análisis comparativo de la fuerza de Adhesión de la resina precalentada a diferentes grados de temperatura [tesis cirujano dentista]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017.
4. Karaarslan E, Usumez A, Ozturk B, Cebe M. Effect of cavity preparation techniques and different preheating procedures on

microleakage of class V resin restorations. Eur J Den [Internet]. 2012 Jan [cited 2018 Dec 18]; 6 (1): 87–94. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3252811/>

5. Wagner WC, Aksu MN, Neme AL, Linger JB, Pink FE, Walker S. Effect of Pre-heating Resin Composite on Restoration Microleakage. Operative Dentistry [Internet]. 2008 Feb [cited 2018 Dec 18]; 33(1): 72-78. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18335736>

6. Lucey S, Lynch CD, Ray NJ, Burke FM, Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. Journal of Oral Rehabilitation [Internet]. 2010 Apr [cited 2018 Dec 18]; 37 (4): 278-282. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20050987>

7. Mina BU, Hacer DA, Lipo BJ, Pekka KV. Effect of Preheating on the Mechanical Properties of Resin Composite. The European Journal of Dentistry [Internet]. 2008 Oct [cited 2018 Dec 18];( 2) : 263-268. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2634780/>

8. Fróes-Salgado N, Silva L, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio A. Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. Elsevier BV [Internet]. 2010 Sep [cited 2018 Dec 18]; 26 (9): 908-914. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564110001375>
  
9. Kogan E, Elizalde P, De la Luz M, Castillo M, Puebla A, Kogan P. Cementación de restauraciones de cerámico libres de metal con resina restaurativa precalentada. Evaluación del rango de polimerización. Revista ADM [Internet]. 2005 Aug [cited 2018 Dec 18]; 63(4): 131-134. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2006/od064c.pdf>
  
10. Real Academia Española. Diccionario Usual [Sede Web]. Madrid: Asociación de Academias de la Lengua Española. Temperatura; [acceso 24 de junio de 2019]. Available from: <http://lema.rae.es/drae2001/srv/search?id=IHY443zYADXX29EFoJ>

11. Multimedia.3m [Internet]. Perfil técnico del producto Restaurador Universal TM Filtek Z250XT. [acceso 13 de agosto de 2019].  
Available from : <https://multimedia.3m.com/mws/media/972205O/sell-sheet-filtek-z250xt.pdf>
12. Addent [Internet]. Calset TM Composite Warmer instructions for use. [acceso 13 de agosto de 2019]. Available from:  
<https://www.addent.com/wp-content/uploads/2018/08/calset-instrmnl-rvsvd-aug2018-final-web.pdf>
13. Choudhary N, Kamat S, Mangala T, Thomas M. Effect of pre-heating composite resin on gap formation at three different temperatures. J Conserv Dent [Internet]. 2011 Jun [[acceso 13 de agosto de 2019]; 14 (2): 191-195. Available from:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3146116/>
14. Valverde TT, Quispe MS. Microfiltración marginal. Rev Act Clin Med [Internet]. 2013 Jan [acceso 12 Diciembre 2018]; 30: 1516-1520. Available from:

[http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682013000300005&lng=es](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682013000300005&lng=es).

15. Barrancos MJ, Barrancos PJ. Operatoria Dental: integración clínica. 4ta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2006. p. 777.
16. Gil ML, Acosta CS. Evaluación de la microfiltración marginal en técnicas de restauración de clase II con resina compuesta. Revista Nacional de Odontología [Internet]. 2013 Dec [acceso 10 febrero 2019]; 9 (17): 53-60. Available from: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/578>
17. Guamán GK. Consecuencia de la filtración dentaria preparada por adhesión y/o compresión en la preparación operatoria. [Tesis bachiller]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2013.
18. Sánchez C. Revisión de los principios de preparación de cavidades. Extensión para la prevención o la prevención de la extensión. Revista ADM. 2008; 65 (5): 263-271

19. Lafuente D, Gonzales Y. Comparación del volumen de remoción del tejido dental entre cavidades de resina de amalgama. *International Journal of Dental Sciences* [Internet]. 2006 Oct [acceso 10 febrero 2019]; (8): 84-90. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2008/od085g.pdf>
20. Lanata EJ. Atlas de operatoria dental. 1ra ed. Buenos Aire: Editorial Alfaomega.; 2008. p. 85-90
21. Sánchez F, Palma A. Técnicas de ayuda odontológica y estomatológica. 2da ed. Madrid: Ediciones Parainfo; 2013. p. 1-335.
22. Garzón Morales L. Microfiltraciones según los diseños cavitarios de black con los modernos en relación al material restaurador. [Tesis cirujano dentista]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2018.
23. Saldarriaga O, Peláez A. Resinas compuestas: restauraciones adhesivas para el sector posterior. *Revista CES Odontología* [Internet]. 2003 [acceso 10 de febrero 2019]; 16 (2): 61-82. Available

from:<http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/571/332>

24. Zeballos LL, Valdivieso PA. Materiales dentales de restauración. Rev. Act. Clin. Med [Internet]. 2013 [acceso 16 de diciembre 2018]; 30: 1498-1504. Available from: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682013000300005&lng=es](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682013000300005&lng=es).

25. Duque J, Hidalgo I. Current techniques in dental caries treatment. Rev Cubana Estomatol [internet]. 2006 [acceso 10 febrero 2019]; 43 (2). Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072006000200009&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072006000200009&lng=es&nrm=iso). ISSN 0034-7507.

26. Phillips R. Ciencias de los materiales dentales. 11ava ed. Barcelona: Elsevier; 2007.

27. Bayne S. Dental biomaterials: where are we and where are we going?. Journal of Dental Education [Internet]. 2005 May [acceso

10 de febrero 2019]; 69 (5): 571-585. Available from:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15897337>

28. Yin R. Heiss M. Sharp L. Suh B. Development and physical properties of a new low shrinkage composite. J Dent Res [Internet]. 2002 Feb [acceso 10 febrero 2019] ; 81: 89-96. Available from:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3958858/>

29. Mena JE. Comparación in vitro de la Microfiltración marginal en restauraciones clase V en terceros molares restaurados con resinas de nanopartículas expuestas a sangre y saliva. [tesis cirujano dentista]. Quito: Unidad de Investigación, titulación y graduación, Universidad central del Ecuador; 2015.

30. Barrancos MJ. Operatoria Dental. 3° ed. Buenos Aires: Médica Panamericana S.A; 1999. p. 60-61.

31. Baratieri LN, Monteiro S, Caldeira M, Cardoso L, Ritter A. Estética: Restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados 2° ed, Sao Paulo: Amolca; 2004. p. 57-70; 75-80.

32. Corral HD. Análisis comparativo del grado de sellado marginal de restauraciones cementadas con un cemento de resina compuesta y una resina compuesta de restauración fluidificada. [Tesis Cirujano Dentista]. Santiago: Departamento de odontología restauradora, Universidad de Chile; 2014.
33. Toledano M, Osorio R. Arte y ciencia de los materiales Odontológicos. 2da ed. Madrid: Ediciones Avances Médico-Dentales; 2009.
34. Nuray TM. Mechanical And Phusical Properties Of Contemporary Dental Luting Agents. J Prosther Dent [Internet]. 2003 Feb [acceso 23 marzo 2019]; 89(2): 127-134. Available from: [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391302527293](http://sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391302527293)
35. Daronch M, Rueggeberg FA, Hall G, De Goes MF. Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. ELSEIVER Dental materials Brazil [Internet]. 2007 Oct [acceso 23 marzo 2019]; 23 (10): 1283–1288. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17197016>

36. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon Á. Chelating agents in root canal treatment mode of action and indications for their use a review. *International Endodontic Journal* [Internet]. 2003 Dec [acceso 24 marzo 2019]; 36(12): 810-830. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14641420>
37. Dionysopoulos D. Effect of preheating on the film thickness of contemporary composite restorative materials. *Journal of Dental Sciences* [Internet]. 2014 May [acceso 26 de marzo 2019]; 9 (4): 313-319. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/82023738.pdf>
38. Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. 1ra ed. Curitiba Maio; 2011. p. 13-20; 113-130.
39. Luna T. Estudio comparativo in vitro: resistencia a la tracción del cemento resinoso dual y la resina compuesta precalentada como agente cementante en restauraciones indirectas a base de cerómeros. [tesis rehabilitador oral]. Quito: Universidad central del Ecuador; 2017.

40. Calatrava L. La microfiltración como problema clínico. Acta Odontol Venez . 1987; 25(3): 441-450.
41. Nocchi E. Odontología restauradora salud y estética. 2da ed. Guayaquil: Panamericana; 2008. p. 138.
42. Emir F, Ayyildiz S, Sahin C. ¿Cuál es la frecuencia cambiante de las fresas de diamantes?. J Adv Prosthodont [Internet]. 2018 Abr; 10 (2): 93-100. Available from:<https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.4047/jap.2018.10.2.93>
43. Maquira [Internet]. Ácido gel 37% Condicionador dental. [acceso 13 agosto 2019]. Available from:[https://maquira.com.br/wpcontent/uploads/2018/07/acido\\_gel\\_37.pdf](https://maquira.com.br/wpcontent/uploads/2018/07/acido_gel_37.pdf)
44. Chaple AM, Gispert EA. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2015 Sep [acceso 14 agosto 2019];52( 3 ): 293-313. Available

from:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072015000300007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000300007&lng=es)

45. Multimedia.3m [Internet]. Adper Single Bond 2. [acceso 13 de agosto 2019]. Available from: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1507391O/dental-ficha-tecnica-single-bond-2.pdf>

# **ANEXOS**

**ANEXO 01**

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

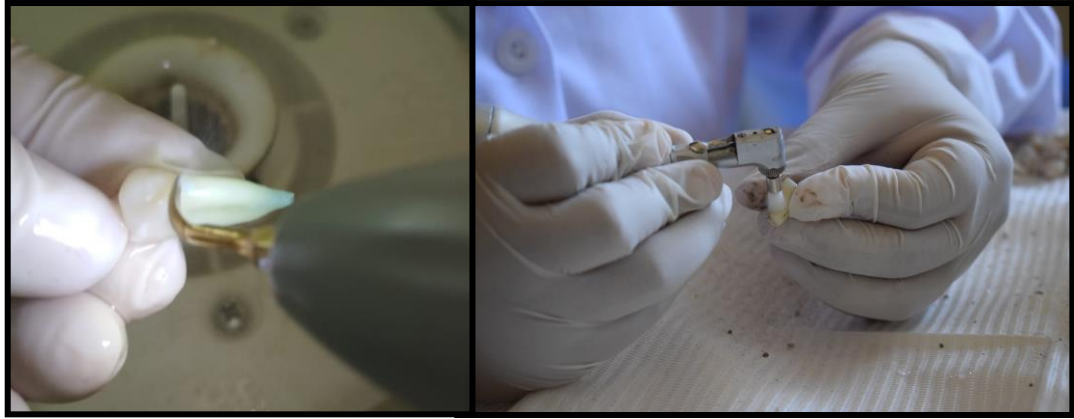
| <b>GRUPO A: 54°C</b> |   |                |                |                |                |
|----------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>N° DE MUESTRA</b> | <b>PUNTUACIÓN EN EL MARGEN CERVICAL</b> |                |                |                |                |
|                      | <b>GRADO 0</b>                          | <b>GRADO 1</b> | <b>GRADO 2</b> | <b>GRADO 3</b> | <b>GRADO 4</b> |
| 1                    |   |                | X              |                |                |
| 2                    |   |                |                |                | X              |
| 3                    |   | X              |                |                |                |
| 4                    |   |                |                | X              |                |
| 5                    |   |                |                | X              |                |
| 6                    |   |                | X              |                |                |
| 7                    |   |                |                | X              |                |
| 8                    | X                                       |                |                |                |                |
| 9                    | X                                       |                |                |                |                |
| 10                   |   |                |                |                | X              |
| 11                   | X                                       |                |                |                |                |
| 12                   |   |                |                |                | X              |
| 13                   |   | X              |                |                |                |
| 14                   | X                                       |                |                |                |                |
| 15                   |   |                |                | X              |                |
| 16                   | X                                       |                |                |                |                |
| 17                   |   |                |                |                | X              |
| 18                   |   | X              |                |                |                |
| 19                   | X                                       |                |                |                |                |
| 20                   |   |                | X              |                |                |
| 21                   |   |                |                | X              |                |
| 22                   |   |                |                | X              |                |
| 23                   |   |                |                |                | X              |
| 24                   |   |                |                |                | X              |
| 25                   |   |                | X              |                |                |
| 26                   |   |                | X              |                |                |
| 27                   |   |                |                | X              |                |
| 28                   |   | X              |                |                |                |
| 29                   |   |                |                | X              |                |
| 30                   |   | X              |                |                |                |
| <b>TOTAL</b>         | <b>6</b>                                | <b>5</b>       | <b>5</b>       | <b>8</b>       | <b>6</b>       |

| <b>GRUPO B: TEMPERATURA AMBIENTE</b> |   |                |                |                |                |
|--------------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>N° DE MUESTRA</b>                 | <b>PUNTUACIÓN EN EL MARGEN CERVICAL</b> |                |                |                |                |
|                                      | <b>GRADO 0</b>                          | <b>GRADO 1</b> | <b>GRADO 2</b> | <b>GRADO 3</b> | <b>GRADO 4</b> |
| 1                                    |   |                | X              |                |                |
| 2                                    |   |                |                |                | X              |
| 3                                    |   | X              |                |                |                |
| 4                                    |   |                |                | X              |                |
| 5                                    |   |                |                | X              |                |
| 6                                    |   | X              |                |                |                |
| 7                                    |   |                |                | X              |                |
| 8                                    |   |                |                |                | X              |
| 9                                    |   |                | X              |                |                |
| 10                                   |   |                |                |                | X              |
| 11                                   |   |                |                | X              |                |
| 12                                   |   |                |                |                | X              |
| 13                                   |   | X              |                |                |                |
| 14                                   |   |                |                | X              |                |
| 15                                   |   |                |                | X              |                |
| 16                                   |   |                |                | X              |                |
| 17                                   |   | X              |                |                |                |
| 18                                   |   |                |                |                | X              |
| 19                                   |   | X              |                |                |                |
| 20                                   |   |                |                | X              |                |
| 21                                   |   |                |                | X              |                |
| 22                                   |   |                |                |                | X              |
| 23                                   |   |                |                |                | X              |
| 24                                   |   |                |                |                | X              |
| 25                                   |   |                |                |                | X              |
| 26                                   |   |                | X              |                |                |
| 27                                   |   | X              |                |                |                |
| 28                                   |   | X              |                |                |                |
| 29                                   |   |                |                | X              |                |
| 30                                   |   |                |                | X              |                |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>0</b>                                | <b>7</b>       | <b>3</b>       | <b>11</b>      | <b>9</b>       |

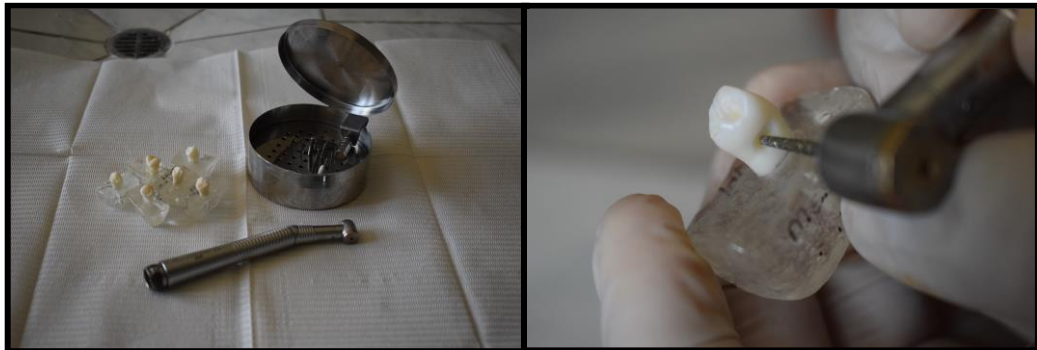
## ANEXO 02

### IMÁGENES DEL DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

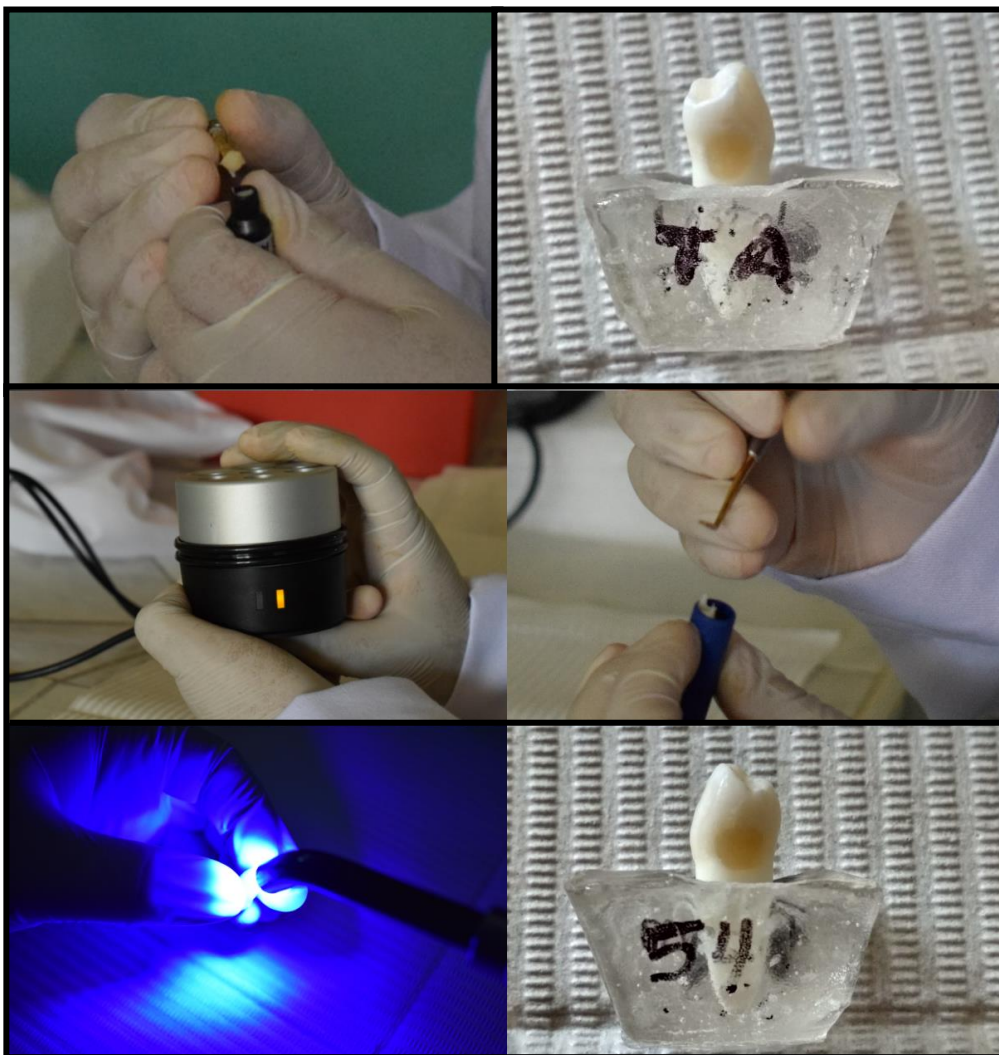




**Fig. 05** Limpieza de las piezas dentales



**Fig. 06** Preparación de las cavidades Clase II usando una turbina de alta velocidad con refrigeración agua-aire.



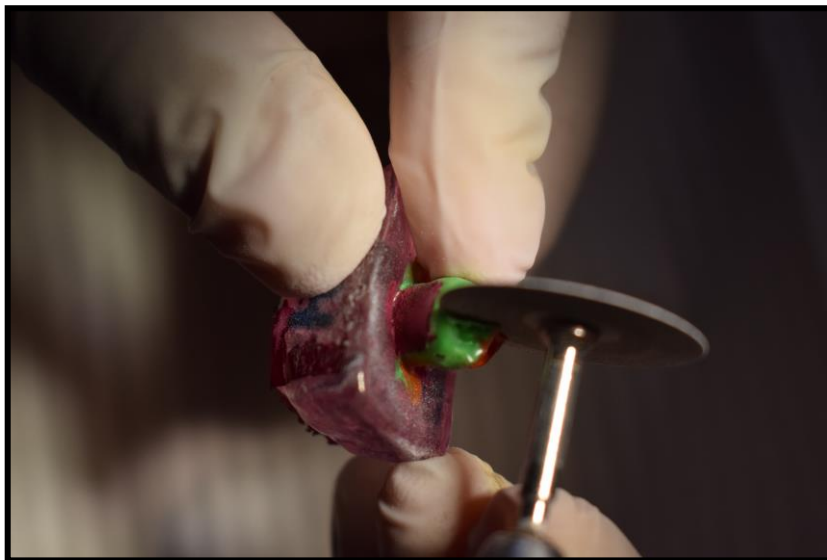
**Fig. 07** Restauración con resina Nanohíbrida Filtek Z250 XT 3M, a temperatura ambiente y a 54°C en una unidad Calset (AdDent).



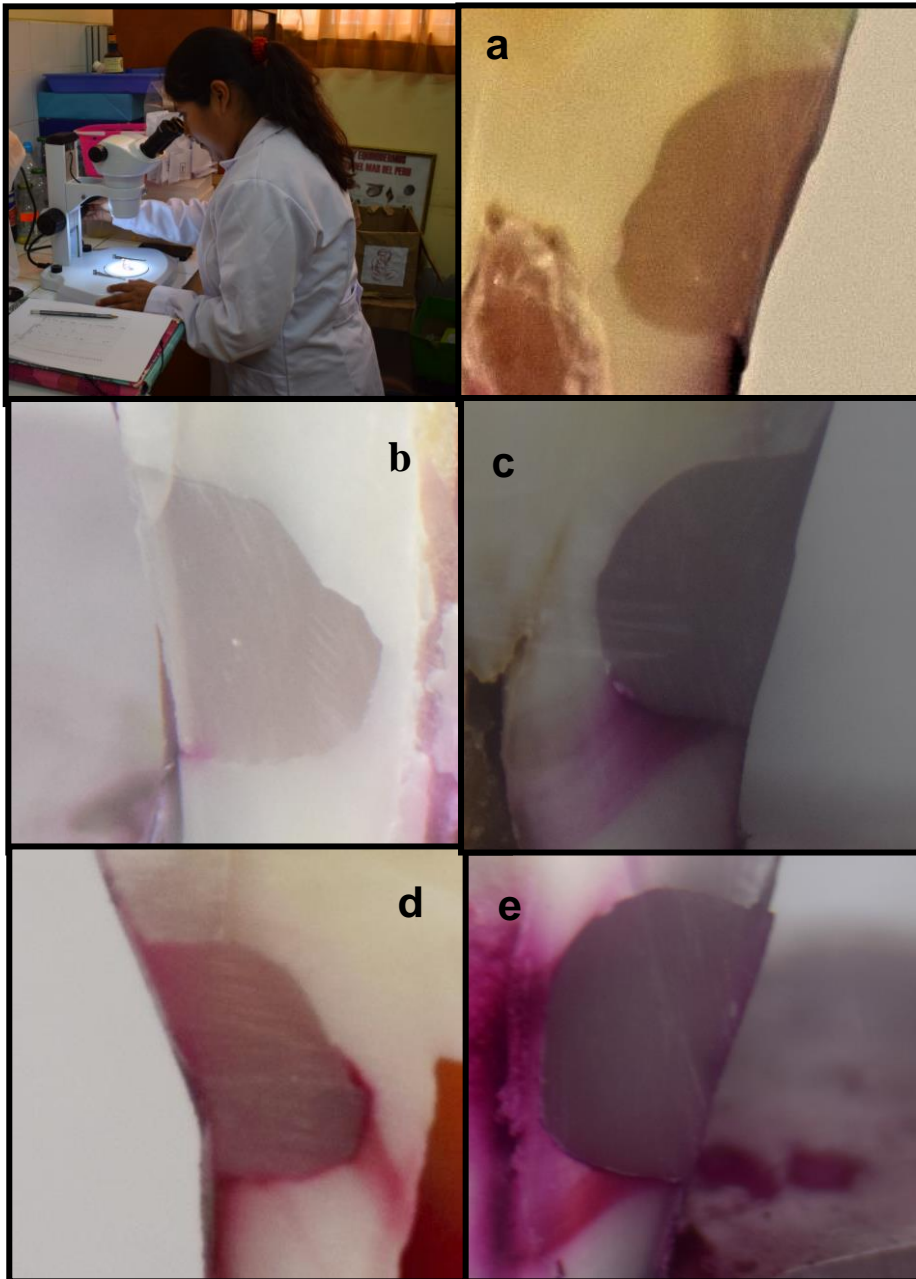
**Fig. 08** Termociclado de las muestras en baños de agua a temperaturas de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 1000 ciclos de 1 minuto cada uno, en el laboratorio de Química General de la UNJBG.



**Fig. 09.** Muestras sumergidas en una solución acuosa de pigmento consistente en fucsina básica al 0.5% por 24 hrs.



**Fig. 10.** Proceso de corte longitudinal de las muestras en sentido mesio distal con un disco de diamante delgado y fino.



**Fig. 11.** Observación del grado de microfiltración en el microestereoscopio: (a) Grado 0, (b) Grado 1, (c) Grado 2, (d) Grado 3, (e) Grado 4.