

MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES CLASE V CON RESINA COMPUESTA TRATADAS PREVIAMENTE CON DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CLORHEXIDINA: ESTUDIO IN VITRO EN PREMOLARES. AREQUIPA 2026

por JAVIERA FERNANDA LLERENA CANEO

Fecha de entrega: 09-jul-2026 03:40p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2995705317

Nombre del archivo: tesis_2021822212_20260709_150819_f29a4812-f631-4f15-9d4f-a7ee65bd8d92.pdf (2.77M)

Total de palabras: 18580

Total de caracteres: 115003



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología

**Microfiltración marginal en restauraciones clase V con resina compuesta
tratadas previamente con dos diferentes concentraciones de clorhexidina:
estudio in vitro en premolares. Arequipa 2026**

Tesis presentada por:

Llerena Caneo, Javiera Fernanda

ORCID: 0009-0009-0747-8895

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesora:

Dra. Meza Zegarra, Solange Ana

ORCID: 0000-0003-1875-3775

Arequipa – Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 26 de Junio del 2026

Dictamen: 017784-C-EPO-2026

Visto el borrador del expediente 017784, presentado por:

2021822212 - LLERENA CANEO JAVIERA FERNANDA

Titulado:

**MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES CLASE V CON RESINA COMPUESTA
TRATADAS PREVIAMENTE CON DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CLORHEXIDINA:
ESTUDIO IN VITRO EN PREMOLARES. AREQUIPA 2026**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

CIRUJANO DENTISTA

**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**29649041 - ZEVALLOS CHAVEZ MARCO ANTONIO
DICTAMINADOR**



**42198922 - GALLEGOS MISAD PEDRO PABLO
DICTAMINADOR**



DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme en cada paso de este camino, por darme la fortaleza para superar los desafíos y por recordarme que, con fe y perseverancia, los sueños pueden convertirse en realidad.

A mis padres, quienes han sido el mayor ejemplo de esfuerzo, amor y dedicación. Gracias por confiar siempre en mí, por impulsarme a seguir adelante cuando las dificultades parecían más grandes y por celebrar conmigo cada pequeño logro. Este triunfo también les pertenece.

Y a mi querida Lola, mi fiel compañera, que con su cariño y su presencia hizo más llevaderos los días de estudio, las noches de desvelo y los momentos de mayor estrés. Sin saberlo, me enseñó que, incluso en los días más difíciles, siempre existe un motivo para sonreír.

5

Con todo mi amor y gratitud, dedico este logro a quienes fueron parte fundamental de este sueño hecho realidad.

AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que, de diferentes maneras, hicieron posible la realización de este trabajo.

1

A Dios, por darme la vida, la salud y la fortaleza necesarias para afrontar cada desafío y permitirme llegar hasta este momento.

A mis padres, por ser mi apoyo incondicional, por los sacrificios que realizaron para que pudiera cumplir mis metas y por enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia siempre tienen recompensa.

A mi asesora de tesis, por compartir sus conocimientos, por su orientación, paciencia y disposición durante el desarrollo de esta investigación, contribuyendo de manera significativa a mi crecimiento académico.

A mis docentes, por cada enseñanza impartida a lo largo de mi formación universitaria, las cuales me permitieron desarrollar las competencias necesarias para mi futuro profesional.

Finalmente, agradezco a todas las personas que me brindaron su apoyo, palabras de aliento y confianza durante este proceso. Cada gesto de motivación fue importante para alcanzar esta meta.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si la aplicación de un acondicionamiento de la superficie con concentraciones de 0,12 % y 2 % de digluconato de clorhexidina produciría un cambio perceptible en la microfiltración marginal de las cavidades de clase V con resina compuesta en premolares.

Se realizó un estudio de tipo experimental y comparativo, con enfoque in vitro. La muestra estuvo conformada por 30 premolares superiores extraídos con fines ortodónticos. En cada premolar se prepararon dos cavidades clase V, una en vestibular y otra en palatino, obteniendo un total de 60 cavidades distribuidas en cuatro grupos de 15 cavidades cada uno: grupo A1 (experimental, clorhexidina al 0,12%), grupo A2 (control), grupo B1 (experimental, clorhexidina al 2%) y grupo B2 (control). El protocolo incluyó grabado ácido con ácido ortofosfórico al 37%, aplicación del agente acondicionador según el grupo correspondiente, colocación de adhesivo y restauración con resina nanohíbrida. Todas las muestras fueron sometidas a termociclaje controlado de 500 ciclos, seguido de inmersión en colorante durante 24 horas. Posteriormente, las muestras fueron seccionadas y observadas en estereomicroscopio para determinar el grado de microfiltración.

La comparación entre los grupos control de ambas concentraciones no evidenció diferencias estadísticamente significativas ($P=0,829$). La aplicación de clorhexidina al 0,12 % no evidenció una disminución estadísticamente significativa de la microfiltración al compararla con el grupo control ($P=0,953$). El acondicionamiento con clorhexidina al 2% demostró una reducción estadísticamente significativa de la microfiltración respecto a su grupo control ($P=0,011$). La comparación directa entre ambas concentraciones confirmó que la clorhexidina al 2% es más eficaz que la concentración al 0,12% para reducir la microfiltración marginal ($P=0,038$).

El digluconato de clorhexidina al 2% demostró ser un agente acondicionador eficaz y estadísticamente superior al 0,12% para reducir la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta clase V en dientes premolares. Estos hallazgos sugieren que la incorporación del digluconato de clorhexidina al 2% como agente de acondicionamiento previo en el protocolo adhesivo de cavidades clase V representa una estrategia clínicamente válida para mejorar la calidad del sellado marginal y potencialmente prolongar la longevidad de las restauraciones cervicales.

Palabras Clave: Microfiltración marginal, Clorhexidina

SUMMARY

The objective of this study was to determine whether applying a surface conditioning agent with 0.12% and 2% chlorhexidine digluconate concentrations would produce a noticeable change in marginal microleakage of Class V cavities filled with composite resin in premolars.

5 An experimental and comparative study was conducted using an in vitro approach. The sample consisted of 30 maxillary premolars extracted for orthodontic purposes. Two Class V cavities were prepared in each premolar, one buccal and one palatal, resulting in a total of 60 cavities distributed into four groups of 15 cavities each: group A1 (experimental, 0.12% chlorhexidine), group A2 (control), group B1 (experimental, 2% chlorhexidine), and group B2 (control). The protocol included acid etching with 37% orthophosphoric acid, application of the conditioning agent according to the corresponding group, placement of adhesive, and restoration with nanohybrid resin. All samples underwent controlled thermocycling for 500 cycles, followed by immersion in dye for 24 hours. Subsequently, the samples were sectioned and observed under a stereomicroscope to determine the degree of microleakage.

Comparison between the control groups of both concentrations showed no statistically significant differences ($P=0.829$). The application of 0.12% chlorhexidine did not show a statistically significant decrease in microleakage compared to the control group ($P=0.953$). Conditioning with 2% chlorhexidine demonstrated a statistically significant reduction in microleakage compared to its control group ($P=0.011$). Direct comparison between the two concentrations confirmed that 2% chlorhexidine is more effective than the 0.12% concentration in reducing marginal microleakage ($P=0.038$).

2% chlorhexidine digluconate proved to be an effective conditioning agent and statistically superior to 0.12% in reducing marginal microleakage in Class V composite resin restorations in premolar teeth. These findings suggest that incorporating 2% chlorhexidine digluconate as a preconditioning agent in the Class V cavity adhesive protocol represents a clinically valid strategy for improving the quality of the marginal seal and potentially extending the longevity of cervical restorations.

Keywords: Marginal microleakage, Chlorhexidine

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 2

 PLANTEAMIENTO TEÓRICO 2

 1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA 3

 2. ÁREA DEL CONOCIMIENTO 4

 3. INTERROGANTES INVESTIGATIVAS 4

¹ a. Principal 4

 b. Específicas 4

 4. JUSTIFICACIÓN 4

 5. OBJETIVOS 6

 a. General 6

 b. Específicos 6

 6. MARCO TEÓRICO 7

 6.1. Restauraciones con Resina Compuesta 7

 6.2. Microfiltración Marginal 14

 6.3. Cavidades Clase V 18

 6.4. Clorhexidina (CHX) en Odontología 23

¹ 6.5. Antecedentes investigativos 28

 5.7.1 Internacionales: 28

 5.7.2 Nacionales: 31

 5.7.3 Locales: 32

6. HIPÓTESIS	34
CAPÍTULO II	35
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	35
1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
2. DISEÑO METODOLÓGICO	36
3. POBLACIÓN Y MUESTRA	38
4. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	39
5. PLAN DE ANÁLISIS	43
6. RECURSOS	43
7. CRONOGRAMA	44
CAPÍTULO III	45
RESULTADOS	45
DISCUSIÓN	58
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	Análisis de Variables	36
TABLA 2:	Instrumento documental	42
TABLA 3	Análisis estadístico	43
TABLA 4	Cronograma	44
TABLA 5	Microfiltración antes de aplicar protocolo con clorhexidina	46
TABLA 6	Grado de microfiltración. Clorhexidina al 0,12 %	48
TABLA 7	Efecto de la clorhexidina al 0,12 % en la microfiltración	50
TABLA 8	Grado de microfiltración. Clorhexidina al 2 %	52
TABLA 9	Efecto de la clorhexidina al 2 % en la microfiltración	54
TABLA 10	Comparación entre los acondicionamientos con clorhexidina al 0,12 % y 2 %	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Microfiltración antes de aplicar protocolo con clorhexidina	47
FIGURA 2	Grado de microfiltración. Clorhexidina al 0,12 %	49
FIGURA 3	Efecto de la clorhexidina al 0,12 % en la microfiltración	51
FIGURA 4	Grado de microfiltración. Clorhexidina al 2 %	53
FIGURA 5	Efecto de la clorhexidina al 2 % en la microfiltración.....	55
FIGURA 6	Comparación entre los acondicionamientos con clorhexidina al 0,12 % y 2 % ..	57

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO: FICHAS

FICHA 1	Recolección de datos. Grupo A	73
FICHA 2	Recolección de datos. Grupo B	74
FICHA 3	Dictamen comité de ética	75

ANEXO: IMÁGENES

IMAGEN 1	Elaboración de muestras	77
IMAGEN 2	Elaboración de muestras	77
IMAGEN 3	Elaboración de muestras	78
IMAGEN 4	Elaboración de muestras	78
IMAGEN 5	Elaboración de muestras	79
IMAGEN 6	Elaboración de muestras	79
IMAGEN 7	Elaboración de muestras	80
IMAGEN 8	Microfiltración Grado 0	80
IMAGEN 9	Microfiltración Grado 0	81
IMAGEN 10	Microfiltración Grado 1	81
IMAGEN 11	Microfiltración Grado 2	82
IMAGEN 12	Microfiltración Grado 3	82
IMAGEN 13	Microfiltración Grado 4	83
IMAGEN 14	Microfiltración Grado 5	83
IMAGEN 15	Microfiltración Grado 5	84

INTRODUCCIÓN

La microfiltración marginal es un fenómeno clínico relevante en restauraciones con resina compuesta, ya que representa el paso de fluidos, microorganismos y restos de alimentos entre el material restaurador y la estructura dental, lo que puede comprometer la longevidad y la integridad de la restauración. Este fenómeno es especialmente crítico en cavidades clase V debido a la proximidad de la cavidad con la encía marginal. La microfiltración puede conducir a recidiva de caries, sensibilidad dental, irritación pulpar y decoloración marginal, lo que afecta negativamente en la eficacia del tratamiento restaurador (1).

La clorhexidina es un antiséptico ampliamente utilizado en odontología por su capacidad para reducir la carga bacteriana y por sus propiedades adhesivas, lo que ha generado interés en su aplicación para mejorar la retención y sellado marginal de las restauraciones. Sin embargo, la concentración de clorhexidina empleada puede afectar negativamente la adhesión del material restaurador o incluso alterar las propiedades físico-químicas de la interfase diente-resina. Por ello, es fundamental evaluar el efecto de diferentes concentraciones de clorhexidina sobre la microfiltración marginal, con el fin de determinar cuál proporciona el mejor acondicionamiento de la superficie de la cavidad (2).

Las cavidades clase V representan un reto clínico debido a la dificultad para lograr un sellado marginal efectivo, especialmente en presencia de humedad y en zonas con menor accesibilidad. La elección del agente adhesivo, así como la técnica de aplicación, pueden modificar el grado de microfiltración y, por tanto, la durabilidad de la restauración. En este contexto, la clorhexidina se ha propuesto como un coadyuvante en el protocolo de adhesión, buscando optimizar la interfase y reducir la microfiltración, aunque los resultados pueden variar según la concentración utilizada y el tipo de resina empleada (3).

El presente estudio busca contribuir al conocimiento científico y clínico sobre el efecto de la clorhexidina en diferentes concentraciones sobre la microfiltración marginal de restauraciones de resina en cavidades clase V. Al determinar la concentración óptima de clorhexidina que minimice la microfiltración, se podrán establecer recomendaciones prácticas que mejoren los resultados restauradores y la salud bucal de los pacientes.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Durante mi etapa en la facultad de odontología, me llamó la atención que algunas restauraciones de resina, incluso cuando se realizaban correctamente, podían presentar problemas con el tiempo, especialmente en la región cervical de los dientes. Esto me pareció muy interesante. Tras leer varias publicaciones científicas sobre adhesión dental y microfiltración marginal, descubrí que algunos investigadores sugerían el uso de clorhexidina para mejorar la durabilidad de la unión adhesiva. Sin embargo, observé que las concentraciones de esta sustancia variaban y que los resultados no siempre coincidían. Por ello, me interesó determinar si la microfiltración marginal de las restauraciones de Clase V se ve afectada por diferentes cantidades de clorhexidina.

En el caso de las restauraciones con resina compuesta, una de las principales causas de fracaso tardío es la presencia de microfiltración marginal. Esta dificultad es especialmente importante en las cavidades de Clase V, que se localizan en la región cervical del diente. Esto se debe a que resulta difícil lograr un sellado adhesivo sólido y duradero en estas cavidades. Esta zona presenta características anatómicas y estructurales particulares, como una mayor presencia de dentina esclerótica, que pueden comprometer la integridad de la interfaz adhesiva y favorecer la penetración de fluidos, bacterias e iones. Como consecuencia, pueden presentarse sensibilidad postoperatoria, pigmentación marginal, caries secundaria y, eventualmente, el reemplazo de la restauración. Ante esta problemática, se han investigado diversas alternativas para mejorar la calidad del sellado marginal, entre ellas la aplicación de clorhexidina (CHX) como parte del protocolo adhesivo. La CHX ha sido descrita como un agente antimicrobiano con potencial capacidad para inhibir las metaloproteinasas de la matriz (MMPs), favoreciendo la preservación de la matriz de colágeno hibridizada y contribuyendo a la estabilidad de la unión adhesiva. No obstante, aún existe incertidumbre respecto al efecto que diferentes concentraciones de clorhexidina pueden ejercer sobre la microfiltración marginal. En este contexto, surge la necesidad de determinar el efecto de diferentes concentraciones de clorhexidina sobre la magnitud de la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta realizadas en cavidades Clase V, con el propósito de identificar la concentración que proporcione un mejor desempeño adhesivo y una mayor estabilidad clínica a largo plazo.

2. ¹ÁREA DEL CONOCIMIENTO

- Área general : Ciencias de la Salud
- Área específica : Odontología
- Especialidad : Odontología Restauradora
- Tópico : Microfiltración

3. INTERROGANTES INVESTIGATIVAS

a. Principal

- ¿Se observa una diferencia estadísticamente relevante en la microfiltración marginal al emplear dos concentraciones distintas de clorhexidina para el acondicionamiento superficial en cavidades clase V?

b. Específicas

- ¿Cuál es el grado de microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta realizadas en cavidades Clase V tras la aplicación previa de digluconato de clorhexidina al 2 % como acondicionamiento del sustrato dentario?
- ¿Cuál es el grado de microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta realizadas en cavidades Clase V tras la aplicación previa de digluconato de clorhexidina al 0.12 % como acondicionamiento del sustrato dentario?

4. JUSTIFICACIÓN

4.1. Originalidad

Creo que el tema de estudio presenta una marcada originalidad, ya que la mayoría de los estudios publicados se centran en la comparación de técnicas adhesivas o materiales, pero pocos analizan sistemáticamente cómo la concentración de clorhexidina influye en el sellado marginal, especialmente en cavidades clase V. Esta

cavidad representa un desafío clínico por su ubicación y exposición a factores que favorecen la microfiltración, lo que justifica la necesidad de investigar estrategias que optimicen el sellado y la durabilidad de las restauraciones.

4.2. Importancia científica

Desde el punto de vista científico, este estudio aporta evidencia relevante sobre el uso de clorhexidina como coadyuvante en el acondicionamiento del sustrato durante el protocolo adhesivo, ya que permite determinar si existe una concentración óptima que minimice la microfiltración y, por tanto, mejore la longevidad de las restauraciones. La microfiltración marginal es un indicador crítico de la calidad de la restauración y su reducción puede disminuir la recidiva de caries, la sensibilidad dental y la necesidad de reintervenciones, lo que fortalece la base científica para la toma de decisiones clínicas.

4.3. Relevancia Social

En términos sociales, la presente investigación posee un impacto significativo en la salud bucal de la población, debido a que la mejora en la calidad y efectividad de las restauraciones dentales contribuye directamente a disminuir la aparición de complicaciones clínicas posteriores al tratamiento. Un adecuado desempeño de las restauraciones permite reducir problemas como la microfiltración, sensibilidad dental, recidiva de caries y fallas prematuras, favoreciendo así una mayor durabilidad de los procedimientos restauradores. Asimismo, una restauración de mejor calidad disminuye la necesidad de realizar retratamientos frecuentes o rehabilitaciones odontológicas más complejas y costosas, lo que representa un beneficio económico tanto para los pacientes como para los servicios de salud, contribuyendo además a optimizar los recursos destinados a la atención odontológica.

4.4. Viabilidad

La viabilidad del estudio es alta, ya que utiliza metodologías in vitro estandarizadas, materiales accesibles y protocolos replicables en diferentes contextos clínicos y de laboratorio. La posibilidad de evaluar diferentes concentraciones de clorhexidina en

un diseño experimental controlado permite obtener resultados claros y aplicables, lo que facilita la transferencia de conocimientos hacia la práctica odontológica diaria.

5. OBJETIVOS

a. General

- Determinar si existe alguna diferencia significativa en la microfiltración marginal al utilizar dos concentraciones de clorhexidina en el acondicionamiento de la superficie en cavidades clase V.

b. Específicos

- Evaluar el grado de filtración marginal en restauraciones con resina realizadas en cavidades Clase V tras la aplicación previa de digluconato de clorhexidina al 2 % como acondicionamiento del sustrato dentario.
- Evaluar el grado de filtración marginal en restauraciones con resina realizadas en cavidades Clase V tras la aplicación previa de digluconato de clorhexidina al 0.12 % como acondicionamiento del sustrato dentario.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Restauraciones con Resina Compuesta

Las restauraciones con resina compuesta representan actualmente uno de los procedimientos más utilizados en odontología restauradora debido a su capacidad para devolver función, anatomía y estética a las piezas dentarias afectadas por caries, fracturas o alteraciones estructurales. El desarrollo de los sistemas adhesivos y de los materiales restauradores ha permitido que las resinas compuestas sean consideradas una alternativa conservadora frente a otros materiales tradicionales, favoreciendo la preservación de tejido dentario sano y ofreciendo resultados clínicos altamente estéticos. Además, las mejoras en las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales han incrementado su aplicabilidad tanto en dientes anteriores como posteriores (4).

La evolución de las resinas compuestas ha estado estrechamente relacionada con los avances tecnológicos en biomateriales dentales. Desde la introducción del Bis-GMA por Bowen en la década de 1960, los composites han experimentado múltiples modificaciones dirigidas a disminuir la contracción de polimerización, mejorar la resistencia al desgaste y optimizar sus propiedades ópticas. Actualmente, las restauraciones con resina compuesta constituyen el estándar terapéutico en numerosos tratamientos restauradores mínimamente invasivos, debido a su adecuada integración estética y funcional con la estructura dental remanente (5).

Las restauraciones adhesivas modernas requieren no solo materiales de calidad, sino también protocolos clínicos precisos que aseguren un adecuado sellado marginal y una correcta unión entre el tejido dentario y el material restaurador. La longevidad clínica de las restauraciones depende de múltiples factores relacionados con el operador, el paciente, las propiedades del material y las condiciones del medio oral. Por ello, la investigación científica continúa orientándose al desarrollo de materiales con mejor comportamiento biomecánico y mayor estabilidad clínica a largo plazo (6).

a) Propiedades y composición de las resinas

Las resinas compuestas están constituidas por una matriz orgánica resinosa, partículas de relleno inorgánico, agentes de acoplamiento y sistemas iniciadores de polimerización. El bis-GMA, el UDMA y el TEGDMA son ejemplos de

monómeros de dimetacrilato que constituyen los componentes principales de la matriz orgánica. Estos monómeros son responsables de la viscosidad, la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del material restaurador. La combinación de estos componentes influye directamente en características como la contracción de polimerización, absorción de agua y estabilidad dimensional de la restauración (7).

Como resultado de su capacidad para mejorar la tolerancia al desgaste, disminuir la contracción por polimerización y aumentar la resistencia mecánica, el relleno inorgánico es un componente crucial en la construcción de resinas compuestas. Estas partículas pueden estar compuestas por sílice, cuarzo, zirconio o vidrios de bario, variando en tamaño y forma según el tipo de resina. La incorporación de nanopartículas ha permitido mejorar significativamente el pulido superficial, el brillo y la estabilidad cromática de las restauraciones (8).

El agente adhesivo, generalmente compuesto de silanos, facilita la adhesión química entre la fase orgánica y el relleno inorgánico. Además de evitar que las partículas de relleno se desprendan durante la masticación, esta unión permite que el material restaurador transmita la tensión de forma adecuada. La estabilidad de esta unión es fundamental para garantizar la resistencia y durabilidad clínica de las restauraciones adhesivas (9).

El sistema iniciador de polimerización es responsable de activar la reacción química que transforma los monómeros en una estructura polimérica sólida. En las resinas fotopolimerizables, la canforoquinona es el fotoiniciador más utilizado debido a su capacidad de activarse mediante luz azul visible. La correcta fotopolimerización es indispensable para lograr propiedades mecánicas adecuadas, reducir la citotoxicidad residual y aumentar la estabilidad clínica del material restaurador (10).

Entre las propiedades más importantes de las resinas compuestas destacan la resistencia a la compresión, resistencia flexural, dureza superficial, estabilidad cromática, radiopacidad y capacidad de adhesión. Estas propiedades determinan el comportamiento clínico del material frente a las fuerzas masticatorias y las condiciones del medio bucal. Asimismo, la estética representa una de las principales ventajas de las resinas modernas, ya que permiten reproducir características ópticas similares al esmalte y dentina natural (11).

b) Composición de las resinas

Las resinas acrílicas fueron los primeros polímeros validados para su uso en diversas aplicaciones durante las primeras etapas de la odontología restauradora. Las empresas fabricantes debían incorporar partículas inorgánicas al material para solucionar problemas como la baja resistencia al desgaste, el alto coeficiente de dilatación térmica y la considerable contracción por polimerización. Esto ocurrió a pesar de que el material fue ampliamente aceptado durante las décadas de 1940 y principios de 1950. Se descubrió que la unión entre la matriz polimérica y los rellenos era inadecuada, lo que provocaba la degradación del material, la decoloración por los fluidos orales y una reducción de la resistencia al desgaste del material relleno. El material no funcionaba correctamente debido a que las partículas de relleno se desprendían completamente de la superficie. A mediados de la década de 1960, R. L. Bowen fue el primero en introducir el Bis-GMA en la odontología. Mediante un procedimiento de unión por contacto, esta molécula se produce como resultado de la reacción química entre el bisfenol A y el metacrilato de glicidilo. Es posible que las partículas de relleno tratadas con silano formen enlaces químicos con la matriz orgánica, integrándose así en la mezcla. El bis-GMA, a diferencia del metacrilato de metilo, tiene un mayor peso molecular y experimenta menor contracción durante el proceso de polimerización. El bis-GMA ofrece numerosas ventajas, de las cuales solo dos se mencionan a continuación. Por otro lado, el metacrilato de metilo también posee todas estas características (12).

c) Clasificación

Las resinas compuestas pueden clasificarse de acuerdo con el tamaño de sus partículas de relleno, su viscosidad, mecanismo de polimerización y técnica de aplicación clínica. Una de las clasificaciones más utilizadas es aquella basada en el tamaño del relleno inorgánico, distinguiéndose resinas macrorelleno, microparticuladas, híbridas, microhíbridas, nanoparticuladas y nanohíbridas. Cada una presenta propiedades específicas relacionadas con resistencia mecánica, pulido y comportamiento estético (13).

En el campo de la odontología, la clasificación más reciente y completa de las resinas compuestas considera su composición, tamaño y tipo de relleno, además de sus propiedades físicas y aplicaciones terapéuticas. A continuación, se presenta un resumen actualizado de esta clasificación, basado en investigaciones actuales y análisis exhaustivos:

- **Basado en la morfología y dimensiones de las partículas de relleno**

- **Microhíbridas:**

Además de las partículas micrométricas, que pueden tener un tamaño de entre 0,6 y 1 μm , también existen rellenos submicrométricos, de aproximadamente 0,04 μm . Gracias al notable equilibrio que logran entre resistencia mecánica y estética, se utilizan en todo el mundo en restauraciones dentales, tanto en dientes anteriores como posteriores. Su excelente capacidad de pulido, baja absorción de agua y mínima contracción de polimerización son algunas de las características más destacadas que poseen en comparación con otros materiales. Un ejemplo típico es el Filtek Z350 (14).

- **Nanohíbridas:**

Las nanopartículas que componen estos rellenos tienen un tamaño inferior a 100 nanómetros y se obtuvieron mediante su integración con partículas de mayor tamaño. Gracias a esto, el producto conserva su alta resistencia mecánica, a la vez que mejora su atractivo visual al aumentar su brillo. Además, presenta una rugosidad superficial significativamente reducida y una notable resistencia al desgaste (14).

- **Nanorrelleno o Nanocomposites:**

Todos los rellenos utilizados en la fabricación de este material tienen un diámetro comprendido entre 10 y 100 nanómetros. Las superficies obtenidas con este tipo de resina son extraordinariamente lisas y atractivas, y presentan una gran resistencia al desgaste. La contracción tras

la polimerización es mínima y la estabilidad del color se conserva prácticamente intacta (14).

1
- **Microrelleno:**

Debido a la presencia de partículas muy pequeñas, de aproximadamente $0,04\ \mu\text{m}$, permiten obtener una superficie extremadamente pulida. Por otro lado, debido a su menor resistencia mecánica, se recomiendan para restauraciones en zonas con bajas exigencias oclusales (14).

1
- **Macros relleno o Convencionales:**

Debido a que están compuestas de partículas de gran tamaño, que oscilan entre 10 y $100\ \mu\text{m}$, ofrecen una mayor durabilidad. Sin embargo, su capacidad de pulido es limitada y pueden dejar superficies rugosas. Por ello, su uso suele restringirse a lugares sin exposición directa a la luz (14).

• **Según la viscosidad y aplicación clínica:**

- **Resinas convencionales o de baja viscosidad:**

Esta sustancia tiene una viscosidad que varía de moderada a alta, y se utiliza con el fin de crear capas restauradoras más delgadas y facilitar su manipulación en cavidades más grandes (14).

- **Resinas fluidas:**

Disminuye su consistencia y mejora su fluidez, lo que permite introducirlo en microcavidades y otras zonas de difícil acceso. Otra ventaja es que puede utilizarse como base o para pequeños retoques (14).

- **Resinas Bulk-Fill (alta carga o baja carga):**

Es posible aplicar espesores de hasta cuatro o cinco milímetros sin afectar sus propiedades mecánicas ni provocar un curado insuficiente, lo que reduce el tiempo necesario para su aplicación clínica. Para adaptarse a una amplia variedad de indicaciones dentales, se han desarrollado hasta la fecha tipos de alta y baja viscosidad (14).

- **Según la matriz polímera y mecanismo de curado:**

- **Fotopolimerizables:**

Experimentan un proceso de polimerización al exponerse a la luz visible, que suele provenir de lámparas halógenas o LED.

- **Autopolimerizables (químicos):**

Aunque su uso es menos frecuente, se curan mediante activación química y no necesitan exposición a la luz para ello.

- **Dual (foto/auto):** Para ofrecer una mayor versatilidad, combinan los dos métodos que se comentaron anteriormente (14).

d) Protocolo de adhesión dental

La adhesión dental constituye uno de los pilares fundamentales de la odontología restauradora moderna, ya que permite la unión micromecánica y química entre el material restaurador y la estructura dentaria. El desarrollo de los sistemas adhesivos ha revolucionado los tratamientos restauradores, favoreciendo preparaciones cavitarias más conservadoras y aumentando la retención de las restauraciones con resina compuesta (15).

El protocolo adhesivo inicia con el acondicionamiento del tejido dental mediante ácido fosfórico, generalmente al 35% o 37%, con la finalidad de eliminar la capa de barrillo dentinario y generar microporosidades en esmalte y dentina. Este proceso incrementa la energía superficial del sustrato dentario y favorece la penetración del sistema adhesivo. El tiempo de grabado ácido varía según el tejido tratado, siendo mayor en esmalte que en dentina (16).

Posteriormente se aplica el sistema adhesivo, el cual puede pertenecer a sistemas convencionales o autograbantes. Los adhesivos convencionales requieren etapas separadas de grabado, lavado y aplicación del adhesivo, mientras que los sistemas autograbantes combinan algunos pasos clínicos simplificando el procedimiento operatorio. La correcta manipulación del adhesivo es determinante para evitar microfiltración marginal y fallas adhesivas tempranas (17).

La fotopolimerización del sistema adhesivo y de la resina compuesta constituye una fase crítica dentro del protocolo restaurador. Una intensidad lumínica inadecuada o tiempos insuficientes de exposición pueden comprometer la

conversión polimérica y disminuir la resistencia de unión. Por ello, el control de la potencia de la lámpara de fotocurado y el respeto de las recomendaciones del fabricante son fundamentales para garantizar restauraciones exitosas (18).

El aislamiento absoluto mediante dique de goma es considerado una medida indispensable para el éxito del protocolo adhesivo. La contaminación con saliva, sangre o humedad puede alterar significativamente la adhesión y comprometer la longevidad de la restauración. Diversos estudios han demostrado que el control adecuado del campo operatorio mejora el sellado marginal y reduce el riesgo de fracaso clínico (19).

e) Factores que afectan la longevidad de la restauración

La longevidad de las restauraciones con resina compuesta depende de múltiples factores relacionados con el material restaurador, la técnica operatoria, las condiciones del medio oral y los hábitos del paciente. Aunque las resinas modernas presentan propiedades mejoradas, ninguna restauración es permanente, por lo que su durabilidad clínica puede verse comprometida por diversos factores biológicos y mecánicos (20).

Uno de los principales factores asociados al fracaso restaurador es la contracción de polimerización, fenómeno que ocurre durante el proceso de endurecimiento de la resina y que puede generar tensiones internas, microfiltración marginal y sensibilidad postoperatoria. La magnitud de esta contracción depende de la composición del material, la técnica incremental y la configuración cavitaria (21). La microfiltración marginal constituye otra causa importante de deterioro restaurador, ya que permite el paso de fluidos, bacterias y restos alimenticios entre la restauración y el tejido dentario. Este fenómeno favorece la aparición de caries secundaria, pigmentación marginal e inflamación pulpar, comprometiendo la estabilidad clínica de la restauración (3).

El desgaste oclusal también influye en la longevidad de las restauraciones, especialmente en pacientes con hábitos parafuncionales como el bruxismo. Las fuerzas excesivas pueden producir fracturas, pérdida de anatomía o desprendimiento parcial del material restaurador. Asimismo, la calidad del ajuste oclusal realizado por el operador desempeña un papel importante en la distribución adecuada de las cargas masticatorias (22).

Los hábitos alimenticios y el consumo frecuente de sustancias pigmentantes como café, vino, té o tabaco pueden afectar la estabilidad cromática de las resinas compuestas. La absorción de pigmentos y la degradación superficial del material favorecen cambios de color que alteran la estética de las restauraciones, especialmente en sectores anteriores (23).

Finalmente, el mantenimiento periódico y el control odontológico son factores determinantes para prolongar la vida útil de las restauraciones adhesivas. La evaluación clínica continua permite detectar fallas tempranas, realizar ajustes y prevenir complicaciones mayores. De esta manera, el éxito a largo plazo de las restauraciones con resina compuesta depende de una adecuada interacción entre material, operador y paciente (24).

6.2. Microfiltración Marginal

La microfiltración marginal consiste en el paso de líquidos, gérmenes, iones y compuestos microscópicos a través de la interfaz entre el material restaurador y las paredes de la estructura dental preparada. Esta interfaz es un espacio que no queda sellado herméticamente ni por el adhesivo ni por el cemento utilizados. Este fenómeno ocurre a nivel microscópico, con brechas que oscilan entre 10 y 50 micrómetros, y constituye el principal desafío en la longevidad de las restauraciones directas e indirectas. La presencia de microfiltración implica una falla del sellado marginal, lo que permite la comunicación entre el medio bucal y la interfaz diente-restauración (25).

Clínicamente, la microfiltración marginal se asocia con múltiples consecuencias adversas. En primer lugar, facilita la penetración de bacterianas y sus productos metabólicos, lo que puede desencadenar caries secundaria o recurrente, especialmente en márgenes localizados en dentina o cemento. La caries secundaria es, de hecho, la causa más frecuente de fracaso y reemplazo de restauraciones, representando hasta el 70% de las sustituciones en odontología restauradora. En segundo lugar, el paso de fluidos y nutrientes permite el crecimiento bacteriano en la interfaz, generando inflamación pulpar a distancia y potencialmente necrosis pulpar irreversible, incluso sin exposición directa de la pulpa (26).

Otra consecuencia clínica relevante es la sensibilidad postoperatoria. El movimiento de fluidos dentinales hacia el exterior, provocado por cambios osmóticos o de presión durante la masticación o la ingesta de alimentos fríos/calientes, estimula las terminaciones nerviosas intradentinales, produciendo dolor agudo y transitorio. Además, la microfiltración puede conducir al manchado marginal por acumulación de colorantes exógenos (café, té, tabaco) o por degradación de los componentes del adhesivo, lo que afecta negativamente la estética y la satisfacción del paciente (27). Finalmente, en restauraciones metálicas o de resina compuesta, la filtración de electrolitos puede provocar corrosión electroquímica en la interfaz, favoreciendo la fractura del material y el desalojo de la restauración (28).

a) Etiología de la microfiltración

La etiología de la microfiltración marginal es multifactorial, involucrando variables relacionadas con el paciente, el diente, el material restaurador y el procedimiento clínico. Uno de los factores primordiales es la contracción de polimerización de los composites de resina. Durante la fotocurado, las cadenas poliméricas se acortan generando tensiones que pueden superar la fuerza de unión adhesiva, produciendo desprendimiento y formación de brechas. La magnitud de esta contracción (generalmente entre 2% y 6% en volumen) depende de la composición del monómero, la carga de relleno y el modo de fotocurado (29).

Otro factor etiológico crítico es la calidad del sistema adhesivo utilizado. Los adhesivos de grabado total (etch-and-rinse) requieren un control riguroso de la humedad dentinaria: un exceso de humedad diluye el adhesivo e impide la infiltración adecuada de la red de colágeno, mientras que la desecación excesiva colapsa las fibras colágenas, impidiendo la formación de la capa híbrida. Por su parte, los adhesivos autograbantes, aunque menos sensibles a la humedad, pueden presentar una menor capacidad de sellado en esmalte no grabado previamente, generando microfiltración en márgenes esmaltados. La degradación hidrolítica y enzimática (metaloproteinasas) de la capa híbrida a lo largo del tiempo también constituye una causa de microfiltración tardía (30).

Desde el punto de vista del paciente y el diente, la localización de la restauración influye decisivamente. Las preparaciones cavitarias que incluyen márgenes en

dentina o cemento radicular (cavidades subgingivales, clases V) presentan mayor riesgo de microfiltración, ya que estos sustratos poseen menor contenido mineral y son más permeables. Además, las fuerzas oclusales dinámicas producen flexión de la restauración y deformación cíclica de la interfaz, lo que gradualmente abre brechas microscópicas. La presencia de caries remanente o dentina esclerótica también afecta negativamente la adhesión. Por último, los errores en la técnica clínica —como grabado ácido insuficiente, aplicación inadecuada del adhesivo (falta de frotamiento, exceso de solvente), polimerización insuficiente (lámpara con baja intensidad lumínica o tiempo reducido) y contaminación con saliva o sangre— son causas evitables pero frecuentes de microfiltración (31).

b) Evaluación de la microfiltración (in vitro)

La evaluación in vitro de la microfiltración marginal se realiza mediante métodos cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos, siendo los más difundidos el ensayo de penetración de colorantes, el ensayo de penetración bacteriana y la microscopía electrónica de barrido (MEB). El método de penetración de colorantes consiste en sumergir las muestras (dientes extraídos restaurados) en una solución de un colorante de bajo peso molecular —como azul de metileno, fucsina básica o nitrato de plata—, tras someterlas a termociclado que simula los cambios térmicos intraorales. Posteriormente, se seccionan las muestras y se mide la profundidad de penetración del colorante a lo largo de la interfaz mediante un estereomicroscopio, asignando puntuaciones ordinales (0 = sin filtración, 5 = filtración hasta la pared pulpar). A pesar de su amplio uso, este método presenta limitaciones: el colorante tiene menor tamaño molecular que las bacterias, lo que puede sobrestimar el sellado, y los cortes bidimensionales no reflejan toda la interfaz tridimensional (32).

El ensayo de penetración bacteriana es más exigente biológicamente. Se utilizan cepas como *Streptococcus mutans* o *Enterococcus faecalis* en un modelo de dos compartimentos separados por la restauración; la migración bacteriana hacia el compartimento inferior se detecta por turbidez del medio o por técnicas de cultivo y PCR. Este método es más fidedigno que el colorante porque las bacterias (≈ 0.5 - $1 \mu\text{m}$) son mucho más grandes que las moléculas de colorante, y además mide la filtración funcional que lleva a infección, pero es más lento y requiere condiciones

estériles rigurosas. La microscopía electrónica de barrido permite la observación directa de la brecha marginal y la morfología de la interfaz con aumentos de hasta 10,000x, pudiendo medir el ancho de la fisura con precisión micrométrica. La MEB es especialmente útil para evaluar la calidad de la capa híbrida, la presencia de "tags" de resina y la integridad del esmalte grabado, aunque es costosa y no proporciona información dinámica sobre el paso de fluidos (33).

Métodos complementarios más avanzados incluyen la microscopía confocal de barrido láser con colorantes fluorescentes, que permite reconstrucciones tridimensionales de la microinfiltración sin destruir la muestra; la medición de filtración de fluidos mediante un sistema de micropermeabilidad (aparato de presión de fluido), que cuantifica en tiempo real el volumen de líquido que atraviesa la interfaz bajo presión; y la espectrometría de masas para detectar moléculas marcadoras. El termociclado (500-10,000 ciclos entre 5°C y 55°C) y la carga mecánica cíclica se emplean como envejecimiento acelerado para simular las condiciones orales antes de la evaluación, ya que la microfiltración suele incrementarse con el tiempo. La elección del método depende del objetivo del estudio: para cribado inicial se usa colorante; para validación preclínica, penetración bacteriana y MEB; y para estudios de mecanismos, técnicas cuantitativas de permeabilidad (34).

c) Posibles causas de la microfiltración marginal

- **Restauraciones mal adaptadas:**

Es posible que los empastes circundantes se desprendan de la superficie de la cavidad si la restauración no sella correctamente entre el diente y el material. Esto facilitaría que el material se escape de la cavidad (35).

- **Preparación cavitaria defectuosa:**

Es fundamental realizar un examen exhaustivo de la profundidad de una caries antes de iniciar su reparación. Además, es necesario alisar la superficie de la caries con el instrumental adecuado. La gestión del profesional y el uso ineficiente de los recursos disponibles influyen en la

calidad de las reparaciones, la cual depende principalmente del uso de herramientas y materiales de origen biológico. Los materiales que se utilizan ¹ para la restauración a menudo no se encuentran en las mejores condiciones. Durante cualquier intervención dental, es de suma importancia garantizar que los productos biológicos empleados estén en perfecto estado (35).

- **Masticación:**

Con el tiempo, la presión oclusal provoca cambios en la restauración, lo que a su vez agrava la filtración marginal. Además de la escasa cantidad de esmalte en la cavidad, las resinas compuestas utilizadas dificultan la correcta adhesión entre la dentina y el material de cementación (35).

- **Materiales de obturación temporal:**

¹ Las resinas sintéticas ralentizan el proceso de polimerización y endurecimiento, aumentan la rugosidad superficial y modifican la microdureza del material. Estas propiedades son comparables a las del eugenol (35).

6.3. Cavidades Clase V

Las cavidades clase V corresponden a lesiones localizadas en el tercio cervical de las superficies vestibulares o linguales de los dientes, tanto anteriores como posteriores. Estas lesiones pueden originarse por caries, abrasión, erosión o abfracción y representan un desafío clínico importante debido a las características anatómicas y biomecánicas de la región cervical. La proximidad con el margen gingival, la dificultad para mantener un adecuado aislamiento y la presencia frecuente de dentina o cemento radicular hacen que el tratamiento restaurador de estas cavidades requiera protocolos adhesivos rigurosos y materiales con propiedades adecuadas (3).

Las restauraciones de cavidades clase V deben proporcionar un adecuado sellado marginal y estabilidad adhesiva, debido a que esta zona está sometida constantemente a fuerzas de flexión y estrés funcional durante la masticación. Además, la limitada

cantidad de esmalte cervical reduce la capacidad de retención micromecánica, aumentando la susceptibilidad a la microfiltración y al fracaso restaurador. Por ello, la selección correcta del sistema adhesivo y de la técnica restauradora es fundamental para garantizar la longevidad clínica del tratamiento (36).

En la actualidad, las resinas compuestas representan el material restaurador de elección para cavidades clase V debido a sus propiedades estéticas y adhesivas. Sin embargo, la contracción de polimerización, la humedad del medio oral y las tensiones generadas en la interfase adhesiva continúan siendo factores que pueden comprometer el éxito clínico de estas restauraciones. La investigación científica ha orientado numerosos estudios hacia la búsqueda de materiales y protocolos que disminuyan la microfiltración y mejoren la estabilidad marginal (37).

a) Anatomía del área cervical (dentina y esmalte)

La región cervical del diente presenta características anatómicas particulares que influyen directamente en el comportamiento de las restauraciones adhesivas. En esta zona, el espesor del esmalte disminuye progresivamente hacia el límite amelocementario, mientras que la dentina adquiere mayor protagonismo estructural. Esta situación condiciona una menor disponibilidad de esmalte para la adhesión y aumenta la complejidad del sellado marginal (38).

El esmalte dental cervical es más delgado y presenta una disposición prismática menos favorable para la adhesión en comparación con el esmalte coronal. Debido a ello, el grabado ácido puede generar patrones de desmineralización menos uniformes, disminuyendo la capacidad de retención micromecánica del sistema adhesivo. Asimismo, la presencia de esmalte aprismático cervical puede comprometer la eficacia del procedimiento adhesivo (39).

La dentina cervical posee una composición rica en contenido orgánico y líquido tubular, lo que representa un reto importante para la adhesión dental. Los túbulos dentinarios en esta región presentan variaciones en densidad y orientación, influyendo en la permeabilidad dentinaria y en la interacción con los sistemas adhesivos. Además, la presencia de humedad intrínseca dificulta la obtención de una adhesión estable y duradera (40).

La unión amelocementaria constituye un área anatómica crítica debido a que pueden existir zonas donde el esmalte y el cemento no contactan adecuadamente, dejando áreas de dentina expuesta. Esta situación favorece la sensibilidad dentinaria y aumenta la susceptibilidad a lesiones cervicales no cariosas. En consecuencia, las restauraciones en esta región requieren una adecuada adaptación marginal y materiales capaces de soportar las tensiones biomecánicas locales (41).

Las fuerzas funcionales que actúan sobre el área cervical generan fenómenos de flexión dental que pueden contribuir a la aparición de microfracturas y lesiones por abfracción. Estas tensiones también pueden afectar la estabilidad de la interfase adhesiva, favoreciendo la aparición de microfiltración y desprendimiento parcial de la restauración. Por ello, la biomecánica cervical representa un aspecto fundamental dentro del manejo restaurador de cavidades clase V (42).

b) Cavidades dentales: conceptos y clases:

Las cavidades dentales son preparaciones realizadas sobre tejidos dentarios afectados con el objetivo de eliminar tejido comprometido y permitir la colocación de un material restaurador. La clasificación más utilizada corresponde a la propuesta por Black, quien organizó las cavidades según la localización anatómica y las superficies comprometidas. Esta clasificación continúa siendo ampliamente utilizada en odontología restauradora moderna (43).

Las cavidades clase I corresponden a lesiones localizadas en fosas y fisuras de molares y premolares; las clase II afectan superficies proximales de dientes posteriores; las clase III comprometen superficies proximales de dientes anteriores sin afectar el borde incisal; y las clase IV involucran superficies proximales anteriores con pérdida del ángulo incisal. Cada tipo de cavidad presenta características biomecánicas y restauradoras específicas (44).

Las cavidades clase V se localizan en el tercio cervical de las superficies vestibulares o linguales de cualquier diente. Estas lesiones pueden ser de origen carioso o no carioso y presentan desafíos restauradores relacionados con el aislamiento, la adhesión y el control de humedad. Además, la configuración

cavitaria cervical genera un factor C elevado, favoreciendo el estrés de polimerización durante el proceso restaurador (45).

Las cavidades clase VI, incorporadas posteriormente a la clasificación original de Black, incluyen lesiones localizadas en cúspides y bordes incisales. Aunque no forman parte de la clasificación clásica inicial, su reconocimiento permitió ampliar el enfoque restaurador contemporáneo hacia lesiones producidas por desgaste o traumatismos (46).

En la odontología actual, las preparaciones cavitarias se orientan bajo principios mínimamente invasivos, buscando preservar la mayor cantidad posible de tejido dentario sano. Este enfoque ha sido favorecido por el desarrollo de los sistemas adhesivos y de materiales restauradores capaces de adherirse eficazmente al esmalte y dentina sin necesidad de preparaciones extensas (47).

c) Estrés de polimerización y la interfase adhesiva:

La contracción de polimerización es uno de los principales fenómenos responsables de las fallas en restauraciones con resina compuesta. Durante el proceso de polimerización, los monómeros de la matriz resinosa se unen formando cadenas poliméricas, generando una disminución del volumen del material. Esta reducción volumétrica produce tensiones internas que pueden comprometer la adaptación marginal y la integridad adhesiva (21).

El estrés de polimerización adquiere especial relevancia en cavidades clase V debido a la configuración cavitaria y a la limitada capacidad de deformación de las paredes dentarias cervicales. Las tensiones generadas durante el endurecimiento de la resina pueden producir separación parcial entre la restauración y el sustrato dentario, favoreciendo la formación de microespacios marginales (48).

La interfase adhesiva corresponde a la zona de unión entre el tejido dentario y el sistema restaurador. Esta región incluye la capa híbrida, los tags de resina y las estructuras adhesivas generadas tras el acondicionamiento ácido y la infiltración del adhesivo. La calidad y estabilidad de esta interfase son determinantes para el éxito clínico de las restauraciones adhesivas (49).

La degradación hidrolítica de la interfase adhesiva representa uno de los principales mecanismos de deterioro restaurador a largo plazo. La presencia de agua y enzimas proteolíticas puede alterar las fibras de colágeno expuestas y comprometer la estabilidad de la capa híbrida, disminuyendo la resistencia adhesiva y favoreciendo la microfiltración marginal (50).

Diversas estrategias han sido propuestas para disminuir el estrés de polimerización, incluyendo la técnica incremental, el uso de resinas Bulk Fill, sistemas adhesivos mejorados y protocolos de fotopolimerización modificados. Estas alternativas buscan reducir las tensiones internas y mejorar la estabilidad de la unión adhesiva en restauraciones cervicales (51).

d) Dificultades del sellado:

El sellado marginal adecuado constituye uno de los principales desafíos en las restauraciones de cavidades clase V. La proximidad del margen gingival y la frecuente presencia de dentina o cemento radicular dificultan la obtención de una adhesión estable y resistente a largo plazo. Además, el control de humedad en esta región suele ser complejo, especialmente en pacientes con sangrado gingival o biotipos periodontales desfavorables (52).

La entrada de gérmenes, fluidos y partículas de alimentos entre el material de restauración y la estructura dental es un ejemplo de microfiltración marginal, una de las consecuencias más importantes de un sellado insuficiente. Esta situación puede provocar hipersensibilidad postoperatoria, caries secundarias, inflamación pulpar y tinción en los márgenes, lo que perjudica la durabilidad clínica de la restauración (53).

La diferencia en el comportamiento adhesivo entre esmalte y dentina representa otra dificultad importante para el sellado cervical. Mientras el esmalte ofrece un sustrato más predecible para la adhesión, la dentina presenta características estructurales y biológicas que dificultan la estabilidad adhesiva. Esta situación aumenta el riesgo de desprendimiento parcial y deterioro marginal (54).

Las fuerzas biomecánicas generadas durante la función masticatoria también influyen en el sellado de las restauraciones cervicales. Los movimientos de flexión dental pueden generar tensiones repetitivas sobre la interfase adhesiva, favoreciendo la formación de grietas marginales y la pérdida progresiva del sellado. Estas alteraciones son más frecuentes en lesiones cervicales asociadas a abfracción (55).

La técnica operatoria y la experiencia clínica del profesional son factores determinantes en la calidad del sellado marginal. Errores relacionados con el aislamiento, aplicación incorrecta del adhesivo, insuficiente fotopolimerización o inserción inadecuada del material restaurador pueden comprometer significativamente el éxito clínico de la restauración. Por ello, el cumplimiento riguroso de los protocolos adhesivos resulta fundamental para minimizar las fallas restauradoras (56).

6.4. Clorhexidina (CHX) en Odontología

La clorhexidina (CHX) es uno de los agentes antimicrobianos más utilizados en odontología debido a su amplio espectro de acción y a su capacidad para reducir la carga bacteriana en diferentes procedimientos clínicos. Desde su introducción en la práctica odontológica, la CHX ha sido empleada en el control químico de placa bacteriana, desinfección de cavidades, manejo periodontal y protocolos adhesivos restauradores. Su eficacia frente a bacterias grampositivas, gramnegativas, hongos y algunos virus ha convertido a este compuesto en un recurso terapéutico de gran importancia en la prevención y tratamiento de enfermedades bucales (57).

La utilización de la clorhexidina en odontología restauradora ha cobrado relevancia debido a su posible influencia sobre la estabilidad de la interfase adhesiva y la preservación de la capa híbrida. Diversos estudios han demostrado que este agente puede inhibir enzimas responsables de la degradación del colágeno dentinario, contribuyendo potencialmente a prolongar la longevidad de las restauraciones adhesivas. Por esta razón, la CHX ha sido incorporada en múltiples protocolos clínicos como desinfectante cavitario previo a la adhesión (58).

A pesar de sus beneficios, el uso de clorhexidina en procedimientos adhesivos continúa siendo objeto de investigación debido a que sus efectos pueden variar según la concentración empleada, el tipo de sistema adhesivo utilizado y el tiempo de aplicación. Mientras algunos estudios reportan mejoras en la estabilidad adhesiva y disminución de la microfiltración, otros señalan posibles interferencias en la penetración del adhesivo o alteraciones físico-químicas en la interfase diente-resina (59).

Actualmente, la CHX representa uno de los agentes más estudiados dentro de los protocolos restauradores adhesivos, especialmente en cavidades profundas y restauraciones con resina compuesta. Su utilización busca no solo disminuir la carga bacteriana residual, sino también preservar la integridad estructural de la unión adhesiva a largo plazo. En consecuencia, el conocimiento de sus mecanismos de acción y de las concentraciones adecuadas resulta fundamental para optimizar los resultados clínicos en odontología restauradora (60).

a) Mecanismo de acción antimicrobiana

La clorhexidina es un compuesto catiónico perteneciente al grupo de las bisbiguanidas, caracterizado por poseer un amplio espectro antimicrobiano y una elevada sustantividad en los tejidos orales. Su mecanismo de acción se basa en la interacción electrostática entre las moléculas cargadas positivamente de la CHX y las membranas celulares bacterianas cargadas negativamente. Esta unión altera la permeabilidad de la membrana y produce cambios osmóticos que afectan la viabilidad bacteriana (61).

A bajas concentraciones, la clorhexidina ejerce un efecto bacteriostático al alterar el equilibrio osmótico celular y reducir la capacidad metabólica de los microorganismos. En concentraciones más elevadas, actúa como bactericida debido a la precipitación del contenido citoplasmático y destrucción irreversible de la membrana celular bacteriana. Este comportamiento dependiente de la concentración explica la amplia utilidad clínica de la CHX en diferentes especialidades odontológicas (62).

La eficacia antimicrobiana de la clorhexidina ha sido ampliamente demostrada frente a microorganismos relacionados con la caries dental y enfermedades periodontales, incluyendo *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* spp. y *Porphyromonas gingivalis*. Gracias a ello, la CHX es utilizada en colutorios,

geles, irrigantes y desinfectantes cavitarios como parte de estrategias preventivas y terapéuticas dentro de la práctica odontológica (63).

Una de las principales ventajas de la clorhexidina es su capacidad de sustantividad, propiedad que le permite adherirse a tejidos blandos, superficies dentarias y proteínas salivales, liberándose de manera progresiva durante varias horas. Esta característica prolonga su efecto antimicrobiano en el medio oral y favorece un control bacteriano más duradero en comparación con otros antisépticos (64).

Sin embargo, el uso prolongado de clorhexidina puede generar algunos efectos adversos, como pigmentación dental, alteraciones del gusto y descamación mucosa. A pesar de ello, continúa siendo considerada el “gold standard” de los antisépticos bucales debido a su elevada eficacia clínica y amplio respaldo científico (65).

b) Efecto de la CHX en la capa híbrida

La capa híbrida constituye la principal estructura responsable de la unión entre el sistema adhesivo y la dentina. Esta zona está formada por una red de fibras colágenas infiltradas por monómeros adhesivos polimerizados, permitiendo la retención micromecánica de la restauración. Sin embargo, con el paso del tiempo, esta interfase puede sufrir degradación hidrolítica y enzimática, comprometiendo la longevidad de las restauraciones adhesivas (66).

Diversas investigaciones han demostrado que la clorhexidina posee capacidad inhibitoria sobre las metaloproteinasas de matriz (MMPs) y otras enzimas proteolíticas presentes en la dentina. En el proceso de degradación gradual de las fibras de colágeno expuestas por el grabado ácido, intervienen diversas enzimas. Gracias a su capacidad para inhibir su actividad, la clorhexidina (CHX) contribuye al mantenimiento de la estructura de la capa híbrida y ayuda a preservar la fuerza de adhesión a lo largo del tiempo (67).

La aplicación de clorhexidina sobre dentina grabada antes del sistema adhesivo ha mostrado resultados favorables en numerosos estudios in vitro, observándose menor degradación de la interfase adhesiva y mejor estabilidad de unión con el paso del tiempo. Este efecto ha despertado gran interés en odontología restauradora, especialmente en restauraciones profundas y cavidades con alto riesgo de microfiltración (68).

No obstante, algunos estudios sugieren que concentraciones elevadas de CHX o tiempos prolongados de aplicación podrían interferir parcialmente con la infiltración del adhesivo en la red colágena, afectando la calidad de la unión adhesiva inmediata. Debido a ello, el protocolo clínico debe ejecutarse cuidadosamente para evitar alteraciones en el proceso adhesivo (69).

La preservación de la capa híbrida mediante el uso de clorhexidina representa una estrategia prometedora para mejorar la durabilidad clínica de las restauraciones adhesivas. Sin embargo, la efectividad de esta técnica depende de múltiples factores, incluyendo el tipo de adhesivo utilizado, la concentración de CHX y las condiciones del medio oral (70).

c) Uso en el protocolo adhesivo (pre-tratamiento)

La clorhexidina ha sido incorporada en diversos protocolos adhesivos como agente desinfectante previo a la colocación de restauraciones con resina compuesta. Su aplicación generalmente se realiza después del grabado ácido y antes de la colocación del adhesivo, con el objetivo de reducir la carga bacteriana residual y preservar la estabilidad de la interfase adhesiva (71).

El pretratamiento con CHX busca disminuir el riesgo de contaminación bacteriana residual dentro de la cavidad, especialmente en preparaciones profundas donde pueden permanecer microorganismos viables aun después de la eliminación del tejido cariado. Esta estrategia contribuye a reducir la probabilidad de caries secundaria y complicaciones pulpares posteriores (72).

Diversos estudios clínicos y experimentales han evaluado la influencia de la clorhexidina sobre la resistencia adhesiva de las restauraciones. Algunos autores reportan que el uso de CHX no altera significativamente la fuerza de unión inmediata, mientras que otros señalan incluso una mejor estabilidad adhesiva a largo plazo debido a la inhibición de las metaloproteinasas dentinarias (73).

La técnica de aplicación de la CHX puede variar según el protocolo clínico utilizado. Generalmente, se emplean soluciones acuosas al 0.2% o 2%, aplicadas durante períodos que oscilan entre 15 y 60 segundos. Posteriormente, el exceso de solución es removido cuidadosamente sin deshidratar completamente la dentina (74).

A pesar de los beneficios potenciales de la clorhexidina en odontología adhesiva, aún existen controversias respecto a su efectividad clínica definitiva. La

variabilidad metodológica entre estudios y las diferencias entre sistemas adhesivos dificultan la obtención de conclusiones absolutas. Por ello, continúan desarrollándose investigaciones destinadas a establecer protocolos más estandarizados y eficaces (75).

d) Concentraciones de CHX más utilizadas

Las concentraciones de clorhexidina empleadas en odontología varían según la finalidad clínica y el procedimiento realizado. En el ámbito restaurador y adhesivo, las concentraciones más utilizadas son 0.2%, 1% y 2%, siendo esta última una de las más estudiadas por su capacidad inhibitoria sobre las metaloproteinasas de matriz dentinaria (76).

La clorhexidina al 0.2% es utilizada principalmente como antiséptico bucal y desinfectante de tejidos blandos debido a su adecuada eficacia antimicrobiana y menor incidencia de efectos secundarios. En protocolos adhesivos, esta concentración ha mostrado resultados aceptables en la reducción bacteriana y preservación parcial de la capa híbrida (77).

Las soluciones de CHX al 2% son ampliamente utilizadas en odontología restauradora y endodoncia debido a su mayor capacidad antimicrobiana y efecto inhibitor sobre enzimas proteolíticas dentinarias. Diversos estudios han demostrado que esta concentración puede contribuir a mantener la resistencia adhesiva a largo plazo y disminuir la degradación de la interfase adhesiva (78).

En algunos estudios experimentales también se han evaluado concentraciones intermedias y formulaciones combinadas de CHX, buscando optimizar el equilibrio entre eficacia antimicrobiana y estabilidad adhesiva. Sin embargo, concentraciones excesivamente altas podrían alterar ciertas propiedades físico-químicas del sistema adhesivo o interferir en la polimerización del material restaurador (79).

La elección de la concentración adecuada de clorhexidina debe considerar el tipo de procedimiento clínico, las características del sistema adhesivo y el objetivo terapéutico específico. Actualmente, la concentración al 2% continúa siendo una de las más recomendadas en protocolos adhesivos debido a la evidencia científica disponible sobre su efectividad en la preservación de la capa híbrida (80).

6.5. Antecedentes investigativos

5.7.1 Internacionales:

- ³ “Efecto del digluconato de clorhexidina al 2% en la fuerza de adhesión de un agente cementante a base de resina en dientes premolares naturales”. Nicaragua. 2021.
Autor: Nácxit Alberto Calderón Trejos.

A lo largo del tiempo, se han realizado numerosas investigaciones sobre el uso de desinfectantes o inhibidores enzimáticos en técnicas adhesivas. Sin embargo, existen pocos estudios que examinen si la clorhexidina mejora o dificulta la adhesión de diversos sistemas de cemento a base de resina. Por consiguiente, se formuló la hipótesis sobre el impacto de la clorhexidina al 2% en la fuerza de adhesión. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto de un desinfectante, concretamente el digluconato de clorhexidina al 2%, en la fuerza de adhesión del cemento a base de resina aplicado a coronas metálicas fijadas a dientes extraídos. Se realizó un estudio experimental in vitro. Veinte especímenes se asignaron aleatoriamente a dos grupos: Control y Experimental. Los dientes extraídos se procesaron y se fabricaron coronas para cada uno, las cuales se cementaron según los métodos establecidos para esta investigación. Para la recopilación de datos se utilizó equipo especializado para evaluar la fuerza de adhesión de cada corona cementada, y los resultados se documentaron en un formulario de recolección de datos. Se utilizaron pruebas estadísticas para el análisis de datos. Las pruebas de frecuencia y el análisis de varianza, utilizando la prueba t de Student para muestras independientes, revelaron una diferencia estadísticamente significativa en el uso de digluconato de clorhexidina al 2% en la cementación de coronas metálicas sobre dientes naturales (81).

- **“Clorhexidina como alternativa para el acondicionamiento dentinario en la rehabilitación del diente endodónticamente tratado”. Venezuela. 2020**

Autor: Fernández Diana y cols.

La adhesión a la dentina radicular es un problema en la odontología moderna, que requiere una técnica y/o acondicionamiento dentinario específico. Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo dilucidar la importancia y las ventajas del uso de clorhexidina (CHX) para el acondicionamiento dentinario en la restauración de dientes tratados endodónticamente. Se realizó una búsqueda en bases de datos, obteniéndose una muestra de 61 artículos que cumplieran con los criterios de investigación. La revisión concluyó que la activación de metaloproteinasas (MPP) y catepsinas de cisteína, la configuración de la cavidad, la capa híbrida, la aplicación de sistemas adhesivos autograbadores, los residuos de selladores endodónticos, las propiedades físicas y químicas de los postes de fibra de vidrio y la tensión de contracción por polimerización presentan desafíos sustanciales en el complejo proceso de restauración dental adhesiva. Se ha determinado que la CHX es un inhibidor enzimático antibacteriano de amplio espectro caracterizado por su sustantividad y baja citotoxicidad, lo que mejora la durabilidad de las restauraciones adhesivas. En la última década, los datos científicos han resaltado la importancia de su incorporación al protocolo adhesivo, debido a sus múltiples cualidades que mejoran la restauración de dientes tratados endodónticamente (82).

- **“Análisis del uso de clorhexidina 2% durante el proceso adhesivo en dentición temporal”. España. 2022.**

Autor: Laura Velayos Galán.

Objetivo: Evaluar el impacto de la aplicación previa de clorhexidina al 2% como pretratamiento dentinario sobre la resistencia de la unión y los tipos de fractura observados mediante pruebas de microextracción de diversos sistemas adhesivos en dentición primaria.

Materiales y métodos: Se asignaron aleatoriamente 128 molares primarios extraídos a ocho grupos: Scotchbond Universal Self-Etch (S), clorhexidina con Scotchbond Universal Self-Etch (S-C), Scotchbond Universal Total-Etch (Sa),

clorhexidina con Scotchbond Universal Total-Etch (Sa-C), Adper Prompt L-Pop (PL), clorhexidina con Adper Prompt L-Pop (PL-C), Adper Scotchbond 1XT (XTa) y clorhexidina con Adper Scotchbond 1XT (XTa-C). Tras la creación de una cavidad de Clase I en cada molar primario y su posterior obturación con composite de relleno masivo, se realizó una prueba de microextracción in vitro para medir la resistencia de la unión resultante. El análisis se realizó mediante un ANOVA bidireccional. El tipo de fallo de adhesión se evaluó examinando las muestras con un estereomicroscopio.

Resultados: Los valores de resistencia de adhesión variaron de 15,01 MPa a 20,41 MPa. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia de adhesión media total entre los grupos adhesivos preparados con CHX y aquellos sin pretratamiento. Adper Prompt L-Pop fue el adhesivo autograbador simplificado más eficaz en términos de resistencia de adhesión. Adper Scotchbond 1XT fue el adhesivo de grabado total simplificado más eficaz, mostrando valores de resistencia de adhesión superiores. Las frecuencias observadas de los tipos de fallo fueron las siguientes: mixto 37,5%, cohesivo 36,7% y adhesivo 25,8%.

Conclusión: El uso de clorhexidina al 2% durante sesenta segundos como pretratamiento de la dentina no influyó en la resistencia de adhesión instantánea de varios sistemas adhesivos simplificados empleados en la dentición primaria. No se observó correlación entre el uso de clorhexidina al 2% como pretratamiento de la dentina y los tipos de fracturas reportadas (83).

5.7.2 Nacionales:

- 1 • “Efecto del tratamiento previo de la superficie del esmalte y dentina con hipoclorito de sodio, clorhexidina al 2%, EDTA y solución de nanopartículas de plata sobre la capacidad de unión de un cemento resinoso autoadhesivo”. Tacna. 2021.

Autor: Wilson Zacarias Choque Apaza

Objetivo: Evaluar el impacto del pretratamiento de la superficie del esmalte y la dentina con NaOCl, CHX, EDTA y AgNPs en la eficacia de adhesión de un cemento autoadhesivo. **Materiales y métodos:** Se seccionaron longitudinalmente dieciséis terceros molares en las orientaciones mesiodistal y bucolingual, obteniendo un total de 64 muestras. Las muestras se clasificaron en dos grupos para esmalte y dentina (n=32), que a su vez se subdividieron en cuatro subgrupos: NaOCl, CHX, EDTA y AgNPs (n=8). Los especímenes se fijaron a bases acrílicas y se pulieron con una serie de granos de papel de lija. Se construyeron cilindros de resina de tres milímetros de longitud para la cementación y se colocaron sobre el cemento autoadhesivo utilizando técnicas de cementación distintas para cada agente antes de la polimerización. La prueba de microcizallamiento se realizó después de 24 horas y una semana, y los patrones de falla se examinaron con un estereomicroscopio. **Resultados:** La resistencia al microcizallamiento en el esmalte a las 24 horas y a la semana fue la siguiente: NaOCl (12,73 y 8,563 MPa), CHX (13,338 y 5,657 MPa), EDTA (14,532 y 7,404 MPa) y NPsAg (3,910 y 6,747 MPa). Los hallazgos en la dentina fueron los siguientes: NaOCl (15,760 y 13,970 MPa), CHX (15,951 y 14,169 MPa), EDTA (10,536 y 8,771 MPa) y NPsAg (6,660 y 10,103 MPa), con diferencias sustanciales observadas entre NPsAg y los otros agentes de pretratamiento. Se observó una prevalencia de tipos de falla mixtos tanto en el esmalte como en la dentina, seguidos de falla adhesiva y, en menor grado, falla cohesiva. **Conclusiones:** El pretratamiento de las superficies de esmalte y dentina con hipoclorito de sodio, clorhexidina (CHX) y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) mejora la eficacia de adhesión del cemento de resina autoadhesivo (84).

- **“Efecto de la Clorhexidina al 2% sobre la fuerza de adhesión a la microtracción de dos Sistemas Adhesivos. Estudio in Vitro”. Tacna. 2024.**
Autor: Leonardo Manuel Quispe Adama

Objetivo: Evaluar el impacto de la clorhexidina al 2% en la resistencia de unión microtensil de dos sistemas adhesivos. Materiales y métodos: Se seccionaron transversalmente 48 muestras de molares y premolares para exponer la dentina. Los sujetos se categorizaron en dos grupos para dos sistemas adhesivos: Ambar FGM y Ambar Universal APS (n=24). Cada grupo se separó posteriormente en dos subgrupos para pruebas con y sin clorhexidina al 2%. Las muestras se estandarizaron con papel de lija de grano #220, #400 y #600 durante un minuto. Se utilizó la resina 3M Z350 A1 – BODY para crear un bloque de resina de 4 mm, y se implementó cada procedimiento adhesivo relevante. Hallazgos: Las resistencias de unión microtensil fueron las que se muestran a continuación: Amber FGM ($24,72 \pm 11,08$ MPa) y CHX al 2% ($32,38 \pm 12,76$ MPa), así como Amber Universal APS ($22,60 \pm 4,62$ MPa) y CHX al 2% ($22,28 \pm 5,24$ MPa), no mostraron variaciones significativas en la resistencia atribuibles al uso de un agente predesinfectante. El grupo Amber FGM + CHX mostró superioridad sobre los otros grupos debido a su resistencia microtensil. Conclusiones: La clorhexidina al 2%, utilizada como agente prehumectante en la superficie de la dentina, actúa como un modulador estructural tridimensional de las metaloproteinasas. Aunque tuvo beneficios en la dentina, estos resultados no fueron estadísticamente significativos (85).

5.7.3 Locales:

- ¹ **“Efecto de la desproteinización de dentina con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina y la técnica convencional sobre la fuerza de adhesión de adhesivos dentales a dentina en premolares sanos”. Arequipa. 2016.**
Autor: Lily Soria Vidal

Este estudio in vitro busca evaluar la fuerza de adhesión de adhesivos dentales a la dentina mediante un método tradicional que utiliza ácido ortofosfórico y

una técnica modificada e innovadora que emplea un gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina, formulado específicamente para este proyecto de investigación. La fuerza de adhesión del adhesivo dental se evaluó mediante la resistencia a la tracción en la interfaz dentina-resina. Se utilizaron cuarenta premolares sanos para esta prueba, divididos en dos grupos: veinte dientes para la prueba estándar y veinte para la prueba modificada con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina. Los premolares se fijaron a una base acrílica de polimerización rápida, incluyendo alambres de ortodoncia a cada lado del acrílico y la resina para servir como punto de apoyo para la tracción en el aparato universal de prueba de tracción. Los premolares se prepararon con una cavidad de Clase I de aproximadamente 3 x 2 x 2 mm de profundidad para exponer la dentina. Se utilizaron adhesivo 3M y resina compuesta Kerr Herculite Precis.

Las muestras se sometieron a pruebas de tracción en un equipo universal de ensayo de tracción a una velocidad de 20 mm/min, obteniéndose resultados individuales en Newtons/mm². Tras obtener las mediciones de la fuerza de tracción, cada muestra se analizó de forma independiente mediante la fórmula de tensión o deformación mecánica. Los resultados finales, cuantificados en MPa, revelan una diferencia sustancial entre la técnica modificada, que emplea gel de hipoclorito de sodio al 5 % combinado con clorhexidina (que desproteíniza la dentina para mejorar la adhesión y erradicar las bacterias residuales en la cavidad dental), y el método tradicional de adhesión a la dentina. El método modificado produjo una resistencia de adhesión de 14,10 MPa, mientras que la técnica tradicional alcanzó 8,50 MPa, lo que indica una adhesión superior a la dentina.

El estudio concluye que la resistencia de adhesión a la dentina mejora con la desproteínización mediante gel de hipoclorito de sodio al 5 % combinado con clorhexidina, en comparación con los métodos tradicionales de adhesión a la dentina (86).

6. HIPÓTESIS

Dado que la clorhexidina posee la capacidad de inhibir la actividad de las metaloproteinasas de la matriz del sustrato dental, las cuales degradan las fibras de colágeno de la capa híbrida,

Es probable que la aplicación de una concentración óptima de esta solución como pre-tratamiento en las cavidades Clase V resulte en una reducción significativa de la microfiltración marginal.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TABLA 1 Análisis de Variables

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES	ITEMS
ESTÍMULO: Acondicionamiento de superficie	Digluconato de Clorhexidina al 2 %		
	Digluconato de Clorhexidina al 0.12 %		
RESPUESTA: Microfiltración	Grados de filtración	No hay penetración del colorante	0
		Penetración del colorante hasta la mitad del esmalte	1
		Penetración del colorante en la totalidad del esmalte	2
		Penetración del colorante hasta la mitad de la dentina	3
		Penetración del colorante en la totalidad de la dentina	4
		Penetración del colorante hasta la pared axial o piso de la cavidad	5

2. DISEÑO METODOLÓGICO

1.1. Análisis Taxonómico de la Investigación

- Propósito de la investigación: Aplicada**

Aunque la investigación contiene elementos de estudio básico (como entender el mecanismo de la clorhexidina), su objetivo principal es resolver un problema práctico específico en la odontología clínica: reducir el fracaso de las restauraciones de resina en el área cervical (Clase V) causado por la microfiltración.

- **Enfoque Metodológico: Cualitativa/categorica**

La asignación de un grado a la filtración (grados de penetración del tinte en la estructura dental) es un proceso que implica la observación y la asignación de una cualidad (categoría) a un fenómeno, lo que es característico de un dato cualitativo u ordinal. Pero es bastante probable que también se podría describir como un enfoque Mixto, porque el objetivo es contar y medir las diferencias en la microfiltración.

- **Diseño de la Investigación: Experimental (o Cuasi-experimental)**

Se trata de un diseño experimental porque el investigador manipula intencionalmente al menos una variable independiente para observar su efecto sobre una variable dependiente.

- **Alcance de la Investigación: Explicativo**

El objetivo final de la investigación no es solo describir o relacionar las variables, sino establecer una relación de causalidad entre ellas. Se busca explicar cómo y por qué la variación en la concentración de clorhexidina (la causa) afecta la microfiltración marginal (el efecto).

- **Temporalidad: Transversal**

Este tipo de estudio se realiza recolectando datos en un único momento en el tiempo. La medición de todas las variables (la concentración de clorhexidina aplicada y el grado de microfiltración resultante) se lleva a cabo de forma simultánea o en un período muy corto después de aplicar los tratamientos.

1.2. Técnica de investigación

Este estudio se desarrolla bajo un enfoque de laboratorio, lo que implica un entorno controlado donde se minimizan las variables externas para garantizar la fiabilidad de los resultados. Para la obtención de datos, se recurre a la observación experimental, una técnica que permite registrar de manera directa y sistemática los fenómenos a medida que ocurren durante el proceso. El investigador manipula deliberadamente ciertas condiciones y observa los efectos producidos, lo que facilita la identificación

de relaciones causa-efecto. Toda la información recopilada durante estas sesiones experimentales se anota y organiza cuidadosamente, con el fin de analizarla posteriormente y extraer conclusiones válidas.

3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.1. Selección de muestras

En el estudio se incluyeron treinta premolares superiores libres de caries. Durante el período previo al estudio, estos dientes se mantuvieron en solución salina fisiológica para asegurar que sus tejidos permanecieran en su estado original. Para evitar la deshidratación de las piezas dentales, se realizó un recambio del suero cada veinticuatro horas, garantizando así un ambiente húmedo y estable hasta el momento del experimento. Antes de comenzar el procedimiento principal, se empleó una cureta dental con el fin de eliminar cualquier residuo adherido a los tejidos blandos remanentes. Esta limpieza minuciosa permitió que la superficie de los premolares quedara libre de restos orgánicos que pudieran interferir en los resultados. De esta forma, se aseguró que todas las muestras partieran de unas condiciones iniciales homogéneas y controladas.

5 a) Criterios de Inclusión

Las muestras consisten en premolares extraídos recientemente con fines ortodóncicos y conservados en solución salina, la cual se cambia cada veinticuatro horas. Asimismo, es necesario que la investigación cuente con la aprobación del Comité de Ética de la institución académica donde se realiza el estudio.

b) Criterios de Exclusión

- Premolares que tengan restauraciones o caries en la cara vestibular o palatina.
- Premolares que no se hayan mantenido en suero fisiológico.
- Premolares con alguna anomalía anatómica o deformidad evidente

4. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

4.1. Preparación de muestras y aplicación de material

Se utilizaron treinta premolares, y se realizaron dos cavidades en cada uno de ellos. Una cavidad se ubicó en la superficie bucal, mientras que la otra se ubicó en la superficie palatina. Como resultado, se desarrollaron un total de sesenta cavidades, que sirvieron como unidades experimentales para la investigación. Cada grupo incluyó treinta cavidades, que correspondían a quince premolares en total. El Grupo A fue seleccionado como el primer grupo, mientras que el Grupo B fue clasificado como el segundo grupo. Siguiendo las pautas que se mencionan a continuación, se utilizó un marcador indeleble para delimitar las cavidades en ambos grupos:

- 2 mm. De ancho
- 3 mm. De largo, y
- 2 mm. De profundidad.

Grupo A: Son 15 premolares que se dividen en dos grupos:

- A1: Se realizó una cavidad Clase V en palatino en donde se sigue todo el protocolo que se refiere en el punto de preparación cavitaria convencional. Este es el grupo de control.
- A2: Se realizó una cavidad Clase V en vestibular en donde se utilizó el digluconato de clorhexidina al 0.12 %. Y se siguió todo el protocolo que se refiere en el punto de preparación cavitaria convencional.

Grupo B: Son 15 premolares que se dividirán en dos grupos:

- B1: Se realizó una cavidad Clase V en palatino en donde se siguió todo el protocolo que se refiere en el punto de preparación cavitaria convencional. Este es el grupo de control.
- B2: Se realizó una cavidad Clase V en vestibular en donde se utilizó el digluconato de clorhexidina al 2 %. Y se siguió todo el protocolo que se refiere en el punto de preparación cavitaria convencional.

4.2. Protocolo de preparación cavitaria y restauración de todos los grupos:

Con la intención de adoptar un enfoque cauteloso, la cavidad de Clase V se creó utilizando las dimensiones que se habían proporcionado originalmente. Aunque no es

necesario un bisel, se recomienda marcar la fresa o fresa de diamante con la profundidad adecuada utilizando la profundidad deseada. En cada uno de los cuatro grupos, se aplicó un gel que contenía ácido ortofosfórico al 37% (Kerr) durante treinta segundos. Este gel se administró para cubrir todo el ángulo cavosuperficial del esmalte sin hacer contacto con la dentina. Después, la cavidad se lavó con agua y aire de una jeringa triple durante sesenta segundos, y el secado posterior se realizó con aire. Luego, se realizó el acondicionamiento utilizando la solución de clorhexidina apropiada (0,12% o 2%), que se vertió en la cavidad con una jeringa y se mantuvo durante un mínimo de treinta segundos (idealmente hasta sesenta). Después, se aplicó una fina capa de adhesivo universal con un microaplicador de cavibrush, se eliminó el exceso con un suave chorro de aire y se polimerizó con una luz LED según las instrucciones del fabricante (que generalmente tomaba veinte segundos). A continuación, se colocó la resina en capas incrementales, utilizando espátulas para ajustarla, y cada capa se fotopolimerizó durante cuarenta segundos, o durante el tiempo recomendado por el fabricante, hasta finalizar la restauración. El siguiente paso fue mantener todas las muestras en solución salina fisiológica para que experimentaran expansión higroscópica. Después de veinticuatro horas, se realizó el pulido según las instrucciones del fabricante.

4.3. Proceso de termociclaje

Tras la preparación y el etiquetado de todas las muestras según el grupo al que pertenecían, se sometieron a ciclos térmicos controlados en lotes aislados. Siguiendo una secuencia rigurosa, este método reprodujo los cambios térmicos severos que ocurren naturalmente en la cavidad bucal. Las muestras se sumergieron primero durante veinte segundos en un baño a cinco grados Celsius (± 5 grados Celsius) y, posteriormente, durante el mismo tiempo, en otro baño a cincuenta y cinco grados Celsius (± 5 grados Celsius). El objetivo de esta alternancia era producir un envejecimiento artificial y evaluar la estabilidad térmica de los materiales. Esta alternancia se realizó de forma continua durante un total de quinientos ciclos completos.

4.4. Inmersión en el colorante

Tras completar el proceso de termociclado, las muestras de todos los grupos se colocaron en frascos de vidrio que contenían una solución de azul de metileno al 2% durante veinticuatro horas. Esto permitió que el colorante penetrara en cualquier microfuga o defecto que pudiera estar presente. Transcurrido este tiempo, el exceso de colorante adherido a la superficie de cada muestra se eliminó lavándolas con abundante agua corriente. Posteriormente, la superficie exterior de cada muestra se limpió meticulosamente con los instrumentos adecuados, procurando no dañar su estructura. Esto se hizo para evitar que cualquier residuo de azul de metileno interfiriera con las observaciones o mediciones, y para asegurar que el único colorante restante fuera el que hubiera penetrado a través de las fugas.

4.5. Corte de las muestras

Las muestras pertenecientes a los dos grupos experimentales fueron sometidas a un corte preciso utilizando un disco metálico bioactivo. Este disco se orientó a lo largo del eje principal de cada diente. El corte se realizó siguiendo la dirección vestibulo-palatina, es decir, desde la cara externa del diente (vestibular) hasta la cara interna (palatina), atravesando toda la estructura dental. Como resultado de este procedimiento de seccionamiento longitudinal, se obtuvieron dos hemisecciones por cada muestra original, quedando dividido el diente en dos mitades simétricas. Cada una de estas hemisecciones presentó una superficie de corte limpia y perfectamente expuesta, apta para ser examinada al microscopio o sometida a análisis posteriores.

4.6. Observación en el estereomicroscopio

Luego de obtener las hemisecciones, se procedió a observar cada una de las muestras empleando un estereomicroscopio. Este equipo se configuró con un aumento fijo de 32 aumentos (32x), lo que permitió visualizar con claridad la penetración del azul de metileno en los márgenes o interfaces de los materiales evaluados. La finalidad de esta observación fue determinar el grado de filtración del colorante. Para llevar a cabo esta medición de manera sistemática, se realizó el análisis de acuerdo con los grados previamente establecidos en el apartado de análisis de variables del estudio. Dichos grados permitieron clasificar cada muestra en categorías que iban desde ausencia de

filtración hasta una filtración severa, facilitando así la comparación entre los grupos experimentales.

1 4.7. Instrumentos

a) Ficha de observación y recolección de datos

TABLA 2: Instrumento documental

Muestra	Concentración Clorhexidina	Microfiltración
1		
2		
3		
4		
5		
6		

b) Validación del instrumento

El instrumento de recolección de datos consistió en una ficha de registro estructurada en una tabla de doble entrada, diseñada para consignar la identificación de las muestras, la concentración de clorhexidina aplicada y los resultados obtenidos en la evaluación de la microfiltración marginal. Debido a que este instrumento fue elaborado específicamente para la presente investigación, su validez de contenido fue determinada mediante juicio de expertos.

Para ello, la ficha de recolección de datos fue sometida a la evaluación de profesionales con experiencia en investigación odontológica y metodología, que en el presente caso fue el asesor nombrado por la Facultad de Odontología. Las observaciones y correcciones formuladas fueron incorporadas al instrumento, realizándose los ajustes correspondientes hasta obtener la conformidad. En consecuencia, la ficha de recolección de datos fue considerada válida para su aplicación en el presente estudio.

1

5. PLAN DE ANÁLISIS

TABLA 3 Análisis estadístico

Variable	Tipo	Escala de Medición	Medidas Estadísticas	Pruebas estadísticas
Microfiltración	Experimental, prospectivo, transversal y comparativo	Catagórica	Frecuencias porcentuales, absolutas y relativas	U de Mann Whitney

6. RECURSOS

7.1. Recursos Humanos

- Investigadora: Javiera Fernanda Llerena Caneo
- Asesor: Dra. Solange Ana Meza Zegarra

7.2. Recursos económicos

La investigadora encargada afrontó los recursos económicos, limitados y sujetos a restricciones administrativas, lo que le exigió priorizar gastos clave. También manejó los recursos materiales disponibles en el laboratorio. Asimismo, coordinó los recursos humanos, es decir, el personal de apoyo que participó en las distintas fases de la investigación. Finalmente, su labor incluyó la administración del tiempo y el acceso a fuentes documentales.

1

7.3. Recursos institucionales

Los laboratorios institucionales de la Universidad Católica de Santa María constituyeron la infraestructura técnica principal donde se desarrollaron los procedimientos experimentales. El acceso a dichos recursos institucionales resultó determinante para la viabilidad y el rigor del estudio.

7. CRONOGRAMA

TABLA 4 Cronograma

Tiempo Actividades	2026												
	Enero				Abril			Mayo			Junio		
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Recolección de datos													
Estructuración de resultados													
Informe final													

CAPÍTULO III

RESULTADOS

TABLA 5 Microfiltración antes de aplicar protocolo con clorhexidina

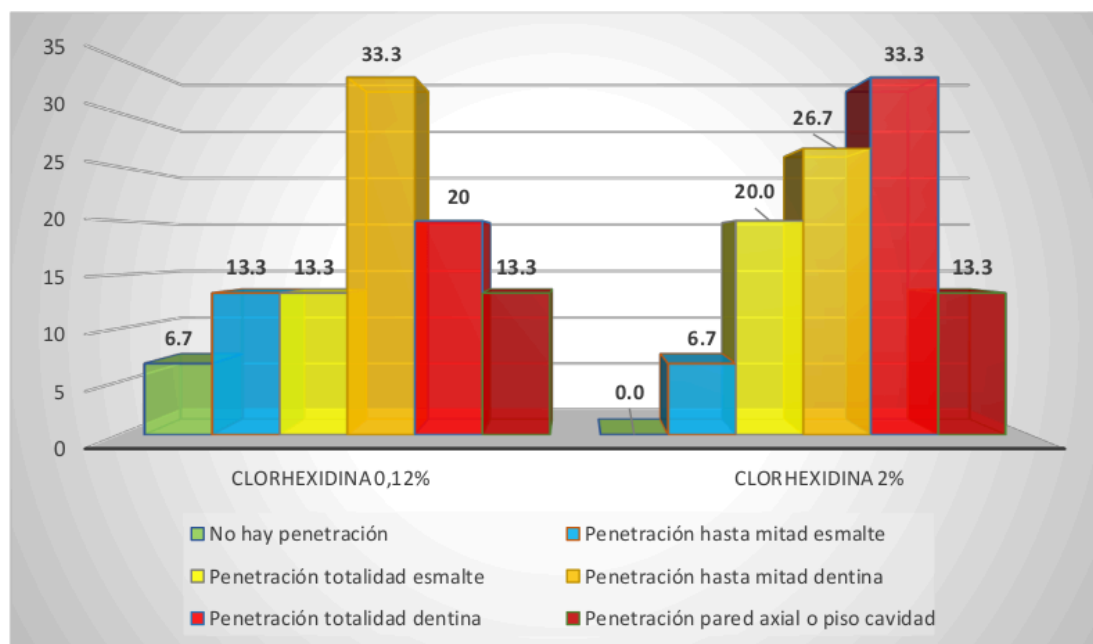
Grado de Microfiltración	Grupo Control			
	Clorhexidina 0,12%		Clorhexidina 2%	
	N°	%	N°	%
No hay penetración	1	6,7	0	0,0
Penetración hasta mitad esmalte	2	13,3	1	6,7
Penetración totalidad esmalte	2	13,3	3	20,0
Penetración hasta mitad dentina	5	33,3	4	26,7
Penetración totalidad dentina	3	20,0	5	33,3
Penetración pared axial o piso cavidad	2	13,3	2	13,3
Total	15	100,0	15	100,0

*Matriz de datos

P = 0,829 (P ≥ 0.05) N.S.

Esta tabla compara los grupos control de ambas concentraciones antes de aplicar el acondicionamiento con clorhexidina, con el objetivo de verificar que ambos grupos partían de condiciones similares. ¹ La prueba U de Mann-Whitney arrojó un valor de $p=0,829$, muy por encima del umbral de significancia ($p \geq 0,05$), lo que indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos control de ambas concentraciones. En términos prácticos, esto confirma que los dos grupos de partida eran homogéneos y comparables entre sí. Los grados de microfiltración más frecuentes en ambos grupos control se concentraron en los niveles intermedios, especialmente en la penetración hasta la mitad de la dentina y en la totalidad de la dentina.

FIGURA 1 Microfiltración antes de aplicar protocolo con clorhexidina



Fuente: “Elaboración propia”

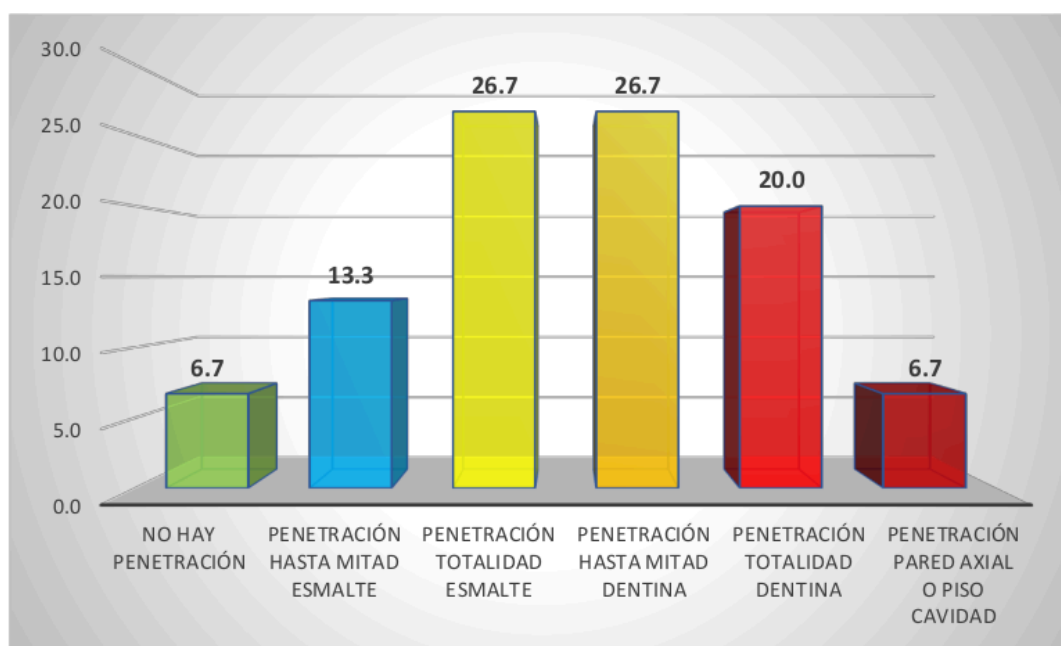
TABLA 6 Grado de microfiltración. Clorhexidina al 0,12 %

GRADO DE MICROFILTRACIÓN CLORHEXIDINA 0,12%	Nº	%
No hay penetración	1	6,7
Penetración hasta mitad esmalte	2	13,3
Penetración totalidad esmalte	4	26,7
Penetración hasta mitad dentina	4	26,7
Penetración totalidad dentina	3	20,0
Penetración pared axial o piso cavidad	1	6,7
Total	15	100.0

* Matriz de datos

Esta tabla describe el comportamiento de la microfiltración en las 15 cavidades del grupo experimental tratado con clorhexidina al 0,12%. Se trata de una tabla descriptiva que muestra la distribución de los grados de filtración obtenidos. El grado predominante fue la penetración hasta la totalidad del esmalte y la penetración hasta la mitad de la dentina, ambos con un 26,7% de los casos (4 cavidades cada uno), seguidos por la penetración en la totalidad de la dentina con un 20,0%. Solo una cavidad (6,7%) no presentó penetración del colorante, y únicamente una (6,7%) alcanzó el nivel más profundo correspondiente a la pared axial o piso de la cavidad. En conjunto, estos datos sugieren que la clorhexidina al 0,12% genera una distribución de microfiltración dispersa entre los niveles superficiales y medios, sin lograr una reducción consistente de la microfiltración.

FIGURA 2 Grado de microfiltración. Clorhexidina al 0,12 %



Fuente: "Elaboración propia"

TABLA 7 Efecto de la clorhexidina al 0,12 % en la microfiltración

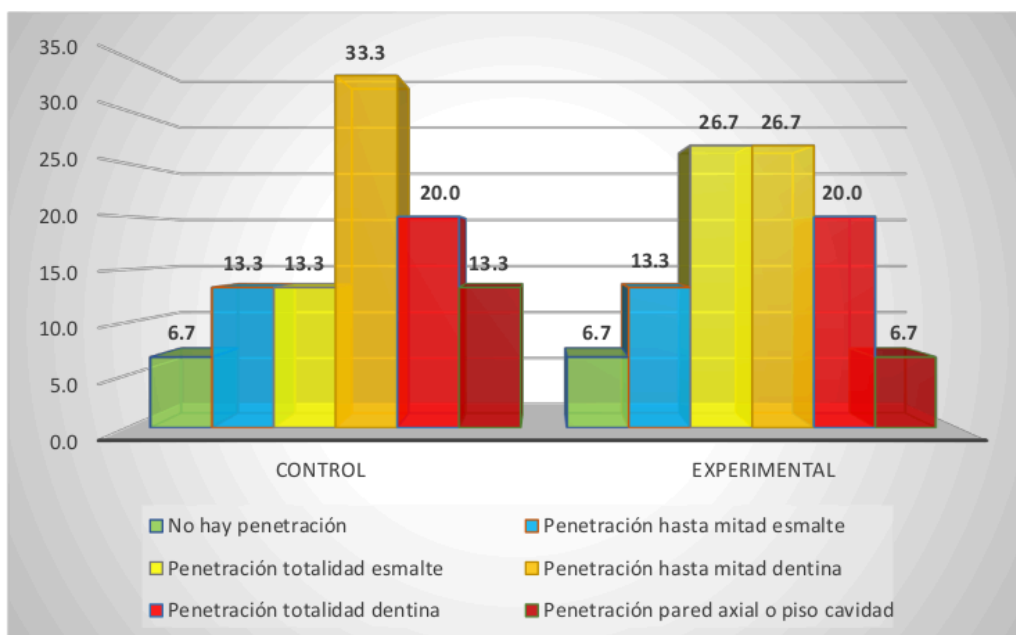
Grado de Microfiltración	Clorhexidina 0,12%			
	Control		Experimental	
	N°	%	N°	%
No hay penetración	1	6,7	1	6,7
Penetración hasta mitad esmalte	2	13,3	2	13,3
Penetración totalidad esmalte	2	13,3	4	26,7
Penetración hasta mitad dentina	5	33,3	4	26,7
Penetración totalidad dentina	3	20,0	3	20,0
Penetración pared axial o piso cavidad	2	13,3	1	6,7
Total	15	100,0	15	100,0

* Matriz de datos

P = 0,953 (P ≥ 0.05) N.S.

Esta tabla compara directamente el grupo control con el grupo experimental tratado con clorhexidina al 0,12%, permitiendo evaluar si la aplicación de esta concentración tuvo algún efecto real sobre la microfiltración. La prueba U de Mann-Whitney arrojó un resultado muy alejado del umbral de significancia, por lo que la diferencia entre ambos grupos se considera estadísticamente no significativa. En términos clínicos, esto indica que el acondicionamiento con clorhexidina al 0,12% no produjo ningún efecto relevante sobre la reducción de la microfiltración marginal en las cavidades clase V evaluadas.

FIGURA 3 Efecto de la clorhexidina al 0,12 % en la microfiltración



Fuente: "Elaboración propia"

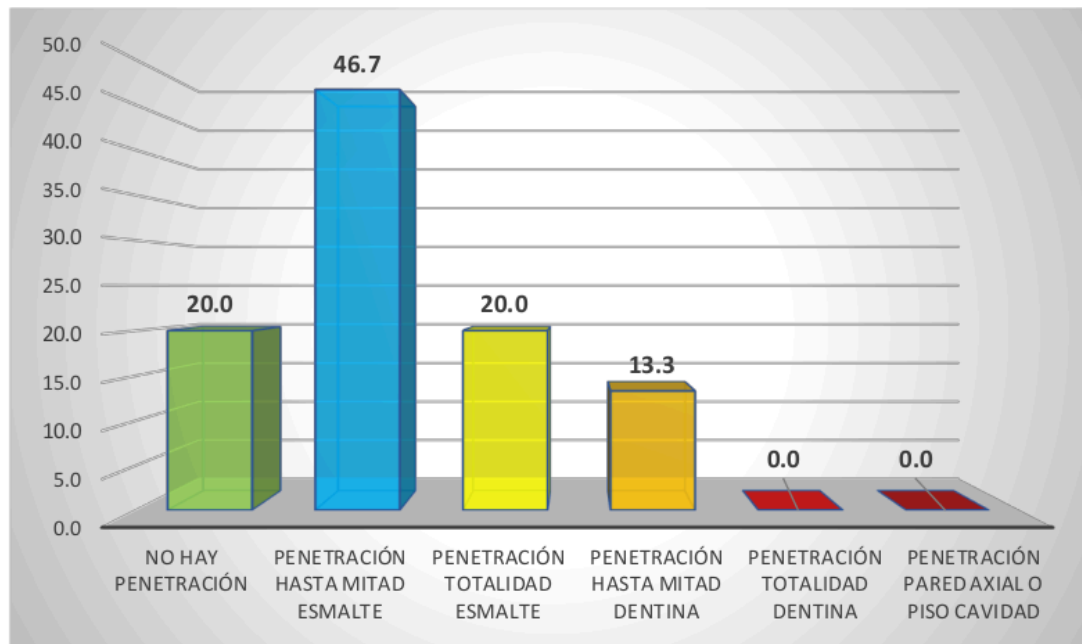
TABLA 8 Grado de microfiltración. Clorhexidina al 2 %

GRADO DE MICROFILTRACIÓN CLORHEXIDINA 2%	Nº	%
No hay penetración	3	20,0
Penetración hasta mitad esmalte	7	46,7
Penetración totalidad esmalte	3	20,0
Penetración hasta mitad dentina	2	13,3
Penetración totalidad dentina	0	0,0
Penetración pared axial o piso cavidad	0	0,0
Total	15	100.0

* Matriz de datos

Esta tabla describe de manera individual el comportamiento de la microfiltración en las 15 cavidades del grupo experimental tratado con clorhexidina al 2%. Los resultados son notoriamente distintos a los observados con la concentración del 0,12%. El grado más frecuente fue la penetración hasta la mitad del esmalte, presente en el 46,7% de los casos (7 cavidades), seguido por la ausencia de penetración y la penetración en la totalidad del esmalte, ambos con un 20,0% (3 cavidades cada uno). De manera destacada, ninguna cavidad presentó penetración en la totalidad de la dentina ni alcanzó la pared axial o el piso de la cavidad, es decir, los grados más severos de microfiltración fueron completamente ausentes en este grupo.

FIGURA 4 Grado de microfiltración. Clorhexidina al 2 %



Fuente: "Elaboración propia"

TABLA 9 Efecto de la clorhexidina al 2 % en la microfiltración

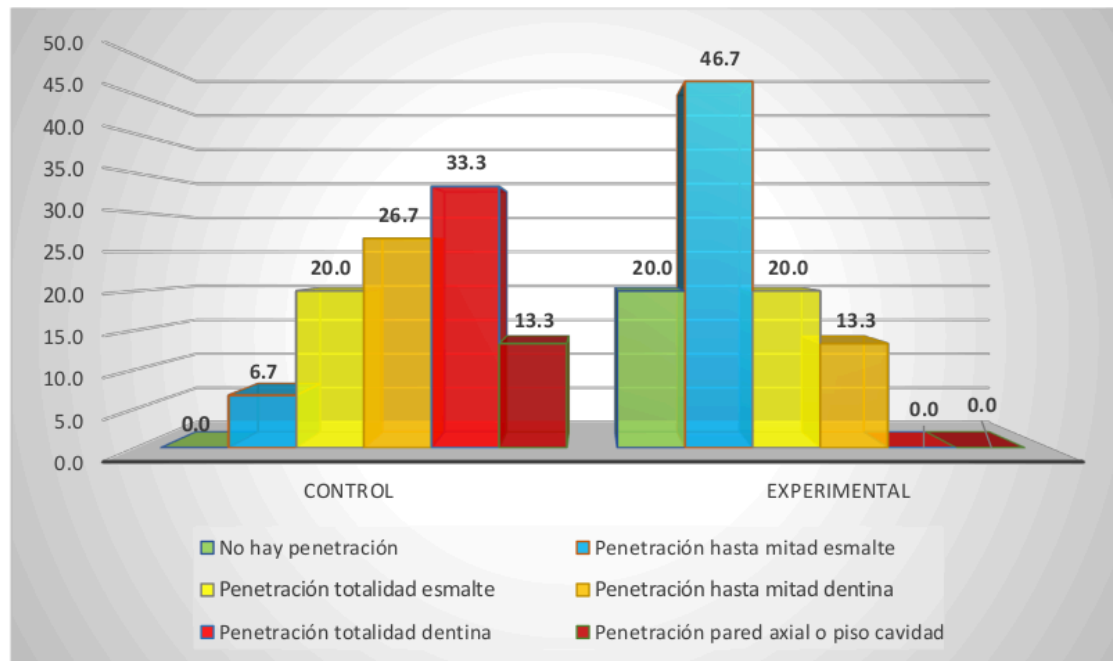
Grado de Microfiltración	Clorhexidina 2%			
	Control		Experimental	
	N°	%	N°	%
No hay penetración	0	0,0	3	20,0
Penetración hasta mitad esmalte	1	6,7	7	46,7
Penetración totalidad esmalte	3	20,0	3	20,0
Penetración hasta mitad dentina	4	26,7	2	13,3
Penetración totalidad dentina	5	33,3	0	0,0
Penetración pared axial o piso cavidad	2	13,3	0	0,0
Total	15	100,0	15	100,0

* Matriz de datos

P = 0,011 (P < 0.05) S.S.

Esta tabla constituye uno de los hallazgos más relevantes del estudio. Al comparar el grupo control con el grupo experimental tratado con clorhexidina al 2%, la prueba U de Mann-Whitney detectó una diferencia estadísticamente significativa con un valor de $P=0,011$. Esto demuestra que el acondicionamiento con clorhexidina al 2% sí produjo un efecto real y estadísticamente demostrable sobre la reducción de la microfiltración marginal. Mientras que en el grupo control los grados más severos fueron frecuentes (penetración en la totalidad de la dentina: 33,3%; penetración al piso de la cavidad: 13,3%), en el grupo experimental estos grados desaparecieron por completo (0,0% en ambos). Por el contrario, en el grupo experimental predominaron los grados más leves, con el 46,7% de las cavidades mostrando penetración solo hasta la mitad del esmalte y el 20,0% sin ninguna penetración.

FIGURA 5 Efecto de la clorhexidina al 2 % en la microfiltración



Fuente: “Elaboración propia”

TABLA 10 Comparación entre los acondicionamientos con clorhexidina al 0,12 % y 2 %

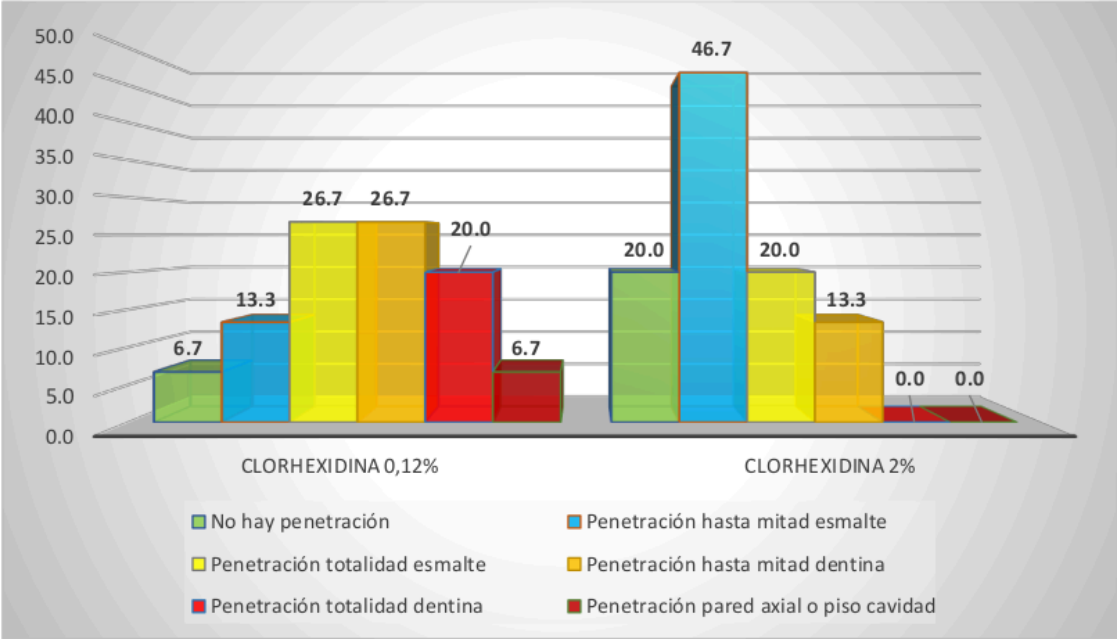
Grado de Microfiltración	Grupo de Estudio			
	Clorhexidina 0,12%		Clorhexidina 2%	
	Nº	%	Nº	%
No hay penetración	1	6,7	3	20,0
Penetración hasta mitad esmalte	2	13,3	7	46,7
Penetración totalidad esmalte	4	26,7	3	20,0
Penetración hasta mitad dentina	4	26,7	2	13,3
Penetración totalidad dentina	3	20,0	0	0,0
Penetración pared axial o piso cavidad	1	6,7	0	0,0
Total	15	100,0	15	100,0

* Matriz de datos

P = 0,038 (P < 0.05) S.S.

Finalmente, esta ¹tabla representa la comparación final y directa entre los dos grupos experimentales. La prueba U de Mann-Whitney arrojó un valor de $P=0,038$, estadísticamente significativo, lo que confirma que existe una diferencia real en el grado de microfiltración entre las dos concentraciones evaluadas. El grupo tratado con clorhexidina al 2% mostró una distribución claramente favorable hacia los grados menores de filtración: el 66,7% de las cavidades presentó penetración solo hasta el esmalte o ninguna penetración, y ninguna cavidad alcanzó los grados más profundos correspondientes a la dentina total o la pared axial. En contraste, el grupo tratado con clorhexidina al 0,12% mostró una distribución más dispersa, con el 26,7% de las cavidades alcanzando penetración en la totalidad de la dentina y el 6,7% llegando al piso de la cavidad.

FIGURA 6 Comparación entre los acondicionamientos con clorhexidina al 0,12 % y 2 %



Fuente: “Elaboración propia”

DISCUSIÓN

La hipótesis planteada en la presente investigación queda plenamente validada por los resultados obtenidos. Dicha hipótesis sostenía que la aplicación de una concentración óptima de clorhexidina como pretratamiento en las cavidades clase V resultaría en una reducción significativa de la microfiltración marginal. Los resultados del presente estudio demostraron que efectivamente existe una concentración óptima, correspondiente al digluconato de clorhexidina al 2%, que cumple con lo postulado en la hipótesis, al producir una reducción estadísticamente significativa de la microfiltración marginal en comparación con su grupo control. Adicionalmente, la comparación directa entre ambas concentraciones confirmó que el 2% es significativamente superior al 0,12%. En consecuencia, la evidencia estadística generada es suficiente y robusta para confirmar la hipótesis planteada, identificando al digluconato de clorhexidina al 2% como la concentración óptima dentro del protocolo adhesivo evaluado, capaz de reducir de manera real, significativa y demostrable ⁵ la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta clase V en dientes premolares.

En la presente investigación, se evaluó ⁵ el efecto de dos concentraciones de digluconato de clorhexidina (0,12% y 2%) sobre la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta clase V en premolares, encontrando que la concentración al 2% produjo una reducción estadísticamente significativa de la microfiltración en comparación con su grupo control, mientras que la concentración al 0,12% no demostró efecto significativo alguno. Estos resultados coinciden con lo señalado por Calderón Trejos en Nicaragua durante 2021, quien, al analizar el impacto ³ del digluconato de clorhexidina al 2 % en la fuerza de unión de un agente cementante de resina sobre premolares naturales, ³ encontró, mediante la prueba T de Student para grupos independientes, que existe una diferencia estadísticamente relevante al emplear dicha concentración en los procesos adhesivos. Si bien el parámetro evaluado en el estudio nicaragüense fue la fuerza de adhesión y no directamente la microfiltración, ambas investigaciones coinciden en que la clorhexidina al 2% ejerce un efecto positivo y estadísticamente demostrable sobre la interfase diente-resina.

En cuanto al antecedente venezolano de Fernández Diana y colaboradores, elaborado en 2020, quienes realizaron una revisión de 61 artículos sobre el empleo de clorhexidina como acondicionador dentinario en la rehabilitación de dientes con tratamiento endodóntico, y concluyeron que es un inhibidor enzimático de amplio espectro que prolonga la durabilidad de

las restauraciones adhesivas al bloquear las metaloproteinasas de la matriz, nuestros resultados son acordes con dicha conclusión. En nuestra investigación, el efecto positivo de la clorhexidina al 2% en la disminución de la microfiltración se atribuye precisamente a ese mecanismo de inhibición de las metaloproteinasas, el cual conserva la integridad de las fibras colágenas de la capa híbrida y refuerza el sellado adhesivo en la interfase cavidad-restauración.

Con relación al trabajo de Velayos Galán, llevado a cabo en Madrid, España, en 2022, en el cual se valoró el efecto de la clorhexidina al 2 % como tratamiento previo de la dentina sobre la resistencia adhesiva de distintos sistemas adhesivos simplificados en dientes temporales mediante la prueba de micropush out, y se observó que su uso no modificó de forma estadísticamente relevante la fuerza de unión inmediata en ninguno de los conjuntos analizados, nuestros hallazgos presentan discrepancias parciales con esas conclusiones. En nuestra investigación, la clorhexidina al 2% sí demostró un efecto significativo sobre la reducción de la microfiltración marginal, lo que podría explicarse por las diferencias metodológicas entre ambos estudios, ya que el trabajo español evaluó fuerza de adhesión inmediata en dentición temporal, mientras que el nuestro midió la microfiltración tras termociclaje en dentición permanente, condición que somete la interfase adhesiva a estrés térmico.

En cuanto al antecedente nacional de Choque Apaza realizado en Tacna, Perú en el año 2021, quien evaluó el efecto del pretratamiento con clorhexidina al 2%, entre otros agentes, sobre la capacidad de unión de un cemento resinoso autoadhesivo en esmalte y dentina, encontrando que la clorhexidina al 2% tuvo un efecto positivo sobre la resistencia al microcizallamiento tanto en esmalte como en dentina, nuestros resultados son concordantes en cuanto al efecto favorable de esta concentración sobre la interfase adhesiva. Si bien el estudio tacneño evaluó resistencia mecánica de unión y no microfiltración, y utilizó un cemento autoadhesivo en lugar de una resina compuesta convencional, ambas investigaciones coinciden en que la clorhexidina al 2% ejerce una influencia positiva sobre la calidad del enlace entre el material restaurador y la estructura dental.

En cuanto al estudio de Quispe Adama, también realizado en Tacna, Perú, durante 2024, quien evaluó el efecto de la clorhexidina al 2 % sobre la resistencia adhesiva a la microtracción de dos sistemas adhesivos en dentina, y halló que, aunque el grupo Ambar FGM con clorhexidina al 2 % obtuvo los mayores valores de adhesión, las diferencias no resultaron estadísticamente significativas en ningún grupo evaluado, nuestros resultados son parcialmente discrepantes. En nuestra investigación, la clorhexidina al 2 % sí mostró significancia estadística en la

disminución de la microfiltración, lo cual podría atribuirse a que esta, evaluada tras termociclaje y tinción con azul de metileno, constituye un indicador más sensible al deterioro de la interfase adhesiva que la resistencia inmediata a la microtracción, dado que el termociclaje replica el envejecimiento de la restauración.

En cuanto al antecedente local de Soria Vidal, efectuado en Arequipa durante el 2016 en la misma casa de estudios de nuestra investigación, quien comparó la resistencia adhesiva de sistemas adhesivos en dentina entre la técnica habitual y una variante modificada que incluía gel de hipoclorito de sodio al 5 % más clorhexidina, y reportó diferencias favorables estadísticamente significativas para la técnica modificada, nuestros hallazgos son concordantes en lo que respecta a la ventaja de incorporar clorhexidina en el protocolo adhesivo sobre premolares. Aunque los agentes evaluados y los parámetros medidos difieren entre ambos estudios, la línea de evidencia es consistente: la incorporación de clorhexidina en el protocolo de acondicionamiento dentinario mejora la calidad de la interfase adhesiva de manera estadísticamente demostrable, lo que otorga a nuestra investigación un valor de continuidad científica local e institucional de especial relevancia.

⁵ La microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta sigue siendo uno de los desafíos clínicos más destacados en la odontología restauradora actual, y su análisis constituye una línea investigativa vigente y en permanente desarrollo a escala internacional. La literatura científica actual refleja un interés creciente por identificar estrategias que optimicen la estabilidad de la interfase adhesiva a largo plazo, especialmente en cavidades clase V, donde las condiciones anatómicas y el ambiente cervical representan un desafío permanente para el sellado marginal. En este contexto, el uso de la clorhexidina como agente inhibidor de metaloproteinasas ha ganado considerable atención en la comunidad científica. Sin embargo, la literatura disponible aún presenta resultados heterogéneos y en ocasiones contradictorios respecto a la concentración óptima de clorhexidina, su compatibilidad con diferentes sistemas adhesivos y su efecto específico sobre la microfiltración en cavidades clase V, lo que evidencia que el tema dista de estar completamente resuelto.

En este escenario, la presente investigación adquiere una importancia científica y clínica significativa, al aportar evidencia experimental directa y comparativa sobre el efecto de dos concentraciones específicas de clorhexidina sobre la microfiltración marginal en cavidades clase V. A diferencia de gran parte de los estudios previos que han evaluado la clorhexidina en términos de fuerza de adhesión o resistencia mecánica, nuestra investigación aborda

directamente el fenómeno de la microfiltración, que es un parámetro con relevancia clínica directa en la longevidad de las restauraciones cervicales. Además, los hallazgos contribuyen a enriquecer el ambiente científico local y nacional en una temática donde la producción investigativa aún es limitada.

CONCLUSIONES

PRIMERA

El nivel de microfiltración en cavidades clase V tratadas con digluconato de clorhexidina al 0,12 % no evidenció una disminución estadísticamente relevante en comparación con su grupo de referencia ($P=0,953$), según la prueba U de Mann-Whitney. La distribución de los grados de filtración fue prácticamente idéntica entre ambos grupos. Estos resultados permiten concluir que el acondicionamiento con digluconato de clorhexidina al 0,12% no representa una ventaja clínica significativa en la reducción de la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta de clase V.

SEGUNDA

El grado de microfiltración en cavidades clase V acondicionadas con digluconato de clorhexidina al 2% evidenció una reducción significativa en comparación con su grupo control ($P=0,011$), según la prueba U de Mann-Whitney. Estos resultados permiten concluir que el acondicionamiento con digluconato de clorhexidina al 2% reduce de manera efectiva y demostrable la profundidad de la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta clase V, concentrando los resultados en los grados más superficiales y favorables de filtración.

TERCERA

Al contrastar el empleo de digluconato de clorhexidina al 0,12 % frente al 2 % como acondicionador superficial en cavidades clase V, se observa una diferencia estadísticamente relevante en la microfiltración marginal ($P=0,038$), de acuerdo con la prueba U de Mann-Whitney. La concentración al 2% demostró un rendimiento clínico y estadístico claramente superior, limitando la filtración a los niveles más superficiales del esmalte, mientras que la concentración al 0,12% no logró diferenciarse significativamente del grupo sin acondicionamiento. Por tanto, se concluye que el digluconato de clorhexidina al 2% es la concentración óptima dentro del protocolo adhesivo evaluado.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda incorporar el uso del digluconato de clorhexidina al 2% como agente acondicionador de superficie dentro de los protocolos adhesivos estándar para la realización de restauraciones en cavidades clase V, dado que el presente estudio demostró su eficacia estadísticamente significativa en la reducción de la microfiltración marginal.
2. Se sugiere a los futuros investigadores extender el alcance de este trabajo mediante la evaluación del efecto de la clorhexidina al 2 % bajo periodos de envejecimiento artificial más extensos. Asimismo, sería de gran valor científico comparar el efecto de la clorhexidina al 2% con otras concentraciones intermedias, como el 0,5% y el 1%. De igual manera, se sugiere replicar este diseño experimental utilizando diferentes tipos de sistemas adhesivos y resinas compuestas, con el propósito de determinar si los resultados obtenidos son extrapolables a otros materiales disponibles.
3. Se recomienda a los odontólogos y especialistas considerar la incorporación rutinaria del digluconato de clorhexidina al 2% como paso previo a la aplicación del sistema adhesivo en cavidades clase V, especialmente en aquellos casos donde el riesgo de microfiltración sea elevado, como en zonas cervicales con alta proporción de dentina esclerótica, márgenes en dentina o cemento, o en pacientes con alta actividad cariogénica. Es fundamental que la aplicación se realice siguiendo un protocolo estandarizado, respetando el tiempo de acción del agente.
4. Se recomienda a los fabricantes de materiales odontológicos invertir en el desarrollo de presentaciones comerciales específicas de clorhexidina al 2% diseñadas para uso odontológico restaurador, con envases de dosis única que garanticen la esterilidad, la estabilidad química del producto y la facilidad de aplicación mediante microaplicadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calero Chamba PI MBBVCSSCP. Microfiltración de resinas compuestas en zonas marginales de cavidades Clase II en Latinoamérica: revisión bibliográfica. Research, Society and Development. 2023; 12(4).
2. Romero Alegría RJ. Microfiltración en el sellado marginal de restauraciones indirectas clase II utilizando cementos dual y termo-modificado: estudio ¹ in vitro. Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de Odontología; 2019.
3. Kana Cayo EGLBJDJMJA. Efectividad de un sellador de resina sobre la microfiltración en restauraciones directas clase V in vitro, Arequipa 2021. Tesis de grado. Huancayo: Universidad Continental, Escuela Académico Profesional de Odontología; 2021.
4. Bravo DFRCyBRM. ¹ Estudio comparativo de los diferentes tipos de resinas compuestas y sus usos de acuerdo a su composición. Anatomía Digital. 2023; 6(3).
5. Zhañay Huiracocha AE. ¹ Resinas compuestas evolución y tendencias. Tesis. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Odontología; 2021.
6. Ríos-Caro CMRAyTE. ¹ Resinas compuestas Bulk-Fill, innovación, controversias y perspectivas futuras en odontología restauradora. Revista Médica de Trujillo. 2025; 20(1).
7. Gerson Bonfante Marcondes Severo TAR. ¹ Clasificación de resinas compuestas y métodos de acabado y pulido. Research, Society and Development. 2022; 11(7).
8. María José Macías Reyna EAMCKLGMVLMR. ¹ Factores que influyen en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. Odontología Activa Revista Científica. 2024; 10(1).
9. Arturo Javier Delgado VC. Adhesión y silanización en resinas compuestas dentales. Revista Científica Odontológica. 2021; 9(2).
10. Gaete JMVLYBAD. Factores extrínsecos implicados en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. Revista Estomatológica Herediana. 2022; 32(3).

11. Fernández M LS. Propiedades físico-mecánicas de las resinas compuestas modernas. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2020; 77(4).
12. ¹ Nocchi Conceição E. Odontología restauradora. Salud y estética. 2nd ed. Frydman ADCMyJ, editor. Buenos Aires: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.C.F.; 2007.
13. Rony Christian Hidalgo-Lostaunau JP. Clasificación actual ¹ de las resinas compuestas utilizadas en odontología restauradora. Odontología Sanmarquina. 2019; 22(1).
14. ¹ Villegas Castaño H SSESMP. Clasificación y características de las resinas compuestas utilizadas en odontología restauradora. Revista Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquía. 2024; 35(1).
15. Miguel Paredes AL. Adhesión dental contemporánea y sistemas adhesivos actuales. Revista Odontológica Latinoamericana. 2020; 14(1).
16. Castillo L RJ. Grabado ácido y adhesión en odontología restauradora. Revista Científica Odontológica. 2019; 7(2).
17. Herrera P CR. Sistemas adhesivos convencionales y autograbantes: revisión narrativa. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2021; 78(1).
18. Quintero D SM. Importancia de la fotopolimerización en restauraciones con resina compuesta. Revista KIRU. 2022; 19(3).
19. Gutiérrez E NF. Aislamiento absoluto y éxito restaurador en odontología adhesiva. Revista Odontológica de Los Andes. 2023; 17(1).
20. Sánchez R MC. Factores asociados al fracaso clínico de restauraciones con resina compuesta. Revista Científica de la Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales. 2021; 26(2).
21. Poma J AM. Contracción de polimerización en resinas compuestas modernas. Revista Estomatológica Herediana. 2020; 30(4).
22. Valdivia H CL. Influencia de las fuerzas oclusales en restauraciones adhesivas posteriores. Revista Odontología Actual. 2019; 16(2).

23. Rojas A FP. Pigmentación y estabilidad cromática de resinas compuestas expuestas a bebidas pigmentantes. *Revista Científica Dental*. 2024; 13(1).
24. Benavides M OJ. Seguimiento clínico y mantenimiento de restauraciones adhesivas directas. *Revisión de Salud Oral*. 2022; 5(2).
25. Rodríguez-Vilchis LE CBRRRGSPL. Microfiltración marginal en restauraciones dentales: conceptos actuales y relevancia clínica. *Revista Odontológica Mexicana*. 2021; 25(2).
26. Nedeljkovic I DMJVADDLPVMB. Factores que provocan el reemplazo de restauraciones de resina compuesta: microfiltración versus fractura. *Revista Internacional de Odontología Restauradora y Periodoncia*. 2019; 23(3).
27. Sensi LG MFMSJBL. Sensibilidad postoperatoria y microfiltración: correlación con los sistemas adhesivos actuales. *Journal of Clinical Odontologist*. 2018; 32(4).
28. Ferracane JL. Degradación de materiales restauradores en el medio bucal: rol de la microfiltración en la corrosión y fatiga. *Odontoestomatología*. 2020; 22(35).
29. Luis Felipe J Schneider LMCCSP. Estrategias para reducir la contracción de polimerización y la microfiltración en composites. *Revista de Materiales Odontológicos*. 2019; 28(1).
30. Sofan E SAPGTGRUMG. Clasificación y rendimiento de los sistemas adhesivos actuales: influencia en la microfiltración. *Avances en Odontoestomatología*. 2018; 34(2).
31. Perdigão J AERR. Adhesión a tejidos dentales: errores clínicos comunes que generan microfiltración. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2018; 59(4).
32. Zambrana NR ZJSM. Comparación entre el método de colorantes y el método de penetración bacteriana en estudios de microfiltración marginal. *Revista Estomatológica Herediana*. 2019; 29(3).

33. Arregui M GLMM. Microscopía electrónica de barrido en odontología adhesiva: evaluación del sellado marginal y la capa híbrida. *Revista del Consejo de Odontólogos y Estomatólogos*. 2021; 26(1).
34. De las Casas EB OJVR. Protocolos de termociclado y carga mecánica en el estudio de microfiltración: revisión de parámetros críticos. *International Journal of Odontostomatology*. 2022; 16(1).
35. ¹ ABRIL VJV. "Análisis comparativo del nivel de micro filtración marginal entre sistemas adhesivos grabables y autograbables. Estudio in vitro". Editorial de Ciencias Odontológicas Universidad de Guayaquil. 2017.
36. Sánchez R MC. Factores asociados al fracaso clínico de restauraciones con resina compuesta. *Revista de Ciencias Empresariales y Sociales*. 2021; 26(2).
37. ¹ Ríos-Angulo CM RCT. Resinas compuestas Bulk-Fill, innovación, controversias y perspectivas futuras en odontología restauradora. *Revista Médica de Trujillo*. 2025; 20(1).
38. Paredes M LA. Anatomía cervical dental y consideraciones restauradoras adhesivas. *Revista Odontológica Latinoamericana*. 2020; 14(2).
39. Castillo L RJ. Adhesión al esmalte cervical y comportamiento clínico restaurador. *Revista Científica Odontológica*. 2019; 7(2).
40. Herrera P CR. Dentina cervical y sistemas adhesivos contemporáneos. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*. 2021; 78(1).
41. Gutiérrez E NF. Unión amelocementaria y lesiones cervicales no cariosas. *Revista Odontológica de Los Andes*. 2023; 17(1).
42. Valdivia H CL. Biomecánica cervical y lesiones por abfracción. *Revista Odontología Actual*. 2019; 16(2).
43. Pérez J HR. Clasificación de Black y su aplicación en odontología restauradora actual. *Odontología Sanmarquina*. 2018; 21(3).
44. Cevallos A MP. Conceptos actuales de preparaciones cavitarias en odontología restauradora. *Dominio de las Ciencias*. 2021; 7(3).

45. Fernández M LS. Cavidades clase V y su complejidad restauradora. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2020; 77(4).
46. Quintero D SM. Clasificaciones complementarias de lesiones cavitarias dentales. Revista KIRU. 2022; 19(3).
47. Benavides M OJ. Odontología mínimamente invasiva y restauraciones adhesivas modernas. Revista de Salud Oral. 2022; 5(2).
48. Alvarado J QM. Estrés de polimerización en restauraciones cervicales clase V. Revista Estomatológica del Altiplano. 2024; 8(2).
49. Delgado AJ VC. Interfase adhesiva y estabilidad de la capa híbrida en restauraciones dentales. Revista Científica de Odontología. 2021; 9(2).
50. Vásquez JM DGB. Degradación hidrolítica de la interfase adhesiva y microfiltración marginal. Revista Estomatológica Herediana. 2022; 32(3).
51. Rodas D MB. Estrategias para disminuir el estrés de polimerización en resinas compuestas. Anatomía Digital. 2023; 6(3).
52. Salazar V GP. Dificultades clínicas del sellado cervical en restauraciones adhesivas. Revista Científica Odontológica. 2023; 11(1).
53. Calero Chamba PI MBBVCSSCP. Microfiltración de resinas compuestas en zonas marginales de cavidades dentales: revisión bibliográfica. Research, Society and Development. 2023; 12(4).
54. Severo BGM RT. Adhesión al esmalte y dentina en restauraciones cervicales. Research, Society and Development. 2022; 11(7).
55. Rojas A FP. Influencia de las fuerzas oclusales sobre el sellado marginal cervical. Revista Científica Dental. 2024; 13(1).
56. Martínez F TD. Factores operatorios asociados al fracaso adhesivo en restauraciones clase V. Revista Mexicana de Odontología Clínica. 2019; 12(2).

57. Herrera P CR. Clorhexidina en odontología contemporánea: aplicaciones clínicas y propiedades terapéuticas. *Revista Asociación Dental Mexicana*. 2021; 78(1).
58. Delgado AJ VC. Preservación de la interfase adhesiva mediante clorhexidina en restauraciones dentales. *Revista Científica Odontológica*. 2021; 9(2).
59. Vásquez JM DGB. Influencia de la clorhexidina sobre la adhesión dentinaria y estabilidad restauradora. *Revista Estomatológica Herediana*. 2022; 32(3).
60. Ríos-Angulo CM RCT. Aplicaciones de la clorhexidina en protocolos adhesivos restauradores. *Revista Médica de Trujillo*. 2025; 20(1).
61. Paredes M LA. Mecanismo antimicrobiano de la clorhexidina y su importancia en odontología. *Revista Odontológica Latinoamericana*. 2020; 14(2).
62. Fernández M LS. Acción bacteriostática y bactericida de la clorhexidina en el medio oral. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*. 2020; 77(4).
63. Castillo L RJ. Actividad antimicrobiana de la clorhexidina frente a microorganismos orales. *Revista Científica Odontológica*. 2019; 7(2).
64. Gutiérrez E NF. Sustantividad de la clorhexidina y aplicaciones clínicas odontológicas. *Revista Odontológica de Los Andes*. 2023; 17(1).
65. Salazar V GP. Efectos adversos asociados al uso prolongado de clorhexidina. *Revista Científica Odontológica*. 2023; 11(1).
66. Quintero D SM. La capa híbrida y su importancia en odontología adhesiva. *Revista KIRU*. 2022; 19(3).
67. Severo BGM RT. Inhibición de metaloproteinasas dentinarias mediante clorhexidina. *Research, Society and Development*. 2022; 11(7).
68. Rodas D MB. Clorhexidina y estabilidad adhesiva en restauraciones con resina compuesta. *Anatomía Digital*. 2023; 6(3, 2).
69. Martínez F TD. Influencia de la concentración de clorhexidina en la adhesión dentinaria. *Revista Mexicana de Odontología Clínica*. 2019; 12(2).

70. Benavides M OJ. Estrategias para preservar la capa híbrida en odontología restauradora. Revista de Salud Oral. 2022; 5(2).
71. Sánchez R MC. Uso de clorhexidina como pretratamiento cavitario en restauraciones adhesivas. Revista Científica de UCES. 2021; 26(2).
72. Kana Cayo EG LBJMJ. Efecto antimicrobiano de la clorhexidina en cavidades restauradoras. Huancayo: Universidad Continental; 2021.
73. Calero Chamba PI MBBVCSSCP. Influencia de la clorhexidina sobre la resistencia adhesiva de resinas compuestas. Research, Society and Development. 2023; 12(4).
74. Alvarado J QM. Protocolos clínicos de aplicación de clorhexidina en odontología adhesiva. Revista Estomatológica del Altiplano. 2024; 8(2).
75. Valdivia H CL. Controversias actuales sobre el uso de clorhexidina en restauraciones adhesivas. Revista Odontología Actual. 2019; 16(2).
76. Macías Reyna MJ MCEGMKMRV. Concentraciones de clorhexidina y aplicaciones odontológicas. Revista Científica Odontología Activa. 2024; 10(1).
77. Poma J AM. Clorhexidina al 0.2% en procedimientos odontológicos preventivos y restauradores. Revista Estomatológica Herediana. 2020; 30(4).
78. Hidalgo R PJ. Clorhexidina al 2% y preservación de la adhesión dentinaria. Odontología Sanmarquina. 2019; 22(1).
79. Rojas A FP. Efecto de distintas concentraciones de clorhexidina sobre materiales restauradores. Revista Científica Dental. 2024; 13(1).
80. Cevallos A MP. Concentraciones recomendadas de clorhexidina en odontología restauradora moderna. Dominio de las Ciencias. 2021; 7(3).
81. Trejos NAC. Efecto del digluconato de clorhexidina al 2% en la fuerza de adhesión de un agente cementante a base de resina en dientes premolares naturales. Máster en Odontología Restauradora y Estética. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, Maestría en Odontología Restauradora y Estética; 2021.

82. Fernández Diana RD. ⁴ Clorhexidina como alternativa para el acondicionamiento dentinario en la rehabilitación del diente endodónticamente tratado. ODOUS CIENTIFICA. 2020 Enero - Junio; 21(1).
83. Galán LV. Análisis del uso de clorhexidina 2% durante el proceso adhesivo en dentición temporal. Tesis Docotral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, ¹ Facultad de Odontología; 2022.
84. Apaza WZC. Efecto del tratamiento previo de la superficie del esmalte y dentina con hipoclorito de sodio, clorhexidina al 2%, EDTA y solución de nanopartículas de plata sobre la capacidad de unión de un cemento resinoso autoadhesivo. Tesis para Título Profesional. Tacna: Universidad Privada de Tacna, Escuela Profesional de Odontología; 2021.
85. Adama LMQ. Efecto de la Clorhexidina al 2% sobre la fuerza de adhesión a la microtracción de dos Sistemas Adhesivos. Estudio in Vitro. Tesis para Título Profesional. Tacna: Universidad Privada de Tacna, Facultad de Odontología; 2024.
86. VIDAL LS. ¹ Efecto de la desproteinización de dentina con gel de hipoclorito de sodio al 5% con clorhexidina y la técnica convencional sobre la fuerza de adhesión de adhesivos dentales a dentina en premolares sanos. Tesis para título profesional. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Odontología; 2016.
87. ¹ Macchi RL. Materiales Dentales. Cuarta ed.: Editorial Médica Panamericana; 2004.

ANEXOS

FICHA 1 Recolección de datos. Grupo A

	Grupo Control A1	
Muestra	Concentración de clorhexidina	Grado de microfiltración
1	0.12%	3
2	0.12%	3
3	0.12%	3
4	0.12%	2
5	0.12%	0
6	0.12%	1
7	0.12%	4
8	0.12%	5
9	0.12%	5
10	0.12%	4
11	0.12%	3
12	0.12%	3
13	0.12%	2
14	0.12%	1
15	0.12%	4

	Grupo Experimental A2	
Muestra	Concentración de clorhexidina	Grado de microfiltración
1	0.12%	1
2	0.12%	0
3	0.12%	2
4	0.12%	2
5	0.12%	3
6	0.12%	4
7	0.12%	3
8	0.12%	3
9	0.12%	2
10	0.12%	5
11	0.12%	4
12	0.12%	3
13	0.12%	2
14	0.12%	1
15	0.12%	4

FICHA 2 Recolección de datos. Grupo B

	Grupo Control B1	
Muestra	Concentración de clorhexidina	Grado de microfiltración
1	2 %	3
2	2 %	2
3	2 %	4
4	2 %	4
5	2 %	2
6	2 %	5
7	2 %	3
8	2 %	3
9	2 %	4
10	2 %	1
11	2 %	2
12	2 %	4
13	2 %	4
14	2 %	5
15	2 %	3

	Grupo Experimental B2	
Muestra	Concentración de clorhexidina	Grado de microfiltración
1	2 %	1
2	2 %	0
3	2 %	1
4	2 %	2
5	2 %	1
6	2 %	1
7	2 %	3
8	2 %	2
9	2 %	0
10	2 %	0
11	2 %	1
12	2 %	2
13	2 %	3
14	2 %	1
15	2 %	1

FICHA 3 Dictamen comité de ética



**Universidad
Católica de
Santa María**

Investigador/a/es/as
Javiera Fernanda Llerena Caneo

Sentimiento Santamariano

**Comité
Institucional de
Ética de la
Investigación**

Campus Central
Urb. San José s/n Umacollo
Arequipa – Perú
(+54) – 382038

UCSM.EDU.PE

Arequipa, 28 mayo 2026

De mi especial consideración.

Me dirijo a usted/es para hacerle/s llegar el resultado de la evaluación de su proyecto de investigación y dictamen del Comité Institucional de Ética de Investigación.

TÍTULO: “Efecto de la clorhexidina de diferentes concentraciones en la microfiltración marginal de restauraciones de resina en cavidades clase V. Arequipa, 2025”.

INVESTIGADOR/A/ES/AS: Javiera Fernanda Llerena Caneo.

TIPO Y DISEÑO: Aplicada, cualitativa, experimental, explicativa, transversal.

OBJETIVO: La investigación tiene como objetivo: Determinar si existe alguna diferencia significativa en la microfiltración marginal al utilizar dos concentraciones de clorhexidina en el acondicionamiento de la superficie en cavidades clase V.



PROCEDIMIENTOS: Análisis laboratorial, observación experimental.

SUJETOS DE ESTUDIO: Premolares frescos que han sido extraídos con fines de ortodoncia.

RIESGO DEL ESTUDIO: Mínimo.

OBSERVACIONES, SUGERENCIAS: Debe proteger confidencialidad de la data sensible.

DICTAMEN:



DICTAMEN FAVORABLE 317 - 2026 CIEI-UCSM

VIGENCIA: La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente dictamen hasta el 28 de mayo de 2027.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Agueda Muñoz Del Carpio Toia'.

Agueda Muñoz Del Carpio Toia
Comité Institucional de Ética de la Investigación UCSM

Arequipa, 28 mayo 2026

SECUENCIA FOTOGRÁFICA

IMAGEN 1 Elaboración de muestras



Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 2 Elaboración de muestras



Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 3 Elaboración de muestras



Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 4 Elaboración de muestras



Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 5 Elaboración de muestras



Fuente: "Elaboración propia"

IMAGEN 6 Elaboración de muestras



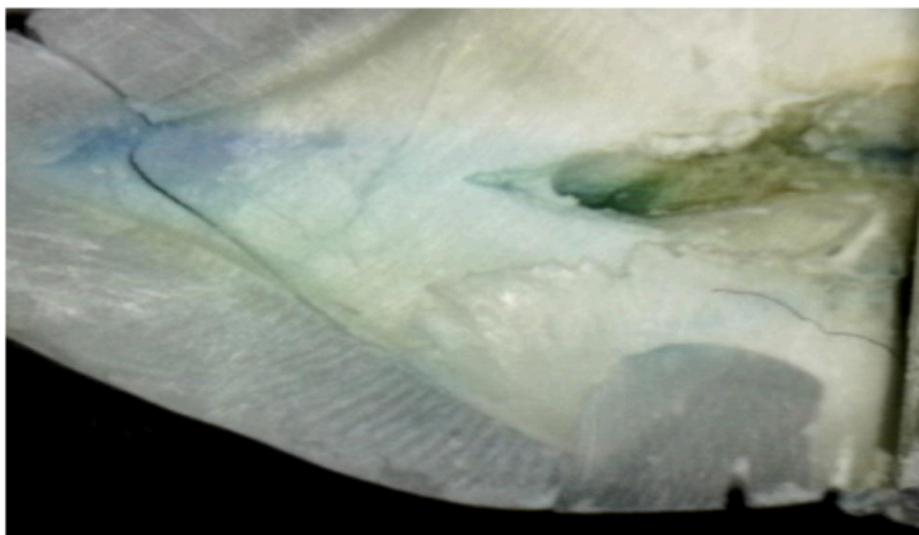
Fuente: "Elaboración propia"

IMAGEN 7 Elaboración de muestras



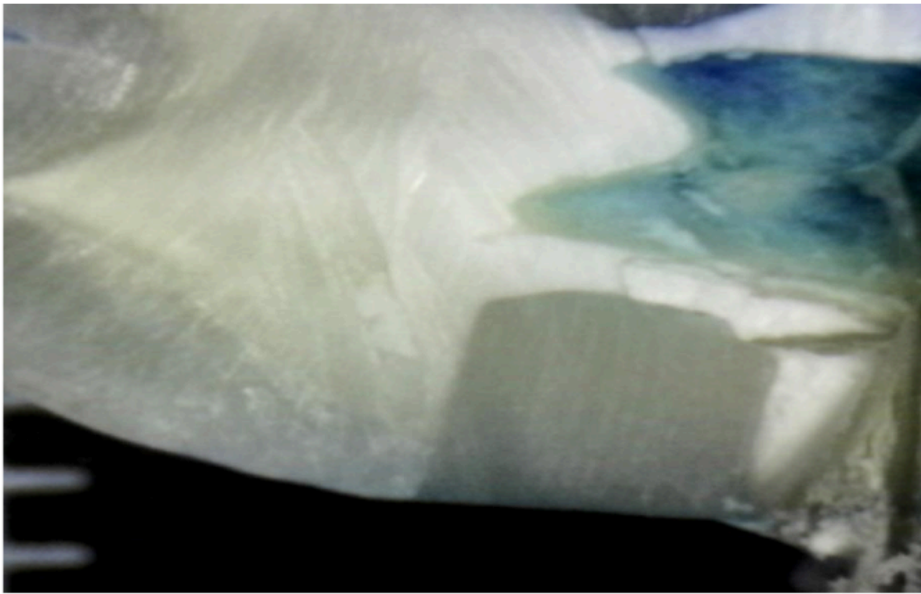
Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 8 Microfiltración Grado 0



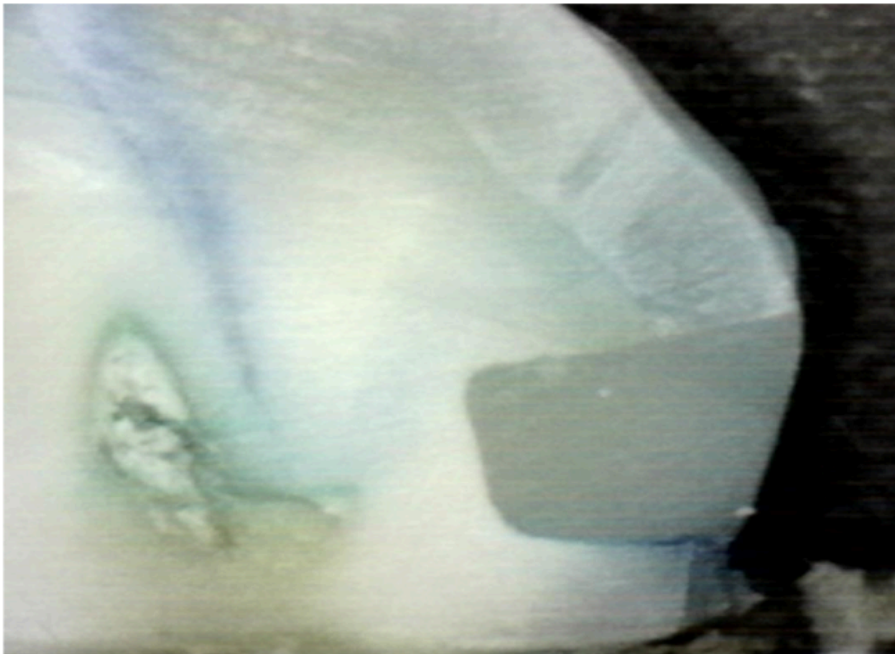
Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 9 Microfiltración Grado 0



Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 10 Microfiltración Grado 1



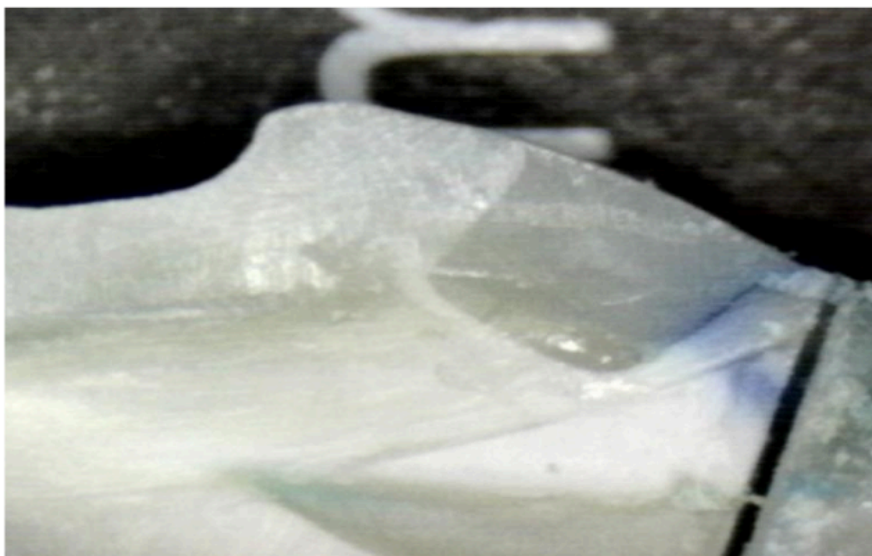
Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 11 Microfiltración Grado 2



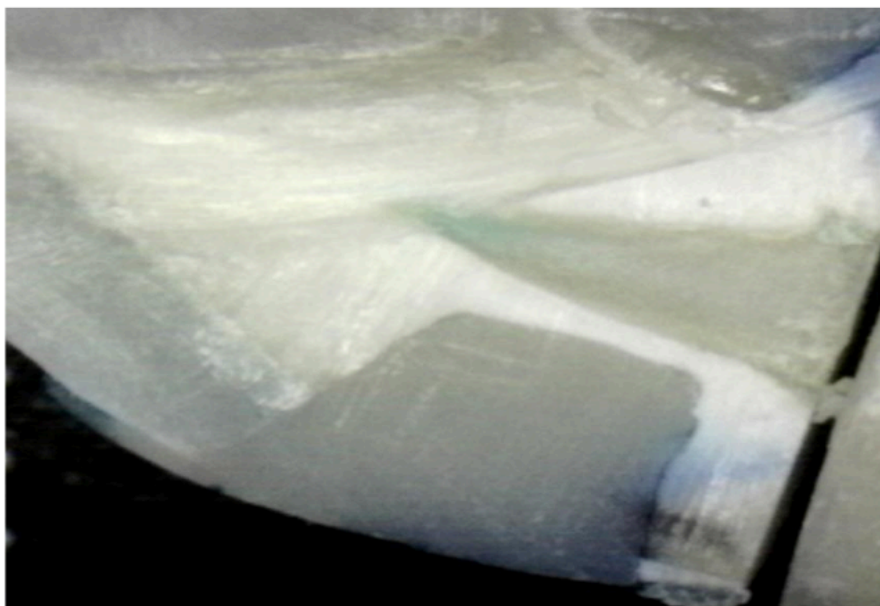
Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 12 Microfiltración Grado 3



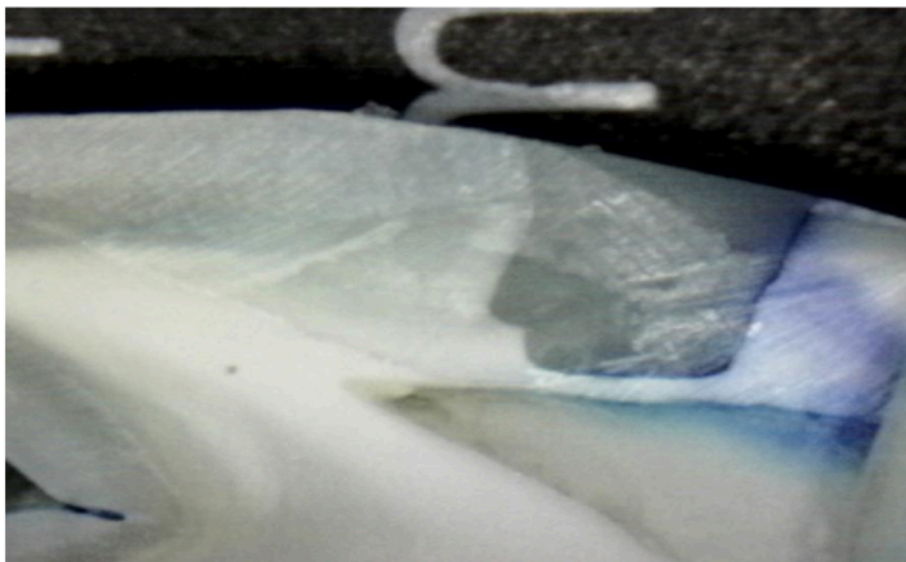
Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 13 Microfiltración Grado 4



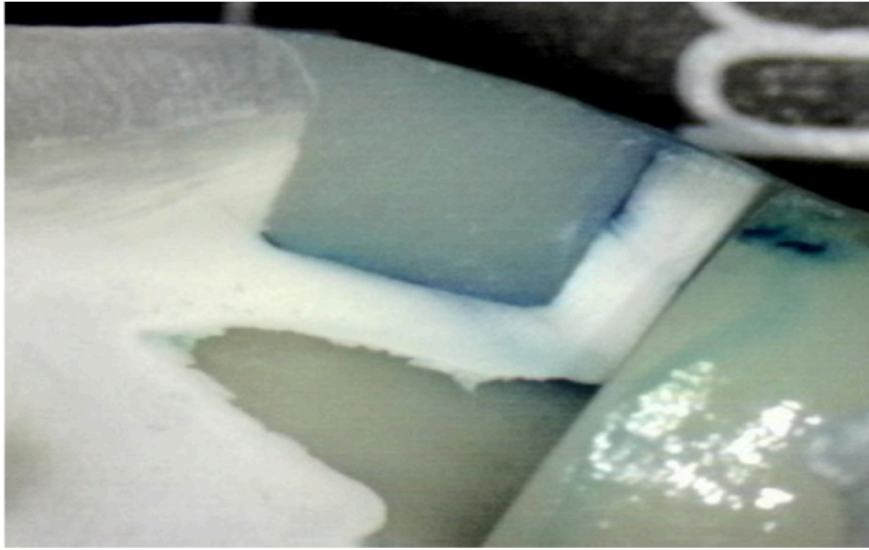
Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 14 Microfiltración Grado 5



Fuente: “Elaboración propia”

IMAGEN 15 Microfiltración Grado 5



Fuente: "Elaboración propia"

MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES CLASE V CON RESINA COMPUESTA TRATAD
PREVIAMENTE CON DOS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CLORHEXIDINA: ESTUDIO IN VITRO
PREMOLARES. AREQUIPA 2026

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	13%	1%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María
	Trabajo del estudiante
2	docta.ucm.es
	Fuente de Internet
3	riul.unanleon.edu.ni:8080
	Fuente de Internet
4	servicio.bc.uc.edu.ve
	Fuente de Internet
5	repositorio.ucsm.edu.pe
	Fuente de Internet

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Apagado		