Universidad Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026

Para optar el Título Profesional de

Cirujano Dentista

Presentado por:

Autora: Delgado Nuñez, Ruth Patty

Código ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8502-1905

Asesor: Dr. Minaya Rondón, Omar Eduardo

Código ORCID: https://orcid.org/0009-0004-7735-8585

Lima – Perú

2026

Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSION: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, RUTH PATTY DELGADO NUÑEZ egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación "Grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026". Asesorado por el docente: OMAR MINAYA RONDON DNI: 25713506 ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9502-1905, tiene un índice de similitud de 20 (veinte) % con código trn:oid: 14912:605422021 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



……
Firma de autor
RUTH PATTY DELGADO NUÑEZ
DNI: 76430624



……
Firma de asesor
OMAR MINAYA RONDON
DNI: 25713506

Lima, 09 de setiembre de 2026

Dedicatoria: a mi madre, por ser lo más importante en mi vida, y a toda mi familia, que siempre son mi luz y apoyo en los emprendimientos que realizo, por darme la fuerza y aliento en todo momento.

Agradecimiento: a mi asesora el Mg. Omar Minaya Rondón, por estar pendiente del desarrollo de mi trabajo, dándome su guía de forma desinteresada y compartiendo su conocimiento para culminar la realización de este trabajo.

Jurados:

Presidente: Dr.

Secretario: Dra.

Vocal: Dr.

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	vi
Índice de Tablas	viii
Índice de Gráficos	ix
Resumen	x
Abstrac	xi
Introducción	xii
CAPÍTULO I. PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema General	3
1.2.2 Problema específico	3
1.3 Objetivo de la investigación	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Teórica	4
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	5
1.5 Limitaciones	6
Capitulo II MARCO TEORICO	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Base Teórica	13
2.3 Formulación de Hipótesis	20
2.3.1 Hipótesis General	20
2.3.2 Hipótesis Especificas	20
CAPITULO III: METODOLOGIA	22
3.1 Método de investigación	22
3.2 Enfoque de la investigación	22
3.3 Tipo de Investigación	22
3.4 Diseño de investigación	22
3.5 Población, Muestra y Muestreo	22
3.6 Matriz y operacionalización	25

3.7 Técnicas e instrumentación de recolección de datos 27
3.7.1 Técnica 27
3.7.2 Descripción de Instrumentos 29
3.7.3 Validación 30
3.7.4 Confiabilidad 30
3.8 Procesamiento y análisis de datos 30
3.9 Aspectos Éticos 31
CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS 32
4.1 Resultados 32
4.2 Contrastación de Hipótesis 40
4.3 Discusión 46
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 50
5.1 Conclusiones 50
5.2 Recomendaciones 51
REFERENCIAS 52
ANEXOS 56
Anexo 1 Matriz de Consistencia 57
Anexo 2 Instrumento 59
Anexo 3 Confiabilidad del Instrumento 60
Anexo 4 Aprobación del Comité de Ética 64
Anexo 5 Carta de Aprobación de la Institución 65
Anexo 6 Programa de Intervención 67
Anexo 7 Informe del Asesor de Turnitin 68
Anexo 8 Fotos del Procedimiento 69
Anexo 9 Base de Datos 71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026..... 32

Tabla 2. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total 34

Tabla 3. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte..... 35

Tabla 4. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal 37

Tabla 5. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación) 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026 33

Figura 2. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total..... 35

Figura 3. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte 36

Figura 4. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal..... 38

Figura 5. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación)..... 39

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos sistemas adhesivos y dos métodos de grabado ácido en un modelo in vitro. El estudio fue experimental, de enfoque cuantitativo, corte transversal y alcance explicativo. Se consideró una muestra de 48 dientes incisivos bovinos, distribuidos en cuatro grupos experimentales (n=12) según el tipo de adhesivo (universal y convencional de quinta generación) y el método de grabado ácido (grabado total y grabado selectivo de esmalte). El procedimiento incluyó la preparación de cavidades clase V estandarizadas, aplicación de los sistemas adhesivos según indicaciones del fabricante, restauración con resina compuesta y fotopolimerización controlada. Posteriormente, las muestras fueron sometidas a termociclado y tinción con azul de metileno al 1%, para luego ser seccionadas y evaluadas mediante estereomicroscopía. La microfiltración marginal se registró mediante una escala ordinal de cinco niveles. En los resultados se observó que el adhesivo universal presentó mayor frecuencia de filtración hasta dentina (18.8%), mientras que el adhesivo convencional mostró distribución más homogénea. En cuanto al método de grabado, el grabado total evidenció mayor filtración hasta dentina (25%), mientras que el grabado selectivo presentó mayor filtración hacia la pared pulpar (21.9%). Se encontraron diferencias significativas tanto para el tipo de adhesivo (p=0.002) como para el método de grabado (p=0.020). Se concluyó que existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal según el tipo de adhesivo y el método de grabado ácido, influyendo ambos factores en la integridad del sellado marginal de las restauraciones.

Palabras clave: Resina compuesta, recubrimiento dental adhesivo, grabado ácido dental, filtración, dentina.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the degree of marginal microleakage in composite resin restorations using two adhesive systems and two acid-etching methods in an in vitro model. The study was experimental, quantitative, cross-sectional, and explanatory in scope. A sample of 48 bovine incisor teeth was used, distributed into four experimental groups (n=12) according to the type of adhesive (universal and fifth-generation conventional) and the acid-etching method (total-etch and selective enamel-etch). The procedure included the preparation of standardized Class V cavities, application of the adhesive systems according to the manufacturer's instructions, restoration with composite resin, and controlled light curing. Subsequently, the samples were subjected to thermocycling and staining with 1% methylene blue, then sectioned and evaluated using stereomicroscopy. Marginal microleakage was recorded using a five-level ordinal scale. The results showed that the universal adhesive exhibited the highest frequency of leakage into the dentin (18.8%), while the conventional adhesive showed a more homogeneous distribution. Regarding the etching method, total etching showed greater leakage into the dentin (25%), while selective etching showed greater leakage toward the pulp wall (21.9%). Significant differences were found for both the type of adhesive ($p=0.002$) and the etching method ($p=0.020$). It was concluded that there are significant differences in the degree of marginal microleakage according to the type of adhesive and the acid etching method, with both factors influencing the integrity of the marginal seal of the restorations.

Keywords: Composite resin, adhesive dental coating, dental acid etching, leakage, dentin.

Introducción

Este estudio tiene como objetivo principal comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta utilizando dos sistemas adhesivos y dos métodos de grabado ácido, en el contexto de la odontología restauradora en Lima 2026. A través de este análisis, se busca determinar cómo la combinación de diferentes adhesivos y técnicas de acondicionamiento ácido influye en la integridad marginal de las restauraciones, considerando que la microfiltración representa un elemento fundamental que se asocia clínicamente al fracaso. La identificación de estas variables resulta fundamental para optimizar los protocolos adhesivos, mejorar la longevidad de las restauraciones y garantizar que su desenvolvimiento clínico sea mejor.

El trabajo se organiza en varios capítulos detallados así:

Capítulo I: Se contextualiza el problema de investigación, presentando la situación actual relacionada con la microfiltración marginal. Se describen las variables de estudio, tales como el grado de microfiltración, los sistemas adhesivos utilizados y los métodos de grabado ácido aplicados en las restauraciones.

Capítulo II: Este apartado comprende la revisión de antecedentes investigativos y teorías que abalan el estudio. Se analizan investigaciones previas nacionales e internacionales relacionadas con la microfiltración marginal, los sistemas adhesivos dentales y las técnicas de grabado ácido en odontología restauradora.

Capítulo III: Se describe el método empleado, especificando el enfoque, tipo y diseño de la investigación. Se detallan la población y muestra del estudio, las variables, así como las técnicas e instrumentos utilizados para el recojo y análisis de los datos obtenidos a partir de las restauraciones evaluadas.

Capítulo IV: Presenta los resultados a partir del análisis de los datos recolectados. Permitiendo interpretar el grado de microfiltración marginal en las restauraciones evaluadas y la influencia de los sistemas adhesivos y métodos de grabado ácido, en correspondencia con los objetivos que se muestran.

Capítulo V: Expone las conclusiones, las cuales permiten una mejor comprensión del comportamiento de la microfiltración marginal según los protocolos Asimismo, se formulan recomendaciones orientadas a mejorar las técnicas de adhesión y grabado ácido en odontología restauradora.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

A pesar de los importantes avances alcanzados por la odontología restauradora en el desarrollo de resinas compuestas y sistemas adhesivos de última generación, la microfiltración marginal continúa siendo uno de los principales factores que limitan el éxito clínico a largo plazo de las restauraciones directas. Este fenómeno se define como el paso microscópico de fluidos orales, bacterias, toxinas e iones entre la estructura dentaria y el material restaurador, aun cuando la restauración aparente una adecuada adaptación clínica. Su presencia se relaciona con sensibilidad postoperatoria, caries secundaria, pigmentación marginal, inflamación pulpar y fracaso restaurador prematuro, convirtiéndose en una de las principales causas de reemplazo de restauraciones de resina compuesta (1,2).

Desde el punto de vista biológico y funcional, la microfiltración marginal compromete la integridad de la interfaz adhesiva y favorece la degradación progresiva del complejo diente-restauración. Diversas investigaciones clínicas y estudios experimentales han demostrado que la penetración bacteriana y la degradación hidrolítica de la capa híbrida reducen la estabilidad del sellado marginal con el transcurso del tiempo. Asimismo, la contracción por polimerización de la resina compuesta genera tensiones interfaciales que pueden producir microespacios entre el material restaurador y el tejido dentario, facilitando la infiltración de fluidos y microorganismos incluso cuando la restauración presenta una adecuada adaptación inicial (3,4).

Las investigaciones desarrolladas entre 2022 y 2026 han demostrado que el comportamiento del sellado marginal depende no solo de las propiedades fisicoquímicas del adhesivo empleado, sino también del protocolo clínico utilizado para el acondicionamiento del sustrato dentario. Los adhesivos universales representan una alternativa versátil al permitir su aplicación mediante las estrategias de grabado total o autograbado; sin embargo, la evidencia científica indica que ninguna de estas modalidades elimina completamente la microfiltración marginal. Del mismo modo, el envejecimiento artificial mediante termociclado y otros procedimientos experimentales puede acelerar la degradación de la interfaz adhesiva, disminuyendo la estabilidad del sellado y afectando el desempeño clínico de las restauraciones (5–7).

La evidencia internacional continúa mostrando resultados variables respecto a la efectividad de los diferentes métodos de grabado ácido y sistemas adhesivos para disminuir la microfiltración marginal. Mientras algunos estudios reportan que la técnica de grabado total

proporciona un mejor sellado sobre esmalte debido a la mayor formación de microporosidades para la retención micromecánica, otros señalan que los sistemas autograbantes ofrecen ventajas en dentina al reducir la sensibilidad técnica y preservar parcialmente la hidroxiapatita necesaria para la interacción química con los monómeros funcionales. No obstante, las revisiones sistemáticas concluyen que la superioridad de una estrategia sobre otra depende de múltiples factores relacionados con el protocolo restaurador y las condiciones experimentales empleadas (6,8).

En Latinoamérica y particularmente en el Perú, la producción científica relacionada con la microfiltración marginal continúa siendo limitada en comparación con la evidencia internacional. Los estudios disponibles presentan diferencias importantes en el tipo de cavidad evaluada, los materiales restauradores utilizados, los protocolos adhesivos aplicados y los métodos de medición empleados para cuantificar la penetración del colorante, lo que dificulta establecer recomendaciones clínicas uniformes. Además, son escasas las investigaciones que comparan simultáneamente dos sistemas adhesivos y dos métodos de grabado ácido bajo condiciones experimentales estandarizadas, constituyendo una importante brecha de conocimiento para la práctica odontológica nacional (9,10).

A pesar del incremento de investigaciones sobre adhesivos universales y estrategias de acondicionamiento dentario, persisten diferencias metodológicas relacionadas con el tipo de preparación cavitaria, el procedimiento restaurador, los protocolos de termociclado, los sistemas de tinción y las técnicas de evaluación microscópica utilizadas para medir la microfiltración marginal. Estas variaciones metodológicas generan resultados heterogéneos entre los estudios y dificultan la comparación objetiva del desempeño clínico de los diferentes sistemas adhesivos. En consecuencia, continúa siendo necesario desarrollar investigaciones experimentales con metodologías estandarizadas que permitan identificar la combinación de adhesivo y método de grabado ácido que proporcione un mejor sellado marginal y una mayor predictibilidad clínica (7,9).

En este contexto, la presente investigación surge ante la necesidad de evaluar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido bajo condiciones experimentales controladas. Los resultados contribuirán a fortalecer la evidencia científica disponible sobre el comportamiento de los sistemas adhesivos contemporáneos y proporcionarán información útil para la selección de protocolos restauradores que favorezcan un mejor sellado marginal, optimizando la longevidad clínica de las restauraciones de resina compuesta en la práctica odontológica, particularmente en Lima durante el año 2026 (10).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles es el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026?

1.2.2 Problema específicos

1. ¿Existe diferencia en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total?
2. ¿Existe diferencia en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte?
3. ¿Existe diferencia en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el método de grabado selectivo de esmalte cuando se emplea un adhesivo universal?
4. ¿Existe diferencia en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el método de grabado selectivo de esmalte cuando se emplea un adhesivo convencional (quinta generación)?

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1Objetivo General

Comparar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta

utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026.

1.3.2 Objetivo Específicos

1.- Comparar el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total.

2.- Comparar el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte.

3.- Comparar el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal.

4.- Comparar el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación).

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Está motivada por la exigencia de robustecer y expandir el conjunto de saberes científicos vinculados con la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta. Este evento sigue siendo tema de discusión y estudio en la odontología restauradora actual. Aunque ha existido un progreso en la evolución de los métodos de grabado ácido y sistemas adhesivos, los hallazgos científicos muestran resultados contradictorios en cuanto a cuál combinación entre método de grabado y adhesivo brinda un sellado marginal más efectivo. En este contexto, la investigación proporciona datos de comparación actualizados que ayudan a determinar el impacto particular de dos métodos de grabado ácido y dos adhesivos en el nivel de microfiltración marginal. Esto posibilita la confrontación, el complemento o el fortalecimiento de teorías ya existentes acerca de la unión al esmalte y a la dentina. Los investigadores, los estudiantes y el profesorado de odontología constituyen la audiencia principal del aporte teórico, que está orientado fundamentalmente a la comunidad científica

y académica. Estos podrán emplear los resultados como fundamento conceptual para trabajos posteriores y para actualizar contenidos sobre biomateriales.

1.4.2 Metodológica

La razón metodológica de esta investigación se basa en el uso de un diseño experimental estandarizado, que posibilita la evaluación objetiva y replicable del nivel de microfiltración marginal en condiciones controladas. Un aporte metodológico significativo es la implementación de técnicas reconocidas, como el acondicionamiento uniforme de cavidades, la aplicación protocolizada de adhesivos y técnicas de grabado ácido, además del análisis de microfiltraciones a través de estudios microscópicos y pruebas para determinar la penetración de colorantes. Esta perspectiva posibilita obtener resultados fiables posible de compararse con otros estudios; además, puede ser utilizada como referencia para estudios futuros que busquen duplicar o ampliar el análisis, añadiendo nuevas variables. El enfoque metodológico está dirigido a investigadores y tesistas en odontología, brindando un modelo experimental válido que permite investigar el comportamiento de adhesión de los materiales restauradores.

1.4.3 Práctica

Se justifica por su efecto directo al momento de que el cirujano dentista tome decisiones clínicas. Una de las razones primordiales por las cuales las restauraciones con resina compuesta no tienen éxito es la microfiltración marginal; así, si se determina qué combinación de método de grabado ácido y adhesivo proporciona un sellado marginal más efectivo, se podrán mejorar los protocolos clínicos para la restauración. Los hallazgos de la investigación ofrecerán evidencia científica que se puede aplicar en el día a día, lo que ayudará a elegir materiales y técnicas más apropiados. Esto resultará en restauraciones con mayor duración, menor prevalencia de caries secundarias, menos sensibilidad tras la operación y reducción de retratamientos. Este aporte práctico está orientado sobre todo a los cirujanos dentistas, en particular a los que se especializan en odontología restauradora, ya que tendrán la oportunidad de optimizar la calidad y previsibilidad de sus tratamientos.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

Se aplicó durante el año 2026, específicamente en el periodo establecido para la ejecución experimental, análisis de muestras y procesamiento de datos. Por tanto, los resultados estuvieron limitados a las condiciones y materiales disponibles en dicho periodo, sin considerar posibles variaciones futuras en técnicas o materiales.

1.5.2 Espacial:

Se realizó en un entorno de laboratorio in vitro en la ciudad de Lima HIGH TECHNOLOGY SACA, bajo condiciones controladas. En consecuencia, los hallazgos no pudieron ser extrapolados directamente a condiciones clínicas in vivo, ya que no se contemplaron factores propios del medio oral como saliva, carga masticatoria o variaciones térmicas fisiológicas.

1.5.3 Población o unidad de análisis:

Constituida por muestras de restauraciones de resina compuesta elaboradas en dientes extraídos o bloques dentarios estandarizados, utilizando dos sistemas adhesivos y dos técnicas de grabado ácido. Por lo tanto, los resultados se limitaron al comportamiento de estas muestras in vitro y no a pacientes humanos.

.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes nacionales:

Onayramo (11) el 2025 en Perú, realizó un estudio que tuvo como objetivo "Comparar la microfiltración marginal en restauraciones directas con resina compuesta en cavidades clase IV y clase V". Fué de tipo experimental e in vitro, en la que se evaluaron restauraciones realizadas en cavidades clase IV y V, sometidas a procedimientos estandarizados de restauración con resina compuesta. La microfiltración marginal fue evaluada mediante técnicas de tinción y observación, permitiendo determinar el grado de filtración en los márgenes de las restauraciones según el tipo de cavidad. Los resultados fueron analizados de forma comparativa para identificar diferencias significativas entre ambos tipos de cavidades restauradas. El estudio evidenció variaciones en los grados de microfiltración marginal entre las cavidades clase IV y clase V, observándose una mayor tendencia a la microfiltración en uno de los tipos cavitarios evaluados, lo que se relaciona con factores como la localización de la cavidad y el sustrato dental involucrado. Se concluyó que el tipo de cavidad influye en el comportamiento de la microfiltración marginal en restauraciones directas, lo cual resulta relevante para la selección de técnicas y biomateriales de restauración en la práctica clínica odontológica.

Carrera (12) el 2024 en Lima- Perú, realizó un estudio experimental in vitro con el objetivo de "Comparar el grado de microfiltración marginal en restauraciones de premolares clase I utilizando ionómero vítreo de tipo II y resina compuesta Bulk-Fill". Fue transversal considerando que la microfiltración marginal es un factor crítico en el fracaso de restauraciones, la formación de caries secundaria y la sensibilidad postoperatoria, y que evaluar materiales restauradores disponibles localmente proporciona información útil para la práctica clínica. La metodología consistió en la selección de 80 premolares humanos extraídos por indicación ortodóntica, libres de caries y fracturas, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos experimentales de 40 dientes cada uno. El Grupo A fue restaurado con ionómero vítreo tipo II y el Grupo B con resina compuesta Bulk-Fill. Todas las cavidades fueron preparadas siguiendo protocolos estandarizados de clase I, y los restauradores aplicaron los materiales de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Luego se sometieron las unidades al termociclado (5 000 ciclos entre 5 °C y 55 °C) para simular el envejecimiento térmico oral, y luego se evaluó la microfiltración mediante penetración de colorante con fucsina básica al 0,5 %, observando las secciones bajo estereomicroscopio para determinar la extensión de filtración en la interfase material-esmalte y material-dentina. Los resultados evidenciaron que la microfiltración estuvo

presente en ambos grupos, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el ionómero tipo II y la resina Bulk-Fill en la penetración de colorante ($p > 0,05$). En conclusión, el estudio determinó que tanto el ionómero vítreo tipo II como la resina compuesta Bulk-Fill pueden considerarse materiales restauradores adecuados para cavidades clase I en premolares, ya que presentan niveles comparables de microfiltración marginal tras termociclado.

López e Hidalto (13) el 2024 en Perú, realizaron un estudio in vitro con el objetivo de "Evaluar la microfiltración marginal de restauraciones con resina compuesta utilizando adhesivos universales con y sin grabado ácido". La muestra estuvo conformada por 32 premolares humanos extraídos por indicación ortodóntica, los cuales fueron distribuidos en dos grupos experimentales. En el primer grupo se empleó un adhesivo universal con grabado ácido selectivo, mientras que en el segundo grupo se utilizó el mismo tipo de adhesivo en modo autograbante. Posteriormente, las piezas dentarias fueron restauradas con resina compuesta siguiendo protocolos estandarizados y sometidas a un proceso de termociclado con el propósito de simular las condiciones térmicas del medio oral. Una vez concluido el envejecimiento artificial, los dientes fueron seccionados y analizados para determinar el grado de penetración del colorante, el cual permitió cuantificar la microfiltración marginal. Los resultados evidenciaron que ambos grupos presentaron principalmente microfiltración de grado bajo, observándose porcentajes similares tanto en el grupo con grabado ácido selectivo como en el grupo autograbante. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre ambas técnicas adhesivas, lo que indica que el uso del adhesivo universal con grabado ácido selectivo no presentó una ventaja significativa frente al modo autograbante en términos de microfiltración marginal. En conclusión, los autores determinaron que el modo de aplicación del adhesivo universal no influye de manera significativa en la microfiltración marginal de las restauraciones por lo que ambos protocolos pueden considerarse clínicamente aceptables bajo las condiciones evaluadas**.**

Cahuayme et al. (14) el 2023 en Perú, llevaron a cabo un estudio experimental in vitro con el propósito de "Comparar el grado de microfiltración en restauraciones clase V utilizando tres sistemas restauradores que emplean adhesivos universales antes y después del proceso de termociclado". Emplearon una muestra de 120 piezas dentales anteriores de bovino, las cuales fueron preparadas para restauraciones clase V y asignadas a tres marcas comerciales de sistemas restauradores con adhesivos universales (3M®, FGM® e Ivoclar®). Cada

marca incluyó un grupo control y un grupo experimental sometido a termociclado, procedimiento que simula el envejecimiento térmico propio del ambiente oral. Posteriormente, todas las muestras fueron sumergidas en azul de metileno durante 24 horas y seccionadas para observar la penetración del colorante bajo microscopía, método ampliamente utilizado para evaluar microfiltración. Los resultados del estudio mostraron que el sistema restaurador de la marca Ivoclar® presentó un menor grado de microfiltración en comparación con los sistemas de las marcas 3M® y FGM®. Asimismo, la prueba de chi-cuadrado evidenció diferencias significativas entre los grupos control y los grupos experimentales después de termociclado, lo que sugiere que el comportamiento de los adhesivos universales puede variar en función del sistema restaurador específico y de su respuesta al envejecimiento térmico. En sus conclusiones, los autores afirmaron que existe una diferencia significativa en el grado de microfiltración e cuando se emplean distintos sistemas restauradores con adhesivos universales, indicando que la elección del sistema y su desempeño tras termociclado son factores relevantes para la integridad marginal.

Naveda y Ariza (15) el 2022 en Huancayo-Perú. llevaron a cabo una investigación con el objetivo de "Comparar el grado de microfiltración en dos sistemas adhesivos aplicados en cavidades clase V#, en el contexto de una evaluación experimental aplicada de laboratorio. El estudio se desarrolló bajo un enfoque científico aplicado y de nivel explicativo. La muestra consistió en 32 primeros premolares superiores e inferiores sanos, extraídos y almacenados conforme a protocolos de investigación en odontología restauradora. Estos fueron asignados aleatoriamente a dos grupos experimentales de igual tamaño (n = 16): el primero restaurado con Adper™ Single Bond (adhesivo de quinta generación) y el segundo con Tetric® N-Bond Universal (adhesivo de séptima generación). Todas las cavidades fueron preparadas como clase V y restauradas con resina compuesta de suprananopartículas (Palfique LX5), siguiendo procedimientos estandarizados para asegurar la homogeneidad de la muestra. Los hallazgos revelaron que de las 32 cavidades restauradas, 18 no presentaron microfiltración detectable, mientras que 13 exhibieron microfiltración limitada al esmalte y una mostró penetración hasta la dentina. Las longitudes de microfiltración oscilaban entre 0,00 mm y 0,54 mm. Tanto el adhesivo de quinta generación como el adhesivo universal de séptima generación presentaron muestras con microfiltración, aunque la penetración en dentina se observó únicamente en una muestra del grupo de quinta generación. El análisis estadístico indicó que no existieron diferencias significativas en el grado de microfiltración entre los dos adhesivos evaluados (p = 0,879). Se concluyó que ,

ambos sistemas adhesivos ofrecieron un comportamiento similar en términos de sellado marginal en cavidades clase V.

Antecedentes internacionales:

Shono y Alkhudhairy (16) el 2025 en Arabia Saudita, realizaron un estudio experimental in vitro con el objetivo de "Evaluar la microfiltración marginal, la resistencia de unión a tracción micromecánica y la calidad de la interfaz adhesiva de distintos materiales restauradores aplicados sobre dentina afectada por caries en molares primarios humanos". El estudio comparó el desempeño de una resina compuesta convencional frente a materiales alternativos como resina bulk-fill, *alkasite* y *ormocer*, considerando que la dentina afectada por caries representa un sustrato desafiante para la adhesión. La muestra estuvo conformada por molares primarios humanos con dentina cariada, los cuales fueron restaurados siguiendo protocolos estandarizados y sometidos a envejecimiento artificial mediante termociclado. La microfiltración se evaluó mediante penetración de colorante, la resistencia adhesiva mediante pruebas de microtensión y la interfaz adhesiva mediante microscopía electrónica. Los hallazgos mostraron que la resina compuesta convencional presentó un nivel más elevado de microfiltración y menores valores de resistencia adhesiva. En contraste, los materiales *ormocer* y *alkasite* mostraron un mejor sellado marginal, mayor resistencia de unión y una interfaz adhesiva más continua, evidenciando un comportamiento más favorable sobre dentina afectada por caries. En conclusión, el estudio determinó que los materiales *ormocer* y *alkasite* presentan un desempeño superior frente a la resina compuesta convencional, al mostrar menor microfiltración marginal y mayor resistencia adhesiva en molares primarios con dentina afectada por caries.

Yaojia et al. (17) el 2025 en China, llevaron a cabo un estudio experimental in vitro para "Evaluar el efecto de la luz de curado de alta irradiancia con tiempos reducidos sobre la microfiltración marginal de un sellador de fisuras de resina (Clinpro™) aplicado en molares humanos extraídos", Para ello, se seleccionaron 100 molares humanos carentes de caries, los cuales fueron divididos aleatoriamente en cinco grupos según el protocolo de grabado y el modo de curado con unidades de luz de diferente irradiancia y duración de exposición. Los grupos incluyeron combinaciones de grabado ácido y adhesivo con curado a 1 000 mW/cm² durante 20 s, curado de sellador a 3 200 mW/cm² durante 6 s, así como variaciones de curado del adhesivo a alta intensidad por breves periodos de tiempo. Después de someter las muestras a 250 ciclos térmicos, los dientes fueron seccionados y observados

bajo estereomicroscopía para evaluar la microfiltración marginal. En general, todos los grupos experimentales mostraron algún grado de microfiltración, lo cual es congruente con la literatura que reconoce la microfiltración como un problema inherente de los selladores de resina. Sin embargo, el grupo en el que la capa adhesiva se curó a alta irradiancia (3 200 mW/cm^2) por un corto tiempo de 3 s mostró una microfiltración significativamente mayor que los demás grupos ($p < 0,05$), indicando un efecto adverso de este protocolo específico de curado en la integridad del sellado marginal. La comparación entre los demás grupos que utilizaron curados convencionales o combinaciones de cura de sellador a alta intensidad durante periodos reducidos no reveló diferencias significativas en microfiltración ($p > 0,05$). En conclusión, este estudio determinó que los patrones de curado con luces de alta irradiancia y tiempos reducidos no influyen de manera significativa en la microfiltración del sellador de fisuras de resina Clinpro™.

Saveanu et al. (18) el 2025 en Rumania, realizaron un estudio in vitro cuyo objetivo fue "Comparar el grado de microfiltración marginal de tres protocolos de sellado de fosas y fisuras aplicados sobre superficies oclusales de molares permanentes". En este estudio se utilizaron dieciocho molares humanos extraídos que fueron divididos aleatoriamente en tres grupos experimentales ($n = 6$ por grupo). El primer grupo fue sellado con Fissurit FX (un sellador convencional a base de resina) tras la aplicación de un sistema adhesivo; el segundo grupo recibió el sellador Perma Seal junto con un sistema adhesivo; y el tercer grupo fue tratado con Perma Seal sin la aplicación de adhesivo previo. Todas las muestras fueron termocicladas para simular la variación térmica del ambiente oral y posteriormente sumergidas en solución de azul de metileno, seccionadas bucolingualmente y evaluadas bajo aumento para medir la microfiltración según una escala de 0 a 3. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,006$). El grupo en el que se aplicó Perma Seal con sistema adhesivo presentó los menores puntajes de microfiltración, evidenciando un sellado marginal más eficaz, seguido por el grupo tratado con Fissurit FX con adhesivo, mientras que el grupo de Perma Seal sin adhesivo mostró los mayores niveles de microfiltración. El análisis estadístico también confirmó una asociación significativa entre el tipo de protocolo y los patrones de microfiltración ($p = 0,003$), y la alta concordancia intra-evaluador (kappa = 0,952) indicó una evaluación consistente de los datos. En conclusión, los hallazgos demostraron que la inclusión de un sistema adhesivo antes de la aplicación del sellador de fosas y fisuras mejora significativamente la integridad marginal y reduce la microfiltración en superficies oclusales.

Atilan et al. (19) el 2024 en Turquía, realizaron un estudio in vitro con el objetivo de "Evaluar el efecto del grabado ácido y láser del esmalte sobre la microfiltración marginal en diferentes sistemas adhesivos". Para ello, se seleccionaron 60 premolares humanos extraídos, los cuales se asignaron de manera aleatoria a grupos según el tipo de grabado: grabado ácido, grabado con láser de diodo, grabado combinado o control sin grabado. Las superficies oclusales fueron restauradas con distintos adhesivos universales y resina compuesta, siguiendo protocolos estandarizados de aplicación y fotopolimerización. La microfiltración se evaluó mediante penetración de colorante y observación bajo microscopía óptica. Se encontró que los grupos tratados con grabado ácido y grabado combinado mostraron menor microfiltración que el grupo de grabado láser o el grupo control, indicando que la preparación química del esmalte sigue siendo más eficaz para optimizar la integridad del sellado adhesivo. Además, la combinación de grabado láser seguido de ácido no mostró ventajas significativas sobre el grabado ácido solo. Concluyeron que el grabado ácido del esmalte es más confiable para reducir la microfiltración en sistemas adhesivos, mientras que el grabado láser por sí solo puede ser insuficiente, y que la selección del protocolo de grabado debe considerarse cuidadosamente para asegurar la adaptación marginal de las restauraciones adhesivas.

Ersan et al. (20) el 2024 en Turquía, tuvieron como objetivo "Evaluar el potencial de formación de microvoids (microvacíos) y de microfiltración en restauraciones MOD realizadas con composites de resina bulk-fill y un composite microhíbrido, tomando en cuenta diferentes sistemas adhesivos (self-etch y total-etch)". Para ello se prepararon cavidades MOD en 60 premolares maxilares endodonciados, asignados en seis grupos según el tipo de adhesivo y del material restaurador empleado: *Filtek One Bulk Fill*, *EverX Posterior* y *G-aenial Posterior*, con adhesivos de grabado total o auto-grabado. Las restauraciones fueron envejecidas mediante termociclado (5 000 ciclos) y analizadas mediante micro-tomografía computarizada (micro-CT) para cuantificar tanto la formación de microvoids dentro de la restauración como la penetración de nitrato de plata como medida de microfiltración marginal. Los resultados indicaron que los grupos con adhesivo self-etch presentaron mayor microfiltración que los grupos con adhesivo total-etch, y que el material Filtek One Bulk Fill mostró los valores más bajos de microfiltración, mientras que *G-aenial Posterior* presentó los valores más altos. Respecto a la formación de microvoids, no se encontraron diferencias significativas entre los tipos de composites en

términos absolutos, aunque la interacción entre adhesivo y material sí presentó efectos significativos sobre la distribución de microvoids. Se concluyó que la elección del sistema adhesivo y del material restaurador afecta la microfiltración en restauraciones MOD, siendo los composites bulk-fill aplicados con técnicas de grabado total los que mostraron mejor desempeño en términos de menor microfiltración marginal.

2.2 Base teórica

1. Fundamentos de la odontología restauradora adhesiva

La odontología restauradora adhesiva, al dar prioridad a la preservación de la estructura dental sana y a la integración biológica y funcional de los materiales restauradores con los tejidos dentales, supone una transformación paradigmática en las prácticas modernas de odontología. La odontología adhesiva, a diferencia de las perspectivas tradicionales que se apoyan en los principios de la retención mecánica, se basa en establecer una unión micromecánica y, en algunos casos, química entre el esmalte o la dentina y el material restaurador. Esto posibilita que las restauraciones sean menos invasivas y ofrezcan resultados estéticos y funcionales superiores (21).

El avance de los sistemas adhesivos ha posibilitado disminuir la necesidad de realizar preparaciones cavitarias amplias, lo que contribuye a un enfoque mínimamente invasivo y mantiene la integridad estructural del diente. No obstante, que las restauraciones adhesivas tengan éxito en términos clínicos no se basa solamente en la retención del material, sino también en la habilidad del sistema adhesivo para ofrecer un sellado marginal eficaz y duradero. Este sellado funciona como una barrera biológica que evita la introducción de fluidos orales y microorganismos en el área entre el diente y la restauración, resguardando así el complejo dentino-pulpar (22).

Bajo este punto de vista, la odontología restauradora adhesiva persigue no solamente la restauración de la forma y función del diente, sino también preservar la salud periodontal y pulpar, extender el período de utilidad de la restauración y aumentar el bienestar del paciente. Por lo tanto, la microfiltración marginal es un reto de esta metodología, dado que pone en riesgo directamente los principios mecánicos y biológicos en los que se basa la adhesión dental (23).

2. Resina compuesta como material restaurador

En la odontología moderna, la resina compuesta se ha convertido en el material restaurador directo preferido por su habilidad de imitar el color y la translucidez del diente natural, además de ser compatible con los sistemas adhesivos contemporáneos. Este material está formado por una matriz orgánica resinosa, partículas de relleno inorgánico y un agente de acoplamiento silano. La interacción entre estos componentes determina las características clínicas, mecánicas y físicas del material (22).

Desde la perspectiva clínica, las resinas compuestas tienen beneficios importantes, como la posibilidad de hacer restauraciones conservadoras, reparar directamente las restauraciones defectuosas y adherirse a los tejidos dentales. Sin embargo, tienen limitaciones intrínsecas, y la contracción de polimerización es una de las más significativas. La fotopolimerización causa una disminución del volumen debido a la transformación de monómeros en polímeros, lo que genera tensiones en la interfase adhesiva. Estas tensiones tienen el potencial de sobrepasar la resistencia del sistema adhesivo y ocasionar microespacios marginales (24),

Asimismo, el comportamiento clínico de la restauración se ve directamente afectado por elementos como la técnica de fotopolimerización, el grado de conversión, el módulo elástico del material y la técnica de colocación incremental. El método de grabado ácido que se emplea y el sistema adhesivo, junto con estas variables, definen el nivel de adaptación marginal y la propensión a la microfiltración. Por lo tanto, no es posible estudiar el comportamiento de las resinas compuestas sin analizar completamente el sistema adhesivo utilizado (25).

3. Microfiltración marginal

Uno de los procesos más complejos y estudiados en la odontología restaurativa es la microfiltración marginal. Se entiende como la transmisión microscópica de fluidos orales, toxinas, productos químicos y bacterias a través de la interfaz que hay entre el material restaurador y el diente, aunque no haya una discontinuidad visible desde el punto de vista clínico. Este fenómeno puede aparecer desde las primeras fases después de la restauración o evolucionar de manera gradual a lo largo del tiempo (26).

La microfiltración tiene consecuencias clínicas importantes, dado que se relacionan con la decoloración marginal, caries secundaria, inflamación pulpar, sensibilidad después de la

intervención quirúrgica y al final el fracaso de la restauración. La penetración de bacterias a través de la interfase restauradora puede provocar una reacción inflamatoria en los tejidos pulpares que pone en riesgo la vitalidad del diente, sobre todo en cavidades profundas, desde el punto de vista biológico (27).

Dentro de la ciencia, se considera que la microfiltración está determinado por varios aspectos, entre ellos: el estrés interfacial, la contracción de polimerización, la degradación del adhesivo, las variaciones en el coeficiente de expansión térmica entre el material restaurador y el diente, así como la humedad dentinaria. Principalmente, su evaluación se lleva a cabo a través de estudios in vitro. Estos permiten el control de las variables y la comparación objetiva entre diferentes técnicas y materiales adhesivos, brindando datos importantes para la práctica clínica basada en evidencia (28).

4. Sistemas adhesivos dentales

Los sistemas adhesivos dentales son uno de los elementos esenciales de la odontología restauradora adhesiva, pues su principal objetivo es crear una conexión durable y efectiva entre el tejido dental y los materiales de restauración, especialmente la resina compuesta. Desde la perspectiva mecánica y biológica, el adhesivo funciona como un intermediario con la capacidad de combinar dos sustratos que tienen propiedades químicas y físicas distintas: por un lado, el tejido dentario, que es heterogéneo e hidrofílico; por otro lado, la resina compuesta, que tiene una naturaleza principalmente hidrofóbica (29).

La evolución de los sistemas adhesivos ha generado varias generaciones, que han sido diseñadas para optimizar la durabilidad de la unión adhesiva, disminuir la sensibilidad técnica y hacer más fáciles los pasos clínicos. La clasificación más común que existe en la actualidad divide a los adhesivos en adhesivos universales, en sistemas autograbantes y en sistemas de grabado total. Los adhesivos de grabado total necesitan que se aplique con anterioridad ácido fosfórico para desmineralizar el esmalte y la dentina, y para quitar por completo la capa de barrillo en la dentina. Esto posibilita una infiltración profunda del adhesivo. Sin embargo, estos sistemas son muy sensibles al control de la humedad, porque una dentina demasiado seca o húmeda puede afectar negativamente la creación correcta de la capa híbrida (30, 31).

Los adhesivos autograbantes, por su parte, incluyen monómeros ácidos en su formulación, lo que posibilita la desmineralización e infiltración simultáneas del tejido dental sin que sea

necesario un procedimiento de grabado distinto. Esta característica disminuye la sensibilidad técnica y el riesgo de que la red de colágeno en la dentina colapse. No obstante, el grabado menos agresivo que se genera en el esmalte puede provocar una adherencia menor a la de los sistemas de grabado total. Los adhesivos universales son una innovación reciente que fusiona propiedades de los dos sistemas, posibilitando su uso con distintas tácticas de grabado ácido en función de las exigencias clínicas. A pesar de su versatilidad, la literatura presenta resultados disímiles en términos de su efectividad para disminuir la microfiltración marginal; esto explica por qué se requieren evaluaciones comparativas sistemáticas (32.33).

5. Grabado ácido en odontología restauradora

El grabado ácido es un método fundamental para que las restauraciones adhesivas sean exitosas, porque transforma el esmalte y la dentina para establecer condiciones propicias para la adhesión micromecánica del material de restauración. El ácido fosfórico, en general con concentraciones del 30 al 37 %, es el agente más usado por su habilidad para provocar una desmineralización que se puede controlar y repetir (34).

El grabado ácido, al descomponer de manera selectiva los prismas de hidroxiapatita en el esmalte, produce microporosidades que aumentan la energía superficial y favorecen que el adhesivo se introduzca. El grabado ácido en la dentina quita la capa de barrillo dentinario y revela una red de fibras de colágeno, lo cual genera un sustrato perfecto para que los monómeros adhesivos se infiltren. No obstante, si se controla inadecuadamente la humedad o si hay una desmineralización excesiva, puede ocurrir una infiltración incompleta del adhesivo, lo que propicia la aparición de microfiltración marginal y nanofiltración. Con grabados existentes. (35).

a) Grabado ácido total (etch-and-rinse)

La técnica de grabado y lavado, también llamada grabado ácido total, implica usar ácido fosfórico sobre la dentina y el esmalte. Luego se realiza un enjuague abundante con agua para remover tanto el ácido como los productos de desmineralización. Esta técnica fue de las primeras en aplicarse de forma sistemática en la odontología adhesiva y sigue siendo muy utilizada por su gran efectividad, sobre todo en el esmalte (36).

El grabado ácido total en el esmalte causa una desmineralización controlada y profunda que crea un patrón de retención distintivo, posibilitando una penetración del adhesivo

excepcional y una adherencia micromecánica muy predecible. El ácido fosfórico, al eliminar por completo la capa de barrillo dentinario en la dentina, expone la red de fibras de colágeno y genera las condiciones requeridas para que se forme la capa híbrida (35).

Sin embargo, el control de la humedad en la dentina es un factor que tiene una alta sensibilidad con respecto a esta técnica. Una dentina con exceso de humedad puede diluir los monómeros adhesivos, mientras que una dentina excesivamente seca puede causar que la red de colágeno se desplome y el adhesivo no se infiltre adecuadamente. Si la técnica no se lleva a cabo de forma correcta, estas restricciones pueden propiciar que surja sensibilidad postoperatoria y microfiltración marginal (37).

b) Grabado ácido selectivo del esmalte

Es una opción que intenta fusionar los beneficios de los sistemas autograbantes en dentina con las ventajas del grabado ácido total en esmalte. La técnica consiste en aplicar ácido fosfórico exclusivamente sobre el esmalte durante un tiempo determinado, sin que este tenga contacto con la dentina. Después de esto, se utiliza un adhesivo autograbante o universal (38).

Desde la perspectiva clínica, el grabado selectivo del esmalte logra una óptima adhesión en esta superficie con alto contenido mineral, y a la vez disminuye el peligro de sobregrabado y desmineralización de la dentina. Así, se reducen la sensibilidad técnica y el riesgo de sensibilidad después de la operación quirúrgica, conservando un sellado marginal apropiado (38).

Esta técnica ha logrado aceptación reciente porque proporciona un balance entre eficacia de adhesión y sencillez operativa. No obstante, su rendimiento en cuanto a la microfiltración marginal está condicionado por una adecuada delimitación del área de grabado y el tipo de adhesivo que se utilice; esto explica su evaluación en estudios comparativos (39).

c) Grabado autograbante (self-etch)

El grabado autograbante se distingue por emplear adhesivos que incluyen monómeros ácidos, los cuales son capaces de desmineralizar e infiltrarse al mismo tiempo en el sustrato dentario. Esto elimina la necesidad de un paso adicional de grabado ácido independiente y

del enjuague. Este método facilita el proceso clínico y disminuye la sensibilidad técnica vinculada con la gestión de la humedad (35).

Los adhesivos autograbantes no eliminan del todo la capa de barrillo dentinario en la dentina; en cambio, la alteran e introducen parcialmente en la interfase adhesiva. Esto disminuye el riesgo de colapso del colágeno, a la vez que reduce la profundidad de desmineralización, lo cual propicia una adhesión más firme. No obstante, en el esmalte, la grabación que generan estos sistemas tiende a ser menos profunda que la que se logra con ácido fosfórico. Esto puede dar lugar a una adhesión más débil y a un riesgo de microfiltración marginal superior en los márgenes situados en el esmalte (34).

Pese a estas limitaciones, los sistemas autograbantes tienen beneficios importantes en cuanto a su sencillez, riesgo reducido de equivocaciones operativas y menor tiempo clínico. Por eso constituyen una alternativa interesante en ciertos escenarios clínicos (32).

6. Interfase diente–adhesivo–resina

La zona crucial en la que se establece la efectividad del sellado marginal y, por ende, la durabilidad de la restauración es el área entre diente, adhesivo y resina. En esta interfase, se crea la capa híbrida como consecuencia de que el adhesivo penetra en la dentina desmineralizada y luego se polimeriza. Para asegurar una unión adhesiva firme y estable contra la microfiltración, es fundamental contar con una capa híbrida continua, homogénea y correctamente infiltrada (37).

Sin embargo, la interfase adhesiva es muy propensa a procesos de degradación enzimática y hidrolítica. La capa híbrida puede sufrir un deterioro gradual debido a la actividad de las metaloproteinasas de la matriz (MMPs), el agua residual y las tensiones mecánicas que se repiten, lo que provoca la aparición de microcanales por donde pueden penetrar bacterias y fluidos. Este proceso de degradación es una de las causas principales del incremento gradual de la microfiltración marginal y de la disminución en la adhesión a largo plazo (38).

Desde el punto de vista clínico, la estabilidad de la interfase adhesiva depende del tipo de adhesivo y del método de grabado ácido que se empleen y también de la correcta aplicación del procedimiento operatorio. Por lo tanto, es crucial examinar minuciosamente la interfase entre diente, adhesivo y resina para entender los procesos que están detrás de la

microfiltración y para crear estrategias que incrementen la durabilidad de las restauraciones adhesivas (37).

7. Factores que influyen en la microfiltración marginal

El fenómeno de la microfiltración marginal es multifactorial e incluye variables que tienen que ver con la técnica clínica, el material y el operador. La clase de adhesivo, la constitución y las características de la resina compuesta, así como el módulo elástico del material están vinculados al material. Una contracción de polimerización más intensa provoca tensiones en las interfaces que pueden sobrepasar la resistencia del adhesivo y, así, facilitar la creación de microespacios marginales (34).

Los elementos técnicos comprenden la técnica de aplicación del adhesivo, el método de grabado ácido, la cantidad de capas empleadas, la duración de fotopolimerización y la fuerza luminosa utilizada. El sellado marginal también se ve afectado por el diseño de la cavidad y el factor de configuración cavitaria (factor C), que tienen un impacto en cómo se distribuye el estrés durante la polimerización. Las cavidades con un factor C elevado tienen más probabilidades de sufrir microfiltración porque el material tiene una capacidad limitada para aliviar el estrés que se genera (33).

El envejecimiento de la restauración, que se evalúa a través de procesos como el termociclado, y las condiciones clínicas, incluyendo el aislamiento del campo operatorio y el control de la humedad, son otros factores importantes. La variabilidad de los resultados que se ha visto en las investigaciones acerca de la microfiltración marginal es explicada por la interacción de todos estos elementos, lo que subraya la relevancia de una evaluación a fondo que posibilite determinar las combinaciones de adhesivos y técnicas de grabado ácido que brinden un mejor rendimiento clínico (39).

2.3 Formulación de Hipótesis

2.3.1 Hipótesis General

Ha: Existen diferencias significativas al comparar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado

ácido.

Ho: No existen diferencias significativas al comparar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido.

2.3.2 Hipótesis específicas (HE)

HE N.° 1

H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total.

H0: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total.

HE N.° 2

H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte.

H0: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte.

HE N.° 3

H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal.

H0: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo

universal.

HE N.° 4

H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación).

H0: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

Hipotético deductivo: Como método es ampliamente utilizado de manera sistemática, en diversas áreas basado en la elaboración de hipótesis considerando una problemática acerca de un área específica (40).

3.2 Enfoque de la investigación

Cuantitativo: Es un proceso analítico numérico donde los datos recabados son analizados y recurren a la estadística para mostrar resultados que se extrapolan con lo hallado en la muestra (40).

3.3 Tipo de investigación

Aplicada: Permitió generar conocimiento orientado a resolver un problema práctico relacionado sobre la microfiltració(40).

3.4 Diseño de investigación

Experimental: Se tuvo que recurrir a la intervención manipulando variables presentes con lo que originaron cambios sobre estas (41).

3.4.1 Corte: Transversal, siendo las mediciones requeridas para las variables en un solo momento (41).

3.4.2 Alcance: Explicativo, estableciendo relación de dependencia entre variables que intervinieron en el estudio (41).

3.5 Población, Muestra y Muestreo

Población:

Los dientes incisivos de bovinos, que fueron extraídos recientemente y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Muestra:

Estuvo conformada por 48 dientes incisivos bovinos, seleccionados por criterio con base

en investigaciones experimentales similares. Los especímenes fueron distribuidos en cuatro grupos experimentales de 12 dientes cada uno.

Posteriormente, cada diente fue seccionado longitudinalmente, obteniéndose dos superficies de evaluación por espécimen, las cuales fueron analizadas de manera independiente para determinar el grado de microfiltración marginal. En consecuencia, se obtuvieron 96 unidades de observación para el análisis estadístico.

Distribución de Grupos experimentales:

Grupo	Sistema adhesivo	Método de grabado ácido	N (dientes)	n de superficies evaluadas
G1	Adhesivo de quinta generación	Grabado total	12	24
G2	Adhesivo de quinta generación	Grabado selectivo en esmalte	12	24
G3	Adhesivo universal	Grabado total	12	24
G4	Adhesivo universal	Grabado selectivo en esmalte	12	24

Donde:

Diseño factorial experimental

Factor A (Sistema adhesivo):

- Adhesivo universal.
- Adhesivo convencional (quinta generación).

Factor B (Método de grabado ácido):

- Grabado total.
- Grabado selectivo de esmalte.

Muestreo:

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, debido a que los dientes bovinos fueron seleccionados de acuerdo con su disponibilidad y al cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente, los especímenes fueron asignados aleatoriamente a los cuatro grupos experimentales mediante un procedimiento de aleatorización simple, con el propósito de minimizar sesgos de selección y garantizar una distribución homogénea

entre los grupos.

Criterio de inclusión:

Dientes bovinos permanentes, recién extraídos. sin caries, fisuras, fracturas o defectos estructurales visibles.

Dientes con esmalte y dentina sanos, sin hipoplasias ni alteraciones del desarrollo.

Dientes con coronas completas, sin desgaste excesivo.

Dientes de tamaño y anatomía relativamente homogéneos.

Dientes con cavidades estandarizadas y uniformes

Dientes con cavidades preparadas con dimensiones uniformes,

Criterio de exclusión:

Dientes con contaminación durante la preparación o almacenamiento.

Dientes que presenten deshidratación excesiva.

Dientes con restauraciones con defectos marginales visibles, burbujas o desprendimientos.

Dientes con restauraciones con fallas en la técnica adhesiva.

Dientes con restauraciones con polimerización incompleta.

Dientes dañados durante el corte o el proceso de tinción.

3.6 Matriz y operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALORES
Microfiltración marginal (Dependiente)	Paso de fluidos, bacterias o colorantes a través de la interfase diente–restauración por falta de sellado marginal (12).	En cada espécimen restaurado, se evaluará la penetración de un colorante a lo largo del margen esmalte–restauración tras el protocolo de envejecimiento (según tu método: termociclado y/o inmersión). Se registrará el grado de penetración en una escala ordinal.	Microfiltración marginal	Grado de penetración del colorante en el margen (longitud o profundidad, según criterio del método).	Ordinal	0 = Sin filtración 1 = Hasta 1/3 del margen 2 = Hasta unión amelodentinaria 3 = Hasta dentina 4 = Hacia pared pulpar
Resina compuesta	Material restaurador basado en matriz orgánica y relleno inorgánico, que se polimeriza por luz para restauraciones directas (17).	Se empleará la misma resina en todos los grupos: 3M Filtek Z250 XT (nanohíbrida, universal). Se colocará en cavidades estandarizadas sobre esmalte, con técnica incremental o única (según definas), fotopolimerizando con el mismo equipo/tiempo.	Tipo de resina	Marca / tipo de resina utilizada	Nominal	3M Filtek Z250 XT (constante en todos los grupos).
Adhesivo (Independiente)	Sistema adhesivo que permite la unión micromecánica y/o química entre sustrato dental y resina (5).	Se aplicará el adhesivo asignado a cada grupo conforme a indicaciones del fabricante, tras el protocolo de grabado correspondiente.	Tipo de adhesivo	Categoría del adhesivo empleado	Nominal dicotómica	1 = Adhesivo universal 2 = Adhesivo convencional etch-and-rinse “
Método de grabado ácido (Independiente)	Procedimiento de acondicionamiento con ácido para aumentar la	Se realizará acondicionamiento con ácido fosfórico 35–37% según el método asignado	Estrategia de grabado	Tipo de protocolo de grabado aplicado	Nominal dicotómica	1 = Grabado total (etch-and-rinse) en esmalte;

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALORES
	energía superficial y generar microporosidades en el esmalte para la adhesión (9).	(aplicación y tiempo estandarizado). Luego se aplicará el adhesivo del grupo.				2 = Grabado selectivo de esmalte (solo en márgenes/cavidad en esmalte).

Fuente: Elaboración propia

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

Se aplicó la observación, siendo la evaluación in vitro a través del método de penetración de colorante fue el procedimiento utilizado para recolectar los datos. Este método posibilitó la valoración indirecta de la calidad del sellado marginal en las restauraciones compuestas con resina.

Procedimiento

Las piezas dentarias bovinas fueron obtenidas de fuentes controladas provenientes de animales sacrificados para consumo alimentario, seleccionándose dientes incisivos libres de caries, fracturas, restauraciones o alteraciones estructurales visibles. Posteriormente, se realizó una limpieza inicial mediante la eliminación de tejidos blandos remanentes utilizando curetas periodontales y bisturíes.

Las muestras fueron sometidas a desinfección mediante inmersión en solución de timol al 0.1% durante 24 horas, con el objetivo de prevenir contaminación microbiana sin alterar las propiedades estructurales del esmalte y la dentina. Luego de este proceso, los dientes fueron almacenados en agua destilada a temperatura ambiente hasta su utilización, renovando la solución periódicamente para evitar deshidratación y proliferación bacteriana.

Durante las fases de almacenamiento y manipulación de las muestras, las condiciones ambientales fueron controladas mediante un termohigrómetro (Objeto: Termohigrómetro; Marca: BOECO; Identificación: IMT-002), previamente calibrado por un laboratorio acreditado, registrándose valores estandarizados de 23 ± 2 °C de temperatura y 50 ± 10 % de humedad relativa, con el propósito de mantener condiciones constantes durante el desarrollo experimental.

Antes de la preparación cavitaria, se realizó una inspección visual para confirmar la integridad estructural de cada pieza. Posteriormente, se seccionaron las raíces a nivel de la unión cemento-esmalte con un disco diamantado de baja velocidad y refrigeración constante, estandarizando las coronas dentarias para su manipulación.

Las preparaciones cavitarias tipo clase V fueron realizadas en la superficie vestibular de cada diente utilizando fresas diamantadas nuevas de alta velocidad bajo irrigación constante con agua, obteniendo cavidades estandarizadas de aproximadamente 3 mm de ancho, 2 mm de alto y 2 mm de profundidad. Para verificar las dimensiones se empleó un calibrador digital y un tope de profundidad, garantizando la uniformidad de todas las preparaciones.

Posteriormente, las muestras fueron distribuidas aleatoriamente en los grupos experimentales de acuerdo con el sistema adhesivo y el método de grabado ácido establecidos en el diseño del estudio.

El acondicionamiento ácido se realizó con ácido fosfórico al 37 %, aplicándolo durante 15 segundos sobre el esmalte y siguiendo el protocolo correspondiente para la dentina según el grupo experimental. Posteriormente, se efectuó el enjuague durante 20 segundos y el secado con aire libre de aceite, manteniendo la humedad controlada de la dentina cuando correspondía.

Los sistemas adhesivos fueron aplicados siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante mediante microaplicadores estériles (microbrush). Posteriormente, la resina compuesta fue colocada mediante la técnica incremental oblicua en incrementos no mayores de 2 mm para disminuir el estrés por contracción de polimerización.

Cada incremento fue fotopolimerizado utilizando una lámpara LED de fotocurado (Marca: Woodpecker; Modelo: LED.B; Tecnología: LED; Longitud de onda: 420–480 nm; Irradiancia: 1000–1200 mW/cm²), aplicando un tiempo de exposición de 20 segundos por incremento, garantizando una adecuada polimerización del material restaurador.

Finalizada la restauración, las superficies externas de cada pieza dentaria fueron impermeabilizadas mediante la aplicación de barniz de uñas transparente, dejando expuesta únicamente la interfase diente-restauración para permitir la evaluación de la microfiltración.

Posteriormente, las muestras se sumergieron en azul de metileno al 1 % durante 24 horas a temperatura ambiente. Este colorante fue empleado como marcador de microfiltración debido a su bajo peso molecular, facilitando su penetración a través de posibles brechas marginales existentes entre la restauración y el tejido dentario.

Finalizado el periodo de tinción, las muestras fueron lavadas con agua corriente y secadas cuidadosamente. Posteriormente, cada pieza fue seccionada longitudinalmente en sentido vestíbulo-palatino utilizando un disco diamantado de baja velocidad con irrigación constante, obteniéndose dos secciones por cada diente para su posterior evaluación.

La observación y evaluación del grado de microfiltración marginal se realizó mediante un estereomicroscopio (Marca: Euromex), equipado con cámara digital CMEX.Lite2 y el software ImageFocus Alpha para la captura y análisis de imágenes. La evaluación se efectuó con aumentos comprendidos entre 20× y 40×, permitiendo una visualización nítida de la interfase diente-restauración y de la penetración del colorante. El grado de microfiltración fue registrado mediante una escala ordinal previamente establecida (0–4).

3.7.2 Descripción de instrumentos

Se utilizó una ficha de registro estructurada, diseñada específicamente para el presente estudio in vitro, la cual permitirá consignar de manera sistemática la información correspondiente a cada unidad muestral (diente bovino). El instrumento estuvo conformado por un solo cuadro de doble entrada, organizado en filas y columnas, donde cada fila representó un diente y cada columna correspondió a una variable del estudio.

La ficha incluyó las variables: código del diente, grupo experimental, tipo de adhesivo (universal o convencional tipo etch-and-rinse), método de grabado ácido (grabado total o grabado selectivo de esmalte) y grado de microfiltración marginal. Esta última variable se registró mediante una escala ordinal de cinco categorías (0–4), de acuerdo con el grado de penetración del colorante.

El instrumento se aplicó posterior al proceso de restauración, termociclado, tinción y seccionamiento de los especímenes. La evaluación del grado de microfiltración se realizó bajo observación directa con magnificación, registrándose un valor por cada sección evaluada, obteniéndose un total de 96 registros para el análisis estadístico. La ficha facilitó el procesamiento estadístico de datos, asegurando uniformidad, orden y trazabilidad de la información recolectada.

3.7.3 Validación

No fue necesaria, debido a que la ficha de registro empleada se basa en criterios metodológicos previamente establecidos y ampliamente utilizados en estudios de microfiltración marginal. Asimismo, su estructura responde a fundamentos teóricos y prácticos propios de la operatoria dental y la investigación experimental, garantizando la coherencia y pertinencia con los objetivos y variables del estudio. Por ello, el instrumento se consideró adecuado para su aplicación sin requerir proceso de validación por juicio de expertos.

3.7.4 Confiabilidad

Se aseguró mediante la calibración de los equipos utilizados durante la fase experimental. El termohigrómetro fue calibrado por un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), garantizando la trazabilidad de las mediciones de temperatura y humedad del ambiente conforme al Sistema Internacional de Unidades (SI). Asimismo, el estereomicroscopio fue calibrado previamente a la evaluación de las muestras para asegurar la precisión y reproducibilidad en la observación y determinación del grado de microfiltración marginal. Además, se estandarizaron los procedimientos de acondicionamiento, restauración, tinción, seccionado y evaluación de las muestras bajo la supervisión de un especialista, con el propósito de minimizar errores sistemáticos y garantizar la consistencia de las mediciones.

3.7 Procesamiento y análisis de datos

Los datos adquiridos fueron objeto de un procedimiento de depuración y codificación, con el fin de comprobar que los grupos estaban correctamente asignados y que no había registros inconsistentes. La información fue, después, incorporada a una base de datos creada en Microsoft Excel y luego exportada al programa estadístico SPSS.

Por grupo experimental, se llevó a cabo un análisis descriptivo de la microfiltración marginal utilizando porcentajes y frecuencias. Previamente, mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, se evidenció que la variable no seguía una distribución normal.

Como la variable principal fue ordinal y no presentó normalidad, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas para comparar los grupos, fijando un intervalo de confianza del 95% y un nivel de significancia de $p < 0,05$. Para la comparación entre grupos independientes (tipo de adhesivo y método de grabado), se empleó la prueba U de Mann-Whitney. Para facilitar su interpretación, los resultados se mostraron en gráficos y tablas.

3.8 Aspectos éticos

Se consideró que esta investigación es in vitro porque no requirió la recolección de datos personales ni la participación directa de personas. Los dientes de los bovinos que se emplearon fueron adquiridos de animales destinados al consumo humano, sin que su extracción se llevara a cabo para fines de investigación, lo cual significó que no hubo riesgos éticos adicionales en el estudio.

En este marco, de acuerdo con las regulaciones actuales para investigaciones experimentales que implican material biológico no humano, un comité de ética en investigación determinó que el trabajo era susceptible de ser exonerado de revisión. Sin embargo, se siguieron los protocolos establecidos y se mantuvieron las normas de bioseguridad, asegurando la gestión apropiada, el almacenamiento y la disposición final de los especímenes y materiales empleados.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1. Grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026

			Microfiltración					Total
			No hay filtración	Hasta 1/3 del margen	Filtración hasta unión amelodentinaria	Filtración hasta dentina	Filtración hacia la pared pulpar	
Tipo de adhesivo	Adhesivo universal	n	1	5	7	18	17	48
		%	1%	5.2%	7.3%	18.8%	17.7%	50%
	Adhesivo convencional	n	5	8	14	14	7	48
		%	5.2%	8.3%	14.6%	14.6%	7.3%	50%
Total		n	6	13	21	32	24	96
		%	6.3%	13.5%	21.9%	33.3%	25%	100%
Método de grabado	Grabado total	n	5	5	11	24	3	48
		%	5.2%	5.2%	11.5%	25%	3.1%	50%
	Grabado selectivo	n	1	8	10	8	21	48
		%	1%	8.3%	10.4%	8.3%	21.9%	50%
Total		n	6	13	21	32	24	96
		%	6.3%	13.5%	21.9%	33.3%	25%	100%

En la tabla 1 se aprecia el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, en cuanto al tipo de adhesivo, en mayoría el adhesivo universal presentó filtración hasta dentina en un 18.8% (n°=18), el adhesivo convencional presentó filtración hasta unión amelodentinaria y filtración hasta dentina en un 14.6% (n°=14). Respecto al método de grabado, en mayoría el grabado total presentó filtración hasta

dentina en un 25% (n°=24), el grabado selectivo presentó filtración hacia la pared pulpar en un 21.9% (n°=21).

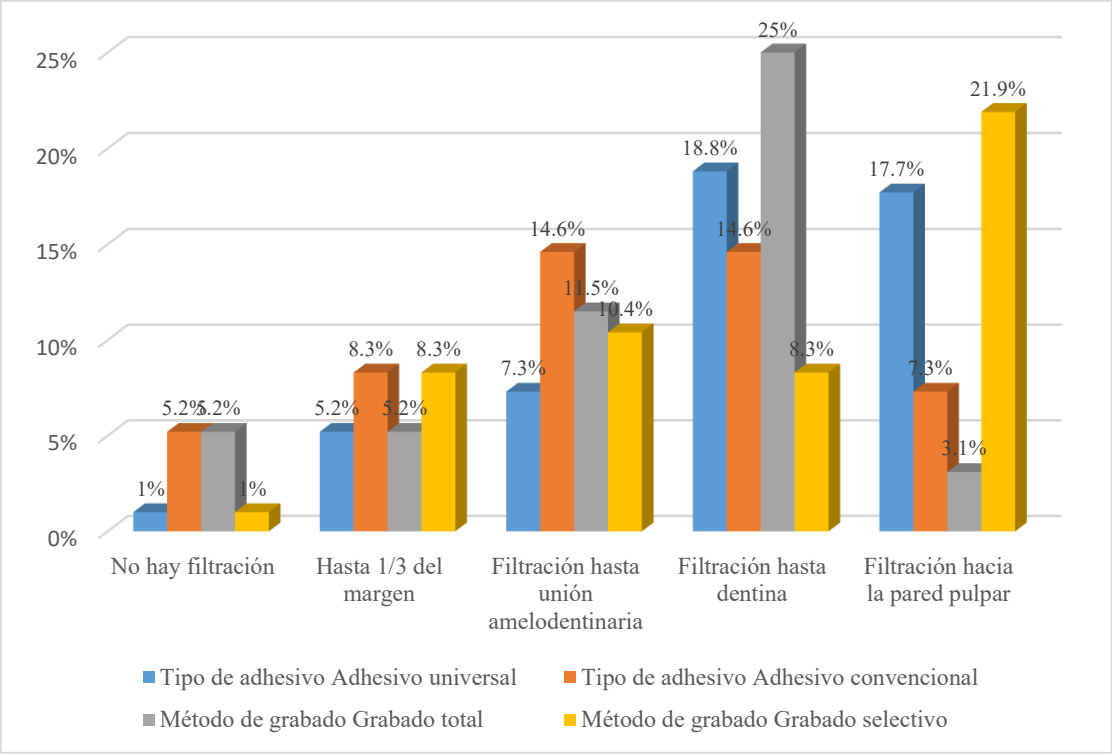


Figura 1. Grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026

Tabla 2. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total

			Microfiltración					Total
			No hay filtración	Hasta 1/3 del margen	Filtración hasta unión amelodentinaria	Filtración hasta dentina	Filtración hacia la pared pulpar	
Tipo de adhesivo	Adhesivo universal	n	0	2	6	16	0	24
		%	0%	4.2%	12.5%	33.3%	0%	50%
	Adhesivo convencional	n	5	3	5	8	3	24
		%	10.4%	6.3%	10.4%	16.7%	6.3%	50%
Total		n	5	5	11	24	3	48
		%	10.4%	10.4%	22.9%	50%	6.3%	100 %

En la tabla 2 se aprecia el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total, en cuanto al tipo de adhesivo, en mayoría el adhesivo universal presentó filtración hasta dentina en un 33.3% (n°=16), el adhesivo convencional presentó filtración hasta dentina en un 16.7% (n°=8).

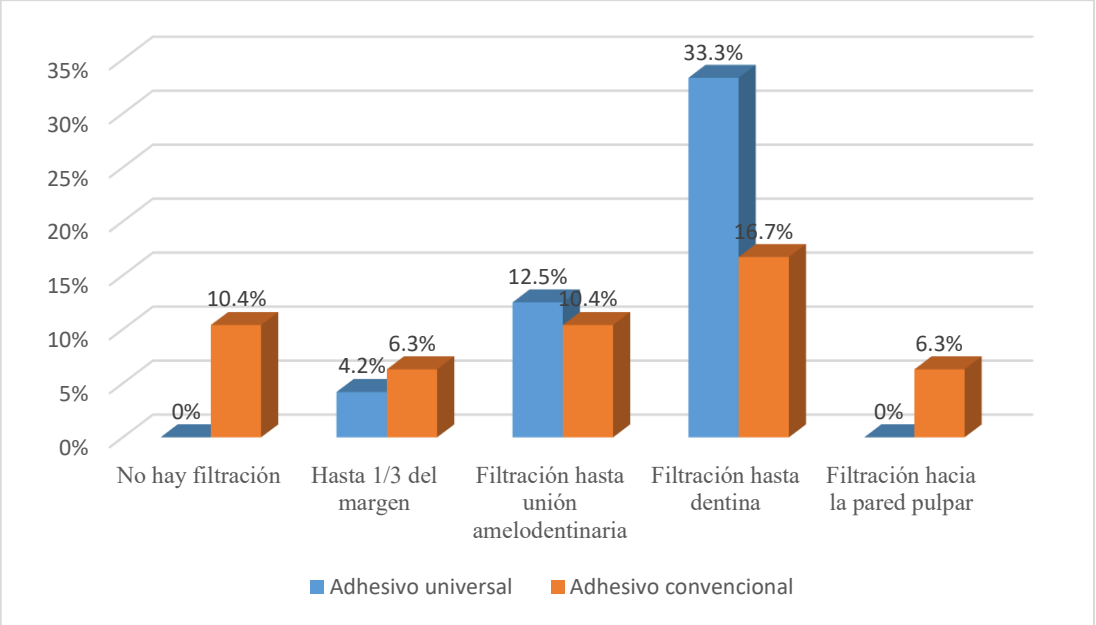


Figura 2. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total

Tabla 3. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte

			Microfiltración					Total
			No hay filtración	Hasta 1/3 del margen	Filtración hasta unión amelodentinaria	Filtración hasta dentina	Filtración hacia la pared pulpar	
Tipo de adhesivo	Adhesivo universal	n	1	3	1	2	17	24
		%	2.1%	6.3%	2.1%	4.2%	35.4%	50%
	Adhesivo convencional	n	0	5	9	6	4	24
		%	0%	10.4%	18.8%	12.5%	8.3%	50%
Total		n	1	8	10	8	21	48
		%	2.1%	16.7%	20.8%	16.7%	43.8%	100 %

En la tabla 3 se aprecia el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte, en cuanto al tipo de adhesivo, en mayoría el adhesivo universal presentó filtración hacia la pared pulpar en un 35.4% (n°=17), el adhesivo convencional presentó filtración hasta unión amelodentinaria en un 18.8% (n°=9).

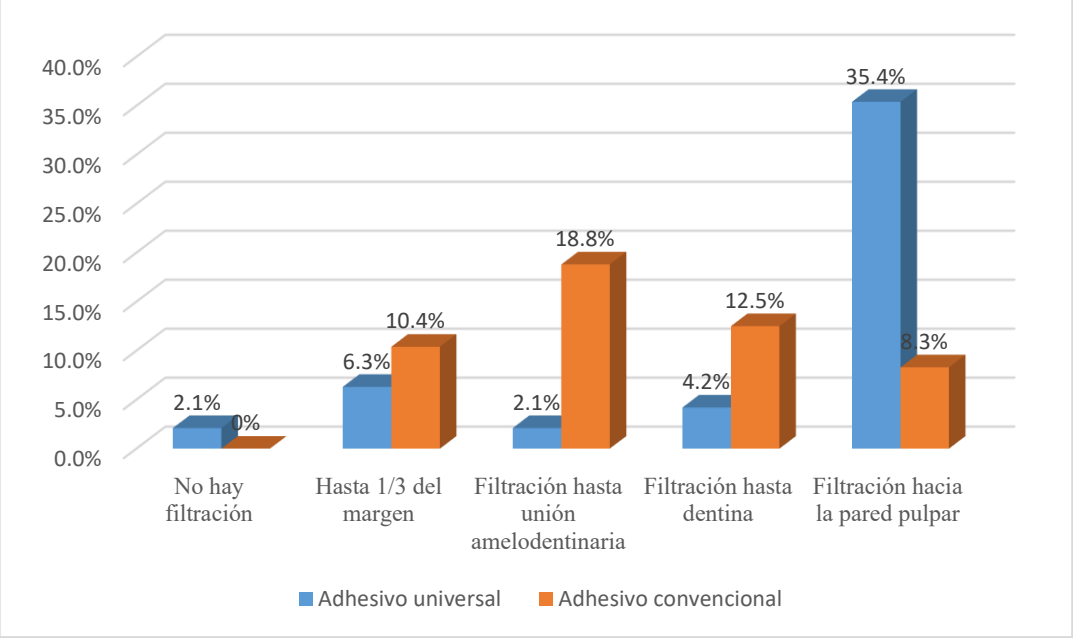


Figura 3. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte

Tabla 4. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal

			Microfiltración					Total
			No hay filtración	Hasta 1/3 del margen	Filtración hasta unión amelodentinaria	Filtración hasta dentina	Filtración hacia la pared pulpar	
Método de grabado	Grabado total	n	0	2	6	16	0	24
		%	0%	4.2%	12.5%	33.3%	0%	50%
	Grabado selectivo	n	1	3	1	2	17	24
		%	2.1%	6.3%	2.1%	4.2%	35.4%	50%
Total		n	1	5	7	18	17	48
		%	2.1%	10.4%	14.6%	37.5%	35.4%	100 %

En la tabla 4 se aprecia el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal, en mayoría el grabado total presentó filtración hasta dentina en un 33.3% (n°=16), el grabado selectivo presentó filtración hacia la pared pulpar en un 35.4% (n°=17).

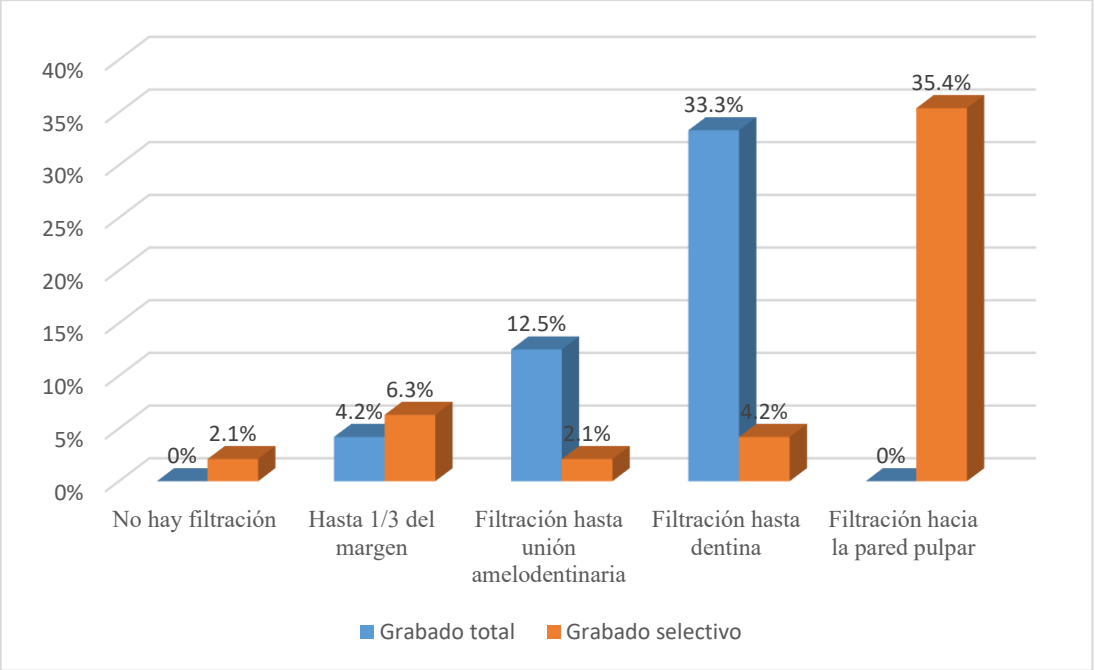


Figura 4. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal

Tabla 5. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación)

			Microfiltración					Total
			No hay filtración	Hasta 1/3 del margen	Filtración hasta unión amelodentinaria	Filtración hasta dentina	Filtración hacia la pared pulpar	
Método de grabado	Grabado total	n	5	3	5	8	3	24
		%	10.4%	6.3%	10.4%	16.7%	6.3%	50%
	Grabado selectivo	n	0	5	9	6	4	24
		%	0%	10.4%	18.8%	12.5%	8.3%	50%
Total		n	5	8	14	14	7	48
		%	10.4%	16.7%	29.2%	29.2%	14.6%	100%

En la tabla 5 se aprecia el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación), en mayoría el grabado total presentó filtración hasta dentina en un 16.7% (n°=8), el grabado selectivo presentó filtración hacia la unión amelodentinaria en un 18.8% (n°=9).

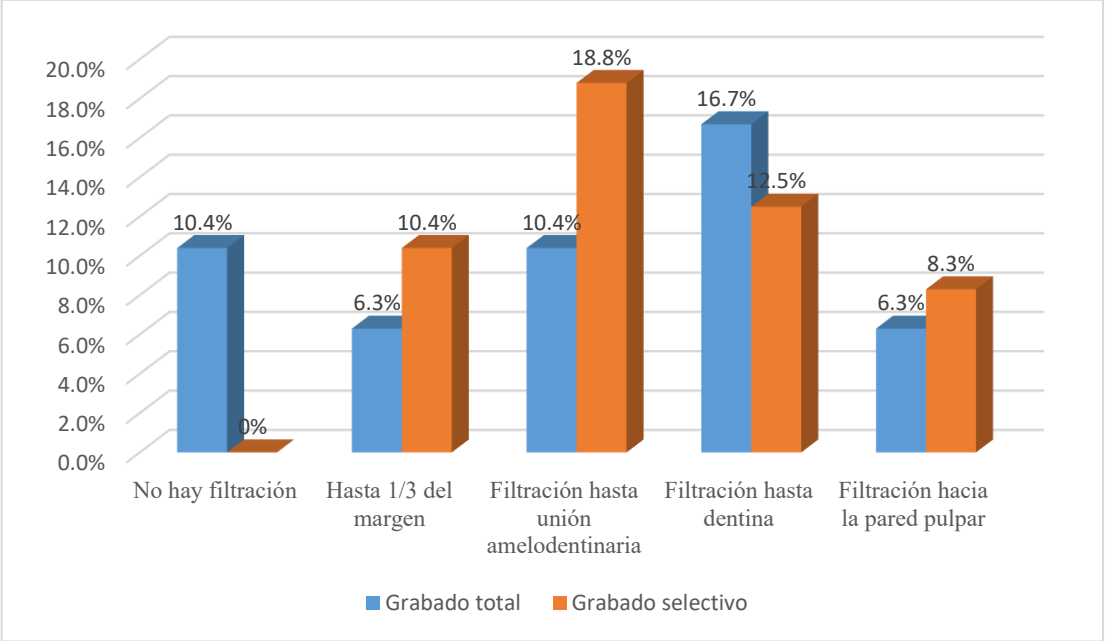


Figura 5. Grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación)

Prueba de normalidad

Tabla N° 6: La **prueba de normalidad de Shapiro-Wilk**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tipo de adhesivo	0.340	96	0.000
Método de grabado	0.340	96	0.000
Microfiltración	0.224	96	0.000

Fuente: Elaboración propia

4.2 Contrastación de hipótesis

Prueba de hipótesis general

Ha: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido.

Ho: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido.

Nivel de Significancia: El nivel de significancia es de 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba de U de Mann-Whitney, debido a que los datos de las variables microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta, adhesivos y métodos de grabado ácido no tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a la diferencia significativa en el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos se obtuvo un p-valor de 0.002 ($p<0.05$) y la diferencia significativa en el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos métodos de grabado ácido se obtuvo un p-valor de 0.020 ($p<0.05$), por lo tanto existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido. (Tabla N° 7).

Tabla N° 7: Diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido.

Estadísticos de pruebaa		
		Microfiltración
Tipo de adhesivo	U de Mann-Whitney	748,000
	W de Wilcoxon	1,924,000
	Z	-3,063
	Sig. asin. (bilateral)	0.002
Método de grabado	U de Mann-Whitney	846,000
	W de Wilcoxon	2,022,000
	Z	-2,320
	Sig. asin. (bilateral)	0.020

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 1

H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total.

H0: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total.

Nivel de Significancia: es de 0.05.

Estadístico de prueba: U de Mann-Whitney, debido a que los datos de las variables microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta, y tipos de adhesivos (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a las diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) se obtuvo un p-valor de 0.182 (p>0.05), por lo tanto, no existen diferencias significativas. (Tabla N° 8).

Tabla N° 8: Diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total.

Estadísticos de pruebaa		
		Microfiltración
Tipo de adhesivo	U de Mann-Whitney	228.000
	W de Wilcoxon	528.000
	Z	-1.333
	Sig. asin. (bilateral)	0.182

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 2

H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte.

H0: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte.

Nivel de Significancia: es de 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba de U de Mann-Whitney, debido a que los datos de las variables microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta, y tipos de adhesivos (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a las diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) se obtuvo un p-valor de 0.003 ($p<0.05$), por lo tanto, existen diferencias significativas (Tabla N° 9).

Tabla N° 9: Diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte.

	Estadísticos de pruebaa	
		Microfiltración
Tipo de adhesivo	U de Mann-Whitney	151.000
	W de Wilcoxon	451.000
	Z	-2.980
	Sig. asin. (bilateral)	0.003

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 3

H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal.

H0: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal.

Nivel de Significancia: es de 0.05.

Estadístico de prueba: U de Mann-Whitney, debido a que los datos de las variables microfiltración marginal y método de grabado total y el grabado selectivo (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a las diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo se obtuvo un p-valor de 0.001 ($p<0.05$), por lo tanto, existen diferencias significativas (Tabla N° 10).

Tabla N° 10: Diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal.

Estadísticos de pruebaa		
		Microfiltración
Método de grabado	U de Mann-Whitney	128.000
	W de Wilcoxon	428.000
	Z	-3.480
	Sig. asin. (bilateral)	0.001

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 4

H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación).

H0: No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación).

Nivel de Significancia: es de 0.05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada es la prueba de U de Mann-Whitney, debido a que los datos de las variables microfiltración marginal y método de grabado total y el grabado selectivo (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto a las diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo se obtuvo un p-valor de 0.510 (p>0.05), por lo tanto, no existen diferencias significativas (Tabla N° 11).

Tabla N° 11: Diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación)..

Estadísticos de pruebaa		
		Microfiltración
Método de grabado	U de Mann-Whitney	257.000
	W de Wilcoxon	557.000
	Z	-.659
	Sig. asin. (bilateral)	0.510

Fuente: Elaboración propia

4.3 Discusión

En relación con el objetivo general del estudio, orientado a evaluar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos (universal y convencional de quinta generación) y dos métodos de grabado ácido (total y selectivo en esmalte), los resultados obtenidos permiten establecer con claridad que existe una influencia significativa de ambas variables sobre el comportamiento de la interfase adhesiva. Esta afirmación se sustenta estadísticamente en la prueba U de Mann-Whitney, donde se evidenció un valor de $p = 0.002$ para el tipo de adhesivo y $p = 0.020$ para el método de grabado, lo cual implica el rechazo de la hipótesis nula general y la aceptación de la hipótesis alterna. En términos metodológicos, estos resultados confirman que la microfiltración marginal no es un fenómeno aleatorio, sino el resultado directo de la interacción entre la estrategia adhesiva y el acondicionamiento del sustrato dental.

Estos hallazgos se explican porque la microfiltración está directamente relacionada con la calidad de la capa híbrida, la infiltración de monómeros en la dentina desmineralizada y la estabilidad de la unión micromecánica. El hecho de que el adhesivo universal y el convencional presenten comportamientos distintos refuerza la idea de que la composición química del sistema adhesivo (presencia de monómeros funcionales como MDP, solventes, hidrofilicidad y capacidad de autograbado) condiciona la adaptación marginal. Asimismo, el método de grabado ácido modifica la energía superficial del esmalte y la profundidad de desmineralización, lo cual influye en la penetración del adhesivo y en la resistencia de la interfase a la contracción de polimerización.

Al contrastar estos resultados con López-Alvarado e Hidalgo (13), se observa una semejanza importante, ya que ambos estudios confirman que el uso de diferentes estrategias adhesivas genera variaciones en la microfiltración marginal. En dicho antecedente, los autores también evidenciaron diferencias al comparar adhesivos universales con protocolos de grabado ácido, lo cual coincide con la aceptación de la hipótesis alterna del presente estudio. La razón de esta coincidencia se fundamenta en que ambos trabajos evalúan sistemas adhesivos contemporáneos en condiciones in vitro, donde la ausencia de factores biológicos como saliva, carga masticatoria o envejecimiento clínico permite aislar el efecto de la técnica adhesiva. Sin embargo, la diferencia radica en que en el estudio de referencia se observó un comportamiento más estable del adhesivo universal, mientras que en el presente estudio este sistema presentó incluso mayor microfiltración en algunos niveles (como dentina y pared pulpar). Esta discrepancia puede

explicarse por la sensibilidad del adhesivo universal a variables operatorias como el tiempo de fricción, evaporación del solvente y grado de humedad dentinaria, lo cual puede generar una infiltración incompleta de la red colágena y, por ende, mayor microfiltración.

En relación con Cahuayme Chávez et al. (14), también se observa una coincidencia sustancial en cuanto a la existencia de diferencias significativas entre sistemas adhesivos universales y convencionales, lo cual respalda la hipótesis general del presente estudio. Ambos estudios coinciden en que la interfase adhesiva es el punto crítico del fracaso marginal. No obstante, en el antecedente mencionado, los resultados favorecen en mayor medida a los adhesivos universales, mientras que en este estudio la tendencia no es homogénea. Esta diferencia puede explicarse por la variación en la composición química específica de los adhesivos evaluados, ya que no todos los universales presentan la misma concentración de monómeros funcionales ni el mismo equilibrio hidrofílico-hidrofóbico. Además, otro factor relevante es el tipo de sustrato dental utilizado; en el presente estudio, la interacción esmalte-dentina en zonas profundas pudo haber generado mayor dificultad de infiltración, aumentando la microfiltración.

Por su parte, Naveda Paredes y Ariza Olortegui (15) también reportaron diferencias significativas entre adhesivos ($p < 0.05$), lo cual coincide directamente con la significancia estadística obtenida en este estudio. La semejanza se explica porque ambos trabajos evidencian que el tipo de adhesivo influye en la calidad del sellado marginal. Sin embargo, la diferencia radica en la estabilidad de los resultados, ya que en el antecedente las variaciones fueron más controladas. Esto puede deberse a que su estudio se desarrolló en cavidades clase V, donde la proporción de esmalte y dentina es más uniforme y accesible, mientras que en el presente estudio la complejidad anatómica de la interfase (especialmente en unión amelodentinaria) genera mayor variabilidad en la penetración del adhesivo y, por ende, en la microfiltración.

En relación con Shono y Alkhudhairy (16), se identifica una coincidencia conceptual importante, ya que ambos estudios confirman que la microfiltración está estrechamente relacionada con la calidad de la unión adhesiva y el comportamiento del material restaurador frente a la contracción de polimerización. Sin embargo, la diferencia radica en que dicho estudio atribuye una mayor influencia al tipo de material restaurador (bulk-fill, ormocer, etc.), mientras que en el presente trabajo este factor se mantuvo constante. Esta decisión metodológica fortalece la validez interna del estudio actual, ya que permite aislar el efecto del adhesivo y del grabado ácido. Por ello, la variación observada en este estudio puede interpretarse con mayor precisión como consecuencia directa de la estrategia adhesiva y no del material restaurador.

Respecto a Yaojia et al. (17), se observa una coincidencia parcial con los resultados, ya que ambos estudios reconocen que la microfiltración marginal puede incrementarse cuando existen condiciones desfavorables de polimerización o contracción del material. En su estudio, la variable crítica fue la intensidad de luz de fotopolimerización, mientras que en el presente estudio este factor fue estandarizado. La diferencia radica en que ellos observaron que la energía de curado influye significativamente en la formación de microgrietas marginales, mientras que en este estudio las diferencias se atribuyen principalmente al comportamiento del sistema adhesivo. Esto permite inferir que, al controlar la fotopolimerización, el efecto del adhesivo se vuelve más evidente, lo cual refuerza la validez de los hallazgos obtenidos.

En el caso de Saveanu et al. (18), se encuentra una coincidencia metodológica en cuanto a la influencia de los protocolos clínicos sobre la microfiltración. Ambos estudios evidencian que las técnicas de aplicación tienen impacto directo en el sellado marginal. Sin embargo, la diferencia radica en la complejidad del sustrato evaluado, ya que ellos trabajaron sobre superficies oclusales con selladores de fosas y fisuras, mientras que el presente estudio evaluó restauraciones cavitarias más profundas. Esta diferencia anatómica es fundamental, ya que la penetración del adhesivo en cavidades tridimensionales es más compleja y susceptible a errores, lo que explica la mayor variabilidad observada en los resultados actuales.

Finalmente, Atilan Yavuz et al. (19) presentan una de las coincidencias más sólidas con el presente estudio, ya que ambos confirman estadísticamente la influencia del grabado ácido sobre la microfiltración marginal. En este estudio, el método de grabado mostró diferencias significativas ($p = 0.020$), lo cual respalda directamente los hallazgos del antecedente. La semejanza se explica porque el grabado ácido aumenta la rugosidad superficial del esmalte, favoreciendo la retención micromecánica del adhesivo. Sin embargo, en el estudio de referencia se evidenció una mayor reducción de microfiltración cuando se combinaron técnicas como grabado ácido y láser, lo cual no fue evaluado en este trabajo. Esta diferencia puede explicarse porque el láser genera una superficie más irregular, elimina el barrillo dentinario de manera más controlada y mejora la humectación del adhesivo, lo que incrementa la estabilidad de la interfase.

En conjunto, la discusión evidencia la consistencia de los resultados con la literatura científica en cuanto a la importancia del tipo de adhesivo y del método de grabado ácido en la microfiltración marginal. Las semejanzas encontradas con los antecedentes se explican por principios fundamentales de la adhesión dental, como la formación de la capa híbrida, la microrretención del esmalte y la contracción de polimerización. Las diferencias observadas se atribuyen principalmente a la variabilidad en la composición de los sistemas adhesivos, la

complejidad anatómica de las cavidades evaluadas, el control experimental de variables y la ausencia de técnicas complementarias de acondicionamiento superficial. Todo ello permite concluir que la microfiltración es un fenómeno multifactorial altamente sensible a pequeñas variaciones técnicas, lo que refuerza la necesidad de estandarizar protocolos clínicos para optimizar la longevidad de las restauraciones de resina compuesta y reducir el riesgo de fracaso adhesivo en la práctica odontológica.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

PRIMERA: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido ($p = 0.002$ para tipo de adhesivo y $p = 0.020$ para método de grabado), por lo que se acepta la hipótesis alterna general, evidenciando que ambas variables influyen en la integridad marginal de las restauraciones.

SEGUNDA: No existen diferencias estadísticamente significativas en el grado de microfiltración marginal entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) cuando se utiliza el método de grabado total ($p = 0.182$), indicando un comportamiento similar de ambos sistemas adhesivos bajo este protocolo.

TERCERA: Existen diferencias estadísticamente significativas en el grado de microfiltración marginal entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) cuando se utiliza el método de grabado selectivo de esmalte ($p = 0.003$), evidenciando que el desempeño de los sistemas adhesivos depende de la estrategia de grabado empleada.

CUARTA: Existen diferencias estadísticamente significativas en el grado de microfiltración marginal entre el método de grabado total y el grabado selectivo de esmalte cuando se emplea un adhesivo universal ($p = 0.001$), demostrando que el método de acondicionamiento influye en el comportamiento clínico de este tipo de adhesivo.

QUINTA: No existen diferencias estadísticamente significativas en el grado de microfiltración marginal entre el método de grabado total y el grabado selectivo de esmalte cuando se emplea un adhesivo convencional (quinta generación) ($p = 0.510$), indicando que ambos protocolos presentan un comportamiento similar con este sistema adhesivo.

5.2 Recomendaciones

1. Estandarizar los protocolos de adhesión y grabado ácido en odontología restauradora, considerando que ambos factores influyen significativamente en el grado de microfiltración marginal, con la finalidad de mejorar la calidad y longevidad de las restauraciones de resina compuesta.

2. Seleccionar el sistema adhesivo considerando el protocolo de grabado que se empleará, debido a que el comportamiento de los adhesivos puede variar según la estrategia de acondicionamiento utilizada.

3. Seguir estrictamente las indicaciones del fabricante respecto a la aplicación del ácido fosfórico y del sistema adhesivo, con el propósito de favorecer un adecuado sellado marginal y reducir el riesgo de microfiltración.

4. Considerar al emplear el método de grabado total, la elección entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional se base en criterios clínicos como facilidad de uso, disponibilidad, indicaciones del fabricante y experiencia del operador, debido a que no se evidenciaron diferencias significativas entre ambos sistemas.

5. Realizar investigaciones adicionales con diferentes sistemas adhesivos, técnicas de grabado, materiales restauradores y condiciones clínicas (in vivo), con el fin de confirmar los hallazgos del presente estudio y establecer protocolos restauradores con mayor nivel de evidencia.

REFERENCIAS

1. Thalacker C. Dental adhesion with resin composites: a review and clinical tips for best practice. Br Dent J. 2022;232(9):615-619. doi:10.1038/s41415-022-4144-7.
2. Nagarkar S, Theis-Mahon N, Perdigão J. Universal dental adhesives: current status, laboratory testing, and clinical performance. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.** 2023;35(1):5-17. doi:10.1111/jerd.12967.
3. Alshehri N, Aljamhan A, Bin-Shuwaish M. The effects of amalgam contamination and different surface modifications on microleakage of dentin bonded to bulk-fill composite when using different adhesive protocols. BMC Oral Health. 2022;22:186. doi:10.1186/s12903-022-02214-1.
4. Sari C, Akgul S, Bala O. Does different application modes of universal adhesives with universal resin composites affect the microleakage in Class V cavities? An in vitro study. BMC Oral Health. 2024;24:1367. doi:10.1186/s12903-024-05138-0.
5. Razumova SN, Brago AS, Ruda OR, et al. Universal adhesive systems in dentistry: a narrative review. Russian Journal of Dentistry. 2024;28(5):512-521. doi:10.17816/dent439601.
6. Dogan E, Ozkocak BBC, Aytac Bal F. Microleakage of Class II composite restorations bonded with universal adhesives containing different functional monomers: an in vitro study. BMC Oral Health. 2026. doi:10.1186/s12903-026-08508-y.
7. Reis A, Loguercio AD, Schroeder M, et al. Adhesive systems: current concepts and perspectives for clinical application. Dental Materials. 2022;38(4):e1-e18.
8. Peutzfeldt A, Hug T, Wierichs RJ. Bond strength and marginal adaptation of resin composites and correlations with clinical results. Dent Mater. 2024;40(6):966-975. doi:10.1016/j.dental.2024.05.004.
9. Baltacioğlu İH, Demirel G, Öztürk B, et al. Marginal adaptation of bulk-fill resin composites with different viscosities in Class II restorations: a micro-CT evaluation. BMC Oral Health. 2024;24:228. doi:10.1186/s12903-024-03975-7.
10. El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD. Effect of self-etching primer application and thermocycling on marginal adaptation and microleakage of resin composite restorations. **Journal of Adhesive Dentistry.** 2022;24(1):45-54.
11. Onayramo Roman A. *Comparación de la microfiltración marginal en restauraciones directas con resina compuesta en cavidades clase IV y V…* [Tesis]. Universidad Privada Norbert Wiener; 2025. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.13053/14958

12. Carrera Rivas YR. *Microfiltración marginal de restauraciones utilizando ionómero tipo II y resina Bulk-Fill en premolares clase I in vitro, Lima-2023* [tesis]. Lima, Perú: Universidad Privada Norbert Wiener; 2024. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.13053/12621

13. López-Alvarado A, Hidalgo C. *Microfiltración marginal de la restauración con composite usando adhesivos universales con y sin grabado ácido. Estudio in vitro en Lima, 2023*. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2024. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.13053/12233

14. Cahuayme Chávez AR, Chávez Méndez M, et al. *Comparison of the degree of microleakage in three restorative systems using universal adhesives: an in vitro study*. Rev Estomatol Herediana. 2023;33(4):… doi:10.20453/reh.v33i4.5111. Disponible en: https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/5111

15. Naveda Paredes L, Ariza Olortegui YS. *Comparación del grado de microfiltración en dos adhesivos en la microestructura dental, de una cavidad clase V*. [Tesis]. Universidad Continental; 2022. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12394/12359

16. Shono NN, Alkhudhairy F. *Evaluation of microleakage, tensile bond strength, and adhesive interface of bulk fill, ormocer, and alkasite against conventional composite in caries-affected primary molars*. Coatings 2025;15(3):321. doi:10.3390/coatings15030321. Disponible en: https://doi.org/10.3390/coatings15030321

17. Yaojia L, Dongyan Z, Qi C. *Effect of high-irradiance light-curing on microleakage of resin fissure sealant*. J Clin Oral Prev Dent. 2025;49(2):89-96. doi:10.22514/jocpd.2025.028. Disponible en: https://www.jocpd.com/articles/10.22514/jocpd.2025.028

18. Saveanu CI, et al. *In vitro microleakage comparison of three pit-and-fissure sealing protocols applied to occlusal surfaces*. Biomolecules. 2025;13(12):2902. Disponible en: https://www.mdpi.com/2227-9059/13/12/2902

19. Atilan Yavuz S, Erturk Avunduk AT, Karatas O, Çakır Kılınç NN, Delikan E. Impact of acid and laser etching of enamel on microleakage in different adhesive systems. Lasers Med Sci. 2024;39:181. doi:10.1007/s10103-024-04120-0. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-024-04120-0

20. Ersan I, et al. *Evaluation of microvoid and microleakage potential of bulk-fill resin composites in MOD restorations*. Coatings. 2024;14(3):329. doi:10.3390/coatings14030329. Disponible en: https://doi.org/10.3390/coatings14030329

21. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U. *Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type*. Annals of Stomatology. 2017;8(1):1–17. Disponible en: https://www.annalidistomatologia.eu/ads/article/view/58
22. Zhu M, Li X, Wang Y, et al. Comparative evaluation of bonding performance between universal and self-etch adhesives: bond strength and microleakage. Dent Mater. 2024;40(2):e45–e56. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39165994/
23. Cahuayme Chávez AR, Chávez Méndez M. Comparación del grado de microfiltración utilizando adhesivos universales: estudio in vitro. Rev Estomatol Herediana. 2023;33(4):311–319. Disponible en: https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/5111
24. Singh A, Patel S, Kumar R, et al. Comparative evaluation of microleakage with total etch, universal and nano adhesive systems in Class V restorations. J Conserv Dent. 2023;26(1):12–18. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37954744/
25. Gupta S, Sharma P, et al. Evaluation of microleakage with total etch, self-etch and universal systems in Class V restorations. J Clin Exp Dent. 2017;9(5):e560–e566. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28571262/
26. Pérez F, Gómez L. Comparación del grado de microfiltración entre sistemas adhesivos de grabado total y autograbado. Odontología Activa Rev Cient. 2023;10(3):45–52. Disponible en: https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/530
27. Yoshida Y, Van Meerbeek B, et al. Microleakage and resin–tooth interface characteristics of self-etch vs etch-and-rinse adhesives. Dent Mater. 2021;37(6):e215–e225. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34123766/
28. Martínez J, Rodríguez P. Evaluación del grado de microfiltración y factores influyentes. Rev UDEA. 2023;35(2):101–112. Disponible en: https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/download/20831/20780569/0
29. Córdova López A, Bustos González P, Sarmiento Criollo P. Comparación del grado de microfiltración marginal entre sistemas adhesivos. Odontología Activa. 2023;10(3):53–60. Disponible en: https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/530
30. CONCYTEC. Evaluación in vitro de microfiltración de composites adheridos a dentina por sistemas adhesivos. Repositorio CONCYTEC; 2023. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTR_c2a092bb489811aff9a398ce3cd38676/Details

31. Li X, Zhang Y, et al. Comparative clinical performance of universal adhesives vs etch-and-rinse and self-etch adhesives: meta-analysis. J Dent Res. 2025;104(1):15–28. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40560221/
32. Morales A, Sánchez R. Análisis comparativo in vitro del grado de microfiltración entre adhesivos de quinta y séptima generación. DSpace UCuenca; 2023. Disponible en: https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/82c22b01-b918-4969-8989-d2293a227ee3
33. Torres M, et al. Adhesión y microfiltración en restauraciones de zirconia: revisión. Recimundo. 2025; Disponible en: https://recimundo.com/~recimund/index.php/es/article/view/2581
34. Zhu M, Li X, Wang Y, et al. Comparative evaluation of bonding performance between universal and self-etch adhesives: bond strength and microleakage. Dent Mater. 2024;40(2):e45–e56. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39165994/
35. Li X, Zhang Y, et al. Comparative clinical performance of universal adhesives versus etch-and-rinse and self-etch adhesives: a meta-analysis. J Dent Res. 2025;104(1):15–28. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40560221/
36. Singh A, Patel S, Kumar R, et al. Comparative evaluation of microleakage with total etch, universal and nano adhesive systems in Class V restorations. J Conserv Dent. 2023;26(1):12–18. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37954744/
37. Sarr M, et al. Performance of universal adhesives in etch-and-rinse and self-etch modes. Biomed Res Int. 2023;2023:1–10. Disponible en: https://www.hindawi.com/journals/bmri/2023/
38. Atilan Yavuz S, et al. Impact of acid and laser etching of enamel on microleakage in different adhesive systems. Lasers Med Sci. 2024;39:181. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-024-04120-0
39. Saveanu CI, et al. In vitro microleakage comparison of three pit-and-fissure sealing protocols applied to occlusal surfaces. Biomolecules. 2025;13(12):2902. Disponible en: https://www.mdpi.com/2227-9059/13/12/2902
40. Hernández R. Metodología de la investigación. 5.ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2020.
41. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología (Inudi Perú). Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis. Lima: Inudi Perú; 2023. p. 53.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: "Grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026"				
Formulación del Problema	**Objetivos**	**Hipótesis**	**Variables**	**Diseño metodológico**
Problema General ¿Cuáles es el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026? **Problemas Específicos** 1.- Comparar el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total. 2.- Comparar el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método	**Objetivo General** Comparar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026. **Objetivos Específicos** 1.- ¿Existe diferencia en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado total? 2.- ¿Existe diferencia en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre un adhesivo universal y un adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método	**Hipótesis General** **Ha:** Existen diferencias significativas al comparar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido. **Ho:** No existen diferencias significativas al comparar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido. **Hipótesis especificas** **HE N.° 1** H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional	**Variable 1:** grado de microfiltración margin **Variable 2:** adhesivos **Variable 3:** métodos de grabado ácido.	**Método**: Hipotético deductivo **Tipo de Investigación** Aplicada **Diseño de la** **Investigación** Experimental, transversal, correlacional **Población** **Muestra:** .48 piezas de bovinos con protocolo **Muestreo**:

de grabado selectivo de esmalte. 3.- Comparar el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal. 4.- Comparar el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación).	de grabado selectivo de esmalte? 3.- ¿Existe diferencia en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal? 4.- ¿Existe diferencia en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación)?	(quinta generación) utilizando el método de grabado total. HE N.° 2 H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el adhesivo universal y el adhesivo convencional (quinta generación) utilizando el método de grabado selectivo de esmalte. HE N.° 3 H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo universal. HE N.° 4 H1: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en esmalte entre el método de grabado total y el grabado selectivo, empleando un adhesivo convencional (quinta generación). •		El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, pues se eligieron los dientes en función de su disponibilidad y de que satisfacían los criterios de inclusión y exclusión

Anexo 2 Instrumento

N°	Código del diente	Grupo	Adhesivo	Método de grabado ácido	Grado de microfiltración marginal (0–3)
1	B-01	G1	Universal	Grabado total	
2	B-02	G1	Universal	Grabado total	
3	B-03	G1	Universal	Grabado total	
…	…	…	…	…	…
12	B-12	G1	Universal	Grabado total	
13	B-13	G2	Universal	Grabado selectivo	
…	…	…	…	…	…
24	B-24	G2	Universal	Grabado selectivo	
25	B-25	G3	Etch-and-rinse	Grabado total	
…	…	…	…	…	…
36	B-36	G3	Etch-and-rinse	Grabado total	
37	B-37	G4	Etch-and-rinse	Grabado selectivo	
…	…	…	…	…	…
48	B-48	G4	Etch-and-rinse	Grabado selectivo	

Escala de microfiltración marginal

- 0 = Sin filtración
- 1 = Hasta 1/3 del margen
- 2 = Hasta unión amelodentinaria
- 3 = Hasta dentina
- 4 = Hacia pared pulpar

Anexo 3: Confiabilidad del instrumento

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 059

Escanee este QR para descargar Informe original con firma electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0509-001-26

Cliente: *Customer*	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C
Dirección: *Address*	JR. NEPENTAS NRO. 364 - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Objeto: *Item*	TERMOHIGRÓMETRO

Escanee este QR y encuentre:
Etiqueta electrónica
Certificados originales en pdf
Histórico de Intervenciones
Documentos relevantes, manuales, fotografías

Marca: *Manufacturer*	BOECO
Modelo(1): *Model*	NO ESPECIFICA
No. de Serie(1): *Serial Number*	NO ESPECIFICA
Identificación: *Identification*	IMT-002
Ubicación del Objeto(1): *Item Location*	NO ESPECIFICA
Fecha de Recepción: *Date of Receipt*	2026-03-10
Fecha de Calibración: *Calibration Date*	2026-03-12
Próxima Fecha de Calibración: *Due Date*	-
Técnico Responsable: *Responsible Technician*	Jorge Huatay

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el cliente y/o usuario es responsable de definir el período de calibración según la recomendación del fabricante, uso, análisis de deriva o exactitud de medición.

This calibration certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

In order to ensure measurements, the customer and/or user is responsible for defining the calibration period according to the manufacturer's recommendation, use, drift analysis or measurement accuracy.

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión: *Person authorizing / Date of issue* — Ing. Savino Pineda / 2026-03-16

Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=1103187462-030625142241, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2026-03-16 16:40:23

ELICROM

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 059

INACAL DA - Perú

Escanee este QR para descargar informe original con firma electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0509-001-26

Declaración de Trazabilidad Metrológica
Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through NIST (National Institute of Standards and Technology - United States) or other National Metrology Institutes (NMIs).

Resultados de la Calibración en Temperatura
Temperature Calibration Results

Valor de Prueba *Test Value*	Indicación Ítem *Item Reading*	Indicación Patrón *Standard Reading*	Error de Medición (e) *Measurement Error (e)*	Incertidumbre (U) *Uncertainty (U)*	Factor de Cobertura (k) *Coverage Factor*	Humedad Relativa *Relative Humidity*
°C	°C	°C	°C	°C		%HR
15	15,4	15,008	0,392	0,098	2,00	49,93
25	24,8	25,01	-0,21	0,11	2,00	50,04
35	34,3	35,01	-0,71	0,15	2,00	50,07

El valor de humedad relativa reportado corresponde al de la cámara climática durante la calibración del ítem.
The relative humidity value reported corresponds to that of the climatic chamber during the calibration of the item.

Resultados de la Calibración en Humedad Relativa
Relative Humidity Calibration Results

Valor de Prueba *Test Value*	Indicación Ítem *Item Reading*	Indicación Patrón *Standard Reading*	Error de Medición (e) *Measurement Error (e)*	Incertidumbre (U) *Uncertainty (U)*	Factor de Cobertura (k) *Coverage Factor*	Temperatura *Temperature*
%HR	%HR	%HR	%HR	%HR		°C
30	30	30,02	-0,02	0,85	2,00	23,01
60	56	60,00	-4,00	0,90	2,00	23,02
90	88	90,05	-2,05	0,93	2,00	23,02

El valor de temperatura reportado corresponde al de la cámara climática durante la calibración del ítem.
The temperature value reported corresponds to that of the climatic chamber during the calibration of the item.

Nota
Note

- La indicación del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

- The standard reading and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

FO.PEC.04-02 Rev. 29

Anexo 4: Aprobación del Comité de Ética

Universidad Norbert Wiener

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 09 de febrero de 2026

Autor Responsable:
RUTH PATTY DELGADO NUÑEZ

Exp. Nº: 0437-2026

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y, a la vez, informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener, tras la revisión del expediente presentado, determinó que el siguiente proyecto de investigación **queda EXONERADO de evaluación ética**, al no involucrar intervención directa con seres humanos, animales de experimentación, ni el uso de información sensible que requiera consentimiento informado o medidas adicionales de protección.

Proyecto titulado: "Grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando dos adhesivos y dos métodos de grabado ácido, Lima 2026" Versión Nro.1, aprobada por el asesor en fecha 05/02/2026
El cual tiene como Autor(es) a:

RUTH PATTY DELGADO NUÑEZ

La exoneración otorgada permite la ejecución del proyecto sin requerir aprobación ética adicional del CIEIC. El investigador asume la responsabilidad de cumplir con los principios de integridad científica y la normativa institucional vigente. En caso de modificaciones que cambien la naturaleza del estudio, deberá solicitarse nuevamente evaluación ética.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La aprobación otorgada por el CIEIC tiene una **vigencia de veinticuatro (24) meses** contados desde la fecha de emisión del presente documento. Esta vigencia es exclusiva para los procedimientos éticos revisados por el Comité y no sustituye ni aplica a los trámites administrativos ante la Oficina de Grados y Títulos.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza la aceptación** por parte de las **instituciones** en las que se planea realizar la investigación.
- En caso de requerir una enmienda, entendida como una modificación menor que no altera de manera sustantiva el proyecto exonerado, esta deberá ser presentada al CIEIC y no podrá ejecutarse sin su aprobación previa. Cualquier cambio sustantivo deberá tramitarse como proyecto nuevo ante el CIEIC.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta
Presidente
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
Universidad Privada Norbert Wiener

Avenida Arequipa 440 / Telefono: 939513820 (Atención: lunes a viernes de 8:00 a 16:30 horas.) / Correo: comite.etica@uwiener.edu.pe

Anexo 5: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

025-2026

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. Y saludarle a nombre del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de investigación denominado "**GRADO DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA UTILIZANDO DOS ADHESIVOS Y DOS MÉTODOS DE GRABADO ÁCIDO, LIMA 2026**"; el cuál será realizado por la Srta.:

- Ruth Patty Delgado Nuñez 76430624

De la Carrera de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

Lima, 11 de Marzo del 2026

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran
Jefe de Laboratorio

997 123 584 / 949 059 602
laboratoriomec@ensayoshtl.pe
Jr. Nepentas 364, San Juan de Lurigancho - Lima

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN
027-2025

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de investigación denominado **"GRADO DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA UTILIZANDO DOS ADHESIVOS Y DOS MÉTODOS DE GRABADO ÁCIDO, LIMA 2026"** que realizó la Srta..:

- Ruth Patty Delgado Nuñez 76430624

De la Carrera de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener.

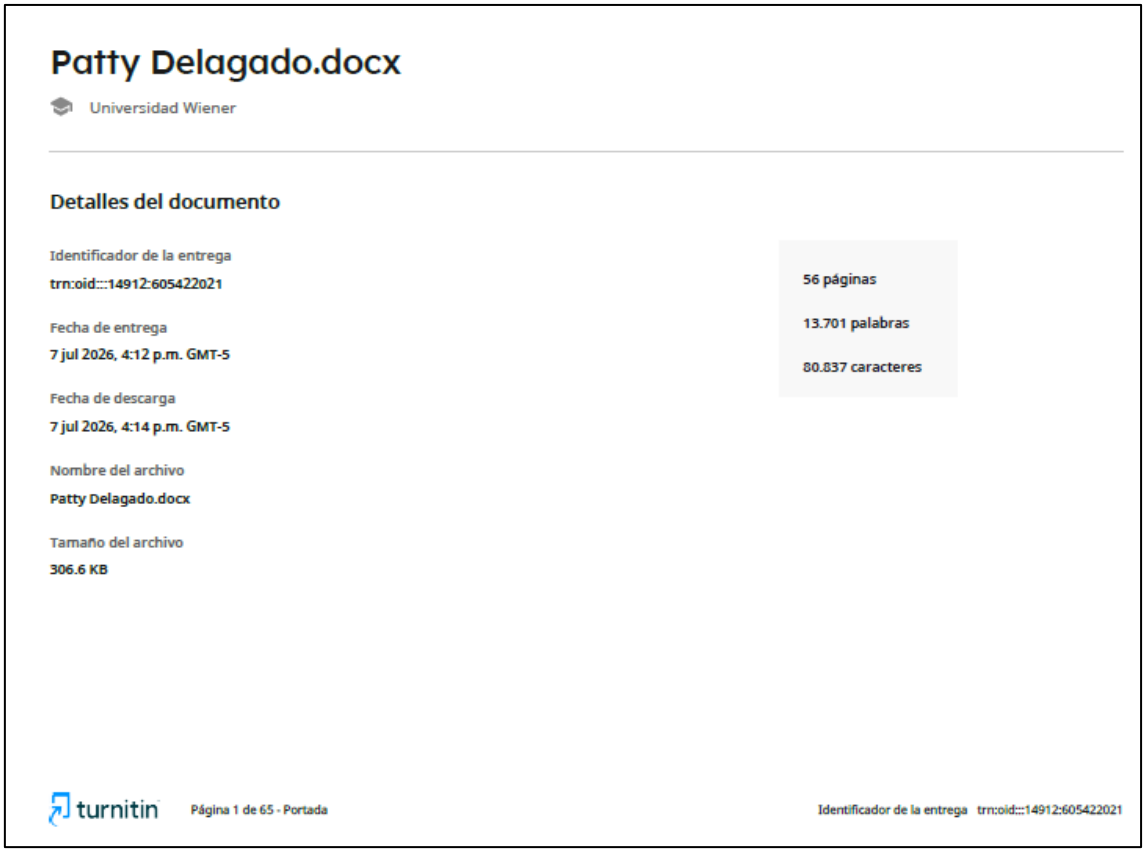
Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

Lima, 19 de Marzo del 2026

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran
Jefe de Laboratorio

997 123 584 / 949 059 602
laboratoriomcc@ensayoshtl.pe
Jr. Nepentas 364, San Juan de Lurigancho - Lima

Anexo 6: Informe del asesor de Turnitin



Patty Delagado.docx

Universidad Wiener

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::14912:605422021

Fecha de entrega
7 jul 2026, 4:12 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
7 jul 2026, 4:14 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Patty Delagado.docx

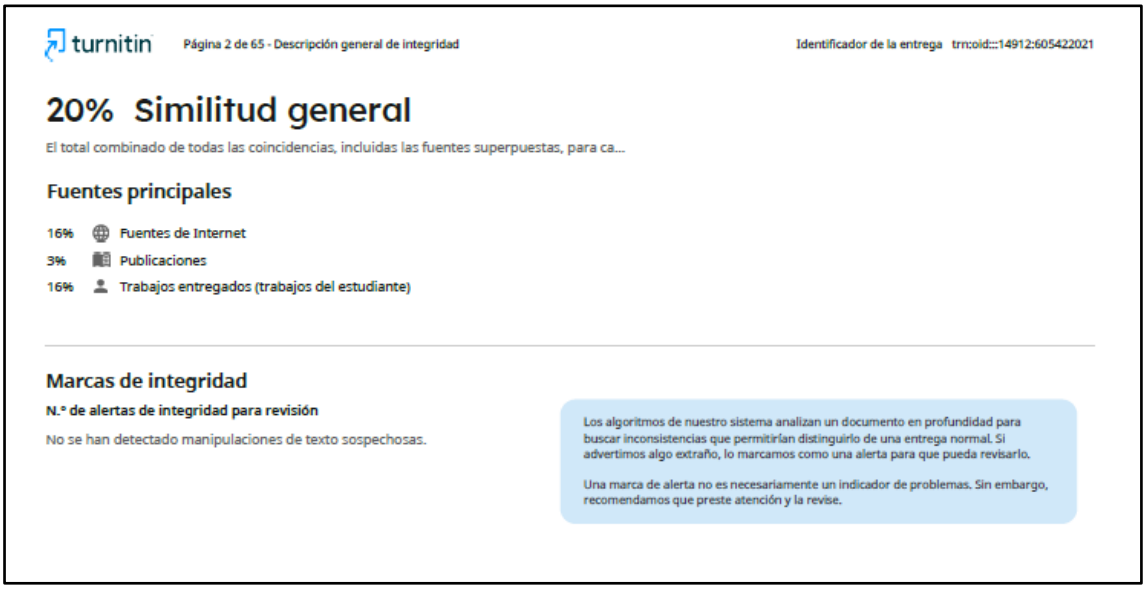
Tamaño del archivo
306.6 KB

56 páginas

13.701 palabras

80.837 caracteres

turnitin Página 1 de 65 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::14912:605422021



turnitin Página 2 de 65 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::14912:605422021

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
16% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

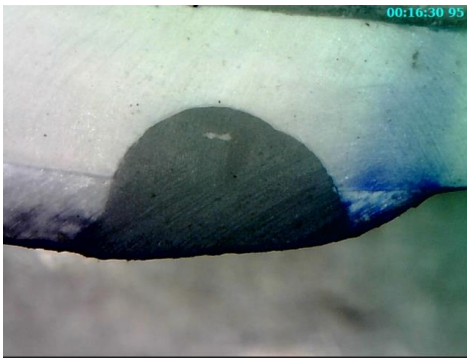
N.° de alertas de integridad para revisión

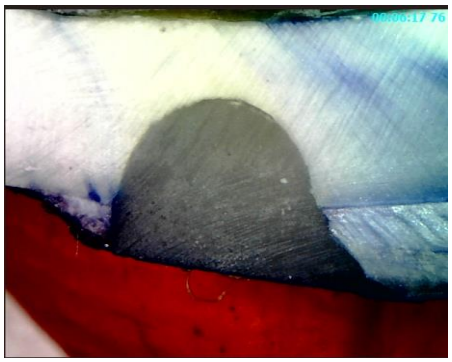
No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

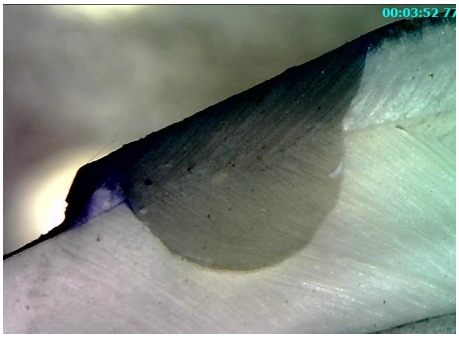
Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

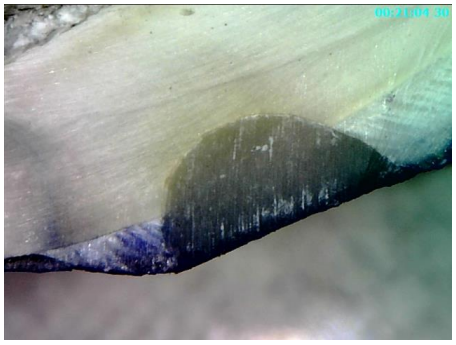
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

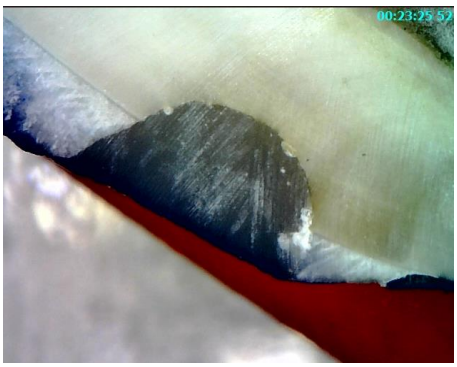
Anexo 7: Fotos del procedimiento

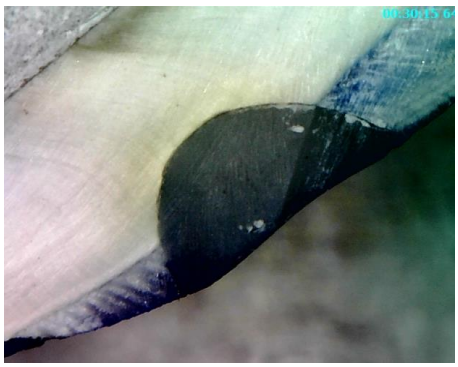


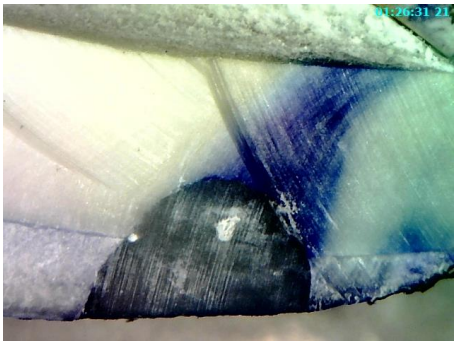


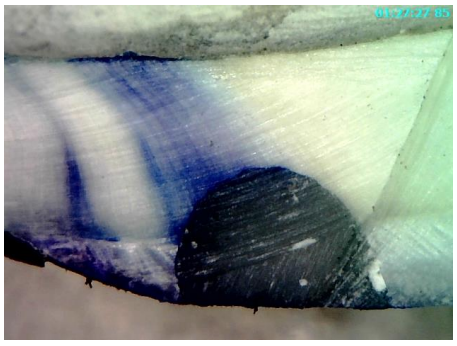


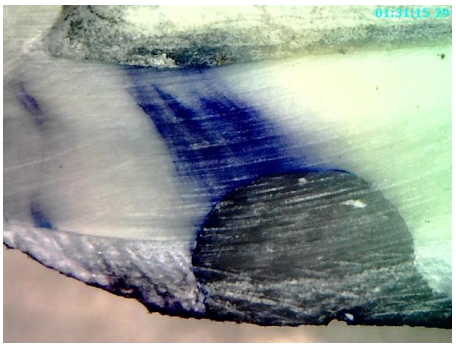


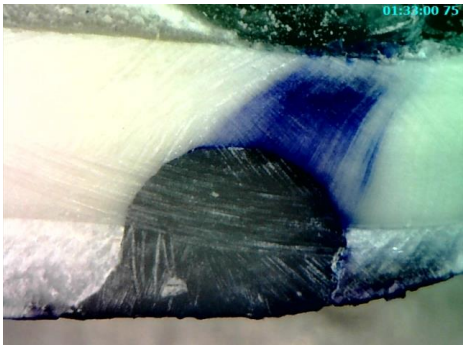


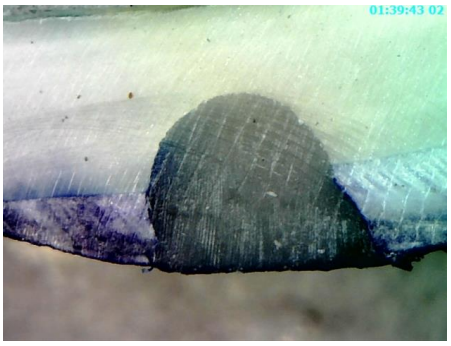


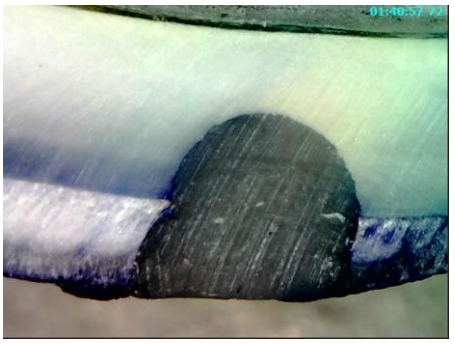


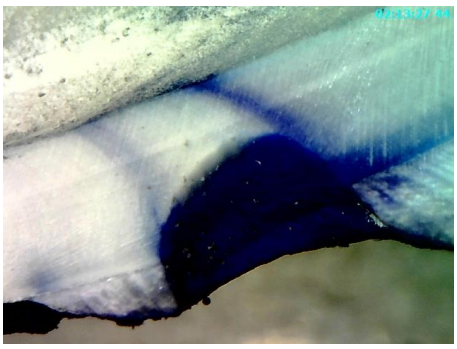


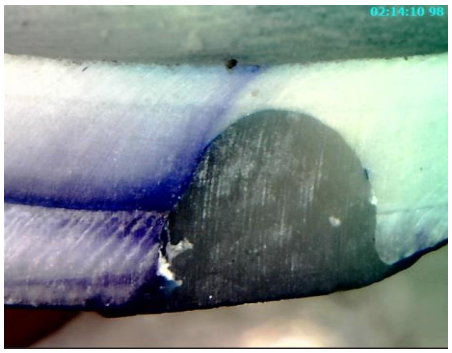


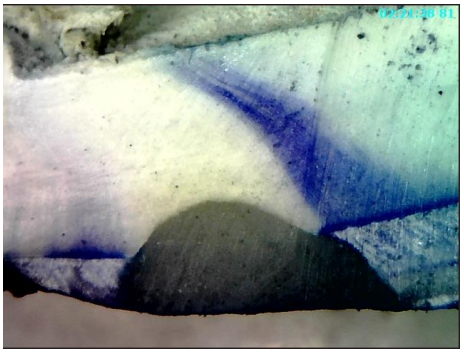


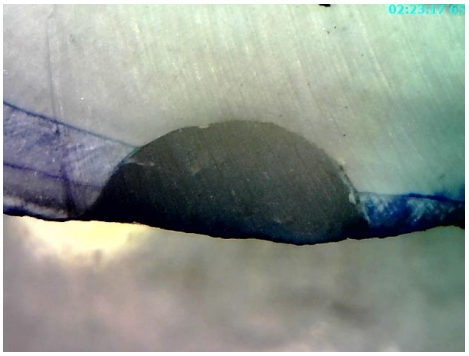












Anexo 8: Base de datos

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 4

INFORME DE ENSAYO	IEO-079-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	18-03-2026

ENSAYO DE MICROFILTRACIÓN POR MÉTODO VISUAL

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre de tesis	:	"GRADO DE MICROFILTRACION MARGINAL DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA UTILIZANDO DOS ADHESIVOS Y DOS METODOS DE GRABADO ÁCIDO, LIMA 2026"
Nombres y Apellidos	:	Ruth Patty Delgado Nuñez
D.N.I.	:	76430624
Dirección	:	Jr Bartolomé Herrera 441 Lince - Lima

2. EQUIPOS UTILIZADOS

Instrumento	Marca	Aproximación	Calibración
Estereoscopio electrónico	INSKAM - YPCX02	4X - 1000X	--
Micrometro digital	Insize	0.001 mm	CLU-579-2025
Termohigrometro	Boeco	0.1°C	CLC-0509-001-26

Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos unicamente para las muestras ensayadas.

3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Muestras odontológicas

Cantidad	:	Cuarenta y ocho (48) muestras
Material	:	Dientes con tratamientos de restauración
Grupo 1	:	Adhesivo 1 + Método de grabado A
Grupo 2	:	Adhesivo 1 + Método de grabado B
Grupo 3	:	Adhesivo 2 + Método de grabado A
Grupo 4	:	Adhesivo 2 + Método de grabado B

**Información proporcionada por el solicitante.*

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de la información proporcionada por el cliente que podría afectar la validez de los resultados reportados en el presente informe de ensayo.

4. DATOS DE ENSAYO

Fecha de Recepción de muestras	12 de Marzo del 2026
Analista asignado	RET
Condiciones de la muestra	--
Fecha de Ensayo	12 de Marzo del 2026 al 17 de Marzo del 2026
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.

Las muestras son sometidas a ensayo en el estado en que son recepcionadas y los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de calidad de la entidad que lo produce.

5. CONDICIONES DE ENSAYO

	Inicial	Final
Temperatura	26.9 °C	26.9 °C
Humedad Relativa	70.0 %HR	70.0 %HR

El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.

6. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO

El ensayo se realizó bajo la siguiente Norma:

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION/DETALLE		CAPITULO/NUMERAL
	Puntaje	Descripcion	
El Puntaje de microfiltración se realizó según la tabla indicada por el solicitante	0	No hay filtración	—
	1	Filtración hasta esmalte	
	2	Filtración hasta unión amelodentinaria	
	3	Filtración hasta dentina	
	4	Filtración hacia la pared pulpar	

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO	IEO-079-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	18-03-2026

Grupo 1: Adhesivo 1 + Método de grabado A

Muestra	Lado	Puntaje	Observación
1	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	3	Filtración hasta dentina
2	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	3	Filtración hasta dentina
3	L1	2	Filtración hasta unión amelodentinaria
	L2	2	Filtración hasta unión amelodentinaria
4	L1	2	Filtración hasta unión amelodentinaria
	L2	3	Filtración hasta dentina
5	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	3	Filtración hasta dentina
6	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	3	Filtración hasta dentina
7	L1	1	Filtración hasta esmalte
	L2	1	Filtración hasta esmalte
8	L1	2	Filtración hasta unión amelodentinaria
	L2	2	Filtración hasta unión amelodentinaria
9	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	3	Filtración hasta dentina
10	L1	2	Filtración hasta unión amelodentinaria
	L2	3	Filtración hasta dentina
11	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	3	Filtración hasta dentina
12	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	3	Filtración hasta dentina

Grupo 2: Adhesivo 1 + Método de grabado B

Muestra	Lado	Puntaje	Observación
1	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtración hacia la pared pulpar
2	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtración hacia la pared pulpar
3	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	3	Filtración hasta dentina
4	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtración hacia la pared pulpar
5	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	2	Filtración hasta unión amelodentinaria
6	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtración hacia la pared pulpar
7	L1	0	No hay filtración
	L2	1	Filtración hasta esmalte
8	L1	1	Filtración hasta esmalte
	L2	1	Filtración hasta esmalte
9	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtración hacia la pared pulpar
10	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtración hacia la pared pulpar
11	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtración hacia la pared pulpar
12	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtración hacia la pared pulpar

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO	IEO-079-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	18-03-2026

Grupo 3: Adhesivo 2 + Método de grabado A

Muestra	Lado	Puntaje	Observación
1	L1	0	No hay filtracion
	L2	1	Filtracion hasta esmalte
2	L1	0	No hay filtracion
	L2	0	No hay filtración
3	L1	3	Filtracion hasta dentina
	L2	3	Filtracion hasta dentina
4	L1	3	Filtracion hasta dentina
	L2	3	Filtracion hasta dentina
5	L1	0	No hay filtracion
	L2	0	No hay filtracion
6	L1	4	Filtracion hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtracion hacia la pared pulpar
7	L1	3	Filtracion hasta dentina
	L2	3	Filtracion hasta dentina
8	L1	4	Filtracion hacia la pared pulpar
	L2	1	Filtracion hasta esmalte
9	L1	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
	L2	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
10	L1	3	Filtracion hasta dentina
	L2	3	Filtracion hasta dentina
11	L1	1	Filtracion hasta esmalte
	L2	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
12	L1	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
	L2	2	Filtración hasta unión amelodentinaria

Grupo 4: Adhesivo 2 + Método de grabado B

Muestra	Lado	Puntaje	Observación
1	L1	3	Filtración hasta dentina
	L2	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
2	L1	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
	L2	1	Filtracion hasta esmalte
3	L1	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
	L2	1	Filtracion hasta esmalte
4	L1	3	Filtracion hasta dentina
	L2	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
5	L1	4	Filtracion hacia la pared pulpar
	L2	3	Filtracion hasta dentina
6	L1	4	Filtración hacia la pared pulpar
	L2	4	Filtracion hacia la pared pulpar
7	L1	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
	L2	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
8	L1	4	Filtracion hacia la pared pulpar
	L2	3	Filtración hasta dentina
9	L1	1	Filtracion hasta esmalte
	L2	1	Filtracion hasta esmalte
10	L1	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
	L2	3	Filtracion hasta dentina
11	L1	1	Filtración hasta esmalte
	L2	2	Filtracion hasta union amelodentinaria
12	L1	3	Filtracion hasta dentina
	L2	2	Filtracion hasta union amelodentinaria

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima
+51 997 123 584 // 949 059 602
ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe
www.ensayoshtl.pe

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO	IEO-079-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	18-03-2026



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
CIP: 193364
INGENIERO MECÁNICO
Jefe de Laboratorio

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

FIN DEL DOCUMENTO

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
16% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
16% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 Internet
repositorio.uchile.cl 3%

2 Internet
repositorio.uwiener.edu.pe 2%

3 Internet
revistas.ujcm.edu.pe 1%

4 Trabajos entregados
Universidad Católica de Santa María on 2025-09-10 <1%

5 Internet
repositorio.unjbg.edu.pe <1%

6 Internet
revistas.upch.edu.pe <1%

7 Trabajos entregados
Universidad Santiago de Cali on 2019-09-25 <1%

8 Trabajos entregados
Universidad Continental on 2022-10-22 <1%

9 Trabajos entregados
Universitat Internacional de Catalunya on 2025-07-03 <1%

10 Trabajos entregados
Universidad Católica de Santa María on 2026-07-06 <1%

11 Trabajos entregados
Universidad Católica de Santa María on 2026-06-04 <1%