

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

## **TESIS**

GRADO DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN  
RESTAURACIONES CON RESINAS COMPUESTAS A Y B USANDO  
LA TÉCNICA DE SÁNDWICH EN CLASE II DE BLACK TRUJILLO -  
2021

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

### **PRESENTADO POR:**

Bach. XILENY EVELYN, AVILA RODRIGUEZ

### **ASESORA:**

DRA. CLAUDIA CECILIA, RUIZ PANDURO

CHICLAYO - PERÚ

2021

A Jehová Dios por bendecirme cada día de mi vida y permitir que logre mis metas y objetivos.

A mis amadas tías por haberme dado el mejor ejemplo de amor incondicional y brindado el apoyo en las buenas y malas.

A mi Dios Todopoderoso Jehová por darme salud y porque hace posible todos mis logros.

A mi hijo José Arturo el motor y motivo de querer siempre seguir mejorando y lograr mis sueños. A mi tía que es como mi mamá Alicia Rodríguez, por su lucha frente al cáncer y además porque confía en mí y siempre está a mi lado en cada decisión que he tomado apoyándome con todo su amor.

## ÍNDICE

Agradecimiento.....	ii
Dedicatoria .....	iii
ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>12</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática:.....	12
1.2. Formulación del problema.....	13
1.2.1. Problema principal .....	13
1.2.2. Problemas secundarios.....	13
1.3. Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1. Objetivo Principal .....	13
1.3.2. Objetivos secundarios.....	13
1.4. Justificación de la Investigación .....	13
1.4.1. Importancia de la Investigación.....	14
1.4.2. Viabilidad de la Investigación.....	15
1.5. Limitaciones de Estudio .....	15
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	16
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	17
2.2. Bases teóricas.....	19
2.3. Definición de términos básicos.....	31
<b>CAPÍTULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>33</b>
3.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas .....	33
3.1.1. Hipótesis principal .....	33
3.2. Variables, definición conceptual y operacional.....	33
<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....</b>	<b>36</b>

4.1. Diseño metodológico.....	36
4.2. Diseño maestroal .....	37
4.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	37
4.4. Técnicas Estadísticas del Procesamiento de la Información.....	42
4.5. Aspectos Éticos.....	42
<b>CAPÍTULO V RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
5.1. Análisis descriptivo, tablas de frecuencia y gráficos.....	43
5.2. Comprobación de hipótesis, técnicas empleadas .....	46
5.3. Discusión.....	47
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	52
ANEXOS.....	57
Anexo 1. Ficha de recolección de datos de grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas grupo A y usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.....	58
Anexo 2. Ficha de recolección de datos de grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas grupo B y usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.....	59
Anexo 4. Imágenes durante el desarrollo de la investigación.....	63
Anexo 3: Constancia de la investigación realizada.....	59
Anexo 5. Constancia de recolección de piezas .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grado de microfiltración marginal de Miller y col. (1996) .....	30
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.....	43
Tabla 2. Determinar grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas A usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo – 2021. ....	44
Tabla 3. Determinar grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo – 2021. ....	45
Tabla 4. Comparar la relación del grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo – 2021.....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo -2021.....	43
Gráfico 2. Determinar grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas A usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021. ....	44
Gráfico 3. Determinar grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo – 2021. ....	45

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio es comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021. Se diseñó un estudio experimental in vitro, transversal, prospectivo y comparativo. La muestra estuvo conformada por 20 premolares los cuales fueron divididos en dos grupos de 10 piezas dentarias. Para lo cual se preparó las cavidades estandarizadas que fueron restauradas con resina compuesta. En el primer grupo A se realizó la restauración con resina compuesta nanopartículas (Filtek™Z350 XT 3M) y en el segundo grupo B, se realizó la restauración con resina compuesta microhíbrida (Filtek™Z250 3M). En seguida fueron llevados al proceso de termociclado por un periodo de 300 ciclos y luego los ápices fueron sellados con cera amarilla y colocadas en azul de metileno para ver la penetración del colorante. Para comprobar el grado de microfiltración los premolares se cortaron longitudinalmente y se observaron en un microscopio estereoscópico a 4X de magnificación. En los resultados se puede observar, que el 35% presentó filtración severa en la resina compuesta B y el 45% presentó ninguna filtración en la resina compuesta A; tan solo el 15% presentó una filtración moderada en la resina compuesta B y un 5% filtración leve en la resina compuesta A. Concluyendo que sí, se observa la correlación la resina compuestas A y B sobre 20 piezas dentarias. El valor P de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para muestras independientes, se obtuvo diferencias estadísticamente significativas entre ambos niveles ( $p=0.000$ ) lo que nos indica que, existe grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

**Palabras clave:** Técnica sándwich - resina compuesta – microfiltración – restauraciones -nanopartículas – microhíbrida - azul de metileno – esmalte – dentina - termociclado

## ABSTRACT

The objective of the present study is to compare the degree of marginal microleakage in restorations with composite resins A and B using the Black Trujillo - 2021 class II sandwich technique. An in vitro, cross-sectional, prospective and comparative experimental study was acquired. The sample consisted of 20 premolars, which were divided into two groups of 10 teeth. For which standardized cavities were prepared and restored with composite resin. In the first group A, the restoration was performed with nanoparticle composite resin (Filtek™Z350 XT 3M) and in the second group B, the restoration was performed with microhybrid composite resin (Filtek™Z250 3M). They were then taken to the thermocycling process for a period of 300 cycles and then the tips were sealed with yellow wax and placed in methylene blue to see the penetration of the dye. To check the degree of microleakage, the premolars were cut longitudinally and observed under a stereoscopic microscope at 4X magnification. In the results it can be observed that 35% presented severe filtration in the composite resin B and 45% did not present filtration in the composite resin A; only 15% presented a moderate leak in composite resin B and 5% mild leak in composite resin A. Concluding that yes, the mark of composite resin A and B is observed on 20 dental pieces. The P value of the non-parametric Kruskal-Wallis test for independent samples, statistically significant differences were obtained between both levels ( $p=0.000$ ), which indicates that there is a degree of marginal microleakage in composite resin restorations A and B using the technique of sandwich in class II of Black Trujillo - 2021.

**Key words:** Sandwich technique - composite resin – microleakage – restorations – nanoparticles - microhybrid - methylene blue – enamel – dentin - thermocycling

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la estética dental ha revolucionado el ámbito odontológico debido a que se busca no solo la salud sino el atractivo del paciente que hoy en día es un factor clave en las interacciones con la sociedad.

La odontología restauradora actual es un conjunto de tratamientos, que buscan resolver los problemas que se presentan en la salud oral, procurando así restaurar la función y la estética de las piezas dentales en boca.

Preservar la estética y función es algo fundamental a la hora de realizar una restauración directa del sector posterior, pues basados en el principio de la “odontología mínimamente invasiva”, que se maneja actualmente se han ido creando diferentes materiales, protocolos y técnicas que van a permitir al operador conducir ,preservar ,rehabilitar y devolver la función a los dientes afectados tanto por caries, traumas, entre otras lesiones de manera sencilla, así permitiendo lograr una restauración adhesiva que garantice un pronóstico favorable de nuestra restauración. El mayor problema para encontrar una solución al fracaso de la restauración de resina compuesta de los dientes posteriores es la microfiltración de los bordes. Especialmente en la parte profunda de la caja de fusión proximal de las restauraciones tipo II, la contracción de la polimerización provocará la falta de adaptabilidad del margen gingival, aumentará la susceptibilidad a la microfiltración, la sensibilidad postoperatoria y la caries.

El hecho de poder emplear técnicas como incrementales de resina compuesta en el sector posterior, mejoran la penetración de la luz lo que permite la polimerización completa del material y se cree que reduce las tensiones de contracción de la polimerización general en el diente. Además, si no se lleva a cabo de manera eficaz, pueden quedar áreas de resina compuesta sin fotopolimerizar o parcialmente fotopolimerizadas en la base o entre las capas de cada incremento provocando una reducción de la resistencia, un sellado incorrecto de la restauración o provocar sensibilidad postoperatoria.

Este estudio tuvo como fin el de comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática:

Con la “aparición de los protocolos adhesivos y de las resinas compuestas a mediados del siglo XX, se dio inicio a una nueva etapa en la odontología restauradora trayendo consigo muchos beneficios, que incluyan variedad, estética y funcionalidad.”<sup>1</sup>

La microfiltración marginal siempre ha sido el problema principal en resinas compuestas en clase II. “Los mayores problemas y los que más han incidido en los fracasos de restauraciones con resinas compuestas en piezas posteriores han sido atribuidos a la microfiltración marginal, particularmente en la parte profunda de las cajas proximales de las restauraciones clase II de Black, la contracción de polimerización puede producir falta de adaptación en el margen gingival y aumentarla susceptibilidad a la microfiltración, sensibilidad postoperatoria y posteriormente caries.”<sup>2</sup>

Algunos estudios afirman que la microfiltración marginal es causada por la contracción de polimerización de resinas compuestas, sugiriendo la mejora en la composición de dicho material para reducir las microfiltraciones.

Las preparaciones cavilarias clase II de Black compromete la parte proximal, estas son más propensas a sufrir una adaptación proximal deficiente entre el material restaurador y el remanente dentario.

Las “resinas compuestas son materiales muy sensibles a la técnica y requieren de una manipulación adecuada para no perder sus propiedades físicas y/o sufrir alteraciones en su proceso de polimerización, lo que podría ocasionar problemas en el sellado marginal o adhesión del material, provocando así filtración marginal; ocasionando el desarrollo bacteriano, bajo la obturación, caries recidivante y sensibilidad post operatoria a corto y a largo plazo.”

Uno de los materiales más indicados en estos procedimientos restaurativos es la resina compuesta nanohíbrida, en la presente investigación se comparó el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B

usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema principal**

¿Existirá diferencias entre el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021?

### **1.2.2. Problemas secundarios**

¿Cuál es el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta A usando la técnica sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021?

¿Cuál es el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo Principal**

Comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

### **1.3.2. Objetivos secundarios**

Determinar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta A usando la técnica sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

Determinar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta B usando la técnica sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

## **1.4. Justificación de la Investigación**

En la actualidad, la destrucción dental ya sea por varias causas como, caries, fracturas, erosiones, entre otras situaciones clínicas, hacen indispensable planificar un tratamiento restaurador por parte del odontólogo. Hoy en día podemos notar que los pacientes son muy exigentes con la estética, aun cuando se trate de dientes posteriores, sobre todo cuando el uso de “amalgama dental ya no es aceptado fácilmente por su apariencia poco estética. Inclusive, incrustaciones en oro, a pesar de sus excelentes propiedades son rechazadas por

los pacientes, debido a su apariencia poco natural” y antiestética.

Recientemente se han ido desarrollando muchos materiales restauradores para el tratamiento de las lesiones cariosas que afectan a nuestra población, dentro de los cuales tenemos a las resinas compuestas, ya que es un grupo de materiales estético y biocompatible al esmalte y dentina del diente. Sin embargo, una de las desventajas es la microfiltración de bacterias y fluidos entre la resina y el diente lo cual crea una recidiva cariosa y la molestia para el paciente, es por ello que cada día se hace estudios de nuevos materiales con el fin de renovar los tratamientos restauradores y ser una alternativa clínica para los profesionales de la odontología. Esta investigación se enfocó en usar la técnica sándwich abierta mediante el uso de cementos ionómeros de vidrio como fondo o base cavitaria, para, posteriormente, realizar la restauración con un material resina compuesta A frente a la resina compuesta B y así poder evaluar el mayor o menor grado de microfiltración marginal de resina dando como resultado que dicho material se adapta de una manera eficaz al esmalte y dentina de la pieza dental.

Los resultados obtenidos permitieron tener una alternativa en la aplicación clínica en el ámbito restaurativo y servir como base a futuros estudios, esto también ayuda a que el paciente se sienta satisfecho con el tratamiento realizado ya que tuvo mayor o igual tiempo de durabilidad.

#### **1.4.1. Importancia de la Investigación**

Esta investigación presentó importancia teórica porque estableció en base al conocimiento correcto y real de la investigación generando un mejor manejo en base a los resultados del estudio.

Esta investigación presentó importancia clínica porque nos brindó reconocer el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich abierta en clase II de Black, para que el profesional odontólogo pueda optar o reforzar su conocimiento y así poder mejorar su técnica durante la operatoria.

La investigación presentó importancia social porque los resultados obtenidos sirvieron para resolver problemáticas actuales y a su vez fueron beneficiosos para cirujanos dentistas, especialistas y estudiantes para reforzar los conocimientos

acerca de la técnica de sándwich abierta y sobre todo evaluando el grado de microfiltración marginal permitió tomar mejores actitudes, para el beneficio del paciente en la consulta odontológica.

#### **1.4.2. Viabilidad de la Investigación**

Esta "investigación fue viable porque se contó con el tiempo que se necesitó para el acceso a la información que permitió un claro entendimiento de las variables del estudio, para así poder recabar la información.

También se contó con los recursos biológicos humanos, materiales e instrumentos necesarios para su desarrollo integral.

El presente estudio presentó viabilidad económica, porque todo aquello que se generó como gasto el investigador pudo hacerse responsable con el financiamiento.

#### **1.5. Limitaciones de Estudio**

La presente investigación no presentó limitación con la disponibilidad de los cirujanos dentistas dentro de su labor en la consulta particular para la aplicación de la recolección de los instrumentos utilizados en el estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

**Jinez P.et al.(2021)** Ecuador; Se evaluó el siguiente estudio por medio de un estereomicroscopio las “resinas nano híbridas Bulk Fill presentan menor grado de microfiltración marginal en cavidades clase II que resinas nano híbridas convencionales. Los materiales y método utilizado son cavidades clase II de Black de 30 premolares extraídos por indicación ortodoncia en dos grupos. El primer grupo fue restaurado con resina nano híbrida Tetric EvoCeram® (Ivoclar) con incrementos de 2 mm y el segundo grupo con resina nano híbridas Bulk Fill (Ivoclar) con incrementos de 4 mm. Todas las muestras fueron sometidas a termociclado durante 5.000 ciclos y posteriormente fueron sumergidas en azul de metileno durante 24 horas. Finalmente, se realizó un corte sagital de manera uniforme y se evaluó por medio de un estéreo microscopio y el análisis de dos observadores ciegos. Concluyendo que no existen diferencias significativas en el grado de filtración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas Tetric EvoCeram® y Tetric EvoCeram® Bulk Fill (Ivoclar).”<sup>3</sup>

**Alasbahi B. (2019)** Yemen; se evaluó “la razón por la que se desarrolla microfiltraciones independientemente del tipo de resina compuesta, el sistema de unión aplicado, especialmente en el piso gingival de cavidades de clase II. Los materiales que se utilizaron fueron de tres tipos de resina compuesta (Charmfil™, ParaFill™ y ProMedica®) se evaluó la microfiltración de restauraciones de clase II utilizando dos enfoques restaurativos. Veinticuatro dientes bicúspides se dividieron en dos grupos (n=12 cada uno) de acuerdo con la técnica de restauración (técnicas de sándwich abierto o cerrado). Los dientes de cada grupo se dividieron en 3 sub- grupos (n=4 cada uno) de acuerdo con el tipo de resina compuesta utilizada. Las restauraciones se sometieron después a un proceso de termociclado y finalmente se sumergieron en una solución de azul de metileno. Como resultados no hubo diferencias estadísticamente significativas en la microfiltración marginal entre los tres grupos examinados utilizando ambas

técnicas ( $p > 0.05$ ). Concluyó que no hay diferencia estadísticamente significativa en microfiltración marginal” independientemente del tipo de resina compuesta utilizado o la técnica de aplicación utilizada para restaurar la cavidad. El primer incremento del material aplicado contra el piso de la cavidad es el factor principal para minimizar las posibilidades de microfiltración marginal.<sup>4</sup>

**Kirilova J. et al. (2019)** Bulgaria; Se determinó evaluar y comparar microfiltración marginal de las resinas compuesta de clase II utilizando un material, una resina fluida y compuesta modificada con cemento de ionómero de vidrio como capas intermedias, y para evaluar si una diferencia en el espesor, la consistencia y la posición de estas capas influiría en la microfiltración. El método que se empleó fue cuarenta y dos molares extraídos se dividieron en seis grupos. Se prepararon cavidades de clase II en el mesial y las partes distales. Las caries en el Grupo A fueron revestidas con una resina compuesta fluida; El grupo B no tenía revestimiento; los resultados obtenidos fueron que no existieron diferencias significativas de microfiltración entre los grupos A y B y el grupo experimental C3. Llegó a la conclusión de que a menor microfiltración a lo largo de las paredes gingivales de las cavidades modelo con RMGIC se produce cuando una capa de 1 mm de ionómero de vidrio modificado con resina con la consistencia fluida cubre solo la pared axial de la zona proximal cavidad.<sup>5</sup>

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

**Herrera E. (2021)** Cajamarca; se realizó un estudio cuyo objetivo “fue evaluar el grado de microfiltración de dos resinas compuestas nanohíbridas en restauraciones clase II, in vitro. La muestra estuvo conformada por 30 piezas de premolares los cuales fueron divididos en dos grupos de 15 piezas dentarias. Para lo cual se preparó las cavidades estandarizadas que fueron restauradas con resina compuesta nanohíbrida. En el primer grupo se realizó la restauración con resina compuesta nanohíbrida Tetric N- Ceram, y en el segundo grupo, se realizó la restauración con resina compuesta nanohíbrida Z350 3M ESPE. Luego fueron llevados al termociclado por un periodo de 500 ciclos y luego los ápices fueron sellados con cera” amarilla y colocadas en azul de metileno para apreciar la penetración del colorante. Para comprobar el grado de microfiltración los premolares se cortaron longitudinalmente y se observaron en un microscopio

estereoscópico a 4X de magnificación. Como resultado fue, que en ambos grupos presentaron un grado de microfiltración de 2.26 y 2.20 respectivamente. Se concluyó que las restauraciones con resina compuesta nanohíbrida Tetric N-Ceram comparado con las restauraciones con resina compuesta nanohíbrida Z350 3M ESPE, no mostraron diferencia estadísticamente significativa de microfiltración, in vitro. ( $p > 0.05$ ).<sup>6</sup>

**Castro L.et al. (Lima) 2018;** Se determinó el siguiente estudio cuyo objetivo fue el de comparar in vitro el grado de microfiltración marginal obtenido en las restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica grabado total de tres pasos y con grabado selectivo del esmalte con autograbante de dos pasos. El estudio fue prospectivo, transversal, experimental y comparativo. El método a utilizar fue 28 premolares, divididos en dos grupos de 14 muestras cada uno a los cuales se les aplicó dos tipos de técnica adhesiva: Un grupo (A) con la técnica grabado total de tres pasos con el sistema adhesivo Optibond FL (Kerr); y grupo (B) con la técnica grabado selectivo del esmalte con autograbante de dos pasos con el sistema adhesivo Optibond XTR (Kerr). Posteriormente obturadas con resina compuesta Filtek Z350 (3M ESPE) y sometidas al proceso de termociclaje durante 500 ciclos de 5°C y 55°C. La microfiltración fue evaluada a través de un índice de profundidad de microfiltración mediante la penetración de azul de metileno al 2 % y observada con microscopio estereoscopio. Los resultados obtenidos se analizaron mediante la prueba estadística U de Mann-Whitney, determinándose que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p \geq 0,05$ ) entre ambas técnicas adhesivas. Se observó una mayor cantidad de piezas dentarias sin microfiltración en el grupo B (28,6%) sobre el grupo A (7,1 %).se pudo concluir que el grado de microfiltración obtenido de ambas técnicas adhesivas, presentó resultados similares.<sup>1</sup>

## **2.2. Bases teóricas**

La caries es una enfermedad multifactorial infectocontagiosa de los dientes, la desintegración progresiva de los tejidos calcificados es una característica de esta condición, La acción de los microorganismos sobre los carbohidratos fermentables de la dieta provoca la fermentación. Por ende, Los niños siguen siendo afectados por esta enfermedad de forma regular, ha causado mutilaciones dentales y las consecuencias de estas. Los dentistas estiman que el 90% de la población de América Latina está afectada por las caries dentales, que se consideran una de las enfermedades silenciosas más devastadoras, por lo que se considera un gran problema de salud pública.<sup>7</sup>

### **Cavidades dentarias**

La preparación de la cavidad se refiere al proceso de preparar una preparación dental con fines terapéuticos en presencia de un proceso cariogénico en la pieza dental con el fin de seguir un tratamiento, para luego poder reconstruirlo con materiales biocompatibles y técnicas adecuadas para restablecer la función masticatoria y estética del paciente.

La clasificación de cavidades dentarias más usada es la “Clasificación de Black”, la cual presenta los siguientes tipos:

Clase I: Este tipo de cavidad esta indica en surcos, puntos, fosas y fisuras en oclusal de molar y premolar, también en caras palatinas o linguales de incisivos o caninos.<sup>7</sup>

Clase II: Este tipo de cavidad esta indica en zona interproximal, comprometiendo en algunos casos el reborde marginal de dientes posteriores. Compromete cara mesial y distal de premolares y molares.<sup>7</sup>

Clase III: Este tipo de cavidad esta indica en interproximal del sector anterior y sin afectación del borde incisal. El acceso a la lesión se dará desde vestibular para eliminación de tejido afectado.<sup>7</sup>

Clase IV: Esta clase de cavidad esta indica en interproximal del sector anterior y con afección del borde o ángulo incisal, causada en la mayoría de casos por fractura por traumatismo, pero si la causa es por caries es preferible el acceso palatino, se recomienda un bisel largo para esconder interfase.<sup>7</sup>

Clase V: Este tipo de cavidad esta indica a nivel de tercio cervical en caras libres dentales como las caras linguales y vestibulares, se da en casos por descalcificación del esmalte, erosión dentaria, abrasión, abfracción y en defectos del esmalte.<sup>7</sup>

Clase VI: Esta indica para caries en el borde incisal sin afectar los ángulos y todas las cúspides, estas caries en su mayoría de casos se dan por defectos del esmalte y fracturas cuspídeas o incisales. <sup>7</sup>

### **Resinas compuestas**

De la amplia gama de materiales dentales de restauración directa, se considera que las resinas compuestas poseen las propiedades más estéticas y funcionales, lo que explica la alta demanda de su uso; las resinas compuestas son una mezcla de partículas orgánicas e inorgánicas: la resina, los rellenos, el iniciador de la reacción química y el agente de acoplamiento. Se trata de una combinación versátil, con propiedades e indicaciones de un nuevo material están determinadas por la proporción de los componentes mezclados según el tipo fabricante.

Algunas de sus ventajas incluyen: resistencia al desgaste cercana a la natural estructura dental, buena integridad marginal, se pueden reparar intraoralmente y / o reemplazado por cerámica o restauraciones compuestas indirecta y tienen un coste reducido.<sup>1</sup>

### **Composición de la resina compuesta**

Los “componentes de las resinas compuestas son: Matriz orgánica, agentes iniciadores, relleno inorgánico, agente de enlace. Otros componentes: pigmentos o colorantes; aditivos que absorben la luz UV y permiten brindar estabilidad al color. Los inhibidores que evitan que exista una polimerización prematura del material; los más usados son benzoquinona, hidroquinona y derivados del fenol.”<sup>8</sup>

Las resinas compuestas de restauración dental están formadas dentro de una matriz como metacrilato de bisfenol A-glicidilo (bis-GMA) o dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA), un relleno (sílice, bigotes de SiC, fibras inorgánicas, fibras de polímero).<sup>9</sup>

## Matriz resinosa

Está constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos o aromáticos. El monómero base más utilizado durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A-Glicidil metacrilato). Comparado con el metilmetacrilato, el Bis-GMA tiene mayor peso molecular, lo va a comprometer que su contracción durante la polimerización sea mucho menor.<sup>10</sup> Sin embargo, su alto peso molecular es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad, pegajosidad y que compromete las características de manipulación. Además, en condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión del Bis-GMA es bajo. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad, tales como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas. Este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero todavía hay propiedades que necesitan enriquecer, como la resistencia a la abrasión. Por otro lado, la molécula de Bis-GMA tiene dos grupos hidroxilos, los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica.<sup>10</sup>

Actualmente, monómeros menos viscosos, como el Bis-EMA6 (bisfenol A polietileno glicol dieterdimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA6 posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia, produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad. Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano). Una ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina.<sup>10</sup>

Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis-GMA; sin embargo, **Soderholm y col.** indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA, debido a una diferencia entre el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno.<sup>11</sup>

## **Partículas de relleno**

Se refiere a los materiales que proporcionan estabilidad dimensional a una matriz resinosa y mejorando así sus propiedades. “La suma de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad.”<sup>10</sup>

Las partículas de relleno de vidrio de sílice o bario son las más utilizadas, a través de una variedad de procesos de fabricación, y están disponibles en una variedad de tamaños (pulverización, trituración, molido). En comparación con las partículas de vidrio, Las partículas de arcilla son dos veces más duras que las de arena y son menos susceptibles de erosión, además de mejorar la adhesión cuando se utiliza con agentes de conexión (silano). Además, se utilizan partículas de sílice con un tamaño aproximado de 0,04 mm (micropartículas). Los tamaños de las partículas se están reduciendo en este momento, para acercarlas lo más cerca posible al centro de la distribución de las partículas, en torno a 0,05  $\mu$ ; Para ser claros, cuanto más relleno se integre en la matriz, más favorables serán las propiedades físicas y mecánicas de la resina a largo plazo, Como resultado de la menor contracción de la polimerización, la filtración marginal también será menor, el argumento que se ha expuesto para apoyar el desarrollo de resinas condensables. La forma en que la contracción de la polimerización se caracteriza por la tensión o el estrés es fundamental para comprender la contracción de la polimerización, la relación entre la contracción de la resina, su módulo de elasticidad (rigidez) y el número de paredes o superficies dentales que deben conectarse (factor C). En consecuencia, las resinas muy rellenas incorporan menos de lo que lo harían de otro modo, Sin embargo, porque son demasiado rígidos, provocan un mayor estrés de contracción, lo que da lugar a un aumento de la filtración.<sup>11</sup>

## **Clasificación de las resinas de acuerdo al tamaño de las partículas de relleno**

Las resinas se pueden clasificar de diversas maneras: por sus características de relleno, la composición, forma, y la clasificación más utilizada que es según el tamaño de sus partículas.<sup>12</sup>

A medida que avanza la tecnología de relleno, los rellenos que componen a las resinas compuestas cambian siendo en un principio macropartículas, y ahora se presentan las resinas nanopartículas mejorando sus propiedades tanto estéticas como mecánicas.

### **Resinas de macrorelleno o convencionales**

Se presentan partículas de revestimiento de tamaño entre 10 y 50 micras. Anteriormente, se había empleado este tipo de material, Sin embargo, desde que aparecieron por primera vez en el mercado, la larga lista de desventajas sirvió para demostrar que eran completamente ineficaces.<sup>13</sup>

Debido a su mal rendimiento clínico y a su mal acabado superficial, no se recomienda, Hay un importante desgaste preferencial de la matriz de resina, que da lugar a un importante alivio en las partículas de relleno, haciendo que sean más fuertes y, además, permitiendo que duren más tiempo, Continuó mostrando rugosidad, lo que da lugar a una falta de brillo superficial y a una mayor susceptibilidad a la pigmentación.

### **Resinas de macrorelleno**

Los composites de microrelleno contienen partículas de sílice coloidal con un tamaño medio de 50 nm. Para así poder mejorar los niveles de carga de relleno, los monómeros están altamente llenos de sílice coloidal y polimerizados por calor, Estos materiales presentan una excelente capacidad de pulido, pero no funcionan bien en situaciones mecánicamente más difíciles, por lo que su principal indicación es para áreas de alta demanda de estéticas.<sup>12</sup>

### **Resinas híbridas**

Estas partículas son una combinación de partículas macrorelleno y microrelleno, lo que les permite combinar las ventajas de ambos tipos de partículas. En concreto, la combinación de las excelentes propiedades mecánicas de las macropartículas con las agradables propiedades estéticas de las micropartículas.

Sus propiedades mecánicas permitían su uso en toda la arcada dental.<sup>13</sup>

### **Resinas nanohíbridas**

Estos tipos de resinas “presentan una combinación entre micropartículas (0,04 micrómetros) y partículas de mayor tamaño (máx. 2 micrómetros) el tamaño promedio de sus partículas es de 0,6 a 0,8 micrómetros.<sup>14</sup>

Las resinas compuestas nanohíbridas ofrecen las ventajas de: durabilidad, baja contracción de polimerización, alta capacidad de pulido, fácil manejo y propiedades estéticas superiores debido a sus partículas de relleno de tamaño nanométrico y mayor contenido de relleno.

### **Resinas compuestas microhíbridas**

Resinas que presentan partículas de relleno menor a 1µm con partículas de 0,04µm. Presenta de 60 a 70 % de relleno, excelentes propiedades estéticas, menor contracción a la polimerización, utilizadas en el sector anterior y posterior elevada capacidad de pérdida de pulido en tiempo reducido.<sup>14</sup>

### **Resinas nanorelleno**

Los compuestos de nanorelleno contienen partículas de relleno con el tamaño más pequeño (5 y 100 nm). Estos materiales no están compuestos por partículas de vidrio adicionados que superen la nanoescala, (más de 100 nm).<sup>15</sup>

Su única ventaja es que posee una excelente estética que es posible gracias al hecho de que el dentista puede obtener superficies más pulidas, que permitan conservar su brillo incluso después de un uso prolongado.

### **Resinas de nanopartículas**

Recientemente se han introducido en el mercado nuevos composites que incluyen partículas de relleno nanométricas que contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01µm), este relleno se dispone de forma individual o

agrupados en nanoclusters o nanoagregados de aproximadamente 75 nm.

La nanotecnología, denominada también tecnología de lo pequeño o molecular, en la odontología es aplicada en los materiales dentales, específicamente en los composites con nanotecnología, al ser incorporadas partículas de escalas nanométricas a manera de relleno, junto con partículas de tamaño promedio a un micrón. Un nanómetro equivale a la millonésima parte de un milímetro. Las partículas de relleno son esféricas y tienen una dispersión de tamaño muy baja, y se obtienen a través de un proceso de sílice coloidal. La carga de relleno es aproximadamente de 75 a 85% en peso (60% en volumen). Las partículas de relleno están constituidas por vidrio de estroncio silanizado, vidrio de bario silanizado y ácido silícico amorfo hidrofobizado. Estas resinas compuestas ofrecen alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno, pero manteniendo sus propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.<sup>16</sup>

### **Propiedades de las resinas compuestas biocompatibilidad**

Hay evidencia de que los materiales que utilizan los odontólogos, deben cumplir con las expectativas en los casos; deberán de ser biocompatibles cuando están en contacto con los tejidos y el cuerpo en general. Posteriormente se ha estudiado y evaluado los posibles efectos secundarios tanto locales como sistémicos de las resinas compuestas y sus componentes, para establecer su Biocompatibilidad con el fin de establecer su uso clínico seguro y adecuado, para el beneficio del tratamiento.<sup>17</sup>

### **Integridad marginal**

Cuando se obtiene integridad marginal en las restauraciones de cavidades con materiales resinosos acondicionan la protección de las superficies dentales contra microfiltraciones. Uno de los problemas con mayor frecuencia de las resinas compuestas es la contracción de polimerización y la expansión termina mayor que la expansión de los tejidos dentales. Las tensiones internas son ocasionadas por la contracción del material que también produce fugas entre la restauración y las paredes.<sup>18</sup>

### **Resistencia al desgaste**

El desgaste dental se refiere a la pérdida progresiva de sustancia que es producto de la interacción mecánica entre dos superficies de contacto, que se encuentran en movimiento relativo. El desgaste ocurre cuando fuerzas que se aplican a las restauraciones de resina compuesta superan la resistencia del material. La resistencia al desgaste de las resinas compuestas es importante para asegurar la estabilidad a lo largo del tiempo de las restauraciones dentales.

### **Estabilidad del color**

La estabilidad del color es indispensable para la estética a largo plazo y el rendimiento clínico de las restauraciones dentales. El éxito de la restauración dental dependerá mucho de la toma de decisión del odontólogo con la combinación de colores del material, del diente y de la estabilidad del color del material. El cambio de color de las resinas compuestas está relacionado con factores intrínsecos y extrínsecos.

### **Radiopacidad**

La Radiopacidad de los materiales dentales se refiere a un valor de densidades ópticas. Es fundamental distinguir los materiales de restauración dentales de otros dientes y estructuras que rodean a la restauración.<sup>19</sup>

### **Resistencia a la flexión**

**Hong et al.** Expresa “De acuerdo con el estándar ISO4049, la resistencia a la flexión de los materiales compuestos de resina debe ser  $> 80$  MPa, y todos los compuestos de resina experimentales con fotopolimerización”.<sup>20</sup>

### **Tenacidad a la fractura**

La tenacidad a la fractura difiere de la resistencia en que es una propiedad inherente de un material; por lo tanto, su valor debe ser independiente de la modalidad de prueba o la geometría de la muestra. La tenacidad a la fractura es una medida de la capacidad de un material para resistir la propagación de grietas causada por defectos preexistentes de tamaño conocido y agudeza infinita, es decir, grietas anteriores.<sup>21</sup>

## **Propiedades ópticas**

Las propiedades ópticas permiten que se reproduzca el color y que los dientes naturales presenten translucidez. Los materiales restauradores estéticos interactúan con la luz, que le proporciona el color intrínseco; Además: el grosor del material influye en el resultado óptico de las restauraciones de composite, así como también el color de fondo y la composición de los materiales: componente de la matriz y partículas de relleno, pigmentos y agentes de acoplamiento. Los óxidos de titanio, circonio, aluminio son opacos y poseen índices de refracción diferentes a los de la matriz. Para enmascarar decoloraciones se agrega en cantidades mínimas y dependiendo el tipo de técnica a emplear.<sup>22</sup>

## **Técnica Sándwich**

Los márgenes restauradores que terminan en sustratos subgingivales o dentinarios presentan múltiples desafíos, incluido el aislamiento en el campo, para los protocolos tradicionales de unión con adhesivos dentales. En un intentar aumentar la previsibilidad y utilizar las propiedades ventajosas de los ionómeros de vidrio en Adhesión dentinaria, se propuso la técnica del "sándwich".<sup>23</sup>

La "Técnica de Sándwich, sugerida por JW. McLean<sup>3</sup> y GJ. Mount desde mediados de la década de 1980, específicamente el de tipo cerrado, es de mucha utilidad en los casos de preparaciones cavitarias profundas, por consecuencia de una lesión cariosa, ya que el restablecimiento inmediato de la función y la fisiología del complejo pulpo - dentinario, así como la estabilización de los tejidos circundantes, son objetivos factibles.<sup>24</sup>

La técnica Sándwich se clasifica según la extensión del ionómero de vidrio en: Técnica de Sándwich Cerrado, donde el ionómero de vidrio está cubierto en su totalidad por resina compuesta y en Técnica de Sándwich Abierto: en la cual el ionómero de vidrio es colocado de modo que cubra la mayor parte de la dentina, extendiéndose al cabo superficial de la cajuela proximal, para formar el selle gingival; la efectividad de estas técnicas radica en el comportamiento elástico inicial del cemento y suporosidad intrínseca."<sup>25</sup>

### **Técnica sándwich abierta**

El “uso de dos materiales diferentes para una restauración es innovador en el campo de la odontología, ya que se puede aprovechar las propiedades físicas y estéticas de cada uno de los materiales, y así conseguir una reconstrucción única y monolítica del diente lo más aproximada que sea posible, además de restablecer la resistencia física original de un diente sin comprometer el aspecto estético.

Técnica en la que se usa dos tipos de materiales que son el ionómero de vidrio como base cavitaria y restaurando con resina compuesta para obtener las mejores propiedades de cada material produciendo la liberación de flúor y reduciendo la tensión, se usa en cavidades clase II de Black.”<sup>26</sup>

### **Microfiltración Marginal**

La integridad del sellado marginal de la restauración de resina compuesta se ve afectada por muchos factores, que causarán el paso clínicamente indetectable de bacterias, líquidos, moléculas o iones entre el espacio entre el diente y la restauración con el tiempo.<sup>27</sup>

La microfiltración es un problema que se frecuentemente en las restauraciones del sector posterior; Las restauraciones de clase II son especialmente susceptibles de este problema en la parte más profunda de las cajas cercanas. En este tipo la de adaptación en el margen gingival puede presentarse por una contracción de polimerización, lo que aumenta el riesgo de microfiltración y sensibilidad post - operatoria.<sup>28</sup>

### **Causas de la microfiltración marginal**

Se ha mencionado ya que la falta de sellado hermético en la interfaz diente/restauración da lugar a la presencia de microfiltración marginal, Es necesario mencionarlos como componentes importantes de este problema a: Restauraciones mal adaptadas.

Se produce como resultado de un sellado inadecuado entre la restauración y el diente, El relleno cerrado puede hacer que las paredes de la cavidad dental se desgasten, lo que da lugar a una expulsión de material.<sup>29</sup>

### **Preparación cavitaria defectuosa**

Cuando se prepara una cavidad adecuada para la restauración, hay que prestar especial atención a la profundidad de la cavidad y a la rectificación de las paredes con el instrumento adecuado.

Errónea manipulación y aplicación del material por parte del operador; La forma en que se utiliza un instrumento tiene un impacto significativo en el resultado de una restauración y el biomaterial. Condición inadecuada del material restaurador; antes de realizar cualquier tratamiento dental, es fundamental asegurarse de que el biomaterial que se va a utilizar está en buen estado de funcionamiento.<sup>30</sup>

### **Masticación**

Se ha demostrado que las fuerzas masticatorias deforman la restauración con el tiempo, lo que da lugar a un aumento de la microfiltración marginal.<sup>31</sup>

### **Falta de esmalte en la periferia de la cavidad**

El uso de resinas compuestas, que provocarán una mala adhesión dentina/cemento, es especialmente frecuente.

### **Materiales de obturación temporales**

Como sucede con el eugenol, Cuando se utilizan resinas compuestas, esto tiene el efecto de disminuir la polimerización, aumentar la rugosidad superficial y alterar la microdurabilidad de la resina.

### **Eficacia del sellado marginal**

El grado en que la intervención de la masa nanohíbrida y de las resinas de cierre estratificadas da lugar a un resultado beneficioso en condiciones ideales se denomina eficiencia.<sup>32</sup> Se mide con el índice de microfiltración marginal de Miller y col. (1996) que presenta los siguientes indicadores:

**Figura 1. Grado de microfiltración marginal de Miller y col. (1996)**

Nivel	Observación
0	No existe microfiltración apreciable.
1	Leve, microfiltración de menos de la mitad de pared gingival
2	Moderada, microfiltración de más de la mitad de pared gingival, pero no llega a la pared axial.
3	Avanzada, microfiltración de la pared axial.

Fuente: Vásquez y Arroyo. Eficacia De Sellado Marginal Entre Resinas Compuestas Nanohíbridas De Obturación Masiva Y Estratificada En Restauraciones De Dientes Premolares In Vitro. Perú. 2017<sup>28</sup>

### **Complicaciones**

Puede o no estar presente en función de la duración de la microfiltración marginal.

### **Fracaso del tratamiento estético**

Debido por mala adherencia del biomaterial con las paredes del tejido dentario.<sup>28</sup>

### **Caries recidivante**

Es aquella “que se da en la interfaz de diente - restauración, por un mal procedimiento operatorio, ya sea por una cavidad defectuosa, alteración en el manejo del biomaterial o ambos.”<sup>28</sup>

### **Sensibilidad dentinaria**

Es la más frecuente, ya que los componentes de estos materiales de restauración por su grado de toxicidad son una gran amenaza para pulpa dentaria.”<sup>28</sup>

## **Termociclado**

Se utilizan una serie de métodos relacionados con el paso de ciclos de temperatura para simular una descarga de calor en una variedad de materiales que deben trabajarse en un proceso artificial llamado simulación de descarga de calor. Se describe como un método auxiliares para evaluaciones específicas en una variedad de disciplinas, incluida la medicina. En biología, se utiliza ampliamente porque permite la amplificación del ADN o el ARN mediante el paso de diferentes ciclos de temperatura con el fin de envejecer, lo que se utiliza habitualmente en la interfaz entre el diente y la restauración, con la finalidad de llevar a cabo la PCR. Aunque es necesario en la odontología evaluar la calidad del enlace adhesivo entre los materiales dentales restaurativos, también es necesario en otros campos, el proceso de almacenamiento de la sustancia en agua y su paso por varios ciclos de temperatura, Dado que el agua caliente estimula la hidrólisis y la elución de los elementos de la interfaz, puede utilizarse para simular un proceso de envejecimiento artificial, causar que el estrés se acumule en el material, lo que da lugar a la contracción y expansión repetitiva. El proceso de termociclado, que es responsable de los efectos mencionados, provoca una degradación química y mecánica en los materiales dentales, que puede utilizarse para detectar la presencia de agujeros marginales que pueden permitir la microfiltración.<sup>29</sup>

Para provocar los cambios dimensionales que el material sufre cuando está en la cavidad oral, se considera importante simular las temperaturas de los alimentos que el paciente ha consumido a través del termociclado de las muestras.

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Técnica sándwich:** Es aquella técnica que consiste en el uso de cementos ionómeros de vidrio como fondo o base cavitaria, para, posteriormente, realizar la restauración con un material composite.<sup>30</sup>

**Resina compuesta:** Son una mezcla compleja de resinas polimerizables con partículas de rellenos inorgánicos.<sup>31</sup>

**Microfiltración:** Capacidad de un fluido para penetrar en un espacio muy reducido.<sup>30,31</sup>

**Restauraciones:** Aquel tratamiento que tiene como objetivo el de devolver a la pieza dentaria la forma y la función perdidas mediante el uso de técnicas y materiales específicos.<sup>8</sup>

**Nanopartículas:** Partículas que presentan aproximadamente una dimensión de 25nm.<sup>35</sup>

**Microhíbrida:** Resinas que presentan partículas de relleno menor a 1um con partículas de 0,04um.<sup>2</sup>

**Azul de metileno:** colorante empleado como tintura para pigmentar.<sup>35</sup>

**Esmalte:** Capa más superficial de los dientes.<sup>1</sup>

**Dentina:** Tejido que se encuentra inmediatamente debajo del esmalte.<sup>1</sup>

**Termociclado:** proceso que provoca degradación química y mecánica en los materiales dentales se puede utilizar para detectar la presencia de agujeros marginales y verificar si hay microfiltración.<sup>33</sup>

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas

##### 3.1.1. Hipótesis principal

Existe grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

#### 3.2. Variables, definición conceptual y operacional

##### V<sub>1</sub> Grado de microfiltración marginal

Definición conceptual: Capacidad que tiene un fluido para penetrar en un espacio muy reducido.<sup>24, 26,27</sup>

Definición operacional: La variable grado de microfiltración se operacionaliza mediante la aplicación de una ficha de recolección de datos.

##### V<sub>2</sub> Técnica de sándwich

Definición conceptual: Es aquella técnica que consiste en el uso de cementos ionómeros de vidrio como fondo o base cavitaria, para posteriormente, realizar la restauración con un material composite.<sup>28</sup>

Definición operacional: la variable de la técnica de sándwich se operacionaliza mediante la ficha de recolección de datos.

## Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Valor
Variable 1  Grado de microfiltración marginal	Grado de microfiltración marginal	Mediante la escala de Miller <sup>14</sup> , uso de regla milimetrada y sonda periodontal junto con tinción azul de metileno que va a permitir medir Profundidad alcanzada por el colorante	Cuantitativo Intervalo	Grado 0: ninguna filtración.  Grado 1: filtración que se extiende a la mitad de la pared gingival: leve.  Grado 2: filtración que se extiende toda la pared gingival: moderada.  Grado 3: filtración que se extiende por toda la pared gingival incluso hasta la pared axial: Severa.
Variable 2  Técnica de sándwich	Técnica de sándwich	Técnica de sándwich abierta colocado ionómero de vidrio modificado con resina (vitrebond) 1mm.	Cuantitativo  Nominal	Restauración con resina clase II marca A resina compuesta nanopartículas (Filtek™ Z350 XT 3M)  Restauración con resina clase II marca B resina compuesta microhíbrida (Filtek™ Z250 3M)

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Diseño metodológico**

Según Hernández Sampieri el diseño de estudio fue experimental in vitro ya que trató una situación de control en la cual se manipuló de manera intencional una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos), para observar su efecto sobre una o más variables dependientes.<sup>32</sup>

Según el enfoque del estudio fue cuantitativo porque las hipótesis que se someten a prueba se dan antes de la recolección y análisis de los datos que se basan en resultados microscópicos, estos datos se representan por números pudiendo analizar los métodos estadísticos.<sup>32</sup> En ese entender el presente trabajo también es considerado dentro de la investigación aplicada, debido a que se orientan a resolver problemas que se encuentran en la realidad odontológica.<sup>32</sup>

En referencia a la medición de la planificación de las variables fue transversal, ya que el instrumento se llevó a cabo en un solo periodo, según Hernández Sampieri.<sup>32</sup> El presente estudio es comparativo por que determina las características de las estudiadas y establece entre ellas en un determinado momento, pudiendo tener conocimientos del fenómeno estudiado tal y como se presenta, es decir que se conoce la relación del fenómeno de grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas a y b usando la técnica de sándwich en clase II de black.<sup>32</sup> Nuestra investigación presentó un nivel III o también conocido como un nivel correlacional porque se evaluó la asociativa entre las variables estudiadas.<sup>32</sup>

Para poder delimitar la investigación el alcance de las distintas perspectivas de nivel prospectivo, transversal y comparativo, una vez con los alcances definidos se pudo desarrollar el estudio con mayor facilidad. La función primordial es conocer y describir situaciones de la realidad situacional a través del instrumento de recopilación de datos en base a la observación microscópica, por lo general este tipo de investigaciones se realizan en laboratorios.

## **4.2. Diseño maestro**

La población estuvo constituida por 20 piezas dentarias premolares que fueron extraídas, por motivos ortodónticos a las piezas dentarias se aplicó la técnica de sándwich abierta con la resina compuesta A y al otro grupo fueron aplicadas con la técnica sándwich abierta con la resina compuesta B.

Así mismo se distribuyó aleatoriamente en dos grupos de 10 muestras grupo A y B.

### **Criterios de selección Criterios de inclusión**

Piezas dentarias premolares, superiores e inferiores con indicación de exodoncia (ortodoncia) sanas, sin caries.

### **Criterios de exclusión**

Cirujanos dentistas que no desearon participar del estudio donando sus muestras.

## **4.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

### **A. Técnica de recolección de datos**

La técnica de recolección de datos que se utilizó fue experimental y observacional.

Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de situaciones observables. El instrumento de recolección de datos que se utilizó:

Azul de metileno que facilitó la detección de grado de microfiltración marginal mediante la coloración de esta tinción, el cual nos permitió observar y medir.

Datos de grados de microfiltración marginal: Se obtuvieron mediciones en grados la cantidad de la filtración desde el esmalte hasta la cavidad pulpar.

0 = Ninguna filtración.

1 = Filtración que se extiende a la mitad de la pared gingival: Leve

2 = Filtración que se extiende por toda la pared gingival: Moderada

3 = Filtración que se extiende por toda la pared gingival incluso hasta la pared axial: Severa.<sup>35</sup>

## **B. Procedimientos**

El primer paso para la realización del presente estudio de investigación fue la obtención del permiso para su ejecución, tras la aprobación del proyecto, por parte de la Comisión de Investigación de la Escuela de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas y del Comité de Investigación de la Universidad Alas Peruanas.

Se visitó continuamente dichos centros odontológicos para la correspondiente recolección de piezas dentarias premolares. También se realizaron los permisos respectivos para la autorización del Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de Trujillo, a quienes “se explicó la importancia de la presente investigación con el fin de obtener los permisos correspondientes para su ejecución.”

La recolección de datos se realizó de la siguiente manera y utilizando los siguientes instrumentos:

### **De la limpieza y almacenamiento**

Antes de su manipulación las piezas dentarias fueron lavadas con agua, jabón líquido antibacterial y curetas Gracey Hu Friedy® 5/6 para retirar restos de ligamento periodontal. Luego fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio al 0,5% y almacenadas en una solución de suero fisiológico en recipientes cerrados, a temperatura ambiente, manteniendo su hidratación y condiciones similares a las bucales, hasta que fueron utilizadas en la etapa experimental.

### **De la Conformación de cavidades**

En el consultorio odontológico bajo supervisión se procedió a disponer las cavidades clase II de dimensiones estandarizadas, V-L/P: 3mm; OC: 2mm; M-D: 3mm. Con la sonda de periodoncia (Hu –Friedy) se confirmaron las medidas, se realizaron las preparaciones cavitarias en cada una de las piezas dentarias con fresas diamantadas.

Se realizó la apertura a las cavidades con una fresa diamantada redonda grano grueso en la superficie oclusal, la fresa cilíndrica de grano grueso se utilizó para la extensión de la cavidad, obteniendo así cavidades que incluyan esmalte y dentina alcanzando la caja oclusal y proximal. Las paredes vestibulolingual levemente

opuestas en sentido gingivo-oclusal y en unidas en sentido axio-proximal; con el piso plano y paredes lisas. Los ángulos internos fueron redondeados y el ángulo cabo superficial en forma de encajonado en sentido mesio-distal. Finalmente, la fresa cilíndrica punta redonda de grano fino fue utilizada para el ultra pulido de la preparación. Se cambiaron las fresas después de 5 cavidades preparadas para impedir los efectos del desgaste siempre con la debida refrigeración de agua y aire con movimientos intermitentes de presión, según recomendado por **Goodis 2002**, realizadas por un mismo operador y cambiando las fresas cada cinco preparaciones cavitarias según recomendaciones de **Hinostroza 2003**.

### **De la Técnica de Sándwich Abierta**

Ambos grupos se les restauró mediante la Técnica de Sándwich abierto que consiste en que una vez realizada la cavidad clase II en las 20 piezas se aplicó el primer biomaterial, una porción de vidrio ionómero modificado con resina, vitrebond, el cual interactuó con el sustrato dentinario expuesto, logrando así una buena adhesión, se brindó una pincelada primero la superficie de esmalte y dentina con acondicionador o “primer” por 30 segundos hasta humedecer completamente las superficies; se secó por 15 segundos y se polimerizó por 20 segundos, según indicaciones del fabricante, luego se mezcló una porción de polvo y una de líquido hasta obtener la mezcla homogénea, se aplicó en la cavidad existente, procurando extenderse hasta la zona a sellar, se polimerizó por 40 segundos, a nivel del esmalte se eliminaron los excesos con fresa de diamante grano estándar para facilitar la adhesión de esmalte, el segundo material a aplicar es resina compuesta A y B en ambos grupos de dos (n=10) se realizó el grabado ácido de toda la zona tratada con el gel de ácido orto fosfórico al 37% por 20 segundos, se lavó la superficie con agua por 40 segundos y se secó con aire por 2 segundos, luego se aplicó 2 capas de adhesivo, y se fotopolimeriza por 20 segundos, se aplicaron incrementos de resina compuesta que fueron fotopolimerizadas por 20 segundos cada uno, cubriendo el esmalte marginal a la lesión, y gran parte de la superficie restaurada con vidrio ionómero modificado con resina, exceptuando la zona cervical”.

## **Del Tipo De Lámpara**

El fotocurado, realizado con una lámpara (Led inalámbrica TL-LITE GT-1500/Monitex)

## **Del Proceso De Termociclaje**

Los grupos de estudio, fueron sometidos a un “proceso de termociclado para simular las condiciones intraorales adversas que pueden ser inducidas por la comida, bebida o la respiración, junto con un proceso de envejecimiento acelerado. Por esta razón se consideró importante simular las temperaturas de los alimentos ingeridos por el paciente a través del termociclado de las muestras para provocar los cambios dimensionales que sufre el material en la cavidad oral.” El ciclaje térmico, es un proceso en el cual consistió en exponer las muestras a cambios de temperatura, en el cual permitió la simulación de la temperatura de la boca, y se realizó de la siguiente manera:

30 segundos a 5°C - 10°C

30 segundos a 55 °C - 60°C

Para este procedimiento se colocó cada grupo de estudio en un tubo de ensayo conteniendo suero fisiológico, luego fueron sometidos a 300 ciclos de termociclado, como lo sugieren, **Agurto 2005, Apraiz 2005, Venegas 2004 y Gómez 2003**, en sus investigaciones, “ya que existen estudios que demuestran que no existe diferencia significativa entre usar 100 y 1500 ciclos.”<sup>36</sup> Las temperaturas utilizadas, correspondieron a temperaturas extremas de la cavidad oral, que simulan un rango de confortabilidad para un paciente.

Este procedimiento se realizó en el Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de Trujillo, bajo la supervisión de la técnica de laboratorio.

## **De La Inmersión En El Colorante**

Se utilizó como colorante el Azul de metileno a una concentración de 0.5%.f. Después del termociclaje, se secarán las piezas dentarias durante 2 horas, para luego sellar los ápices de las muestras con cera rosa y así evitar que el pigmento entre por el ápice. Se colocó barniz de uñas a la superficie de todas las muestras, con excepción de las dimensiones estandarizadas, para evitar filtración del tinte por otra superficie que no sea por la interfase diente - resina. Una vez terminado

este paso los especímenes fueron sumergidos de forma grupal en frascos de vidrio con 100 ml de azul de metileno al 0.5% a temperatura ambiente por 24 horas, para hacer evidente las probables fracturas de adhesión que se evidenciarían mediante la filtración marginal. Luego de que las muestras permanecieron las 24 horas en el colorante, se procedió a su extracción, para luego ser lavadas con agua potable circulante por 5 minutos, después se procedió a secarlas con papel absorbente y limpiarlas con acetona para eliminar el exceso de colorante externo de la corona y de la raíz.

### **Del Corte De Las Muestras**

Las muestras de los 2 grupos fueron cortadas utilizando un micromotor y un disco de carburo, dividiendo el diente en dos porciones aproximadamente iguales, en sentido longitudinalmente (por el centro de las restauraciones). Luego se procedió a limpiar y lijar la superficie de las muestras con discos 3M sof - lex de grano grueso, medio, fino y superfino; dando de esta manera 2 superficies para el análisis. Los cortes fueron labrados sin refrigeración, con pausas intermitentes para evitar el aumento excesivo de calor. Se utilizó un disco nuevo por cada diente y a baja velocidad.

### **De La Observación En El Microscopio Óptico**

Se procedió a fijar con cera amarilla las 2 hemisecciones obtenidas por cada diente en láminas porta objeto (1 lámina por diente) y se las llevó al microscopio óptico donde se acopló una regla milimetrada que sirvió de referencia para las mediciones posteriores. Se observaron los cortes en el microscopio óptico a un aumento de 4x, ya que dicho aumento permitió observar claramente la interfase diente- resina. Luego se registraron imágenes de cada una de las láminas, se utilizó para este fin una cámara de un celular samsung galaxy A02s, colocándose las piezas dentarias en una posición estandarizada para que todas las imágenes sean lo más parecidas posible al mantener la misma distancia entre la muestra y el lente de la cámara.

#### **4.4. Técnicas Estadísticas del Procesamiento de la Información**

Tras el trabajo en campo, los datos se transfirieron a una unidad informática y se procesó utilizando la versión 25 del paquete estadístico SPSS, que se utilizó para llevar a cabo el siguiente análisis:

Obtención de frecuencias, porcentajes, medias y desviación estándar en variable cuantitativas.

Representación gráfica a través de diagramas estadísticos.

#### **4.5. Aspectos Éticos**

En “el presente estudio de investigación se respetaron las normas éticas de investigación biomédica establecidas internacionalmente de acuerdo a la declaración de Helsinki, en 1964 para lo cual su realización contó con todas las normas vigentes. La información recolectada fue manejada de manera confidencial por el investigador, así como su investigación, así como publicación y presentación de datos se efectuó de forma anónima, acorde a los artículos N°73,74,75 y 76 del código de ética profesional y deontológico del colegio odontológico del Perú.

Al presentar los datos de investigación para su publicación independientemente del resultado, sin falsificación o plagio, y al revelar cualquier posible conflicto de intereses.

La investigación actual se llevó a cabo de forma anónima, al tiempo que se adhirió a los principios de justicia, igualdad y equidad: este principio se refiere a ser justo o equitativo.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. Análisis descriptivo, tablas de frecuencia y gráficos.

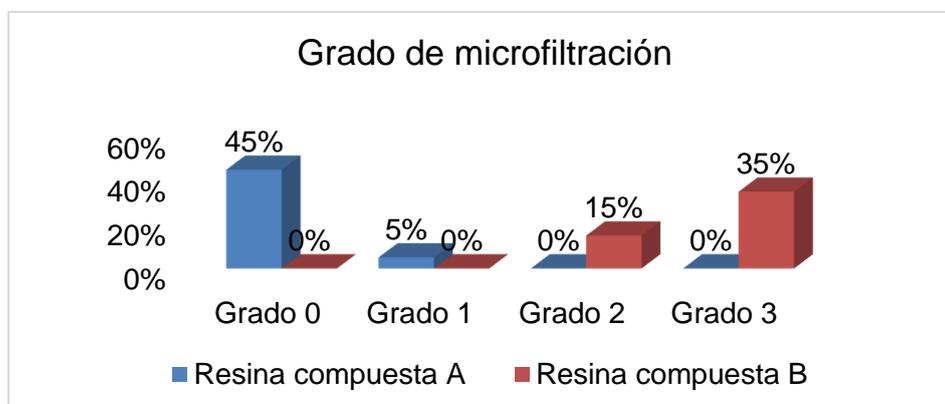
**Tabla 1. Comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.**

		Grado de microfiltración					Total
		Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3		
Tipo de resina	Resina compuesta A	f	9	1	0	0	10
		%	45%	5%	0%	0%	50%
	Resina compuesta B	f	0	0	3	7	10
		%	0%	0%	15%	35%	50%
Total		f	9	1	3	7	20
		%	45%	5%	15%	35%	100%

Fuente: elaboración propia

Del 100% en las muestras obtenidas, en la Resina A (Filtek™ Z350 XT) el 45% presentó un grado 0 (ninguna microfiltración) el 5% presentó un grado 1 de microfiltración (filtración leve); en la resina B (Filtek™ Z250 3M) el 15% presentó un grado 2 de microfiltración (filtración moderada) y el 35% restante presentó un grado 3 de microfiltración (filtración severa) usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

**Gráfico 1. Grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.**



Fuente: elaboración propia

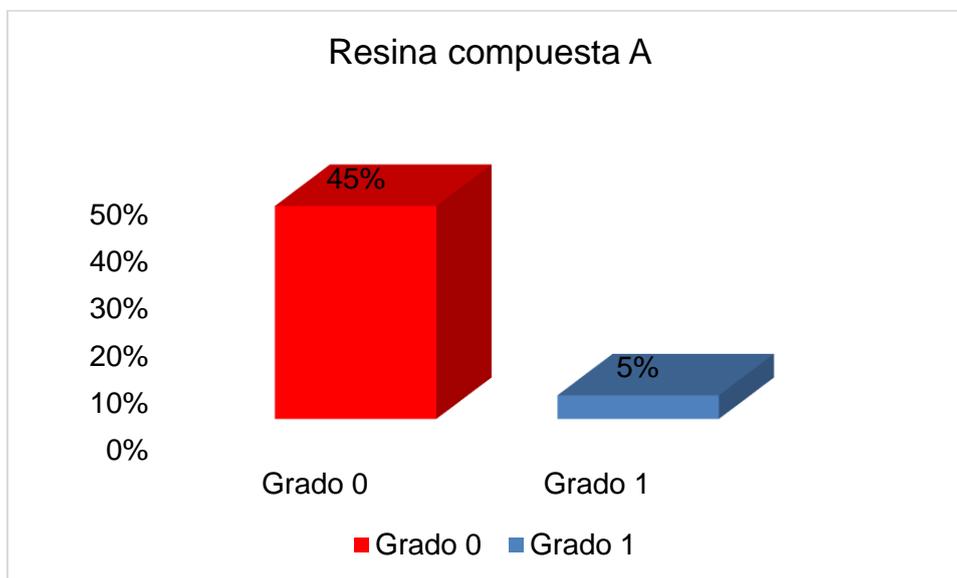
**Tabla 2. Determinar grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas A usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo –2021.**

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Grado 0 (Ninguna microfiltración) filtración	9	90%
Grado 1 (Filtración leve)	1	10%
Total	10	100%

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 2, el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A usando la técnica de sándwich en clase II de black, el resultado con un porcentaje similar en ambos grados lo que indica que no presentó ninguna filtración en el 90% y presentó una filtración leve el 10% restante en restauraciones con resina compuestas A (Filtek™ Z350 XT); usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

**Gráfico 2. Determinar grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas A usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.**



Fuente: elaboración propia

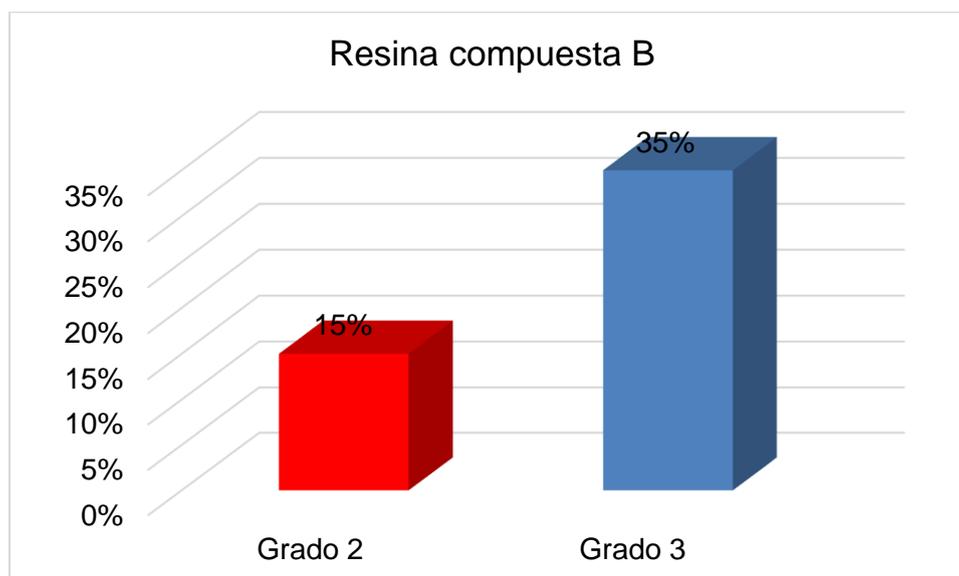
**Tabla 3. Determinar grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo –2021.**

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Grado 2 (Filtración moderada)	3	30%
Grado 3 (Filtración severa)	7	70%
Total	10	100%

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la tabla 3, el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas B usando la técnica de sándwich en clase II de black, el resultado con un porcentaje similar en ambos grados lo que indica que presentó filtración moderada en el 30% y presentó una filtración severa el 70% restante en restauraciones con resina compuestas B (Filtek™ Z250 3M) usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021.

**Gráfico 3. Determinar grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuestas B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo – 2021.**



Fuente: elaboración propia

## 5.2. Comprobación de hipótesis, técnicas empleadas

**Tabla 4. Comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuesta A y B usando la técnica sándwich en clase II de Black Trujillo- 2021.**

Existe diferencia significativa en el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo – 2021.

	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	p-valor
Resina compuesta A	9 45%	1 5%	0 0%	0 0%	0.000
Resina compuesta B	0 0%	0 0%	3 15%	7 35%	

Fuente: elaboración propia

\*Basado en la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para muestras independientes.

Comparación del grado de microfiltración marginal entre restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich.

Al comparar el grado de microfiltración marginal entre restauraciones con resinas compuestas A y B, se obtuvo diferencias estadísticamente significativas entre ambos niveles ( $p=0.000$ ).

### 5.3. Discusión

El principal interés por mejorar dichos materiales y el gran fundamento de que aparezcan nuevos materiales mejorados, son los protocolos clínicos que se brindan en su uso, y muy riguroso del acondicionamiento del tejido dentario que pueden llevar a una técnica difícil, y los problemas propiamente tales de las resinas compuestas como son: microfiltración, contracción por polimerización, etc. En este estudio de investigación donde existe grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo-2021; donde los resultados se puede observar que del 100% de muestras obtenidas, en la Resina A el 45% presentó un grado 0, mientras que el 5% presentó un grado 1 de microfiltración ; en la resina B el 15% presentó un grado 2 de microfiltración y el 35% restante presentó un grado 3 de microfiltración a estos resultados difieren con los estudios de **Herrera E(2021)**, en Cajamarca, quien en su estudio el promedio de microfiltración en restauraciones con resina compuesta nanohíbrida Z350 3M ESPE obtuvo un grado de 2.20 se comparó las restauraciones con resina compuesta nanohíbrida Tetric N- Ceram con resina compuesta nanohíbrida Z350 XT 3M ESPE; se concluyó que no mostraron diferencia estadísticamente significativa de microfiltración, en nuestro estudio se realizó una investigación donde evaluó el grado de microfiltración de la resina compuesta A frente a la resina compuesta B con la técnica sándwich y se encontró diferencia estadísticamente significativa de microfiltración en el tipo de resina A, esto es debido a que en los estudios mencionados anteriormente y en este estudio se usó los mismos procedimientos el mismo material restaurador a excepción de la resina Tetric N Ceram.

En nuestro estudio se determinó que el grado de microfiltración con resinas compuestas A fue de un 90% no presentó ninguna filtración y solo un 10% presentó filtración leve. siendo similar con el estudio de **Jinez P, García I, Silva J.(2021)**, Ecuador en su estudio logró evaluar el comportamiento de las resinas nano híbridas Bulk Fill frente a la resina nano híbrida Tetric EvoCeram® ya que las resinas tipo bulk fill , con un nivel de significancia del 95%, que dio como resultado que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos examinados, determinándose que la filtración marginal no depende del

tipo de material estudiado, por lo que se concluye así que no existen diferencias significativas en el grado de filtración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas. No obstante **Castro L.et al. (2018)**, Lima donde en su estudio se pudo observar que en el grado 0, se observó una mayor cantidad de piezas dentarias sin microfiltración en el grupo B (28,6%) sobre el grupo A (7,1 %). Con respecto a los resultados obtenidos en la evaluación del grado de microfiltración marginal; no existen diferencias estadísticamente significativas.

En nuestro estudio el resultado con mayor porcentaje fue de un 70% con resinas compuestas B lo que indicó que presentó filtración severa y la otra parte que es el 30% presentó filtración moderada. Discrepando con **Kirilova J, Topalova S, Kirov D. (2019)**, Llegó a la conclusión de que a menor microfiltración a lo largo de las paredes gingivales de las cavidades modelo con RMGIC se produce cuando una capa de 1 mm de ionómero de vidrio modificado con resina con la consistencia fluida cubre solo la pared axial de la zona proximal cavidad.

En nuestro estudio Ambos grupos se les restauró mediante la Técnica de Sándwich abierto que consiste en que una vez realizada la cavidad clase II en las 20 piezas se aplicó el primer biomaterial, una porción de vidrio ionómero modificado con resina, vitrebond, el cual interactuó con el sustrato dentinario expuesto, logrando así una buena adhesión. No obstante con respecto al termociclaje **Alasbahi B. (2019)** en el presente estudio las restauraciones se sometieron después a un proceso de termociclado y finalmente se sumergieron en una solución de azul de metileno. Como resultados no hubo diferencias estadísticamente significativas en la microfiltración marginal entre los tres grupos examinados utilizando ambas técnicas ( $p>0.05$ ). Se logró concluir que no hay diferencia estadísticamente significativa en microfiltración marginal” independientemente del tipo de resina compuesta utilizado la técnica de aplicación utilizada para restaurar la cavidad. Por esta razón sí se concuerda con el autor y se consideró importante simular las temperaturas de los alimentos ingeridos por el paciente a través del termociclado de las muestras para provocar los cambios dimensionales que sufre el material en la cavidad oral.” El ciclaje térmico, es un proceso en el cual consistió en exponer las muestras a cambios de temperatura, en el cual permitió la simulación de la temperatura de la boca. Para

este procedimiento se colocó cada grupo de estudio en un tubo de ensayo conteniendo suero fisiológico, luego fueron sometidos a 300 ciclos de termociclado, como lo sugieren, **Agurto (2005)**, **Apraiz (2005)**, **Venegas (2004)** y **Gómez (2003)**, en sus investigaciones, “ya que existen estudios que demuestran que no existe diferencia significativa entre usar 100 y 1500 ciclos”.<sup>35</sup>Las temperaturas utilizadas, correspondieron a temperaturas extremas de la cavidad oral, que simulan un rango de confortabilidad para un paciente.

## **CONCLUSIONES**

Existe diferencia significativa entre el grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas A y B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo -2021.

El grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta A usando la técnica sándwich en clase II de Black Trujillo – 2021, fue menor.

El grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta B usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo – 2021, fue mayor.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere desarrollar una línea de investigación del tiempo, sobre un estudio de seguimiento de pacientes para comparar la diferencia de microfiltración entre ambas resinas usando la técnica de sándwich.

Se recomienda al odontólogo utilizar resina con mayor relleno para así poder disminuir el grado de microfiltración y así poder realizar un mejor protocolo y manejo de la técnica que se va a utilizar.

Se sugiere brindar charlas a estudiante de estomatología sobre las aplicaciones y uso de las resinas que hay en el mercado como el ejemplo de la resina compuesta A (Filtek Z350 XT 3M) como alternativa de procesos restaurativos, para una mejor uso y resultados en los pacientes.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Castro L, Medina J, Moscoso M, Huertas G, García C. Grado de microfiltración marginal utilizando adhesivos con técnica grabado total y grabado selectivo del esmalte. Rev estomatol herediana, 2018; 28 (3): 01-09.
2. Ibarra L. Etiología de la retención de dientes supernumerarios en el maxilar inferior. [Publicación periódica en línea] 2018. Enero [citado: 2022 dic 27];35 (1): [09 pp.]. Disponible en:  
<https://docplayer.es/98377250-Revista-chilena-de-ortodoncia.html>
3. Zuñiga P, Merino I, Silva J. Microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas nano híbridas vs resinas nano híbridas bulk fill. Estudio in vitro [en línea] .Enero 2020, [citado:2021 Dec 27];(1) [06pp]. Disponible en:  
<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2120>
4. Alasbahi B. Una perspectiva de la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta de clase II usando diferentes tipos y técnicas: un estudio in- vitro. J Oral Res [Internet].20 de Abril de 2020 [citado 19 de marzo de 2022];8(1):22-9. Disponible en:  
[https://revistas.udec.cl/index.php/journal\\_of\\_oral\\_research/article/view/1629](https://revistas.udec.cl/index.php/journal_of_oral_research/article/view/1629)
5. Kirilova J, Topalova-Pirinska S, Kirov D. Evaluation of impact of lining application techniques on marginal microleakage in resin-modified glass ionomer cement in class II composite restorations: An in vitro study. [en línea]. Jan 2019, n.º20. [Citado: 2021 December 27];25(1):2 [24pp.]. Disponible de:  
<https://www.journal-imab-bg.org/issues-2019/issue1/vol25issue1p2426-2432.html>
6. Herrera Castrejón E. Microfiltración de dos resinas compuestas nanohíbridas en restauraciones clase II, in vitro. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; 2021. Herrera Microfiltration de dos resinas compuestas nanohíbridas en restauraciones clase II, in vitro [Tesis para optar el grado de cirujano dentista]. Cajamarca: Universidad Privada

Antonio Guillermo Urrelo, Facultad de ciencias de la salud ;2021.

7. Paredes C, Díaz Sánchez D. Conocimientos sobre caries de infancia temprana en personal de salud del primer nivel de atención, Cajamarca-Perú- 2017. [Tesis para optar el grado de odontopediatra]. Cajamarca: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.
8. Guerrero A, Chumi R. Comparación in vitro de la profundidad de curado de una resina nano-híbrida fotoactivada con luz halógena versus luz LED. Rev nac odontol, 2018;(26):18- 28.
9. Chadda R, Krishnamani V, Mersch K, Wong J, Brimberry M, Chadda A, et al. The dimerization equilibrium of a CIC Cl(-)/H(+) antiporter in lipid bilayers. Elife [en línea]. Agosto 2016;n.º05. [Citado: 2021 octubre 27];(5) [13pp.]. Disponible de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27484630/>
10. Rodriguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas [en línea]. Mayo 2008, n.º03. [Citado: 2021 octubre 27];(46) [10pp.]. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>
11. Alonso J, Alonso C. Rehabilitación de la sonrisa mediante resinas compuestas: Segundo Accésit en los XII Premios Fin de Carrera de Odontología Gaceta Dental. Gaceta dental: Industria y profesiones [en línea]. Junio 2013, n.º248. [citado: 2021 Diciembre 27];(248)[08pp.]. Disponible de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4251889>
12. Angerame D, De Biasi M. Do nanofilled / nanohybrid composites allow for better clinical performance of direct restorations than traditional microhybrid composites? A systematic review. Oper Dent [en línea]. Julio 2018 [citado: 2021 Diciembre 27];(4)[14pp.]. Disponible de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29570022/>
13. Cuayla M, Juárez C. Diferencias De La Microfiltración Marginal In Vitro De Adhesivos De Quinta Generación Y Universal En Restauraciones Clase I Con Resina De Nanorelleno, Moquegua-2016. 2017 [publicación periódica en línea] 2016. Junio, n.º05. [citado: 2021 Diciembre 27];(03)[11pp.].

Disponible de: <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/75/61>

14. Miller M, Castellanos I, Vargas M, Denehy G. Effect of restorative materials on microleakage of Class II composites. *J Esthet Dent* [en línea].Julio 1996,n.º03.[citado:2021 Diciembre 27];(3):[13pp.].Disponible de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9468866/>
15. Pfeifer C.Polymer-based direct filling materials. *Dent Clin North Am* [Publicación periódica en línea] 2017.Octubre [citado 2021 Diciembre 27]; 61(4): [13pp.].Disponible de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28886766/>
16. Llerena V. Efecto Del Café En La Variación Cromática De Las Resinas Híbridas Y Nanohíbridas: Estudio In Vitro. [Tesis para optar el grado de Maestría].Perú: Universidad Inca Garcilazo de la Vega,2019.
17. Altinci P, Mutluay M, Tezvergil-Mutluay A.Repair bond strength of nanohybrid composite resins with a universal adhesive. *Acta Biomater Odontol Scand* [en línea].Diciembre 2018, n. º4. [citado: 2021 Diciembre 27] ;(1): [10pp.]. Disponible de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29250576/>
18. Tsujimoto A, Barkmeier W, Fischer N, Nojiri K, Nagura Y, Takamizawa T, et al. Wear of resin composites: Current insights into underlying mechanisms, evaluation methods and influential factors. *Jpn Dent Sci Rev* [en línea].Mayo 2018, n. º54. [citado: 2021 Diciembre 27] ;(2): [12pp.].Disponible de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5944074/>
19. Ribeiro J, Peralta S, Salgado V, Lund R. In situ evaluation of color stability and hardness' decrease of resin-based composites.*J Esthet Restor Dent*, 2017; 29(5):356–361.
20. Pekkan G. Radiopacity of dental materials: An overview. *Avicenna J Dent Res*, 2016; 25(2):08–18.
21. Orłowski M, Tarczydło B, Chałas R. Evaluation of marginal integrity of four bulk- fill dental composite materials: in vitro study. *The Scientific World Journal*[en línea].Marzo 2015,n.º2015.[citado:2021 Diciembre 27];(8): [12pp.].Disponible de: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2015/701262/>

22. Ilie N, Hilton TJ, Heintze SD, Hickel R, Watts DC, Silikas N, et al. Academy of Dental Materials guidance-Resin composites: Part I-Mechanical properties. Dent Mater [en línea].May 2017, n. °33. [citado: 2021 Dec 27];(8): [15pp.].Disponible de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28577893/>
23. Rusnac M, Gasparik C, Irimie A, Grecu A, Mesaroş A, Dudea D. Giomers in dentistry - at the boundary between dental composites and glass-ionomers. Med Pharm Rep [en línea].Abril 2019,n.º92.[citado:2021 Diciembre 27];(2): [16pp.].Disponible de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6510354/>
24. Valeri A.In Vitro Wear Of Glass-Ionomer Containing Restorative Materials. [Tesis para optar el grado de Maestria].EE.UU: Universidad de Carolina del Norte .2021.
25. García C, de la Paz Suárez T, Aguirre M. Optimización de la Técnica de Sándwich Cerrado mediante el acondicionamiento de ácido selectivo y simultáneo. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello V idaurreta. [en línea].Octubre 2016, n° 41.[citado:2021 Diciembre 27];(10): [04pp.].Disponible en: <http://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/912>
26. Tafur Comparación de la microfiltración marginal entre la técnica de inserción incremental de perlas y técnica de sandwich abierta en cavidades clase II en segundos premolares superiores. Estudio in vitro"[Tesis para optar el grado de Titulación].Ecuador: Universidad central del Ecuador.2017.
27. Orellana M, Suárez J, Romero D. Microfiltración entre cemento adhesivo y autoadhesivo en incrustaciones de resina. Rv Dominio de Las Ciencias. [en línea].Marzo 2017, n. °03. [citado: 2021 diciembre 27] ;(2): [20pp.].Disponible en: <https://dominodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/340>

28. Vásquez B, Arroyo K. Eficacia De Sellado Marginal Entre Resinas Compuestas Nanohíbridas De Obturación Masiva Y Estratificada En Restauraciones De Dientes Premolares In Vitro [Tesis para optar el grado de titulación].Cajamarca: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo;2017.
29. Sarmiento G. Evaluación de grado de microfiltración in vitro de resinas microhíbridas y nanohíbridas en preparaciones cavitarias clase I en oclusal de premolares [Tesis para optar el grado de titulación].Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019.
30. Restauraciones dentales con cementos de ionómero de vidrio. Técnica sandwich [Internet]. Gaceta Dental. 2014 [citado 26 septiembre 2021]. Disponible en: <https://gacetadental.com/2014/01/restauraciones-dentales-con-cementos-de-ionomero-de-vidrio-tecnica-sandwich-46839/>
31. Rodríguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana,2008;46(03):01-12.Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>
32. Hernández Sampieri R. Metodología De La Investigación [en línea].México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V; 2014 [citado 26 septiembre 2021].Capitulo 10. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
33. Heras, R. Microfiltración in vitro de sellantes de fosas y fisuras con y sin aplicación de adhesivo [Tesis para optar el grado de titulación].Trujillo: Universidad Alas peruanas; 2014.
34. Gil L, Acosta S, Jiménez L, Brache A, Grau P. Evaluación de microfiltración marginal en técnicas de restauración de clase II con resina compuesta. Rev. Nac Odontol, 2013; 9(17):53-60.
35. Barrancos J.Operatoria Dental Integracion Clinica (4ªed).Buenos Aires Argentina: Editorial Médica Panamericana ,2006. pp.949-974.

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Ficha de recolección de datos de grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas grupo A y usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021**



Presentado por: Bach. Xileny Evelyn, Avila Rodríguez

Supervisado por: CD. Luz Jiménez Acosta COP:38896

GRADO DE MICROFILTRACION MARGINAL EN RESTAURACIONES CON RESINAS TÉCNICA DE SÁNDWICH EN CLASE II DE BLACK TRUJILLO-2021					
Nº DE PIEZAS DENTARIAS	TECNICA DE ANDWICH ABIERTA	TECNICA INCREMENTAL POR GRADOS CON RESINA COMPUESTA NANOHIBRIDA GRUPO A(Filtek™ Z350 XT 3M)			
		GRADO DE MICROFILTRACION MARGINAL			
		NINGUNA FILTRACION	FILTRACION LEVE	FILTRACION MODERADA	FILTRACION SEVERA
1	Si	0			
2	Si		1		
3	Si	0			
4	Si	0			
5	Si	0			
6	Si	0			
7	Si	0			
8	Si	0			
9	Si	0			
10	Si	0			

Fuente: Gil L, Acosta S, Jiménez L, Brache A, Grau P. Evaluación de microfiltración marginal en técnicas de restauración de clase II con resina compuesta. Rev. Nac Odontol. [en línea]. 2013 [fecha de acceso 12 de Setiembre de 2021]; 9(17):53-60.

  
 C.D. Luz A. Jiménez Acosta  
 Cirujano Dentista  
 COP N° 38896

**Anexo 2. Ficha de recolección de datos de grado de microfiltración marginal en restauraciones con resinas compuestas grupo B y usando la técnica de sándwich en clase II de Black Trujillo - 2021**



Presentado por: Bach. Xileny Evelyn, Avila Rodríguez  
Supervisado por: CD. Luz Jiménez Acosta COP:38896

GRADO DE MICROFILTRACION MARGINAL EN RESTAURACIONES CON RESINAS COMPUESTAS A Y B USANDO LA TÉCNICA DE SÁNDWICH EN CLASE II DE BLACK TRUJILLO-2021					
Nº DE PIEZAS DENTARIAS	TECNICA DE SANDWICH ABIERTA	TECNICA INCREMENTAL POR GRADOS CON RESINA COMPUESTA NANOHIBRIDA GRUPOB (Filtek™ Z250 3M)			
		GRADO DE MICROFILTRACION MARGINAL			
		NINGUNA FILTRACION	ACION LEVE	FILTRACION MODERADA	LTRACION SEVERA
1	Si			2	
2	Si				3
3	Si				3
4	Si			2	
5	Si				3
6	Si			2	
7	Si				3
8	Si				3
9	Si				3
10	Si				3

Fuente: Gil L, Acosta S, Jiménez L, Brache A, Grau P. Evaluación de microfiltración marginal en técnicas de restauración de clase II con resina compuesta. Rev. Nac Odontol. [en línea]. 2013 [fecha de acceso 12 de Setiembre de 2021]; 9(17):53-60.

  
C.D. Luz A. Jiménez Acosta  
Cirujano Dentista  
COP N° 38896

**Anexo 3: imágenes durante el desarrollo de la investigación**



Selección de muestras



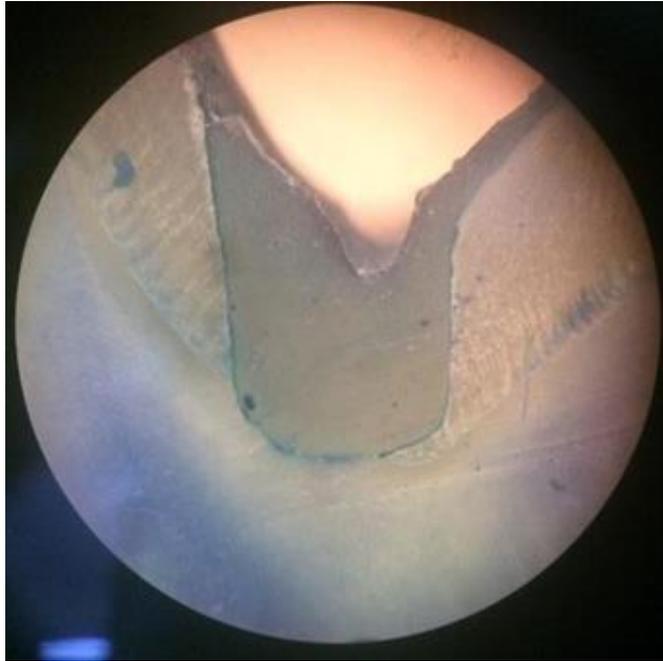
Confección de cavidades bajo supervisión de la CD. Luz A. Jiménez Acosta



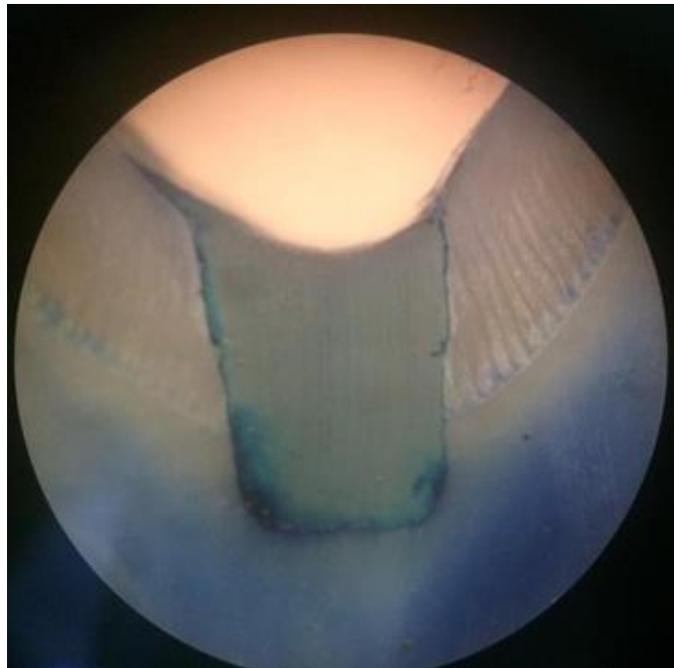
Proceso de termociclado



Muestras en el termociclado



Muestra obtenida mediante un microscopio óptico a 4x Grupo A



Muestra obtenida mediante un microscopio óptico a 4x GrupoB

## Anexo 4. Constancia de la investigación realizada



Trujillo 05 de noviembre del 2021

### CERTIFICADO

La señora XILENY EVELYN AVILA RODRIGUEZ, egresada de Universidad Alas Peruanas, solicitó de la forma más comedida le permitamos realizar en nuestras instalaciones la realización práctica bajo supervisión de la investigación de tesis denominado GRADO DE MICROFILTRACION MARGINAL EN RESTAURACIONES CON RESINA COMPUESTAS A Y B USANDO LA TECNICA DE SANDWICH EN CLASE II DE BLACK TRUJILLO - 2021.

A petición del interesado y para los usos legales que estime conveniente, se extiende el presente en la ciudad de Trujillo.

Atte.

---

CD. Luz Angelica Jiménez  
Acosta COP 38896

---

*Jr. Bolívar 276 - Centro Cívico Trujillo*

## Anexo 5. Constancia de recolección de piezas



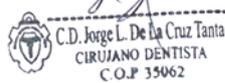
Trujillo 05 de octubre del 2021

### CERTIFICADO

La señora XILENY EVELYN AVILA RODRIGUEZ, egresada de Universidad Alas Peruanas, solicitó de la forma más comedida le permitamos realizar la donación de piezas dentales premolares para el desarrollo de su investigación de tesis denominado GRADO DE MICROFILTRACION MARGINAL EN RESTAURACIONES CON RESINA COMPUESTAS A Y B USANDO LA TECNICA DE SANDWICH EN CLASE II DE BLACK TRUJILLO - 2021.

A petición del interesado y para los usos legales que estime conveniente, se extiende el presente en la ciudad de Trujillo.

Atte.

---

CD. Jorge De la Cruz Tanta  
COP 35062

---

*Jr. Ayacucho 358 Trujillo Centro*