

**Resistencia a la fractura de restauraciones directas con el uso de fibras  
Interlig ® reforzadas con dos tipos de resinas fluidas. Estudio In-Vitro**

**INVESTIGADORES:**

Laura Sofía Amado Herreño

Daly Dayana Bernal Torres

Danilo Sarmiento Melo

**ASESOR CIENTÍFICO**

Dra. Eliana del Pilar Ibarra Soler

Odontólogo y especialista en Prosthodontia

Institución Universitaria Colegios de Colombia

**ASESOR METODOLÓGICO**

Dr. Camilo A. Romo Pérez

Odontólogo y magister en Epidemiología

Universidad del Magdalena

**ASESOR ESTADÍSTICO**

Dr. Camilo Romo

2024

**PÁGINA DE ACEPTACIÓN**

## DEDICATORIA

## **AGRADECIMIENTOS**

**TABLA DE CONTENIDO**

1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
2.	JUSTIFICACIÓN .....	8
3.	PROPÓSITO.....	10
4.	ANTECEDENTES .....	11
5.	MARCO TEÓRICO.....	12
5.1.	MARCO CONCEPTUAL.....	12
5.2.	MARCO HISTÓRICO.....	15
5.2.1.	Línea de tiempo de la evolución de resinas fluidas .....	15
5.3.	MARCO REFERENCIAL.....	19
6.	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	26
6.1.	OBJETIVO GENERAL .....	26
6.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	26
7.	ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	27
7.1.	Tipo de estudio: .....	27
7.2.	Objeto de estudio: .....	27
7.3.	Material objeto de estudio: .....	27
7.4.	Unidad de observación:.....	27
7.5.	Características de la muestra .....	27
7.5.1.	Población de estudio: .....	27
7.5.2.	Muestra: .....	27
7.5.6.	Criterios de selección .....	29
7.5.7.	Procedimiento.....	30
7.5.8.	Variables.....	41
7.5.9.	Lugar de investigación.....	41
7.5.10.	Archivo de datos y sistematización:.....	41
8.	ASPECTOS ÉTICOS .....	41
9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	42
10.	RESULTADOS.....	43
11.	DISCUSIÓN .....	47
12.	CONCLUSIONES.....	50
13.	RECOMENDACIONES.....	65
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La caries dental es una enfermedad multifactorial de los tejidos calcificados de los dientes, causada por la interacción de varios factores, incluidos el huésped, el agente, el sustrato y el tiempo; esta afecta a más de la tercera parte de la población mundial

(1). La pérdida de tejido dental influye en el comportamiento biomecánico, estructural y funcional generando un desequilibrio oclusal. (1)

La preparación de cavidades extensas junto con la pérdida de rebordes marginales genera una afectación estructural del remanente dental ocasionando grietas y fracturas (2). Este tipo de situaciones se han reportado ampliamente en la literatura, indicando que al realizar una restauración directa se corre el riesgo de fractura y/o pérdida de la estructura dentaria. (3)(4). Los aspectos más desafiantes e importantes en el área de la odontología estética y biomimética, son las restauraciones para las preparaciones de dientes con un remanente dental afectado estructuralmente (3).

Las resinas fluidas fueron comercializadas a finales de la década de los 90. En la actualidad, estos materiales restauradores están compuestos por un contenido orgánico e inorgánico con un relleno reducido de entre el 20% y el 25%, a diferencia de la resina moldeable. Esta menor viscosidad permite que las resinas fluidas se adapten con mayor facilidad a zonas de difícil acceso en las cavidades dentales. (5)

Otro biomaterial implementado es el uso de fibras de vidrio, polietileno y carbono, entre otros, que confieren a la resina características similares a las de las cerámicas restaurativas. (6). El uso de las fibras de vidrio para reforzar la resina ha aumentado desde la década de los 80s.(3)

La evolución de los biomateriales ha permitido restaurar cavidades de mayor extensión mediante diferentes técnicas, lo cual proporciona un éxito clínico. La implementación de fibras de vidrio y polietileno como biomateriales se basa en el principio biomimético de preservar la mayor cantidad posible de tejido dental. Esto optimiza la distribución de las cargas oclusales, mejora la resistencia del diente y la restauración en resinas para soportar las tensiones y las fuerzas de la masticación (3)(4).

En el mercado actual las fibras Interlig-Angelus ® son fibras de vidrio maleables trenzadas, preimpregnadas con resina compuesta sin carga y fotopolimerizable, fáciles de manipular y de cortar (3) poseen un 20% menor de deformación elástica durante la aplicación de cargas masticatorias gracias a su fuerza de compresión y tracción (4).

La técnica de aplicación de estas fibras puede ser un procedimiento riguroso y delicado, por ende, requiere de mayor tiempo y habilidad realizar por parte del operador (6). La utilización de estas fibras permite realizar procedimientos mínimamente invasivos y logrando preservación de la estructura dental.

Se ha planteado la hipótesis de que las fibras poseen características similares a las de los tejidos dentales, como el esmalte y la dentina. Por esta razón, el uso de las fibras permite una mejor distribución de la carga masticatoria, organizando y distribuyendo las fuerzas sobre toda la superficie dental. Esto aumenta la resistencia de las restauraciones y reduce la propagación de grietas o microfracturas, mejorando las propiedades de las restauraciones. (4).

El conocimiento detallado de las propiedades mecánicas, como la resistencia a la fractura, de este tipo de material es crucial para el desarrollo de protocolos clínicos eficaces y para proporcionar al operador una alternativa que permita realizar tratamientos más conservadores, favoreciendo una odontología más aditiva en sus procedimientos. Sin embargo, existe una falta de claridad en la información disponible sobre la resistencia a la fractura en función del tipo de fibra de vidrio utilizada en las restauraciones de cavidades de tipo MOD. En este contexto, el grupo plantea la siguiente pregunta de investigación.

- **Pregunta de investigación:** ¿Cuál es la resistencia a la fractura en cavidades MOD en terceros molares restaurados con fibras Interlig® reforzadas con Tetric® N Flow en comparación con Filtek® Bulk Fill Flow?

## 2. JUSTIFICACIÓN

La pérdida estructural en los dientes, particularmente en la superficie oclusal, es comúnmente ocasionada por caries, lo que afecta negativamente la resistencia a la fractura del tejido remanente. Este deterioro puede comprometer la estabilidad del diente y su capacidad para soportar cargas masticatorias. (6)

Los estudios han identificado que el margen gingival proximal de las restauraciones de clase II es el sitio más frecuente de recurrencia de caries asociada a la resina dental (5). Las cavidades MOD (mesial-oclusal-distal) son especialmente exigentes debido a la pérdida de ambas crestas marginales, En comparación con los dientes no preparados, las preparaciones de cavidades MOD causan una reducción del 54% en la resistencia a la fractura, lo que resulta en una considerable reducción de la rigidez de la estructura dental (6).

Las restauraciones con resina compuesta pueden realizarse mediante técnicas directas, indirectas o semidirectas. Las restauraciones directas, que permiten tratamientos más conservadores con mínima remoción de tejido dental sano, son especialmente indicadas en cavidades clase I o clase II con cajas proximales poco divergentes (6).

Los materiales de obturación en resina compuesta presentan dos de los problemas más significativos que afectan su desempeño: la contracción por polimerización y la tensión asociada a este proceso. La contracción por polimerización ocurre cuando la resina, al ser sometida al proceso de curado, reduce su volumen, lo que genera tensiones internas en la restauración y en el diente adyacente. Estas tensiones pueden comprometer la integridad de la restauración y la unión con el tejido dental. Además, la tenacidad a la fractura de las resinas compuestas es inferior a la de la dentina natural, lo que significa que, en condiciones de estrés, las restauraciones de resina compuesta son más propensas a agrietarse o romperse que el propio diente. Estos problemas no solo afectan la capacidad de las restauraciones para soportar las cargas masticatorias de manera efectiva, sino que también limitan su durabilidad

a largo plazo. Como consecuencia, el rendimiento estructural de las restauraciones se ve comprometido, lo que puede llevar a la necesidad de reparaciones o reemplazos prematuros, afectando tanto la función como la estética de la restauración dental (7).

La resistencia a la fractura es una propiedad que describe la tolerancia al daño del material, funcionando como una medida de la resistencia a la fatiga. Esta propiedad predice el comportamiento estructural del material bajo cargas repetidas y es crucial para garantizar la integridad a largo plazo de las restauraciones dentales (8).

Para abordar los problemas previamente mencionados, se han desarrollado resinas compuestas reforzadas con fibras cortas, diseñadas específicamente para reemplazar la dentina en restauraciones de gran extensión, como las de clase II. El uso de fibras de vidrio y/o polietileno, materiales avanzados y de vanguardia en la odontología moderna, ha demostrado ser altamente eficaz en la mejora de las propiedades mecánicas de estas restauraciones. Estas fibras no solo refuerzan la estructura del material, sino que también contribuyen a una mayor resistencia a la fractura, mejorando la durabilidad y el rendimiento a largo plazo de las restauraciones dentales, lo que permite una alternativa más robusta y fiable frente a los desafíos asociados con la contracción por polimerización y la fragilidad de las resinas compuestas convencionales (10).

En los estudios realizados por Sary et al. en los años 90, se demostró que las cavidades MOD profundas pueden reforzarse mediante la aplicación de fibras de vidrio en restauraciones directas con resina compuesta. El efecto de refuerzo de estas fibras se debe a su disposición corta, discontinuas y multidireccional, lo que previene la propagación de grietas dentro de la matriz polimérica (10).

El uso de fibras de vidrio mejora diversas propiedades de la resina compuesta avanzada, como la profundidad de curado, la deformación por contracción durante la polimerización, el sellado marginal, y la resistencia a la fractura (6). Estas propiedades mejoradas permiten ofrecer una solución más duradera y funcional para restauraciones de cavidades extensas.

Los estudios muestran que las restauraciones de cavidades con más del 50% de pérdida de tejido dental tienen mayor resistencia a la fractura y menor contracción por polimerización cuando se usan resinas compuestas reforzadas con fibras (6). Esto ofrece al operador opciones de tratamiento que restauran estética y función, optimizando el tiempo y manejo clínico.

Las resinas infiltradas con fibras de vidrio presentan características similares a las restauraciones cerámicas, facilitando ajustes, reparos y pulido. Además, causan mínimo desgaste en los dientes antagonistas y tienen mayor rigidez, lo que mejora la durabilidad de la restauración (6).

Las fibras refuerzan el comportamiento mecánico de las restauraciones, absorbiendo las fuerzas generadas durante el estrés y aumentando su resistencia general (11).

### **3. PROPÓSITO**

Este estudio tiene como finalidad evaluar la resistencia a la fractura en cavidades extensas MOD de terceros molares restauradas con fibras de vidrio reforzadas con resinas fluidas de alta carga, para proporcionar herramientas teórico/práctico a

odontólogos generales y especialistas sobre la aplicación y el manejo de las fibras Interlig (ángelus) con infiltración de resinas fluidas. El objetivo es determinar el índice de fractura sometido a cargas verticales en un punto de presión que simulaba las fuerzas oclusales y su comportamiento ante el estrés mecánico. Esta información resulta útil para clarificar la implementación de las fibras de vidrio en los diferentes tipos de tratamiento, dependiendo de la severidad, el remanente dental e independiente a su ubicación en el arco. Con esto, se verificó la viabilidad de reconstruir los dientes de manera mínimamente invasiva, ya sea mediante restauraciones directas con resinas.

#### **4. ANTECEDENTES**

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. MARCO CONCEPTUAL

- **FRACTURA:** Causar una fractura en; romper, desgarrar o rasgar. [The Glossary of Prosthodontic Terms \(33\)](#).
- **RESISTENCIA A LA FRACTURA:** El esfuerzo requerido para la falla del material; representado por una línea trazada en un gráfico de esfuerzo versus deformación; esta deformación puede ser menor que la resistencia última; es decir, la deformación máxima en una muestra antes de la falla del material. [The Glossary of Prosthodontic Terms \(33\)](#).
- **FIBRAS:** material inorgánico fundido a base de óxido de sílice. se utilizan dos tipos principales de fibras en odontología las fibras de polietileno y las fibras de vidrio.

- Las fibras de vidrio tipo A, que contienen aproximadamente un 25% de alcalino de soda y cal, se utilizan principalmente en la industria de plásticos.
- Las fibras tipo C se caracterizan por su alta resistencia a la corrosión y se emplean en el manejo de ácidos.
- Las fibras tipo D tienen baja conducción eléctrica y se utilizan en elementos plásticos eléctricos. Además, las fibras AR, modificadas con partículas de Zirconio, ofrecen alta resistencia a las grietas.
- Las fibras tipo E y tipo S presentan características como alta resistencia, resistencia a la corrosión y baja conducción eléctrica.
- Las fibras tipo E también incluyen modificaciones con óxido de boro y flúor para mejorar la resistencia al agua, aunque pueden presentar debilidades como la contaminación. Estas últimas fibras son las más utilizadas en la industria odontológica
- **RESINA:** Cualquiera de varias sustancias orgánicas naturales sólidas o semisólidas amorfas que usualmente son transparentes o translúcidas y de color marrón a amarillo; generalmente formadas en secreciones de plantas; son solubles en disolventes orgánicos pero no en agua; se utilizan principalmente en barnices, tintas, plásticos y medicina; y se encuentran en muchos materiales de impresión dental; 2. Término amplio usado para describir sustancias naturales o sintéticas que forman materiales plásticos después de la polimerización; se nombran de acuerdo con su composición química, estructura física y método de activación de la polimerización; comp, RESINA AUTOPOLIMERIZANTE, RESINA COPOLIMÉRICA. [The Glossary of Prosthodontic Terms \(33\)](#).
- **RESINA FLUIDA:** Las resinas fluídas son resinas híbridas con bajo contenido de relleno. A medida que disminuye la proporción de partículas de relleno, la viscosidad disminuye y el flujo del compuesto hacia áreas estrechas se vuelve más fácil. Sin embargo, la alta cantidad de matriz en estos materiales provoca un aumento en el encogimiento por

polimerización y una disminución de las propiedades físicas y la durabilidad. (34).

- **RESINA BULK FILL:** Un material polimérico altamente reticulado reforzado por una dispersión de sílice amorfa, vidrio, partículas de relleno orgánico unido a la matriz mediante un agente de acoplamiento [The Glossary of Prosthodontic Terms \(33\)](#). Permite el uso de incrementos de 4 o 5 mm sin alterar sus propiedades físicas, aumentando su translucidez y la evolución de su fotoiniciador. ([Miletic et al., 2017](#)).
- **RESINA CONVENCIONAL:** La resina compuesta dental es un material restaurador del color del diente que se utiliza para reemplazar una porción cariada de la estructura dental. Su apariencia estética es la principal ventaja sobre la amalgama dental convencional. La resina compuesta típica está compuesta de una matriz a base de resina, como el metacrilato de bisfenol A-glicidilo y un relleno inorgánico como la sílice . El relleno proporciona al compuesto una propiedad mecánica mejorada, resistencia al desgaste y translucidez (35).
- **ADHESIÓN:** La propiedad de permanecer en estrecha proximidad, como la que resulta de la atracción física de moléculas hacia una sustancia o la atracción molecular existente entre las superficies de cuerpos en contacto. [The Glossary of Prosthodontic Terms \(33\)](#).
- **ADHESIVO:** Cualquier sustancia que crea una adherencia cercana a o sobre superficies adyacentes. [The Glossary of Prosthodontic Terms \(33\)](#).
- **RESISTENCIA:** Se refiere a la capacidad de un material para resistir fuerzas o tensiones sin sufrir deformaciones permanentes o fallos estructurales. En el ámbito de los materiales dentales, la resistencia es una propiedad crucial, ya que determina la durabilidad, funcionalidad y eficacia de las restauraciones dentales bajo condiciones de masticación y estrés físico (36)
- **TERCER MOLAR:** últimos dientes en erupcionar en la cavidad bucal, y los dientes inferiores tienen la tasa más alta de no erupcionar (17-69%) en comparación con otros dientes

- **INSTRON:** Máquina universal de ensayo de materiales para Tracción, Fatiga, Impacto, Reología y Ensayos Estructurales
- **LAMPARA DE FOTOCURADO MULTIONDA:** Lámpara Polywave o de múltiple longitud de onda, utilizan una combinación de chips LED con diferente emisión de longitud de onda para producir un espectro de emisión de luz de 440 nm - 470 nm y una longitud de onda mas corto por debajo de 420 nm (de Cassia et al., 2020).

### TIPOS DE PREPARACION

- **CAVIDAD OCLUSO-MESO-DISTAL:** Una cavidad dental ocluso-mesio-distal se refiere a una lesión cariosa que afecta las superficies oclusales, mesiales y distales de un diente, comúnmente en molares y premolares. Esta clasificación se basa en la localización y extensión de la caries, y es fundamental para planificar su restauración adecuada.

## 5.2. MARCO HISTÓRICO

### 5.2.1. Línea de tiempo de la evolución de las fibras de vidrio

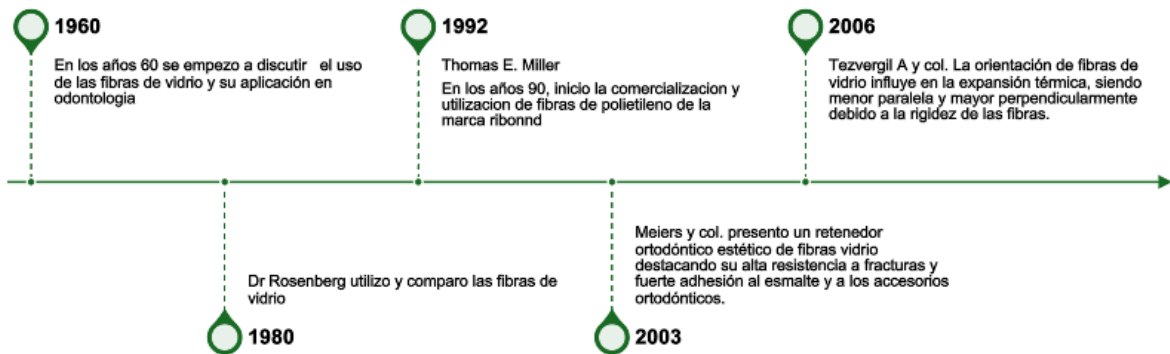


Fig. 1

### Década de 1960 – Inicios en la investigación sobre fibras de refuerzo

- **1960:** Se comienzan a investigar las propiedades de las fibras de refuerzo en materiales compuestos. Aunque aún no se usaban específicamente para odontología, los avances en la investigación de materiales como las fibras de carbono y vidrio fueron fundamentales para el desarrollo de futuras aplicaciones en odontología (37)

## **Década de 1980 – Introducción de fibras de vidrio en odontología**

- **1980:** Se introduce el uso de fibras de vidrio en odontología restauradora, especialmente en los tratamientos de endodoncia. Se utilizan las fibras de vidrio como refuerzo en las restauraciones posendodónticas, proporcionando una estructura más resistente y duradera en las raíces tratadas.
- **1983:** Se emplean las primeras fibras de vidrio para reforzar materiales dentales en restauraciones de coronas y puentes. Aunque en esta época las fibras de vidrio no eran ampliamente conocidas en odontología, comienzan a usarse en una variedad de aplicaciones clínicas. (38).

## **Década de 1990 – Desarrollo de las tiras de fibra de vidrio**

- **1991:** Las tiras de fibra de vidrio comienzan a ganar popularidad en odontología restauradora. Su uso en coronas y puentes con una capa de resina compuesta empieza a ser más común, debido a sus características de resistencia y capacidad de imitar las propiedades del esmalte dental.
- **1995:** El primer uso documentado de las tiras de fibra de vidrio en la restauración de dientes anteriores para mejorar la estética dental. Las tiras se incorporan para mejorar la estabilidad estructural, especialmente en dientes que han perdido gran parte de su masa dentaria. (39)

## **Década de 2000 – Popularización y perfeccionamiento**

- **2000:** La industria dental comienza a perfeccionar las fibras de vidrio. Se crean productos específicamente diseñados para ser utilizadas como tiras de fibra de vidrio para reforzar restauraciones dentales
- **2004:** Se desarrolla un tipo mejorado de fibras de vidrio que aumenta la adhesión entre las fibras y los compuestos de resina, lo que mejora la resistencia y la estabilidad de las restauraciones, en especial las posteriores

## **Década de 2010 – Innovaciones tecnológicas y nanotecnología**

- **2010:** La nanotecnología entra en juego, y se comienzan a desarrollar tiras de fibra de vidrio con propiedades mejoradas a nivel molecular. Estas fibras de vidrio son más resistentes y tienen una mayor capacidad de integrarse con los compuestos dentales, lo que incrementa la durabilidad de las restauraciones y mejora el rendimiento de las restauraciones complejas. (40)

## 5.2.2. Línea de tiempo de la evolución de las resinas

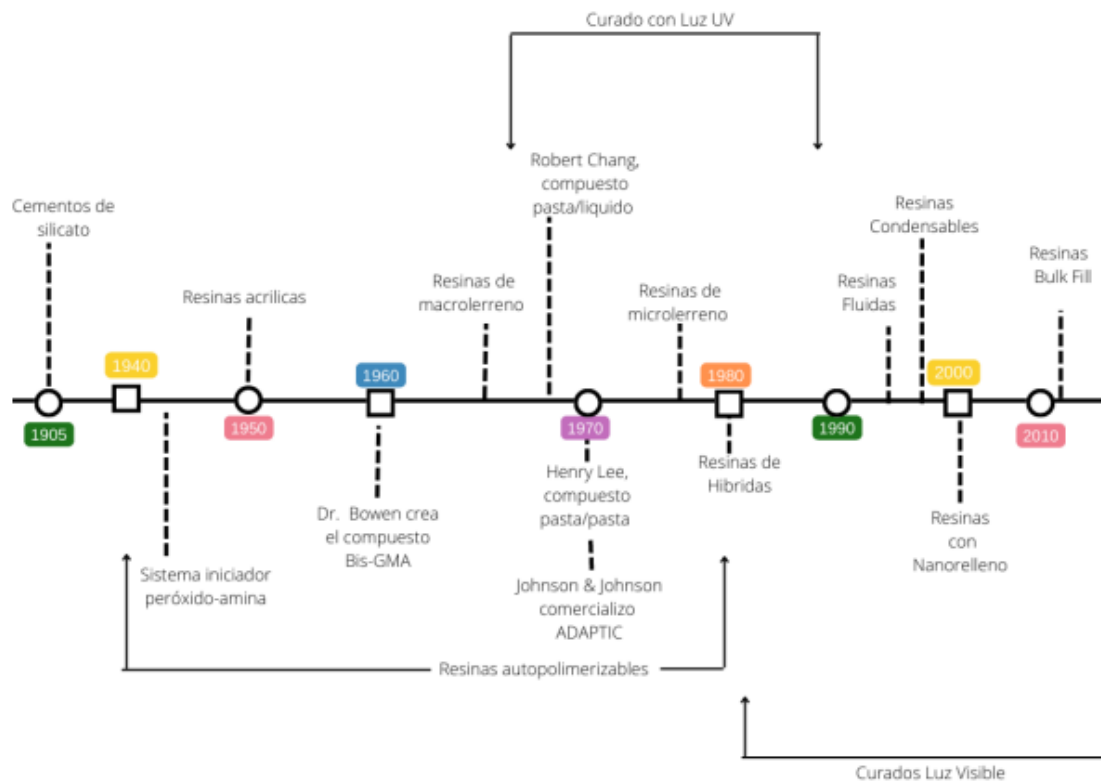


Fig. 2

### 1950s - 1960s: Introducción de las primeras resinas compuestas

- **1955:** Se introduce el concepto de grabado ácido en el esmalte dental por el Dr. Michael Buonocore, lo que permite la adhesión de materiales dentales a los dientes, estableciendo la base para las futuras resinas compuestas. (41)
- **1962:** El Dr. Ray L. Bowen desarrolla la resina compuesta a base de Bis-GMA (Bisfenol A-Glicidil Metacrilato), el primer material dental compuesto moderno, que representa una revolución estética al ofrecer restauraciones más naturales comparadas con las tradicionales de amalgama. (42).

### 1970s - 1980s: Avances en la composición de las resinas

- Durante esta década, se desarrollan resinas compuestas híbridas, las cuales incorporan partículas más grandes de vidrio o cuarzo, mejorando su

resistencia a la abrasión mientras mantienen una estética aceptable. Esto representa una mejora significativa para restauraciones dentales en dientes posteriores. (43)

- En la década de los 80, surgen las resinas compuestas microhíbridas, que combinan partículas más pequeñas con las más grandes, ofreciendo una mezcla de estética, durabilidad y resistencia. (41).

### **1990s: Expansión de la tecnología de autoadhesión y la mejora de las propiedades**

- Con la aparición de sistemas adhesivos mejorados en los años 90, las resinas compuestas ya no requieren tratamientos adicionales para adherirse al esmalte y la dentina. Esto mejora significativamente la eficiencia y la durabilidad de las restauraciones. (43).
- Se implementa la técnica de "total-etch", mediante la cual el grabado ácido se utiliza para mejorar la adhesión de las resinas, lo que aumenta la longevidad de las restauraciones. (42).

### **2000s: Avances significativos en estética y nanocomposites**

- En esta década, el uso de nanopartículas en las resinas compuestas marca un hito importante. Estas resinas compuestas nanoestructuradas ofrecen mayor resistencia al desgaste, una estética superior y una reducción significativa de la contracción por polimerización. (43).
- A lo largo de los años 2000, los fabricantes de resinas compuestas logran avances en la reducción de la contracción del material durante la polimerización, mejorando la durabilidad de las restauraciones. (43).

### **2010s: Resinas de baja viscosidad y tecnología digital**

- Se desarrollan resinas fluidas con baja viscosidad, ideales para restauraciones en cavidades profundas o áreas difíciles de alcanzar. Estas resinas permiten un mejor flujo y adaptación, mejorando la precisión de las restauraciones mínimamente invasivas. (42)
- La tecnología CAD/CAM se introduce en la odontología, permitiendo la creación de resinas compuestas personalizadas a medida que las técnicas digitales avanzan. Esto mejora la precisión, la estética y la funcionalidad de las restauraciones. (43).

### **2020s: Resinas digitales y personalizadas**

- Hoy en día, las resinas digitales personalizadas son fabricadas mediante tecnologías como la impresión 3D y máquinas CAD/CAM. Estos materiales se

ajustan mejor a las necesidades individuales de cada paciente, lo que mejora la precisión y el ajuste de las restauraciones. (43).

- Los polímeros avanzados continúan mejorando las propiedades de las resinas compuestas, con mejor resistencia a la fractura, menor desgaste y una mayor durabilidad. (42).
- La nanotecnología sigue siendo un factor clave, con el desarrollo de resinas que incorporan nanopartículas antimicrobianas, lo que ofrece una protección adicional contra las caries y otros problemas dentales. (41).

### **5.3. MARCO REFERENCIAL**

La caries dental es una enfermedad multifactorial de los tejidos calcificados de los dientes, causada por la interacción de varios factores incluidos el huésped, el agente, el sustrato y el tiempo; esta afecta a más de la tercera parte de la población mundial (1).

Aladdin Ahmad estudio e investigó la morfología de las raíces y de los conductos de los terceros molares extraídos en el norte de Jordania. Se analizaron más de 1200 terceros molares superiores e inferiores, y determinaron que aproximadamente el 69% de los terceros molares presenta 3 raíces, entre un 19% a 20 % presentan una o dos raíces y con tres conductos en 52% (32).

La pérdida de tejido dental influye en el comportamiento biomecánico, estructural y funcional generando un desequilibrio oclusal.

Los dientes con pérdida estructural especialmente en la superficie oclusal son ocasionados por caries, dando resultados perjudiciales para la resistencia a la fractura del tejido remanente(6).

El sitio de mayor recurrencia de caries asociada a la resina dental es el margen gingival proximal de las restauraciones de clase II (5), las cavidades MOD (mesial-oclusal-distal) son las más exigentes. Esto se debe a la pérdida de ambas crestas marginales, lo que resulta en una pérdida considerable de rigidez (6).

La odontología ha experimentado una significativa evolución en las últimas décadas, gracias al desarrollo de biomateriales avanzados como a la adopción de técnicas innovadoras, entre ellas, el concepto de biomimética; la cual ha manejado el concepto de ser mínimamente invasivo preservando los tejidos dentales y brindando la

capacidad de imitar las estructuras naturales y mecánicas de los dientes. Esto ha generado que los biomateriales tengan la necesidad de desarrollar nuevos materiales o mejorarlos(12).

Este enfoque ha transformado los métodos de tratamiento convencionales, permitiendo la aplicación de nuevas tecnologías en biomateriales dentales que ofrecen resultados superiores en comparación con las técnicas tradicionales (5).

Algunos materiales están diseñados para satisfacer las necesidades de las restauraciones interproximales, pero su eficiencia no siempre es la esperada. Por consiguiente, el clínico a menudo se enfrenta a una difícil decisión de tratamiento entre un método más o menos conservador para cumplir con los principios terapéuticos, profilácticos, biomecánicos, ergonómicos y financieros cuando se presentan casos clínicos en el que se quiere optar por restaurar una cavidad extensa de manera inmediata, directa y “económica” con una obturación en resina, sin embargo, el diente queda expuesto al fallo de la restauración o a la fractura (14)

Después de varios estudios in-vitro se ha dado a conocer más alternativas restauradoras para no pensar solo en coronas como restauración definitiva.

En la revisión de la literatura y con la idea de una odontología conservadora ha dado la posibilidad de mejorar la resistencia a la fractura de las restauraciones directas con la incorporación de fibras de vidrio (21).

Esto se puede dar mediante la colocación de una capa de fibra ubicada en la interfaz entre el relleno y la pared profunda de la cavidad, la cual detiene o redirige las fuerzas axiales dirigidas a la resina y desvía el camino de la fractura que se puede generar afectando así a los tejidos dentales restantes (14).

La implementación de fibras de vidrio y carbono en odontología ha permitido aprovechar las características únicas de estos materiales en diversos biomateriales dentales.

La implementación de las fibras de vidrio fue inicialmente utilizada por varios segmentos industriales, principalmente por la industria aeroespacial y automovilística, además de la industria náutica (16).

Aunque el uso de fibras de vidrio en odontología no es reciente, ya que se ha discutido desde la década de 1960, su comercialización y adopción se han incrementado notablemente en los últimos años (6,9).

Cuando hablamos de fibras de vidrio debemos tener en cuenta su composición ya que es un material inorgánico fundido a base de óxido de sílice.

En la década de 1990, las fibras de vidrio comenzaron a usarse como férulas para tratar complicaciones periodontales y fracturas dentales, demostrando su versatilidad y eficacia en diversas aplicaciones clínicas (Meiyers, 1997) (29).

Cuando rosenberg comparo retenedores de fibra de vidrio con retenedores de acero inoxidable, los estudios mostraron resultados similares entre ambos materiales, lo que destacó el potencial de la fibra de vidrio como una alternativa viable en otros tratamientos odontológicos (29).

Por otra parte, en ese período se introdujo un nuevo tipo de fibras, las fibras de polietileno, conocidas como Ribbond®; estas fibras presentan propiedades físicas diferentes en comparación con las fibras de vidrio, ampliando así las opciones disponibles para tratamientos odontológicos (30).

En la actualidad, se utilizan dos tipos principales de fibras en odontología las fibras de polietileno y las fibras de vidrio. Las fibras de vidrio se dividen en varios grupos, dependiendo de sus propiedades físicas y químicas, brindando mejora en sus características y aplicaciones. Estas variaciones en las propiedades de las fibras de vidrio permiten una amplia gama de usos clínicos y adaptaciones específicas (31).

En el mercado existen varios tipos de fibras de vidrio, cada una clasificada según sus propiedades y aplicaciones:

- Las fibras de vidrio tipo A, que contienen aproximadamente un 25% de alcalino de soda y cal, se utilizan principalmente en la industria de plásticos.
- Las fibras tipo C se caracterizan por su alta resistencia a la corrosión y se emplean en el manejo de ácidos.
- Las fibras tipo D tienen baja conducción eléctrica y se utilizan en elementos plásticos eléctricos. Además, las fibras AR, modificadas con partículas de Zirconio, ofrecen alta resistencia a las grietas.
- Las fibras tipo E y tipo S presentan características como alta resistencia, resistencia a la corrosión y baja conducción eléctrica. Las fibras tipo E también incluyen modificaciones con óxido de boro y flúor para mejorar la resistencia al agua, aunque pueden presentar debilidades como la contaminación. Estas últimas fibras son las más utilizadas en la industria odontológica (31)

Los materiales comunes de las fibras de vidrio están compuestos por una matriz polimérica reforzada con fibras finas. Su estructura incluye monómeros fotocurables, que desempeñan la función de mantener las fibras unidas en la estructura de la resina. Estos monómeros contribuyen a la integridad y cohesión del material, asegurando una unión efectiva entre las fibras y la resina (11).

Una de las principales aplicaciones de las fibras en odontología es su incorporación en resinas, lo que produce un cambio estructural en el material base.

La integración de estas fibras ha sido fundamental y presenta un desafío importante ya que mejora las características y propiedades para optimizar el uso clínico y comercial. Por ejemplo, la impregnación de resinas sin carga, como en el caso de Angelus, ilustra cómo la industria busca simplificar el manejo de las fibras y maximizar su funcionalidad en aplicaciones clínicas (1).

El uso de fibras de vidrio en las restauraciones dentales genera una capa intermedia que proporciona una respuesta biomecánica diferente y mejora varias características del material. Esta capa intermedia facilita una mejor integración y adhesión de los materiales utilizados.

Un factor clave es la distribución de las fuerzas oclusales, ya que las fibras ayudan a redirigir y distribuir las cargas de manera más uniforme a lo largo de la superficie de la restauración. Esto tiene un efecto positivo en aspectos como la resistencia flexural, la resistencia a la fractura y el módulo de elasticidad, que se comporta de manera similar al de la dentina.

En estudios realizados, la inserción de un trozo de fibra de polietileno en la cavidad en el tercio gingival y oclusal aumenta la resistencia a la fractura en molares. En otro estudio, una cinta de fibra de vidrio en el tercio oclusal de la restauración fue ventajosa en relación con la resistencia a la fractura y el modo de fractura. Se considera la importancia de la ubicación de la fibra con el refuerzo de las restauraciones.

Se demostró que el tamaño y la fracción volumétrica de partículas de carga, en la resina, la unión interfacial carga-matriz y las condiciones de polimerización influyen las propiedades del composite. Las mejoras microestructurales en tratamientos de carga en resina y condiciones de curado han resultado en un aumento significativo en la resistencia al desgaste de las resinas (15).

Las fibras de vidrio y polietileno presentan otras funciones en el área de la odontología como la periodontitis, la cual son usadas para la ferulización en periodoncia generalmente para unir los dientes que presentan movilidad, así logrando ferulizarlos, estas son combinadas con un agente de acoplamiento químico de silano para permitir que las resinas dentales se adhieran químicamente a los filamentos de las fibras (6).

El termino fibras continuas se considera para describir fibras que estaban alineadas, en malla o en otras formas y estas se extienden continuamente a través de una porción importante de la muestra de la resina (15).

Las fibras de vidrio (Interlig) presentan un módulo de elasticidad más alto por lo tanto dan como resultado una menor deformación elástica durante la aplicación de la carga, y la fuerza de compresión y tracción se transferirá al material ubicado debajo de las fibras, teniendo así un efecto modificador sobre las tensiones interfaciales desarrolladas a lo largo del límite de la resina de esmalte grabado, se ha demostrado su capacidad para resistir tensiones de tracción y detener la propagación de grietas en materiales compuestos(13).

Además, las fibras de vidrio son biocompatibles, lo que permite su uso en seres vivos. También ofrecen ventajas estéticas importantes, adaptándose a las necesidades actuales de los pacientes y convirtiéndose en un requisito fundamental en las restauraciones modernas.

La adhesión es otro factor clave que ayuda a unificar y mantener la integridad de la restauración (1)(16). También el uso de ciertos lubricantes, aglutinantes y resinas fluidas sin carga esto ha permitido mejorar la adhesión y la integración de las fibras con los diferentes tipos de composite en sus diferentes tipos de presentación moldeable y fluidas y diferentes tipos de polímeros(1).

Una desventaja es el adecuado proceso de recubrir las fibras con la resina, porque es la principal desventaja al no sellar adecuadamente las fibras se exponen y se deja unos espacios que serían las mismas fibras expuestas, lo que permitiría la filtración y acumulación de las bacterias presentes en cavidades orales y esto con el pasar del tiempo puede generar un proceso carioso a el diente y generar un fracaso de la

restauración, con esta condición los procesos se deben manejar con un protocolo clínico adecuado (1)( 16), este tipo de material se debe manejar dependiendo la situación clínica ya que están indicadas para ciertos tipos de tratamientos (1)(29) como recubrimiento con resina compuesta o convencional.

Las resinas están compuestas por cargas en una matriz de monómero acrílico que posteriormente se polimeriza para formar un sólido.

Las resinas fluidas generalmente tienen menor carga de relleno, promoviendo una adecuada adaptación en el piso pulpar y disminuyendo las irregularidades internas de la preparación. (3) Estos composites están siendo cada vez más utilizados en restauraciones de cavidades dentales (15).

Las resinas fluidas han sido utilizadas con éxito como selladores de surcos y fosetas y restauraciones de resinas preventivas. Pero el mejor enfoque que se le ha dado a estas resinas ha sido el uso como líneas de preparación proximales para mediar las fuerzas de polimerización, lo que se dice mejorar la adaptación margina y reducir la microfuga (10).

La resina fluida requiere cuidado durante el paso de inserción, especialmente en las paredes profundas, con el fin de reducir fallas adhesivas o de adaptación (16). Estas son comercializadas por primera vez a finales de la década de los 90`s y eran materiales restauradores de resina tradicionales con contenido de relleno reducido para facilitar la baja viscosidad creando propiedades mecánicas más bajas. El contenido de relleno en ese momento variaba de un aproximado de 20 a 25% de carga en comparación al contenido de resinas convencionales que era 37% a 65%.

Los primeros materiales comercializados obtuvieron una alta tasa de éxito por alta publicidad, esta estaba basada en solo datos de estudios in vitro que promovían la capacidad de estos materiales para mediar la tensión de contracción de polimerización (20).

Payne et al. determinaron que los composites fluidos son una opción adecuada para revestir cavidades. Estos materiales se adaptan bien a las irregularidades microestructurales de la cavidad antes de la colocación del composite restaurador.

Por su parte, Rainer et al. evaluaron el uso de composites fluidos en grandes restauraciones de clase I y concluyeron que las restauraciones de este tipo, que carecían de soporte de dentina, presentaron un alto número de fracturas marginales en el esmalte. Sin embargo, el uso de composites fluidos mejoró la integridad marginal inicial (32).

Las resinas compuestas han experimentado numerosos cambios y mejoras uno de ellos es la incorporación de fibras con partículas de relleno.

Generalmente, son superiores a las de los composites no reforzados in vitro esta tecnología puede resolver muchos problemas asociados a una subestructura de aleación metálica pero comparado con las aleaciones en metal este material no se va a corroer, presenta mejor estética, buena propiedad de unión y facilidad de reparación(10), esto ha generado un cambio el comportamiento de las resinas directas generando una mejora las propiedades de su resistencia al desgaste, a la pigmentación y buena estética distribuyendo las fuerzas y resistiendo de una forma más adecuada las fuerzas oclusales de la masticación mejorando las restauraciones con esto se ha dado el uso en otro tipos(11).

Los materiales poliméricos, aunque han mejorado significativamente, aún no alcanzan la resistencia y tenacidad de los metales para resistir estas tensiones de tracción.

Según estudios realizados las fibras ofrecen una mejor distribución de cargas para soportar tensiones con direccionalidad de propiedades como resistencia y módulo de igual manera resisten la formación de grietas actuando como una banda rígida. Además, aumenta la resistencia a las microfisuras y disminuye la contracción y la fluencia (11), se ha demostrado que el refuerzo con fibras de vidrio confiere con la resistencia y tenacidad a varios materiales dentales (15).

Los terceros molares son los últimos dientes en erupcionar en la cavidad bucal, y los dientes inferiores tienen la tasa más alta de no erupcionar (17-69%) en comparación con otros dientes (27) otras teorías como: erupción en dirección distal o falta de fuerza eruptiva, madurez física temprana, mineralización retrasada y dificultades relacionadas con las peculiaridades y También se encuentran variaciones morfológicas de L3 en la literatura.

## **6. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **6.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la resistencia a la fractura de restauraciones MOD en terceros molares restaurados con fibras de vidrio reforzadas con dos tipos de resinas fluidas.

### **6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar la resistencia a la fractura de restauraciones MOD de terceros molares realizadas con fibras Interlig con resina Tetric® N Flow, utilizando una máquina de prueba universal (Instron).
2. Identificar la resistencia a la fractura de restauraciones MOD de terceros molares realizadas con fibras Interlig con resina Filtek® Bulk Fill Flow, utilizando una máquina de prueba universal (Instron).

3. Comparar la resistencia a la fractura de restauraciones MOD de terceros molares realizadas con fibras Interlig con resina Filtek® Bulk Fill Flow y con resina Tetric® N Flow.

## **7. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **7.1. Tipo de estudio**

Estudio de investigación aplicada, cuantitativa, experimental, comparativa, in vitro.

### **7.2. Objeto de estudio**

Terceros molares naturales

### **7.3. Material objeto de estudio**

Fibras Interlig® Resinas Tetric® N Flow Vs Filtek® Bulk Flow

### **7.4. Unidad de observación**

Unidad de fuerza: N (Newton)

### **7.5. Características de la muestra**

#### **7.5.1. Población de estudio**

Terceros molares naturales.

#### **7.5.2. Muestra**

2 grupos, cada uno de 15 especímenes.

El tamaño de la muestra se determinó por medio del software estadístico R para Windows versión 2024, teniendo en cuenta un error de 0,7 una potencia de 80% y una confianza del 95%, obteniendo una muestra de N=12 pero se ajusta la muestra a 15 para minimizar el error, las cuales fueron divididas en 2 grupos así:

- **Grupo 1:** Fibras interling + Tetric ® N Flow + one bulk fill restorative 3m
- **Grupo 2:** Fibras interling + filtek bulk Flow + one bulk fill restorative 3m

Se llevó a cabo la aleatorización de los grupos muestrales mediante un muestreo aleatorio simple, asegurando que cada espécimen tuviera la misma probabilidad de ser asignado a cualquiera de los grupos experimentales. Para ello, se empleó el software SPSS V25, utilizando la función de selección exacta de casos. Este procedimiento permitió garantizar una distribución equitativa y evitar sesgos en la asignación de los especímenes, lo que contribuye a la validez interna del estudio y a la reproducibilidad de los resultados obtenidos.

ESPECIMEN_NUMERO	SELECCIÓN_RESTAURACION
1	Tetric ® N Flow
2	Tetric ® N Flow
3	Resinas Filtek Bulk Flow
4	Tetric ® N Flow
5	Tetric ® N Flow
6	Resinas Filtek Bulk Flow
7	Tetric ® N Flow
8	Resinas Filtek Bulk Flow
9	Tetric ® N Flow
10	Tetric ® N Flow
11	Tetric ® N Flow
12	Tetric ® N Flow
13	Resinas Filtek Bulk Flow
14	Tetric ® N Flow
15	Resinas Filtek Bulk Flow
16	Resinas Filtek Bulk Flow
17	Resinas Filtek Bulk Flow
18	Tetric ® N Flow
19	Resinas Filtek Bulk Flow
20	Tetric ® N Flow
21	Tetric ® N Flow
22	Resinas Filtek Bulk Flow
23	Tetric ® N Flow
24	Resinas Filtek Bulk Flow
25	Resinas Filtek Bulk Flow
26	Resinas Filtek Bulk Flow
27	Tetric ® N Flow
28	Resinas Filtek Bulk Flow
29	Resinas Filtek Bulk Flow
30	Resinas Filtek Bulk Flow

Fuente: Elaboración propia.

## 7.5.6. Criterios de selección

### 7.5.6.1. Criterios de inclusión

- Terceros molares con integridad coronal y radicular
- Terceros molares con integridad cuspídea
- Terceros molares con integridad de rebordes marginales

### 7.5.6.2. Criterios de exclusión

- Molares con destrucción coronarias con afectación estructural de más de 1 mm
- Molares con fracturas radicular
- Molares con caries extensas

### 7.5.7. Procedimiento

El presente estudio fue de tipo experimental in-vitro, de la línea de investigación biomateriales y procesos de laboratorio dental, realizado en el laboratorio de la Fundación Universitaria CIEO-UniCIEO.

Se utilizó una muestra de 30 terceros molares, los cuales fueron divididos en dos grupos de 15 especímenes cada uno. En cada diente, se llevó a cabo la preparación de una cavidad mesio-ocluso-distal (MOD), siguiendo criterios estandarizados para garantizar uniformidad en las muestras. Las dimensiones de la cavidad se determinaron con base en las medidas vestíbulo-palatinas y la distancia desde el reborde marginal hasta la unión amelo-dentinaria, asegurando que cada preparación cumpliera con los requisitos establecidos para la investigación.

Este procedimiento fue diseñado y supervisado por la Dra. Eliana Ibarra y Dr camilo romo quienes verificaron que las características de cada preparación fueran adecuadas para la posterior restauración. Su intervención permitió mantener un control riguroso sobre la ejecución de las cavidades, garantizando la reproducibilidad y confiabilidad del estudio.

1. Se realizó una prueba de calibración utilizando parámetros específicos previamente establecidos, los cuales fueron evaluados por la Dra. Eliana Ibarra. Entre los aspectos analizados se incluyeron la profundidad de la cavidad y el paralelismo de las paredes vestibulares, palatinas o linguales.

Para la evaluación, se empleó un sistema de puntuación en el que:

**3 puntos** indicaban que el criterio se cumplía completamente,

**2 puntos** reflejaban un cumplimiento parcial,

**1 punto** señalaba que el criterio no se cumplía.

Este proceso permitió asegurar la calibración del operador designado para realizar las preparaciones y garantizar la estandarización de los procedimientos en todas las muestras

2. Se llevó a cabo el diligenciamiento previo del formato de donación de dientes, un proceso esencial para garantizar la trazabilidad y legalidad en la recolección de especímenes. Este documento fue completado por el doctor encargado de la recolección de las muestras provenientes de la práctica clínica, asegurando que cada diente utilizado en el estudio cumpliera con los criterios establecidos. Asimismo, se verificó que los especímenes fueran adecuados para la investigación, permitiendo su uso en el desarrollo del estudio conforme a los parámetros definidos:
3. Tras la recolección de los especímenes, se realizó una limpieza inicial de los dientes utilizando una gasa para eliminar posibles residuos superficiales. Una vez limpios, los dientes debían ser almacenados en un recipiente tipo muestra, asegurando su adecuada conservación en una solución salina previamente dosificada hasta completar el 60 % de la capacidad del recipiente. Este proceso garantizaba condiciones óptimas de almacenamiento hasta su análisis.
4. Una vez obtenidos los especímenes para el estudio, se procedió a su desinfección siguiendo principios establecidos en la literatura de referencia. Para garantizar un manejo seguro y evitar cualquier riesgo de contaminación, se implementaron medidas de bioseguridad específicas; Se utilizaron barreras de bioseguridad, incluyendo guantes, bata, tapabocas y gorro desechable, para llevar a cabo las mediciones con un calibrador digital. Se determinó el ancho del vestíbulo lingual o palatino, así como la altura desde la unión amelocementaria hasta el reborde marginal. Este procedimiento permitió seleccionar los dientes que cumplían con los criterios de inclusión establecidos, asegurando que provenían de una donación previamente aprobada
5. Se retiraron cuidadosamente todos los tejidos blandos y los cálculos presentes en los dientes utilizando un scaler con puntas estériles, asegurando la eliminación completa de cualquier residuo orgánico sin comprometer la

integridad estructural de las muestras. Posteriormente, los dientes fueron enjuagados con una solución adecuada y almacenados en un medio que garantizara su conservación, evitando alteraciones en su composición y preservando sus propiedades morfológicas para las siguientes etapas del estudio.

Fuente: Elaboración propia.



6. Los terceros molares fueron sometidos a un proceso de desinfección mediante la inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 0,5% durante 15 minutos, asegurando la eliminación de posibles contaminantes sin comprometer la estructura de los dientes. Una vez finalizado este procedimiento, las muestras fueron enjuagadas cuidadosamente y almacenadas en agua destilada para mantener su hidratación y evitar cualquier alteración en su composición antes de su posterior manipulación. Este protocolo se llevó a cabo siguiendo las directrices establecidas por la fuente ETRAS/CDE/OPS.

Concentración de solución desinfectante Para preparar 1 litro (1000 ml) de solución				
Use la concentración de Hipoclorito de sodio (disponible en el país) *	0.1%		0.5%	
	Para desinfección de superficies, pisos, utensilios de limpieza y mortuorios		Para derrames de fluidos corporales (sangre, vómitos, ...)	
	Hipoclorito de sodio	Cantidad de agua	Hipoclorito de sodio	Cantidad de agua
1%	100 ml	900 ml	500 ml	500 ml
3%	30 ml	970 ml	154 ml	846 ml
4%	25 ml	975 ml	125 ml	875 ml
5%	20 ml	980 ml	100 ml	900 ml
10%	10 ml	990 ml	50 ml	950 ml

7. Se realizó una impresión de todas las muestras utilizando silicona transparente, restringida exclusivamente a la parte coronal de cada diente. Para garantizar una adecuada identificación, cada muestra fue marcada con un número correspondiente. Posteriormente, se confecciono una matriz de silicona transparente, diseñada específicamente para ser utilizada en la restauración final. Este procedimiento se llevó a cabo mediante la técnica de resina estampada, asegurando que no se produjeran alteraciones en la restauración final con la resina moldeable, permitiendo una reproducción precisa de la morfología dental original



Fuente: Elaboración propia.

8. Con las medidas previamente recolectadas, se determinó la extensión de la cavidad siguiendo un protocolo estandarizado. Para definir el ancho de la cavidad, se tomó la medida del istmo de las cúspides, desde la cúspide mesovestibular hasta la cúspide mesopalatina. El resultado de esta medición se dividió en dos partes iguales, estableciendo así el ancho definitivo de la cavidad a realizar en cada diente. Se tomó el surco central como una línea de referencia para garantizar que la preparación se realizara de manera equitativa, manteniendo la misma extensión en partes iguales tanto hacia la pared vestibular como hacia la pared palatina.



Fuente: Elaboración propia.

9. La profundidad de la cavidad se estableció dividiendo a la mitad la distancia desde el reborde mesial hasta la unión amelocementaria, y el resultado de esta medición determinó la profundidad final de la cavidad. Para garantizar una preparación uniforme, se mantuvieron paredes cavitarias paralelas con ángulos internos suavemente redondeados. Este diseño permitió una distribución equilibrada de las fuerzas dentro de la cavidad, minimizando tensiones en la estructura dental y favoreciendo una óptima adhesión de los materiales restauradores.

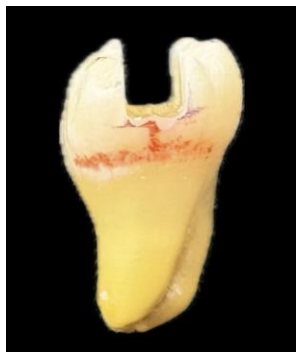


Fuente: Elaboración propia.

10. Se utilizó una fresa paralela con punta redondeada Jota de referencia 881, de diamante 1 y grano fino (halo rojo), asignando una nueva fresa por cada dos muestras de dientes. Las preparaciones se llevaron a cabo con una pieza de alta velocidad W&H, equipada con un sistema de refrigeración por agua a través de tres conductos, lo que garantizó un control adecuado de la temperatura y evitó el sobrecalentamiento del tejido dental.

Para estandarizar la preparación, el operador calibrado siguió las siguientes directrices:

- Se identificó el punto central de referencia del ancho de las cavidades, ubicado en la parte media del surco central.
- A partir de este punto de referencia, se delimitó el istmo de la cavidad, asegurando que la preparación se distribuyera de manera equitativa tanto hacia la pared vestibular como hacia la pared palatina.
- Se definieron paredes paralelas y ángulos redondeados, manteniendo una geometría uniforme en todas las preparaciones.
- Este procedimiento permitió obtener cavidades con dimensiones reproducibles y óptimas para la posterior restauración.



Fuente: Elaboración propia.

11. Se realizó un molde utilizando un tubo de policloruro de vinilo (PVC) con un diámetro de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, recortado a una altura de 2 cm.
12. Se realizaron los moldes y se agregó resina epoxica, en la cual se sumergió el espécimen hasta 2 mm antes de la unión amelocementaria. Posteriormente, se llevó a cabo una inspección y se pulieron los excesos de resina epoxica.
13. Se continuo con el proceso de la cavidad, comenzó con una profilaxis realizada con clorhexidina al 2% y un cepillo profiláctico durante 30 segundos, utilizando un micromotor de baja velocidad para garantizar una superficie libre de contaminantes y eliminar posibles residuos orgánicos o inorgánicos adheridos a la estructura dental. Posteriormente, se enjuagó

con agua durante 30 segundos para eliminar cualquier remanente de clorhexidina. A continuación, se realizó un grabado total con ácido ortofosfórico al 35% (Ultraetch, Ultradent), aplicado durante 15 segundos en esmalte y 10 segundos en dentina, asegurando un acondicionamiento adecuado de la superficie dental. Para remover completamente los residuos del ácido, se realizó un nuevo lavado con agua durante 30 segundos, seguido de un secado con aire a una distancia de 15 cm de la cavidad durante 10 segundos, evitando una deshidratación excesiva de la dentina y manteniendo la humedad óptima para la posterior adhesión del material adhesivo.

14. El siguiente procedimiento se llevó a cabo en una caja diseñada en acrílico de color rojo, con dimensiones de 30 cm de ancho, 30 cm de altura y 30 cm de profundidad, la cual cuenta con un acceso lateral que permitió la manipulación de las muestras en un ambiente controlado. Posteriormente, se aplicó el sistema adhesivo Optibond FL. La aplicación del primer se realizó con un aplicador de referencia amarilla, frotándolo sobre la cavidad durante 15 segundos para asegurar una adecuada impregnación. Luego, se realizó un aireado durante 5 segundos a una distancia de 15 cm para eliminar el exceso de solvente. A continuación, se aplicó el adhesivo con un nuevo aplicador de referencia amarilla, frotándolo sobre la superficie durante 15 segundos para garantizar una correcta penetración en la estructura dental. Finalmente, se llevó a cabo la fotopolimerización con la lámpara Valo X en modo de potencia estándar, aplicándola directamente sobre el diente durante 10 segundos para asegurar una adhesión óptima del material.

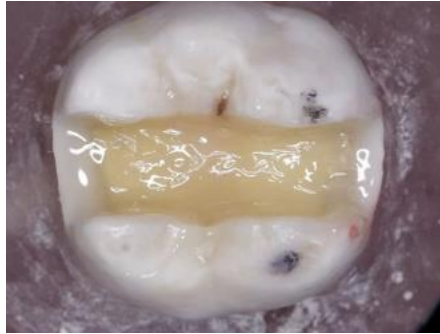


Fuente: Elaboración propia

15. Se dispensó 0.01 ml de resina fluida en el centro de la cavidad, asegurando una distribución uniforme. A continuación, se posicionó la fibra Interlig de 2.5 mm de ancho por 7 mm de longitud, adaptándola a las paredes axiales de la cavidad. Luego, se aplicaron 0.01 ml adicionales de resina fluida sobre la superficie de la fibra Interlig para su correcta impregnación. La fibra se moldeó cuidadosamente con un instrumento FP3 para lograr una adecuada adaptación a la cavidad. Posteriormente, se fotopolimerizó durante 20 segundos. Finalmente, se aplicó una capa de 0.1 g de resina Filtek® Bulk Flow o Tetric® N Flow para completar el procedimiento.

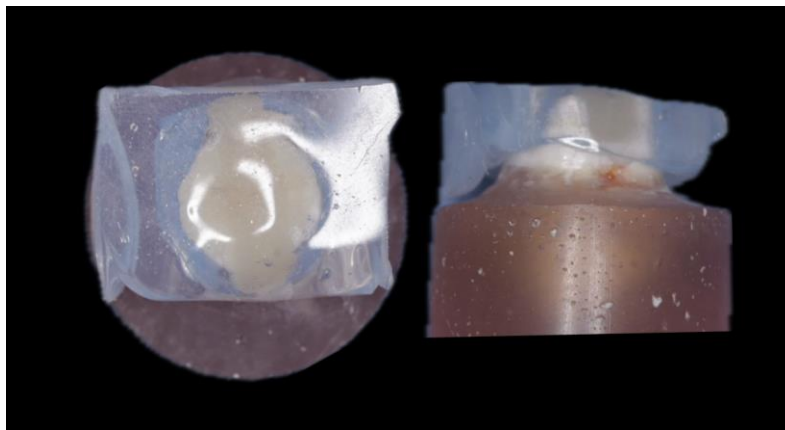
Fuente: Elaboración propia





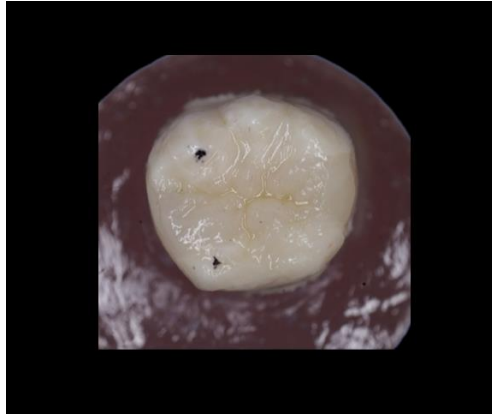
Fuente: Elaboración propia.

16. Se realizaron agregados de capas de resina Filtek™ One Bulk Fill moldeable, con un grosor menor a 1 mm, con el objetivo de minimizar la contracción por polimerización. Cada capa fue fotopolimerizada con la lámpara Valo X durante 20 segundos, asegurando una polimerización adecuada de los materiales
17. Se realizó una última capa de resina Filtek™ One Bulk Fill, utilizando la técnica estampada con las matrices de silicona transparente, con el propósito de devolver la morfología natural del diente. Posteriormente, se fotopolimerizó con la lámpara Valo X, empleando el programa de potencia estándar 2 veces durante 10 segundos.



Fuente: Elaboración propia.

18. Se realizó una verificación de todos los especímenes y se llevó a cabo el pulido de la restauración, retirando los excesos de resina. Posteriormente, se aplicó un protocolo de pulido utilizando el sistema Jiffy™ Original Sistema de Pulido

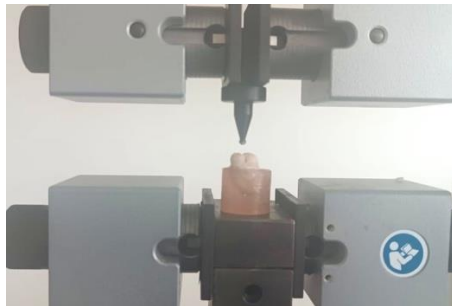


Fuente: Elaboración propia.

19. Se evaluaron los especímenes para verificar si cumplían con los requisitos necesarios para continuar con las pruebas. En caso de no cumplir con los criterios establecidos, se contempló su exclusión del estudio.
20. La muestra se dividió por aleatorización simple en 2 grupos (n=15):  
Grupo 1: Fibras interling + Tetric ® N Flow + one bulk fill restorative 3m  
Grupo 2: Fibras interling + filtek bulk Flow + one bulk fill restorative 3m
21. Se llevó a cabo la aleatorización de los grupos muestrales mediante un muestreo aleatorio simple, asegurando que cada espécimen tuviera la misma probabilidad de ser asignado a cualquiera de los grupos experimentales. Para ello, se empleó el software SPSS V25, utilizando la función de selección exacta de casos.

ESPECIMEN_NUMERO	SELECCIÓN_RESTAURACION
1	Tetric ® N Flow
2	Tetric ® N Flow
3	Resinas Filtek Bulk Flow
4	Tetric ® N Flow
5	Tetric ® N Flow
6	Resinas Filtek Bulk Flow
7	Tetric ® N Flow
8	Resinas Filtek Bulk Flow
9	Tetric ® N Flow
10	Tetric ® N Flow
11	Tetric ® N Flow
12	Tetric ® N Flow
13	Resinas Filtek Bulk Flow
14	Tetric ® N Flow
15	Resinas Filtek Bulk Flow
16	Resinas Filtek Bulk Flow
17	Resinas Filtek Bulk Flow
18	Tetric ® N Flow
19	Resinas Filtek Bulk Flow
20	Tetric ® N Flow
21	Tetric ® N Flow
22	Resinas Filtek Bulk Flow
23	Tetric ® N Flow
24	Resinas Filtek Bulk Flow
25	Resinas Filtek Bulk Flow
26	Resinas Filtek Bulk Flow
27	Tetric ® N Flow
28	Resinas Filtek Bulk Flow
29	Resinas Filtek Bulk Flow
30	Resinas Filtek Bulk Flow

22. El espécimen marcado con el numero 21 no cumplió con los requisitos necesarios, se realizó la exclusión de este para el estudio
23. Se utilizo una máquina de ensayo universal. Cada espécimen fue cuidadosamente fijado en el dispositivo de prueba, asegurando una sujeción estable y reproducible. Se empleó un sistema de carga en un solo punto para simular las fuerzas oclusales y evaluar la capacidad de resistencia a la fractura de las restauraciones. Durante el ensayo, se aplicó una fuerza progresiva hasta alcanzar el punto de fractura, registrando la carga máxima soportada por cada espécimen en Newtons (N).



Fuente: Elaboración propia.

24. Se realizó un análisis de regresión lineal con varianza robusta ajustado por factores de confusión

### **7.5.8. Variables**

#### **7.5.8.1. Variable(s) dependiente(s)**

Resistencia a la fractura

#### **7.5.8.2. Variable independiente**

Resinas Filtek® Bulk Flow Vs Tetric® N Flow

#### **7.5.8.3. Variable de confusión**

No presenta

### **7.5.9. Lugar de investigación**

Institución Universitaria Colegios de Colombia.

### **7.5.10. Archivo de datos y sistematización**

La información se manejará en bases de datos de Excel las cuales se organizarán en carpetas y en las nubes virtuales.

## **8. ASPECTOS ÉTICOS**

De acuerdo con la normatividad Nacional a través de la Resolución 008430 de octubre 4 de 1993 y en cumplimiento con los criterios mencionados en el Título II, capítulo 1, Art.6 y Art. 11 de dicha resolución, no existe riesgo en esta investigación dado que es un estudio In-vitro sobre especímenes muestrales de materiales dentales.

## 9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- 2 grupos, cada uno de 15 especímenes.

El tamaño de la muestra se determinó por medio del software estadístico R para Windows versión 2024, teniendo en cuenta un error de 0,7 una potencia de 80% y una confianza del 95%, obteniendo una muestra de N=12 pero se ajusta la muestra a 15 para minimizar el error, las cuales fueron divididas en 2 grupos así:

- **Grupo 1:** Fibras interling + Tetric ® N Flow + one bulk fill restorative 3m

- **Grupo 2:** Fibras interling + filtek bulk Flow + one bulk fill restorative 3m

### **Análisis univariado**

Se empleó la prueba de Shapiro-Francia para determinar la distribución de los datos de resistencia a la fractura.

### **Análisis descriptivo**

Se calcularon medianas y rangos intercuartílicos para describir la resistencia a la fractura según Resinas Filtek® Bulk Flow Vs Tetric® N Flow.

### **Análisis inferencial**

Las diferencias entre la resistencia la fractura entre los tipos de materiales se testeó usando la prueba T de student.

## **10. RESULTADOS**

Con el fin de que los valores de la resistencia a la fractura tuvieran el mismo peso analítico, se calculó la media armónica (MA) del área de la cavidad (MA=7,045 IC95%:6,63-7,51) para realizar la conversión de Newtons a Mpa. Esto se realizó dividiendo el valor de la resistencia de cada espécimen muestral en Newtons sobre 7,045mm<sup>2</sup>.

**Tabla 1.** Evaluación de la distribución e igualdad de varianzas de la resistencia a la fractura.

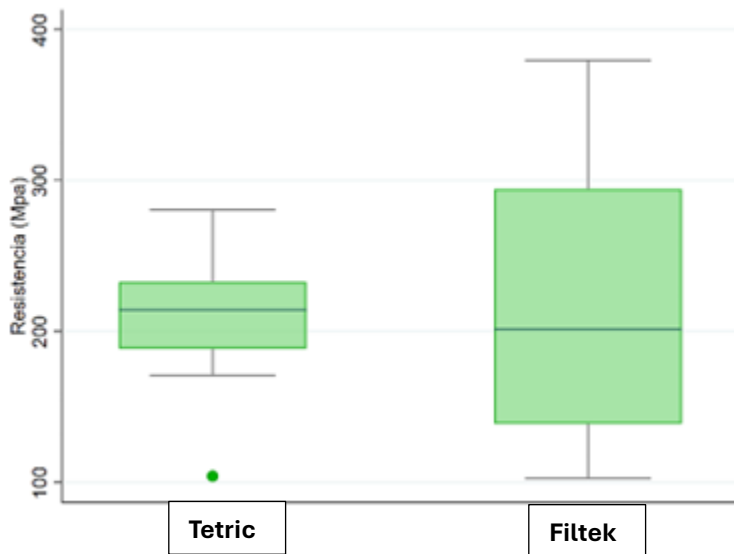
	<b>Prueba de Shapiro-Francia</b>		<b>Prueba de Levene</b>	
	Z	p valor	F	p valor
<b>Resistencia</b>	<b>-0,608</b>	<b>0,7285</b>	<b>0,0198</b>	<b>0,2586</b>

**Tabla 2.** Comparación de la resistencia a la fractura entre Resinas Tetric ® N Flow Vs Filtek® Bulk Flow.

Grupo	n	Media	Desviación Estándar	T de student	p valor
Tetric	14	210,88	45,82	-0,5428	0,5927
Filtek	15	225,15	90,10		

En el análisis de los dos materiales, se observa que Filtek® Bulk Flow tuvo una resistencia ligeramente mayor con una diferencia de 14,27 Mpa en comparación con Tetric ® N Flow, sin embargo, esta superioridad en la resistencia no resultó estadísticamente significativas al realizar la prueba t de Student (-0,5428; p-valor=0,5927).

**Figura 1.** Comparación de la mediana de resistencia a la fractura entre Resinas Tetric ® N Flow Vs Filtek® Bulk Flow .

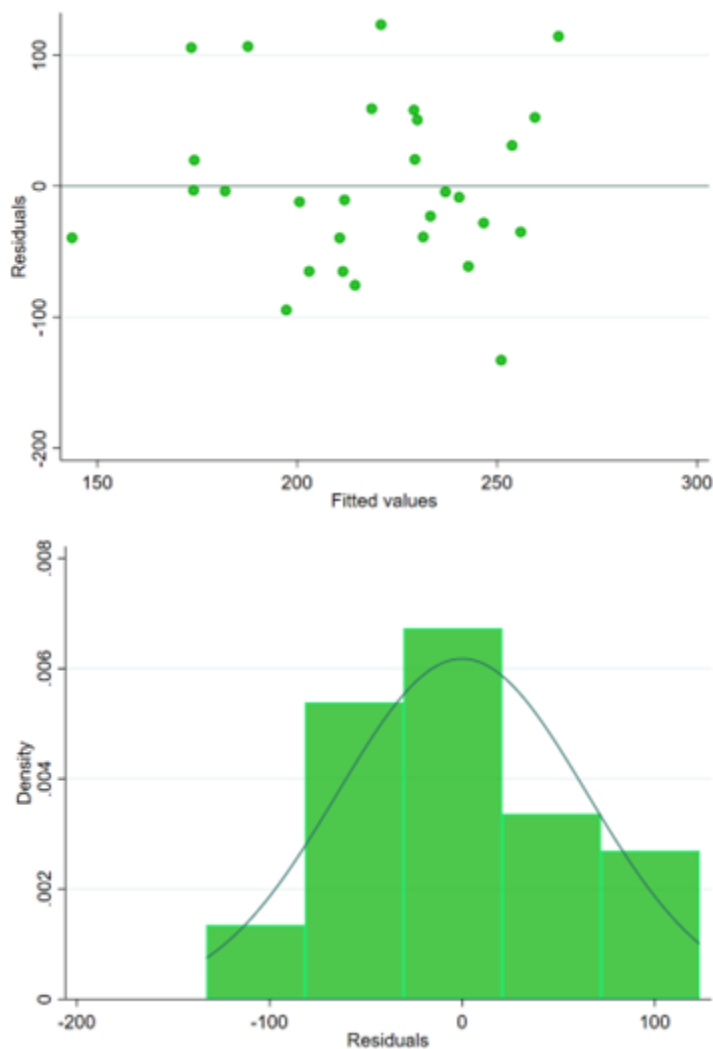


**Tabla 3.** Análisis de regresión lineal con varianza robusta de la resistencia a la fractura ajustado por factores de confusión.

VARIABLES INDEPENDIENTES	$\beta$	Intervalo de confianza 95%	t	p
Profundidad	-26	-249,17 – 197,17	-0,24	0,812
Extensión	73,62	-7,83 – 155,08	1,87	0,074

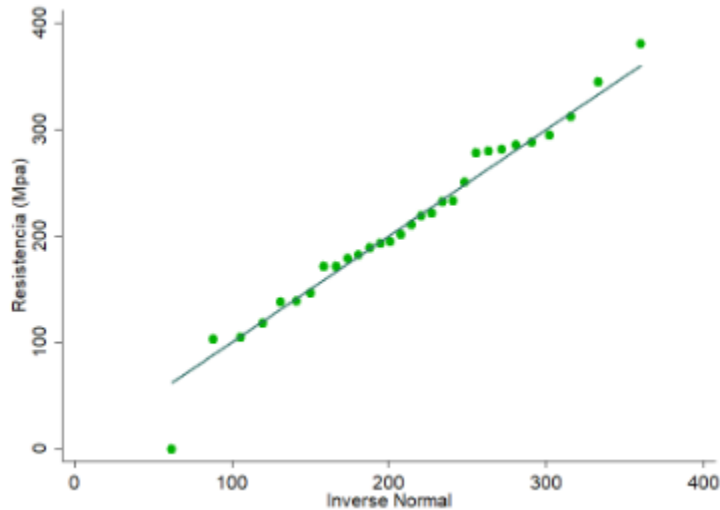
<b>Área SO</b>	-1,04	-4,21 – 2,12	-0,68	0,502
<b>Filtek</b>	35,74	-29,52 – 100,99	1,13	0,27

no muestra relaciones estadísticamente significativas entre las variables independientes y la resistencia a la fractura, ya que todos los intervalos de confianza incluyen el valor nulo de cero. Sin embargo, la extensión de la cavidad parece la más prometedora, con un  $\beta$  positivo de 73,62 ( $p=0,074$ ), lo que sugiere un posible efecto en el aumento de la resistencia a la fractura, aunque sin evidencia concluyente.



En el gráfico de residuos, los puntos no siguen un patrón definido, lo que indica que la relación entre las variables es aproximadamente lineal. Además, se observa una

mayor dispersión en ciertos rangos de valores ajustados, sugiriendo que la varianza de los residuos no es completamente constante a lo largo del modelo.



La validación del modelo de regresión lineal propuesto no viola los supuestos fundamentales de este análisis, en este proceso se pudo observar una normalidad de los residuos ( $\chi^2=0.48$ ;  $p=0.7849$ ), la presencia de multicolinealidad también se rechazó con índices de inflación de la varianza que oscilaron entre 1.07 - 1.17 e índices de tolerancias entre 0,858 – 0,935. La autocorrelación de residuos ( $Rho=-0,1320$ ;  $p=0,5032$ ) y colinealidad de las variables independiente no se observaron en el modelo propuesto (Extensión/Área  $Rho=-0,0882$ ;  $p=0,6491$ , extensión/Profundidad  $Rho=-0,0930$ ;  $p=0,6314$ ).

## 11. DISCUSIÓN

Un factor decisivo para determinar la resistencia a la fractura de la restauración es la cantidad de estructura dental que queda después de la preparación de la cavidad(3) Un factor importante que contribuye a la fragilidad dental es la preparación extensa de la cavidad que causa fracturas en las cúspides (parciales o completas) (7) En comparación con los dientes no preparados, las preparaciones de cavidades MOD causan una reducción del 54% en la resistencia a la fractura.(6) La evolución de los biomateriales ha permitido restaurar cavidades de mayor extensión mediante diferentes técnicas, lo cual proporciona un éxito clínico, La implementación de fibras de vidrio y polietileno como biomateriales se basa en el principio biomimética de preservar la mayor cantidad posible de tejido dental. Esto optimiza la distribución de las cargas oclusales, mejora la resistencia del diente y la restauración en resinas para soportar las tensiones y las fuerzas de la masticación (3)(4).

En el presente estudio se evaluó la resistencia a la fractura en cavidades extensas MOD de terceros molares restauradas con fibras de vidrio reforzadas con resinas fluidas de alta carga y sin carga, para proporcionar herramientas teórico/practico a odontólogos generales y especialistas sobre la aplicación y el manejo de las fibras interlig (ángelus) con infiltración de resinas (Grupo 1: Fibras interling + Tetric ® N Flow + one bulk fill restorative 3m) (Grupo 2: Fibras interling + filtek bulk Flow + one bulk fill restorative 3m). El objetivo de este estudio fue determinar la resistencia a la fractura de restauraciones MOD en terceros molares restaurados con fibras de vidrio reforzadas con dos tipos de resinas fluidas.

Los resultados obtenidos mostraron que la fibra de vidrio impregnada con carga y sin carga (G1 y G2) Filtek Bulk Fill Flow Presentó una distribución menos dispersa en los valores de la resistencia, con una media 210,88 MPa. Mientras que el Tetric N Flow presentó una mediana más de resistencia más baja en comparación con Filtek Bulk Fill Flow, también tuvo un rango intercuartil más amplio, lo que indica mayor variabilidad y menos consistencia en los valores de resistencia, lo que puede tener implicaciones predictivas considerables del material. La prueba de contraste de hipótesis sugirió que no hay evidencia suficiente para afirmar que Filtek Bulk Fill Flow

tiene una resistencia a la fractura significativamente mayor que el otro material evaluado. En consecuencia, la prueba de resistencia a la fractura permitió identificar que no hubo diferencias significativas entre estos dos grupos.

Diversos estudios han analizado el efecto del refuerzo con fibras en restauraciones de resina compuesta. Belli et al. evaluaron el impacto de diferentes infiltraciones de resinas con fibras de polietileno y vidrio sobre la microfiltración en restauraciones de Clase II. Sus resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en la microfiltración cuando las cavidades fueron recubiertas con ambos tipos de fibras. Concluyeron que tanto el polietileno como el vidrio, en combinación con composite fluido, ayudan a reducir la filtración oclusal en cavidades adhesivas con márgenes de esmalte. Según una prueba post-hoc, el vidrio reforzado con fibra (FRC) produjo una fuerza significativamente mayor ( $23,24 \pm 5,81$  MPa) que los grupos de polietileno ( $18,59 \pm 5,67$ ). Esta diferencia se puede atribuir a la diferente composición de la matriz polimérica, al método de impregnación con resina y a la orientación de las fibras.

Ozel y Soyman analizaron el efecto de la red de fibra sobre la contracción por polimerización y la microfiltración en restauraciones compuestas MOD. Se evaluaron dos tipos de fibras, polietileno y vidrio, combinadas con resinas fluidas como base en las paredes gingivales y axiales de la cavidad. Sus hallazgos mostraron que las restauraciones reforzadas con fibra de vidrio presentaron puntuaciones de microfiltración menores que las de polietileno, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. Además, la resina compuesta reforzada con fibra de vidrio presentó una contracción volumétrica por polimerización del  $1.87 \% \pm 0.04$ , menor que la del grupo reforzado con polietileno ( $1.95 \% \pm 0.06$ ). Los autores atribuyeron esta diferencia a la dificultad de lograr una buena adhesión entre las fibras de polietileno y la matriz de resina.

Eapen et al., Kimarh et al. y Ellakwa et al. han investigado la influencia de la posición de la fibra en las propiedades de flexión y resistencia a la fractura. Sus estudios demostraron que la resistencia a la fractura de los dientes aumentaba significativamente cuando las fibras se colocaban en la superficie oclusal de la

restauración en dirección bucolingual. Además, esta disposición ayudaba a mantener unidas las cúspides bucales y linguales, mejorando la resistencia a la fractura.

Chuang et al. informaron que el grupo con recubrimiento fluido presentó un mayor desplazamiento de la cúspide de contracción en comparación con los grupos con fibras de vidrio y polietileno. Khan et al. atribuyeron la falta de efecto positivo del recubrimiento de resina compuesta fluida sobre la resistencia a la fractura a la formación de espacios entre la resina fluida y la restauradora, lo que podría provocar deflexión de la restauración y fallos estructurales. Se sugiere que los recubrimientos de resina de baja viscosidad pueden mejorar la humectación y adaptación en cavidades profundas.

Sharafeddin et al. explicaron que la mayor resistencia de las fibras de vidrio, en comparación con las fibras de polietileno trenzado, se debe a su preimpregnación durante la fabricación. Este proceso mejora las propiedades de adhesión y genera una estructura homogénea, lo que aumenta la resistencia entre dos y tres veces más que las fibras impregnadas manualmente.

Finalmente, Maruo et al. y Sharafeddin et al. evaluaron el uso de fibras de polietileno y vidrio en estructuras protésicas. Maruo et al. concluyeron que, a diferencia del refuerzo con fibras de vidrio, la adición de fibras de polietileno en forma tejida (Construct) no mejoró las propiedades de flexión de las resinas compuestas, aunque sí influyó en el desplazamiento de las muestras. Los autores sugirieron que las discrepancias entre su estudio y otros previos pueden deberse a diferencias en la distribución de las fibras dentro de la matriz de resina.

Los resultados muestran que ambas resinas fluidas Filtek Bulk Fill Flow ofrece una resistencia significativamente superior en comparación con la resina Tetric N Flow. Sin embargo, no se observan diferencias significativas entre las dos resinas fluidas, lo que sugiere una equivalencia funcionalidad y predictibilidad entre estas.

También se observa que estadísticamente la profundidad de la cavidad no varía con una mayor predisposición a la fractura. Por eso recomienda un estudio futuro que se pueda observar si el tipo de profundidad puede influir en la resistencia a la fractura

## 12. CONCLUSIONES

Este estudio in vitro comparó la resistencia a la fractura de las resinas fluidas Tetric® N Flow y Filtek® Bulk Flow. Los resultados indicaron una tendencia hacia una mayor resistencia en Filtek® Bulk Flow, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa, lo que sugiere un comportamiento biomecánico comparable entre ambas resinas bajo las condiciones evaluadas.

El análisis individual de variables como la profundidad y extensión de la cavidad no demostró una correlación estadísticamente significativa con la resistencia a la fractura en las restauraciones evaluadas. Si bien la extensión de la cavidad mostró una tendencia que ameritaría mayor exploración, nuestros resultados sugieren que, dentro de los parámetros de este estudio, la resistencia a la fractura parece estar influenciada principalmente por las propiedades intrínsecas de las resinas fluidas analizadas, más que por las dimensiones de la cavidad.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agrawal V, Shah A, Kapoor S. Effect of fiber orientation and placement on fracture resistance of large class II mesio-occluso-distal cavities in maxillary premolars: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry* [Internet]. 2022 Mar [cited 2023 Nov 23];25(2):122–7.
2. Solanki N, Kishan KV, Saklecha P, Parikh M. Comparison of fiber-reinforced composite and nanohybrid resin impregnated with glass fibers as postendodontic restoration in molars – A clinical study. *J Conserv Dent* 2021;24:514-8
3. Mangoush E, Säilynoja E, Prinssi R, Lassila L, Vallittu PK, Garoushi S. Comparative evaluation between glass and polyethylene fiber reinforced composites: A review of the current literature. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(12):e1408-17
4. RUFINO. H. Asociación Resina y Fibra de Refuerzo en Restauración Extensa Posterior
5. **Brewster J, Roberts HW.** 12-month flexural mechanical properties of conventional and self-adhesive flowable resin composite materials. *Dent Mater J* [Internet]. 2023 Jul [cited 2023 Nov 22];42(4):598–609. Available from: <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-329>
6. Bechir ES, Pacurar M, Hănțoiu T, Bechir A, Smatrea O, Burcea A, et al. Aspects in effectiveness of glass- and polyethylene-fibre reinforced composite resin in periodontal splinting. *Rev Chim*. 2016;67(11):2269–73.
8. Reis JM dos SN, Jorge ÉG, Silva RHBT da, Segalla JCM, Faria IR de, Pinelli LAP. Resina composta indireta como alternativa funcional e estética em reabilitações protéticas. *Rev Odontol UNESP*. 2012 Jan 1;41(1):1–6.
9. **Madi L, Vieira FLT.** Restauraciones con resina compuesta reforzadas con fibra de vidrio: una alternativa para restauraciones indirectas [Internet]. Londrina (BR): Angelus® Ciencia y Tecnología; 2016 [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.angelus.ind.br>
10. **Sever E, Pacurar M, Hantoiu TA, Bechir A, Smatrea O, Burcea A, Gioga C, Monea M.** Aspects in effectiveness of glass- and polyethylene-fibre reinforced

composite resin in periodontal splinting. *Materiale Plastice*. 2016. Available from: <https://www.revmaterialeplastice.ro/>

11. **Călburean F, Gălbinașu BM, Cara-Ilici R, Pătrașcu I.** Fracture resistance in fiber reinforced composite restorations – an in vitro study. *JMED Res*. 2014;2014:669406. doi:10.5171/2014.669406
12. Navimipour EJ, Ebrahimi ME, Oskoe PA, Mohammadi N, Bahari M, Firouzmand M. Fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars restored with composite resin along with glass fiber insertion in different positions. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2012;6(4):125–30.
13. Xu HH, Schumacher G, Eichmiller F, Peterson R, Antonucci J, Mueller H. Continuous-fiber preform reinforcement of dental resin composite restorations. *Dent Mater*. 2003;19(6):523–30.
15. Albar N, Khayat W. Fracture load of mesio–occluso–distal composite restorations performed with different reinforcement techniques: An in vitro study. *Polymers (Basel)*. 2023 Mar 8;15(6):1358.
16. Escobar LB, Pereira da Silva L, Manarte-Monteiro P. Fracture resistance of fiber-reinforced composite restorations: A systematic review and meta-analysis. *Polymers*. 2023;15(18):3802.
17. **Albar N, Khayat W.** Fracture load of mesio–occluso–distal composite restorations performed with different reinforcement techniques: an in vitro study. *Polymers (Basel)*. 2023 Mar 1;15(6):1400. doi:10.3390/polym15061400
18. **Agrawal VS, Shah A, Kapoor S.** Effect of fiber orientation and placement on fracture resistance of large class II mesio-occluso-distal cavities in maxillary premolars: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2022;25(2):122–7. doi:10.4103/jcd.jcd\_384\_21
19. **Solanki N, Kishan KV, Saklecha P, Parikh M.** Comparison of fiber-reinforced composite and nanohybrid resin impregnated with glass fibers as postendodontic restoration in molars – A clinical study. *J Conserv Dent*. 2021;24(5):514–8.
20. **Mangoush E, Säilynoja E, Prinssi R, Lassila L, Vallittu PK, Garoushi S.** Comparative evaluation between glass and polyethylene fiber-reinforced

composites: A review of the current literature. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(12):e1408–17.

21. **Brewster J, Roberts HW**. 12-month flexural mechanical properties of conventional and self-adhesive flowable resin composite materials. *Dent Mater J* [Internet]. 2023 Jul [cited 2023 Nov 22];42(4):598–609. Available from: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/42/4/42\\_2022-329/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/42/4/42_2022-329/_article)
22. **Agrawal VS, Shah A, Kapoor S**. Effect of fiber orientation and placement on fracture resistance of large class II mesio-occluso-distal cavities in maxillary premolars: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2022;25(2):122–7. doi:10.4103/jcd.jcd\_384\_21
23. Reis JM dos SN, Jorge ÉG, Silva RHBT da, Segalla JCM, Faria IR de, Pinelli LAP. Resina composta indireta como alternativa funcional e estética em reabilitações protéticas. 2012 Jan 1 [cited 2023 Dec 1]; Available from: <https://search-ebSCOhost-com.lgproxy.unicoc.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.C0D8BB77&lang=es&site=eds-live&scope=site>
24. Madi, I. dds, Vieira, f.l.t. ms. Copyright© 2016 Angelus® Ciencia y tecnología. restauraciones con resina compuesta reforzadas con fibra de vidrio: una alternativa para restauraciones indirectas [www.angelus.ind.br](http://www.angelus.ind.br).
25. **Bechir ES, Pacurar M, Hantoiu TA, Bechir A, Smatrea O, Burcea A, Gioga C, Monea M**. Aspects in effectiveness of glass- and polyethylene-fibre reinforced composite resin in periodontal splinting. *Mater Plast*. 2016;53(1):104–9. Disponible en: <https://www.revmaterialeplastice.ro/RCPlastice.asp?sYear=2016>
26. Ferracane JL, Lawson NC. Probing the hierarchy of evidence to identify the best strategy for placing class II dental composite restorations using current materials. *J Esthet Restor Dent*. 2021;33(1):39–50.
27. Fráter M, Sály T, Vincze-Bandi E, Volom A, Braunitzer G, Szabó PB, et al. Fracture behavior of short fiber-reinforced direct restorations in large MOD cavities. *Polymers*. 2021;13(13):2040.
28. **Rosenberg S**. A new method for stabilization of periodontally involved teeth. *J Periodontol*. 1980;51(8):469–73. doi:10.1902/jop.1980.51.8.469

29. **Miller TE, Hakimzadeh F, Rudo DN.** Immediate and indirect woven polyethylene ribbon–reinforced periodontal-prosthetic splint: a case report. *Quintessence Int.* 1995;26(4):267–71.
30. Khan AS, Azam MT, Khan M, Mian SA, Rehman IU. An update on glass fiber dental restorative composites: A systematic review. *Mater Sci Eng C.* 2015;47:26–39.
31. Al-Qudah AA, Bani Younis HAB, Awawdeh LA, Daud A. Root and canal morphology of third molar teeth. *Sci Rep.* 2023 Dec 1;13(1):1–8.
32. Smith J, Petrovic P, Rose M, De Souza C, Muller L, Nowak B, et al. Placeholder text: A study. *J Citation Styles.* 2021;3. Available from: <https://doi.org/10.10/X>
32. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *J Prosthet Dent.* 2017 May;117(5S): e1-e105.
33. Odabasi D, Guler C, Kucukaslan D. Evaluation of the amount of residual monomer released from different flowable composite resins. *BMC Oral Health* [Internet]. 2024 Feb 1 [cited 2025 Mar 30];24(1):1–10. Available from: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/>
34. **Subramani K, Ahmed W.** *Nanobiomaterials in clinical dentistry* [Internet]. Waltham, MA: William Andrew; 2013 [cited 2025 Mar 30].
35. Domarecka, M., Szczesio-Wlodarczyk, A., Krasowski, M., Fronczek, M., Gozdek, T., Sokolowski, J., & Bociog, K. (2021). A Comparative Study of the Mechanical Properties of Selected Dental Composites with a Dual-Curing System with Light-Curing Composites. *Coatings*, 11(10), 1255.
36. Santos MD, Paiva SM. Fibers in restorative dentistry: Properties and applications. *J Prosthodont.* 2014;23(7):561–5.
37. Cattani-Lorente MA, Gómez-Polo M. Clinical performance of fiber-reinforced composites in restorative dentistry: A review of the literature. *J Dent.* 2017;62:9–16.
38. **Santos MD, Paiva SM.** Fibers in restorative dentistry: Properties and applications. *J Prosthodont.* 2014;23(7):561–5.
39. Garg PK, Dutta S. Fiber-reinforced composites in contemporary dentistry: A review. *J Conserv Dent.* 2016;19(3):206–13.

40. **Ferracane JL.** A historical perspective on dental composite restorative materials. *J Funct Biomater.* 2024;15(7):173.
41. Domarecka M, Szczesio-Wlodarczyk A, Krasowski M, Fronczek M, Gozdek T, Sokolowski J, et al. A comparative study of the mechanical properties of selected dental composites with a dual-curing system with light-curing composites. *Coatings.* 2021;11(10):1255.
42. Pratap B, Gupta RK, Bhardwaj B, Nag M. Resin-based restorative dental materials: Characteristics and future perspectives. *Jpn Dent Sci Rev.* 2019;55(1):126–38.