



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con
diferente grabado sometidos a termociclado

Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Presentado por:

Autor: Talledo Trelles, Antonio Bladimir

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7319-5359>

Asesora: Mg. Llerena Meza de Pastor, Verónica Janice

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9146-0931>

Lima – Perú

2026

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

Yo, Antonio Bladimir Talledo Trelles 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 "Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado" Asesorado por el docente: Mg. Esp. CD Verónica Janice Llerena Meza de Pastor. DNI 46596754 ORCID <https://orcid.org/0009-0009-7319-5359> tiene un índice de similitud de 8 (ocho) % con código 14912:601090964 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

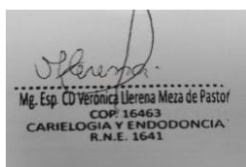
1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. 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 1
Nombres y apellidos del Egresado
Antonio Bladimir Talledo Trelles
DNI: 46596754

.....
Firma de autor 2
Nombres y apellidos del Egresado

DNI:



.....
Firma
Nombres y apellidos del Asesor
Mg. Esp. CD. Verónica Janice Llerena Meza de Pastor
DNI: 09920986

Lima, 03 de Agosto de 2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis, a la memoria de mi padre, Antonio Talledo Cordero, quien siempre me brindó la confianza para emprender este camino y culminar esta hermosa etapa profesional. Su voluntad, sacrificio y esfuerzo dejaron huella en lo más profundo de mi alma. Aquellas noches de conversación, sonrisas, visitas y guardias hospitalarias, así como también, los almuerzos familiares los domingos, me dejaron un gran legado: Sus valores.

Asimismo, a mi madre, por ser la mujer que me dió la vida, por su amor incondicional, su paciencia y su constante apoyo en cada etapa de mi formación personal y profesional. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la responsabilidad, y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles.

Agradecimientos

Expreso mi más profundo agradecimiento en primer lugar a la Mg. en Economía Melissa Zárate Morán mi amor incondicional, por su apoyo absoluto en la presente investigación.

En segundo lugar, a los Esp CD Guisella Valverde Padilla y Jesús Ramirez Guillen por su interés y apoyo durante el proceso del presente estudio.

A la Mg Esp CD Verónica Janice Llerena Meza de Pastor, por su orientación, dedicación y valioso acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Me queda decirles que sus conocimientos, recomendaciones y confianza fueron fundamentales para culminar este proceso académico con éxito. Su paciencia y compromiso contribuyeron significativamente a fortalecer mi formación profesional y académica.

Índice General

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice general	v
Índice de tablas	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización del problema	1
1.2. Formulación de problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivo general y específicos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Marco teórico	5
1.5.1. Antecedentes	5
1.5.2 Bases teóricas	8
II. METODOLOGÍA	13
2.1. Métodos de la investigación	13
2.2. Enfoque de investigación	13
2.3. Tipo de investigación	13

2.4. Diseño de investigación	13
2.5. Población y muestra	14
2.5.1. Población	14
2.5.2. Muestra y muestreo	15
2.6. Operacionalización de las variables	16
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
2.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	19
2.9. Aspectos éticos	19
III. RESULTADOS	23
IV. DISCUSIÓN	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
VI. REFERENCIAS	36
VII. ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución del grado de microfiltración post –termociclado	23
Tabla 2. Distribución del grado de microfiltración post –termociclado, según sistema adhesivo (MDP)	24
Tabla 3. Distribución del Grado de microfiltración post –termociclado, según modalidad de grabado	25
Tabla 4. Distribución del grado de microfiltración post –termociclado, según sustrato	26
Tabla 5. Comparación del grado de microfiltración entre los grupos experimentales	27
Tabla 6. Comparación del grado de microfiltración según modalidad de grabado en adhesivos con 10-MDP	28
Tabla 7. Comparación del grado de microfiltración según modalidad de grabado en adhesivos sin 10-MDP	29
Tabla 8. Comparación del grado de microfiltración entre sistemas adhesivos con y sin 10-MDP en restauraciones con márgenes localizados en esmalte	30
Tabla 9. Comparación del grado de microfiltración entre sistemas adhesivos con y sin 10-MDP en restauraciones con márgenes localizados en dentina	30

Resumen

La microfiltración marginal es uno de los principales factores que pueden comprometer el éxito y la longevidad de las restauraciones dentales, en ese contexto, el presente estudio tuvo como objetivo general determinar el grado de microfiltración post - termociclado en restauraciones con márgenes localizados en esmalte y dentina, comparando sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) bajo diferentes modalidades de grabado. En su metodología de trabajo se tomaron 96 piezas dentales, distribuyéndose en ocho grupos experimentales según el tipo de sistema adhesivo, modo de grabado y sustrato dental; posteriormente, se aplicaron dos sistemas de adhesivos uno con 10-MDP y otro sin este monómero y se restauraron con resina compuesta para luego someter las muestras a almacenamiento y termociclado simulando un envejecimiento clínico evaluando en el proceso su microfiltración a través de una tinción con azul de metileno, seccionado longitudinal y observación en estereomicroscopio, asignando valores según el grado de penetración del colorante. Entre sus resultados mostraron en relación con la distribución del grado de microfiltración post-termociclado, observándose que el grado 1 fue más frecuente, presentándose en 56 muestras (58,33%); asimismo 22 muestras (22,92 %) presentaron grado 2, mientras que 10 muestras (10,42 %) no mostraron microfiltración (grado 0); concluyendo que el grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones con márgenes en esmalte y en dentina fue predominantemente leve, sin evidenciarse diferencias significativas entre los sistemas adhesivos con y sin 10-MDP ni entre las modalidades de grabados evaluadas

Palabras claves

Microfiltración marginal, termociclado, sistemas de adhesivos dentales

Abstract

Marginal microleakage is one of the main factors that can compromise the success and longevity of dental restorations. In this context, the present study aims to determine the degree of post-thermocycling microleakage in restorations with margins located in enamel and dentin, comparing adhesive systems with and without 10-Metacryloxydecyl dihydrogen phosphate (10-MDP) under different etching methods. For the methodology, 96 teeth were selected and distributed into eight experimental groups according to the type of adhesive system, etching method, and dental substrate. Subsequently, two adhesive systems were applied, one with 10-MDP and the other without this monomer, and the restorations were restored with composite resin. The samples were then subjected to storage and thermocycling, simulating clinical aging. Microleakage was evaluated during the process through staining with methylene blue, longitudinal sectioning, and observation under a stereomicroscope, assigning values according to the degree of dye penetration. Among their results, regarding the distribution of post-thermocycling microleakage, they observed that grade 1 was the most frequent, occurring in 56 samples (58.33%); likewise, 22 samples (22.92%) presented grade 2, while 10 samples (10.42%) showed no microleakage (grade 0); concluding that the degree of post-thermocycling microleakage in restorations with enamel and dentin margins was predominantly mild, with no significant differences observed between adhesive systems with and without 10-MDP or between the etching methods evaluated.

Keywords

Marginal microleakage, thermocycling, dental adhesive systems

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Contextualización del problema

En la actualidad la odontología adhesiva viene experimentando avances tecnológicos importantes tras la aparición de los adhesivos universales con composiciones multimodo diseñados según las necesidades y estrategias clínicas (self-etch y etch-and-rinse), incorporando muchas veces en su composición el monómero funcional 10-Metacrililoixidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) o que favorece una unión química estable a la hidroxiapatita y a sustratos cerámicos modernos utilizados hoy en día. Estos productos están basados en la simplificación del protocolo clínico sin afectar la resistencia adhesiva inicial; sin embargo, la evidencia experimental nos muestra que la mayoría de los datos son heterogéneos, con respecto a su comportamiento tras el termo ciclado o envejecimiento acelerado lo que nos brinda aún interrogantes con respecto a su estabilidad a largo plazo y su fiabilidad clínica.^{1,2}

Uno de los riesgos más documentados y estimados en todo protocolo clínico in vitro, es la microfiltración marginal, mayormente causados por una falla clínica por caries secundaria, sensibilidad o pérdida de restauración, lo que generaría a corto y largo plazo sensibilidad dental e infiltración bacteriana; una de las formas de medición a fin de estudiarlo a fondo, es someter las restauraciones a un termociclado buscando reproducir el estrés térmico intraoral y acelerar procesos de degradación de la interfase adhesivo-tejido.³ Sin embargo, a pesar de su amplia utilización in vitro, este método sigue siendo efectivo tras la existencia de la variabilidad en los protocolos (número de ciclos, rangos térmicos, dwell time), puesto que la literatura reciente nos muestra que muchos adhesivos universales muestran un incremento de microfiltración, con diferencias notables entre márgenes en esmalte y en dentina, lo que sugiere que la eficacia del sellado depende tanto de la composición química del adhesivo como del modo de aplicación empleado.^{4,5}

A nivel internacional, diversos estudios han demostrado la eficacia del desempeño adhesivo puede fluctuar según la presencia de monómeros funcionales como el 10-Metacrililoixidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), cuya capacidad de establecer enlaces químicos estables con la hidroxiapatita le confiere mayor durabilidad y resistencia frente al estrés hidrolítico.^{6,7} Sin embargo, no todos los sistemas universales Metacrililoixidecilo garantizan una menor

microfiltración, puesto que los componentes, modos de aplicación y el sustrato muestran resultados contradictorios en la literatura.⁸

A nivel nacional y local se muestra que los odontólogos poco a poco han incorporado adhesivos universales por su versatilidad y simplificación de protocolos de aplicación, pero con frecuencia se desconoce el impacto real que tienen el 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) como agregado innovador y la estrategia de grabado sobre la integridad marginal tras condiciones que simulan la cavidad oral, como el termociclado.⁹ La mayoría de estudios hechos en el país se han limitado a comparaciones entre marcas comerciales sin profundizar en los mecanismos químicos diferenciales del Metacriloiloxidecilo ni en el análisis separado de esmalte y dentina.

Uno de los problemas evidenciados metodológicamente, hallados en estudios previos es la confusión entre efecto del material y efecto del modo de aplicación, al comparar un adhesivo en un modo de aplicación pudiendo ser self-etch (autograbado) con otro adhesivo utilizando en modo etch and rinse (grabado total), lo que dificulta discernir entre las diferencias observadas se deben a la base química del producto (10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato, 2-Hidroxietil metacrilato, solventes o algún relleno en su composición) o, por otra parte, la estrategia de aplicación clínica (grabado total vs autograbado vs grabado selectivo).^{9,10}

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

PG. ¿Cuál es el grado de microfiltración post - termociclado en restauraciones realizadas con sistemas adhesivos modernos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) aplicados bajo diferentes modos de grabado, en márgenes localizados en esmalte y en dentina?

1.2.2 Problemas específicos

P1. ¿Existen diferencias en el grado de microfiltración entre sistemas adhesivos que contienen 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) y los que no lo contienen, después del termociclado?

P2. ¿Cómo influyen los modos de grabado (self-etch, etch and rinse) en el grado de microfiltración de restauraciones sometidas a termociclado?

P3. ¿Existe interacción entre la composición química del adhesivo con y sin 10-Metacrililoiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), el modo de grabado y el tipo de sustrato dental (esmalte/dentina) en el grado de microfiltración post-termociclado?

1.3 Justificación

1.3.1 Teórica

La evaluación de los sistemas adhesivos en el presente estudio resulta beneficiosa, puesto que permitirá generar evidencia científica sobre su desempeño frente a la microfiltración tras el post termociclado. Dicho análisis es relevante tanto para el ámbito académico como clínico, pues orientará la selección de estrategias adhesivas que ofrezcan mayor predictibilidad y durabilidad en la práctica odontológica

1.3.2 Metodológica

El diseño metodológico del presente estudio, responde a la necesidad de establecer condiciones óptimas y controladas que permitan evaluar de manera objetiva y reproducible el comportamiento de los sistemas adhesivos frente a la microfiltración posterior al termociclado; el enfoque in-vitro postula como una de las estrategias más acertadas y validadas para tomar las variables de interés (tipo de sistema adhesivo con o sin Metacrililoiloxidecil dihidrógeno fosfato, modalidad de grabado y sustrato dentario en esmalte o dentina), eliminando factores clínicos externos que podrían sesgar los resultados.

1.3.3 Práctica

La evaluación del comportamiento de adhesivos universales con o sin monómero 10-Metacrililoiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), así como la comparación de los modos de aplicación, llega a ofrecer información práctica para guiar la selección de la técnica adhesiva más predecible en función del sustrato y las condiciones clínicas, puesto que el desempeño adhesivo puede variar significativamente entre esmalte y dentina, orientando al odontólogo en sus decisiones basadas en evidencia.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar el grado de microfiltración post - termociclado en restauraciones con márgenes localizados en esmalte y dentina, comparando sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) bajo diferentes modalidades de grabado.

1.4.2 Objetivos específicos

O1. Evaluar el grado de microfiltración post - termociclado en restauraciones realizadas con un sistema adhesivo que contiene 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicado bajo los modos self-etch, etch-and-rinse.

O2. Evaluar el grado de microfiltración post - termociclado en restauraciones realizadas con un sistema adhesivo sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicado bajo los modos self-etch, etch-and-rinse.

O3. Comparar el grado de microfiltración post - termociclado entre sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) en restauraciones con márgenes localizados en esmalte y dentina.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Antecedentes

En torno a las investigaciones internacionales, en el estudio de Ren Z et al. (2024) En su investigación tuvieron como principal objetivo el evaluar el rendimiento de unión de los adhesivos universales y los adhesivos autograbantes, haciendo una comparación utilizando el mismo modo de grabado ácido, en su metodología se detalló el utilizar el mismo modo de grabado ácido donde se simuló restauraciones adheridas a defectos dentales incluyendo a esmalte y dentina, evaluando la resistencia de adhesión a la microtensión y la microfiltración de todos los adhesivos, comparándolos 24 h en cinco mil termociclos a cada uno observando su morfología mediante un microscopio electrónico de barrido (MEB), agregando a esto tinción fluorescente. Sus resultados mostraron que no se observaron diferencia significativa en la resistencia a la microfiltración de estos cuatro adhesivos, lo que sugiere que existe una eficacia similar entre ellos para sellar los márgenes de las restauraciones; concluyendo que los adhesivos autograbantes utilizados en el estudio mostraron una buena eficacia similar al de los adhesivos universales en el modo de grabado ácido selectivo en cuanto a resistencia de adhesión y resistencia a la microfiltración.¹

Sari C. et al; (2024) En su estudio tuvieron como objetivo principal evaluar los niveles de microfiltración bajo diferentes modos de un adhesivo universal y 2 resinas propias del mercado odontológico en cavidades clase V, su metodología se basó en un experimento in vitro con una muestra de 65 incisivos divididos en 2 grupos y subdivididos en 3 subgrupos, según protocolo de aplicación de adhesivo universal en tres diferentes modos: grabado total, autograbado y grabado selectivo, posterior a ello se restauró con una resina del mercado odontológico y agregándole un tinte de fucsina básica al 0,5 % a 37° por 24 h. Entre sus resultados mostraron que las tasas de microfiltración son estadísticamente similares, independientemente de la marca de la resina y el modo de aplicación del adhesivo universal; concluyendo que la microfiltración es independiente del modo de aplicación del adhesivo.²

Masarykova N, (2023), en su investigación, se enfocaron en evaluar el rendimiento de adhesión de adhesivos universales y adhesivos autograbantes a través de una comparación, mediante el mismo modo de grabado ácido, en su metodología de trabajo se utilizó el grabado ácido selectivo en defectos molares sobre esmalte y dentina, evaluando la resistencia de adhesión por micro

tracción y la microfiltración de todos los adhesivos tras 24 h y 5000 ciclos térmicos. Entre sus resultados no se observaron diferencias significativas en la resistencia a la microfiltración de estos cuatro adhesivos, dando un buen sellado para todas las restauraciones; concluyendo que los adhesivos autograbantes utilizados en el estudio demuestran un buen rendimiento similar al de los adhesivos universales en el modo de grabado ácido selectivo en cuanto a resistencia de adhesión y resistencia a la microfiltración.¹¹

Brkanović S et al; (2023) En su estudio abordaron estudiar la comprensión de la adhesión a largo plazo de los adhesivos universales y la resistencia de la adhesión sobre la dentina, evaluando en su metodología la resistencia de la adhesión sobre la dentina de 3 diferentes tipos de adhesivos en modos de almacenamiento y grabado ácido, a fin de analizar la resistencia de adhesión al cizallamiento. Entre sus resultados mostraron que a partir de la elección de los sistemas de adhesivos y el termociclado utilizado, afectaron significativamente la resistencia de adhesión al cizallamiento ($p = 0,018$ y $p = 0,001$, respectivamente); concluyendo que, entre los sistemas de adhesivos utilizados, el más eficaz fue el que se aplica en modo de autograbado.¹²

Tran et al. (2021) En su estudio compararon la microfiltración y la interfaz resina –tejido entre los sistemas adhesivos autograbantes y de grabado y enjuague después de 48 horas y 3 meses. Para su metodología de trabajo, se determinaron 40 premolares divididos en dos grupos: Un sistema auto grabante de un solo paso y uno de dos pasos, sometidos cada uno a 500 ciclos. Entre sus resultados mostraron tras un análisis en el microscopio, detallaron que el grosor de la capa híbrida, el diámetro y la longitud de las prolongaciones de resina del adhesivo autograbantes fueron menores que los del adhesivo de grabado y enjuague; concluyendo que el adhesivo autograbantes mostró una mejor capacidad de sellado a largo plazo en la dentina en comparación con el adhesivo de grabado y enjuague.¹³

En el contexto nacional , el estudio de Velásquez Rumay DC (2024) En su estudio realizado en Trujillo, Perú su principal objetivo fue “Comparar la eficacia adhesiva en la microfiltración de 2 marcas comerciales de adhesivos universales”; su metodología se basó en ser experimental In vitro, prospectivo y transversal, trabajando con una población de 32 premolares en buen estado de preservación, distribuidos en dos grupos diferentes, en torno al protocolo de restauraciones se empleó el modo de grabado selectivo de esmalte, utilizando 2 tipos diferentes de adhesivo para cada grupo, posterior a ello se dejó reposar en violeta de genciana y por consiguiente se

sometieron a un proceso de termociclado. Entre sus resultados al comparar los grupos se encontró una no diferencia significativa en esmalte y dentina ($p < 0.05$); concluyendo que se evidenció una mayor microfiltración en uno de los adhesivos utilizados en el experimento.¹⁴

Chávez ARC. (2023) En su investigación realizada en Lima, Perú, su principal objetivo fue “comparar el grado de microfiltración en diferentes sistemas restauradores, utilizando adhesivos universales antes y después del termociclado”; con referencia a su metodología, se basó en un estudio experimental in vitro en 120 piezas dentales de Bovinos, utilizando 3 marcas comerciales restauradores, donde se incluía un control y un grupo experimental (con termociclado) e inmersión de azul de metileno por 24 horas para su evaluación. Entre sus resultados mostraron una de las marcas estudiadas mostró un menor grado de microfiltración en comparación con los sistemas restauradores, así como una diferencia significativa entre el grupo control y experimental; llegando a la conclusión que hay una diferencia significativa entre el grado de microfiltración, utilizando tres sistemas restauradores con adhesivos universales antes y después del termociclado.¹⁵

Lopez – Alvarado (2023) En su estudio su objetivo general fue determinar el mejor adhesivo universal para reducir el riesgo de la microfiltración, para su metodología de trabajo, recolectaron 32 piezas dentales, dividiéndolos en 2 grupos: uno con grabado ácido selectivo y el otro grupo por modalidad autograbantes con la finalidad de verlos por el microscopio y evaluar el rango de microfiltración del tinte sobre el sustrato. Entre sus resultados al comparar los grupos experimentales con respecto al grabado ácido selectivo presentaron grado 1 de microfiltración y en cuanto al autograbantes la mayoría presentó grado 1; concluyendo que no hubo diferencia significativa entre los grupos de estudio.¹⁶

Vigo M (2023) En su estudio se enfocaron en evaluar la microfiltración de composites dentales adheridos a dentina utilizando adhesivos selft etch y etch and rinse, para su metodología de trabajo incluyeron 40 dientes divididos en cuatro grupos de 10 muestras cada uno, donde cada muestra fue sometida a 1000 ciclos de $5^{\circ}\text{C} (\pm 2)$ a 55°C , para evaluar la microfiltración se utilizó un índice de penetración con azul de metileno al 2%. Entre sus resultados mostraron que existen discrepancias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los sistemas adhesivos; concluyendo que el grado de microfiltración entre los sistemas adhesivos hubo una diferencia significativa.¹⁷

Quevedo-Palma R. (2022) En su estudio realizado en Lima, Perú, su objetivo fue “Comparar el efecto del termociclado con relación a la microfiltración de obturaciones utilizando 2 tipos de resinas comerciales; con respecto a su metodología fue de tipo experimental In vitro sobre una población de 40 dientes con dos cavidades tipo II debidamente restauradas con resinas propias del estudio. Sus resultados mostraron diferencia significativa entre ambos grupos, presentando microfiltraciones; concluyendo que hubo evidencia de microfiltración al comparar las resinas a 500 y 5000 termociclado .¹⁸

1.5.2 Bases teóricas

1.5.2.1 Sistemas adhesivos:

Son materiales diseñados por una unión química y otra mecánica, mayormente entre el tejido dental (esmalte y dentina) y los materiales restauradores, principalmente resinas simples y compuestas, en la actualidad su desarrollo ha permitido reducir las microfiltraciones que puedan ocurrir entre interfase, mejorando el sellado marginal y aumentando la longevidad en las restauraciones; en los últimos años la odontología adhesiva se ha ido innovando buscando simplificar la técnica sin sacrificar la eficacia.¹⁷

Entre sus componentes están los monómeros funcionales 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) capaces de establecer enlaces químicos con la hidroxiapatita, además de solventes como el agua y el etanol, que logran facilitar la penetración del adhesivo a la dentina desmineralizada, asimismo se adicionando otros componentes como los agentes acidificantes, foto iniciadores y en algunos casos partículas de carga que mejoran las propiedades mecánicas.^{17,18}

El principio fundamental se basa en la interacción química y micromecánica entre el sustrato dental y el material restaurador, empezando por el esmalte la adhesión se produce inicialmente por la penetración de monómeros en los prismas de hidroxiapatita desmineralizados mediante el ácido orto fosfórico; mientras que, en la dentina, se da tras la formación de una capa híbrida compuesta por colágeno expuesto y resina infiltrada.^{19,20}

1.5.2.2 Clasificación:

Según su mecanismo de acción se clasifican en ¹⁸⁻²⁰:

- Grabado total (etch and rise): Requieren que el grabado sea independiente en su uso, seguido de la aplicación del primer y adhesivo, llegando a ser en dos o tres pasos
- Autograbantes (Self etch): Se mezclan en un solo procedimiento el grabado y el primer, evitando el enjuague y disminuyendo la sensibilidad al finalizado el proceso
- Universales: Son utilizados como grabado total o autograbantes, dando flexibilidad clínica

Propiedades²¹

- Alta resistencia de unión entre esmalte y dentina
- Baja solubilidad y buena humectabilidad
- Compatibilidad química
- Estabilidad hidrolítica

1.5.2.3 Componentes ^{21,22}:

- Monómeros funcionales: Metacrilato, 10-Metacriloiloxidecilo (Fosfato decilenil metacrilato), realizan la unión química a hidroxiapatita o superficies metálicas / cerámicas, dependiendo muchas veces del sistema a utilizarse.
- Solventes: Ayudan a disolver otros componentes que permiten penetrar los túbulos dentinarios, pueden ser: etanol, acetona, agua
- Agentes acidificantes / primer: Permiten desmineralizar parcialmente la dentina / esmalte, preparando la superficie para la adhesión en sistemas: self-etch y universales
- Cargas y espesor de la película adhesiva: algunos adhesivos lo incluyen a manera de partículas inorgánicas que modifican las propiedades mecánicas
- Estabilizadores, inhibidores, foto iniciadores: Necesarios para controlar la polimerización, evitando así la degradación

1.5.2.3 Factores que afectan los sistemas adhesivos ²²⁻²⁴:

- PH del adhesivo / acidez: Un pH intermedio brinda una buena interfase entre grabado ácido y preservación de la estructura dental, de lo contrario puede generar una degradación de este

-Composición y solventes: Diferentes solventes, diversas tasas de evaporación, de lo contrario debilita la unión

-Aplicación de multicapas y capas: El agregar más de una capa de adhesivo genera una mejor penetración y una buena uniformidad (Mejor resistencia de unión microtensil)

-Estructura de tejido dental: La diferencia entre la dentina superficial y la profunda afecta la unión e interfase

1.5.2.4: Microfiltración dental

Está definido como el paso de líquidos, iones y bacterias entre dos superficies (Dental y material), debido mayormente a deficiencias en el sellado marginal. Este fenómeno descrito favorece a diversas patologías como son las caries secundarias, sensibilidad dentaria y micropigmentación de los márgenes comprometidos.²⁵ Existen factores que determinan la magnitud de la microfiltración, dependiendo en varias ocasiones del tipo de adhesivo, el material restaurador, la técnica operatoria y los márgenes (esmalte o dentina), presentando una mayor filtración generalmente en los márgenes en dentina o cemento radicular, debido a su mayor contenido orgánico.^{25,27}

Causas y factores

Estos factores están divididos en²⁸:

- Tipo y sistema de adhesivo y su protocolo de aplicación
- Contracción de polimerización de la resina compuesta
- Coeficiente de expansión térmica diferencial entre el diente y el material restaurador
- Envejecimiento térmico
- Contaminación durante el procedimiento clínico

La medición de la microfiltración en estudios in vitro se realiza mediante el uso de tintes, colorantes, marcadores radioactivos, evaluando el grado de microfiltración a lo largo de los márgenes cavitarios, permitiendo comparar la capacidad selladora de diferentes materiales o técnicas; es sabido que la reducción de la microfiltración depende en gran medida de la calidad del sellado marginal, debido a que un adhesivo eficaz²⁹⁻³¹, llega a generar una unión duradera

que resista los cambios térmicos y mecánicos que ocurren en el entorno oral; por ello, el uso de protocolos de envejecimiento artificial, como el termociclado, es fundamental para simular las condiciones clínicas reales.^{32,33}

1.5.2.5: Termociclado:

Descrito como una técnica de envejecimiento artificial, centrado en someter las muestras dentales a ciclos de temperatura alternante, simulando los cambios térmicos que ocurren en la cavidad oral durante la ingesta de alimentos y bebidas.³⁴ Utilizado en rangos entre 5° y 55° con diferentes tiempos de inmersión de 20 a 30 segundos por baño, variando el número de ciclos desde 500 hasta 10 000 según el protocolo experimental; provocando expansión y contracción repetidas en los materiales restauradores, el número de ciclos varía entre 500 y 10 000, según el protocolo del estudio, siendo 500 ciclos equivalentes aproximadamente a medio año de exposición clínica. así como el diente, ocasionando tensiones en la interfase adhesiva y favoreciendo la formación de microgrietas; generando como resultado la debilitación de la capa híbrida, aumentando la microfiltración con el paso de los ciclos.³⁸⁻⁴⁰

La finalidad del termociclado es la de evaluar la estabilidad térmica y la durabilidad de la adhesión entre el material restaurador y el diente, las diferencias entre estos factores pueden inducir tensiones en la interfase, favoreciendo la aparición de microgrietas o la degradación de la unión.⁴² Este procedimiento es esencial para experimentos In vitro de microfiltración, puesto que reproduce las condiciones clínicas a corto y largo plazo, permitiendo comparar el comportamiento de diversos sistemas adhesivos bajo condiciones similares del estrés térmico.⁴²⁻

43

1.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS:

1.6.1 Hipótesis general

H1: Existe diferencia significativa en el grado de microfiltración post - termociclado entre restauraciones realizadas con sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicados bajo diferentes modalidades de grabado, en márgenes localizados en esmalte y dentina.

H0: No existe diferencia significativa en el grado de microfiltración post - termociclado entre restauraciones realizadas con sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicados bajo diferentes modalidades de grabado, en márgenes localizados en esmalte y dentina.

1.6.2 Hipótesis específicas

H1a: El grado de microfiltración post - termociclado difiere significativamente entre los modos de aplicación self-etch, etch-and-rinse y cuando se utiliza un sistema adhesivo con 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP).

H1b: El grado de microfiltración post - termociclado difiere significativamente entre los modos de aplicación self-etch, etch-and-rinse y cuando se utiliza un sistema adhesivo sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP).

II. METODOLOGÍA:

2.1 Métodos de la investigación

Se utilizó un enfoque hipotético-deductivo, basado en la elaboración de una hipótesis inicial a partir de la cual se derivaron posibles resultados o efectos observables, con el propósito de comprobar su veracidad mediante la contrastación con la realidad.⁴¹

2.2 Enfoque de la investigación

Enfoque cuantitativo, puesto que se basó en la obtención de resultados medibles, utilizando para ello instrumentos de recolección de datos y pruebas de hipótesis, este enfoque cuantitativo permitió medir de manera precisa el grado de microfiltración dental en los dos sistemas adhesivos con diferente tipo de grabado, bajo condiciones experimentales controladas.⁴¹

2.3 Tipo de investigación

La investigación fue aplicada, debido a que tuvo como finalidad brindar una respuesta efectiva a una problemática específica dentro del campo clínico odontológico, en este caso se buscó determinar cuál de los sistemas adhesivos con diferente técnica de grabado presenta un menor grado de microfiltración luego de ser sometido a termociclado, dando lugar la eficacia de la adhesión y la durabilidad de las restauraciones dentales.²⁹

2.4 Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación fue experimental de laboratorio (in vitro), comparativo, donde se llevó a cabo procedimientos de laboratorio donde se manipulo deliberadamente las variables independientes, sistema adhesivo: con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) vs sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP); modos de grabado: self-etch, etch-and-rinse para observar efectos sobre la microfiltración post-termociclado. El diseño experimental permitió establecer relaciones de causa-efecto entre las variables mediante la observación de los cambios producidos por la manipulación controlada de los factores adhesivos.³⁰

2.5 Población, muestra y muestreo

Población

Piezas dentales donadas en perfecto estado de conservación

Criterios de inclusión

- ✓ Dientes en buen estado de conservación
- ✓ Dientes sin patología alguna
- ✓ Dientes uniradiculares extraídos y donados por enfermedad periodontal y/o tratamiento ortodóntico

Criterios de exclusión

- ✓ Dientes con alguna patología o malformaciones
- ✓ Dientes multiradiculares
- ✓ Dientes con restauraciones, fracturas o anomalías estructurales

Muestra

Una muestra está denominada como un grupo representativo de la población en general que cumplan los criterios de selección del presente estudio

La muestra estuvo conformada por 96 dientes humanos permanentes ($n = 96$) donados por enfermedad periodontal y/o tratamiento endodóntico, seleccionados según criterios de inclusión y exclusión definidos, distribuidos aleatoriamente en 8 grupos experimentales ($n = 12$ por grupo), según los factores “tipo de adhesivo”, “modo de grabado” y “tipo de sustrato”.^{30,31}

Parámetro	Insertar Valor
W	0,7
Z_{α}	1,96
Z_{β}	0,842

Tamaño de
Muestra n=

11,6

$$n = \frac{W - W^2 * Z_{\beta} + 1.4 * Z_{\alpha}^2}{W^2}$$

n = Número mínimo de muestras, observaciones o réplicas que deben efectuarse en el estudio.

Z_{α} = Valor correspondiente al nivel de confianza asignado (Riesgo de cometer un error tipo I).

Z_{β} = Valor correspondiente al poder estadístico o potencia asignada a la prueba (Riesgo de cometer un error tipo II).

W = Diferencia mínima observable.

Muestreo

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la disponibilidad de piezas dentarias extraídas que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión.

2.6 Variables y operacionalización

	Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Valores
Sistema adhesivo (VI-1)	Presencia de Metacriloiloxi decil dihidrógeno fosfato (10-MDP).	Sustancia funcional que promueve la adhesión química a hidroxiapatita mediante enlaces iónicos estables. ³²	Se aplicará dos sistemas adhesivos: uno Con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (A1) / Sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (A2)	Tipo de adhesivo: –Con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP). –Sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP).	Nominal	No aplica
Modo de grabado (VI2)	Tipo de tratamiento ácido previo	Estrategia de acondicionamiento del esmalte y dentina antes de aplicar el adhesivo. ³³	Se aplicará en tres modos: Self-etch (G1); Etch-and-rinse (G2); según las indicaciones de cada sistema.	Tipo de grabado: – Autograbado – Grabado total	Nominal	No aplica
Grado de microfiltración post-termociclado o (VD)	Infiltración marginal	Ingreso de sustancias a través de la interfase diente-restauración, evidenciada por penetración de colorante. ³⁴	Se evaluará mediante la penetración de colorante tras termociclado (5 °C–55 °C, 500 ciclos); y será calificado en niveles de microfiltración	-Nivel de penetración de colorante (mm o escala ordinal de 0–3)	Ordinal	0 = sin penetración del colorante, 1 = penetración del colorante limitada al esmalte, 2 = penetración del

						colorante que alcanza la dentina, 3 = penetración completa 35-37
Sustrato dental	Sustrato	Naturaleza del tejido dental donde se localiza el margen de la restauración. ³⁵	Identificación del margen restaurado en cada capa: Esmalte (S1) o Dentina (S2)	Tipo de sustrato (S1/S2)	Nominal	1 = Esmalte; 2 = Dentina

2.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La investigación se enfocó en datos primarios recolectados mediante la técnica de la observación.

Descripción de instrumentos

En torno a la recolección de datos, se utilizó instrumentos y equipos, que permitió obtener mediciones precisas y reproducibles.³⁴

- Cilindro metálico de termociclado: Simulan el envejecimiento térmico intraoral de las restauraciones.
- Estereoscopio óptico (40×): Empleado para la observación de las superficies cortadas de las restauraciones y determinación del grado de penetración del colorante
- Tinción con azul de metileno al 0,5 %
- Fresas de diamante de grano fino y discos de carburo de silicio
- Micrómetro digital: Utilizado para la medición de la longitud de penetración del colorante (en milímetros)

En torno al protocolo de ejecución se empezó por la preparación de muestras por medio de la selección y conservación de 96 piezas dentales, el cual fueron desinfectados y almacenados en solución de timol al 0,1 % a temperatura ambiente hasta su uso; posterior a ello se montó en cubos acrílicos de autopolimerización para facilitar su manipulación durante la preparación de las cavidades y las pruebas posteriores. Luego se preparó las cavidades clase V en la región cervical vestibular con unas dimensiones de 3 mm de ancho, 2 mm de alto, 1.5 mm de profundidad, utilizando fresas utilizando fresas redondas (801 MDT) y troncocónicas (TR-12 MDT) de diamante de grano fino con pieza de mano de alta velocidad (NSK Pana-Max Plus 2), calibradas con un pie de rey o vernier y sonda periodontal (Hu-Friedy).

Con respecto a la asignación experimental las 96 muestras se distribuyeron aleatoriamente en 8 grupos experimentales (n = 12 cada uno), combinando los siguientes factores:

➤ Factor 1 (**Sistemas adhesivos**):

- **S1:** Sistema adhesivo con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) / **S2:** Sistema adhesivo sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP).

➤ Factor 2 (**Modo de grabado**):

- **a)** Self-etch (autograbado)
- **b)** Etch-and-rinse (grabado total)

➤ Factor 3 (**Sustrato**):

- Esmalte / Dentina

Sistema adhesivo	Modo de grabado	Sustrato	Grupo	N
S1 (con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato)	Self-etch	Esmalte	G1	12
S1 (con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato)	Self-etch	Dentina	G2	12
S1 (con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato)	Etch-and-rinse	Esmalte	G3	12
S1 (con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato)	Etch-and-rinse	Dentina	G4	12
S2 (sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato)	Self-etch	Esmalte	G5	12
S2 (sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato)	Self-etch	Dentina	G6	12
S2 (sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato)	Etch-and-rinse	Esmalte	G7	12
S2 (sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato)	Etch-and-rinse	Dentina	G8	12

Para la aplicación de los adhesivos, se empezó con el sistema “S1” con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), utilizando Adhesivo universal con monómero funcional Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP). “Scotchbond Universal, 3M ESPE”, donde se aplicó según su modo de grabado: Self-etch, Etch-and-rinse, luego se realizó lo mismo con el sistema “S2”, utilizando un adhesivo convencional sin monómero Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) “Optibond universal, Kerr”, aplicando también los mismos modos (self-etch, etch-and-rinse). Posterior a ello, se precedió a hacer la restauración utilizando una resina compuesta nano híbrida “Filtek Z250 3M ESPE”, aplicando una sola capa de 2 mm de espesor y se foto polimerizo por 20 segundos con lámpara LED “Woodpecker I Led Max” (1000 mW/cm²), finalizándolo con su respectivo pulido usando discos sof-lex (Top BM), luego se almacenó en agua destilada a 37 °C durante 24 horas antes del termociclado. En el momento del termociclado (Siemens) se sometió a 4000 ciclos (equivalente a cuatro años de exposición clínica) térmicos entre 5 °C y 55 °C, con tiempos de inmersión de 30 s y transición de 10 s. Con respecto a la evaluación del microfiltrado, se empezó sumergiendo en azul de metileno al 0,5 % (R&M Lab) durante 24 horas a temperatura ambiente, luego se seccionó de manera longitudinal con disco diamantado bajo refrigeración y observándose las secciones en estereoscopio (INSKAM - YPCX02) con aproximación de 40×, asignándole valores de acuerdo a los hallazgos

0 = Sin penetración del colorante

1= Penetración del colorante limitada al esmalte

2= Penetración del colorante que alcanza la dentina

3= Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno

Los resultados fueron registrados en fichas codificadas por cada grupo experimental

Previo al desarrollo del estudio principal, se realizó una prueba piloto con el propósito de validar los instrumentos, estandarizar los procedimientos y verificar la reproducibilidad de las mediciones de microfiltración. Esta fase permitió ajustar la metodología experimental, garantizando la fiabilidad de los resultados y la adecuada ejecución del protocolo establecido.

En cuanto a la validación de los instrumentos de recolección de datos, se sometió la escala ordinal de microfiltración (0 = sin penetración del colorante, 1 = penetración del colorante limitada al esmalte, 2 = penetración del colorante que alcanza la dentina, 3 = penetración

completa o total del colorante hasta el margen interno)³⁵⁻³⁷ de acuerdo con metodologías descritas en estudios previos; para valorarlo en juicio de expertos en Odontología Restauradora (n = 2). Se evaluó la pertinencia, claridad y coherencia de las categorías, confirmando la validez de contenido y de apariencia del instrumento. A partir de sus observaciones, se definirán criterios visuales de referencia y se elaboraron fotografías guía que facilitaron la evaluación posterior de las muestras.

Posteriormente, se llevó a cabo la fase de prueba piloto, utilizando 24 piezas dentales (n = 3 por cada uno de los 8 grupos), Estas muestras fueron distribuidas equitativamente en los diferentes grupos experimentales de acuerdo con los factores establecidos: tipo de sistema adhesivo (con o sin monómero Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato) y modo de grabado (self-etch y etch-and-rinse), además de preparar las cavidades clase V en la zona cervical vestibular, donde fueron restauradas con resina compuesta nano híbrida y foto polimerizadas bajo las mismas condiciones planificadas. Luego, las muestras fueron almacenadas en agua destilada a 37 °C durante 24 h y sometidas a 4000 ciclos térmicos en el termociclado, simulando el envejecimiento térmico intraoral.

Uno de los objetivos de la prueba piloto, fue de analizar la fiabilidad del procedimiento y de sus observaciones, por el cual se realizó una calibración entre los evaluadores, analizando 10 secciones representativas que muestren distintos grados de microfiltración (algunas sin penetración, otras con leve, moderada y completa), de acuerdo con la escala definida. A la vez se determinó la fiabilidad inter observador donde el investigador principal evaluó 24 secciones de dientes teñidas con azul de metileno bajo el microscopio, anotando los valores de microfiltración según la escala y luego 1 semana después se volvió a analizar la misma sección sin mirar los resultados anteriores, y se volverá a calificarlas, llegando a analizar cuán consistente eres contigo mismo en el tiempo. Asimismo, para la fiabilidad inter observador hubo diferentes evaluadores¹, donde se calificó las mismas muestras de manera similar, llegando a medir el grado de acuerdo entre distintos observadores.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de concordancia mediante el coeficiente kappa ponderado para las mediciones ordinales y el coeficiente de correlación intraclass (ICC) para las mediciones continuas en milímetros, pudiendo considerar como valores aceptables entre $\text{kappa} \geq 0,80$ e $\text{ICC} \geq 0,90$

2.8 Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron registrados en fichas codificadas y posteriormente trasladados a una base digital en el programa Microsoft Excel 2021 para su respectiva depuración, para el procesamiento estadístico se realizó a través del programa Stata 17, empezando por el análisis descriptivo, calculando medias, desviaciones estándar, medianas y rangos intercuartílicos del grado de microfiltración, el cual serán presentados en tablas y gráficos comparativos.³⁵ Posterior a ello se realizó el análisis inferencial, donde se empezó por aplicar la prueba de normalidad (Shapiro wilk) para la distribución de los datos; en caso sea normal se aplicará la prueba estadística de ANOVA de dos vías para comparar el grado de microfiltración, según tipo de adhesivo (con/sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato) y modo de grabado (self-etch, etch-and-rinse); por el contrario, si no presenta normalidad se aplicará Kruskall Wallis.

2.9 Aspectos éticos

La presente investigación al tratarse de un estudio in vitro, no se involucró seres humanos vivos, por lo que no existe riesgo biológico ni de vulneración de derechos personales, por lo que no implicó el uso del consentimiento informado; Cabe destacar que, durante todo el proceso investigativo se acataron los principios bioéticos, se cumplieran las normas anti-plagio (Turnitin menor al 20%) de la Universidad Norbert Wiener.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados descriptivos

-Respecto al objetivo general: Determinar el grado de microfiltración post - termociclado en restauraciones con márgenes localizados en esmalte y dentina, comparando sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) bajo diferentes modalidades de grabado. Los mismos que se describen a continuación

Tabla 1. *Distribución del grado de microfiltración post -termociclado*

Grado de microfiltración	ni	%	Cum
Grado 0	10	10,42%	10,42%
Grado 1	56	58,33%	68,75%
Grado 2	22	22,92%	91,67%
Grado 3	8	8,33%	100%
Total	96	100%	

En relación con la distribución del grado de microfiltración post-termociclado, se observó que el grado 1 fue más frecuente, presentándose en 56 muestras (58,33%); asimismo 22 muestras (22,92 %) presentaron grado 2, mientras que 10 muestras (10,42 %) no mostraron microfiltración (grado 0). Por otro lado, el grado 3 fue el menos frecuente, registrándose en 8 muestras (8,33 %). En términos acumulativos, el 68,75% presentó microfiltración leve o menor (grados 0 y 1), mientras que el 31,25% evidencio microfiltración moderada a severa (grado 2 y 3)

Tabla 2. *Distribución del grado de microfiltración post –termociclado, según sistema adhesivo (MDP)*

		Grado de Microfiltración				
		Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Total
Sistema Adhesivo		6	26	12	4	48%
Metacriloiloxidecil	Sin (10-MDP)	60%	46,43%	54,55%	50%	50%
dihidrógeno fosfato	Con (10-MDP)	4	30	10	4	48
(10-MDP)		40%	53,57	45,45%	50%	50%
Total		10	56	22	8	96

Pearson Chi2; Pr = 0.833

Se observó que en el grupo sin 10-MDP, el grado de microfiltración más frecuente fue el grado 1, con 26 muestras (46,43 %), seguido del grado 2 con 12 muestras (54,55 %), mientras que 6 muestras (60%) presentaron grado 0 y 4 muestras (50%) grado 3; por su parte, en el grupo con 10-MDP, también predominó el grado 1, con 30 muestras (53,57 %), seguido del grado 2 con 10 muestras (45,45 %). Asimismo, 4 muestras (40%) presentaron grado 0 y 4 muestras (50%) grado 3; a la vez el análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson mostró que no existe una asociación estadísticamente significativa entre el sistema adhesivo con o sin 10-MDP y el grado de microfiltración post-termociclado (χ^2 de Pearson, $p = 0,833$).

Tabla 3. *Distribución del Grado de microfiltración post –termociclado, según modalidad de grabado*

		Grado de Microfiltración				
		Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Total
Modo de grabado	Self-etch	4	30	12	2	48
	(autograbado)	40%	53,57%	54,55%	25%	50%
	Etch-and-rinse	6	26	10	6	48
	(grabado total)	60%	46,43%	45,45%	75%	50%
Total		10	56	22	8	96

Pearson Chi2; Pr = 0.413

En el grupo de Self-etch (autograbado), el grado de microfiltración más frecuente fue el grado 1, con 30 muestras (53,57 %), seguido del grado 2 con 12 muestras (54,55 %); asimismo, 4 muestras (40%) presentaron grado 0 y 2 muestras (25%) grado 3. Por el lado de Etch-and-rinse (grabado total), también predominó el grado 1, con 26 muestras (46,43 %), seguido del grado 2 con 10 muestras (45,45 %), además, 6 muestras (60%) presentaron grado 0 y 6 muestras (75%) grado 3; a la vez en el análisis estadístico mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson indico que no existe una asociación estadísticamente significativa entre la modalidad de grabado y el grado de microfiltración post-termociclado (χ^2 de Pearson, $p = 0,413$).

Tabla 4. *Distribución del grado de microfiltración post –termociclado, según sustrato*

		Grado de Microfiltración				
		Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Total
Sustrato	Esmalte	6	28	10	4	48%
		60%	50%	45,45%	50%	50%
	Dentina	4	28	12	4	48
		40%	50%	54,55%	50%	50%
Total		10	56	22	8	96

Pearson Chi2; Pr = 0.901

Con respecto a la distribución del grado de microfiltración post-termociclado según el sustrato dental evaluado, en el sustrato dental, en el sustrato esmalte, el grado de microfiltración más frecuente fue el grado 1, con 28 muestras (50 %), seguido del grado 2 con 10 muestras (45,45 %). Asimismo, 6 muestras (60%) presentaron grado 0 y 4 muestras (50%) grado 3. De manera similar, en el sustrato dentina, también predominó el grado 1, con 28 muestras (50%), seguido del grado 2 con 12 muestras (54,55%), además, 4 muestras (40 %) presentaron grado 0 y 4 muestras (50 %) grado 3; por último para el análisis estadístico mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson indico que no existe una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de sustrato y el grado de microfiltración post-termociclado (χ^2 de Pearson, p = 0,901).

Tabla 5. *Comparación del grado de microfiltración entre los grupos experimentales*

Grupo	Descripción	n
G1	Con 10-MDP – Self-etch – Esmalte	12
G2	Con 10-MDP – Self-etch – Dentina	12
G3	Con 10-MDP – Etch-and-rinse – Esmalte	12
G4	Con 10-MDP – Etch-and-rinse – Dentina	12
G5	Sin 10-MDP – Self-etch – Esmalte	12
G6	Sin 10-MDP – Self-etch – Dentina	12
G7	Sin 10-MDP – Etch-and-rinse – Esmalte	12
G8	Sin 10-MDP – Etch-and-rinse – Dentina	12

Prueba de Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 2.090$; $p = 0.9547$

El análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis indico que no existe diferencias estadísticamente significativas en el grado de microfiltración entre los grupos experimentales ($\chi^2 = 2.090$; $p = 0.9547$). Estos resultados sugieren que las diferentes combinaciones del sistema adhesivo, la modalidad de grabado y el sustrato dental no influyeron significativamente en el grado de microfiltración post-termociclado en las restauraciones evaluadas.

- Respecto al primer objetivo específico, evaluar el grado de microfiltración post - termociclado en restauraciones realizadas con un sistema adhesivo que contiene 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicado bajo los modos self-etch, etch-and-rinse.

Tabla 6. Comparación del grado de microfiltración según modalidad de grabado en adhesivos con 10-MDP

Modalidad de Grabado	n	Sum of Rank
Self-etch	24	588
Etch and rinse	24	588
Total	48	

Prueba de Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 0.000$; $p = 1.000$

La comparación del grado de microfiltración entre los modos de grabado self-etch y etch-and-rinse en restauraciones realizadas con un sistema adhesivo que contiene 10-MDP no mostró diferencias estadísticamente significativas (Kruskal–Wallis, $\chi^2 = 0.000$; $p = 1.000$). Por lo tanto, la modalidad de grabado no influyó significativamente en el grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones realizadas con sistemas adhesivos que contienen 10-MDP.

-Respecto al segundo objetivo específico, evaluar el grado de microfiltración post - termociclado en restauraciones realizadas con un sistema adhesivo sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicado bajo los modos self-etch, etch-and-rinse.

Tabla 7. Comparación del grado de microfiltración según modalidad de grabado en adhesivos sin 10-MDP

Modalidad de Grabado	n	Sum of Rank
Self-etch	24	572
Etch and rinse	24	604
Total	48	

Prueba de Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 0.132$; $p = 0.7161$

Se evidencia que la prueba estadística utilizada, indica que no existe diferencias estadísticamente significativas en el grado de microfiltración entre ambas modalidades de grabado ($\chi^2 = 0.132$; $p = 0.716$); lo que da en consecuencia que el modo de grabado no influyó significativamente en el grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones realizadas con sistemas adhesivos sin 10-MDP.

-Respecto al tercer objetivo específico, comparar el grado de microfiltración post - termociclado entre sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) en restauraciones con márgenes localizados en esmalte y dentina.

Tabla 8. *Comparación del grado de microfiltración entre sistemas adhesivos con y sin 10-MDP en restauraciones con márgenes localizados en esmalte*

Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP)	n	Rank
Sin (10-MDP)	24	572
Con (10-MDP)	24	604
Total	48	

Prueba de Mann–Whitney, $z = -0.371$; $p = 0.710$

Se evidencia en los resultados que la comparación del grado de microfiltración entre los sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) en los márgenes localizados en esmalte, no mostró diferencias estadísticamente significativas; En consecuencia, la presencia del monómero funcional 10-MDP no influyó significativamente en el grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones con márgenes localizados en esmalte.

Tabla 9. *Comparación del grado de microfiltración entre sistemas adhesivos con y sin 10-MDP en restauraciones con márgenes localizados en dentina*

Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP)	n	Rank
Sin (10-MDP)	24	612
Con (10-MDP)	24	564
Total	48	

Prueba de Mann–Whitney, $z = 0.559$; $p = 0.576$

Se evidencia en los resultados que la comparación del grado de microfiltración entre los sistemas adhesivos con y sin 10-Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) en los márgenes

localizados en la dentina, no mostró diferencias estadísticamente significativas; En consecuencia, la presencia del monómero funcional 10-MDP no influyó significativamente en el grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones con márgenes localizados en la dentina.

IV. DISCUSIÓN

La microfiltración marginal continúa siendo uno de los principales factores asociados al fracaso de las restauraciones adhesivas, puesto que permite el pase de fluidos, bacterias y sustancias químicas entre las restauraciones y paredes cavitarias, favoreciendo la aparición de sensibilidad posoperatoria, pigmentaciones marginales y caries secundarias; es por ello que la evaluación del sellado marginal en los sistemas adhesivos, resulta un aspecto fundamental en la odontología restauradora contemporánea.^{17,20}

El desarrollo de los sistemas adhesivos modernos, han propuesto diversas estrategias en el acondicionamiento dentario, principalmente los sistemas etch-and-rinse (grabado total) y los self-etch (autograbado); donde ambos protocolos buscan optimizar la infiltración de monómeros resinosos en el sustrato dentario logrando una unión micromecánica estable y duradera. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que los diferentes sistemas adhesivos pueden presentar comportamientos similares en términos de microfiltración, incluso después de procedimientos de envejecimiento artificial como el termociclado.^{19,44}

En la actualidad el termociclado, es ampliamente utilizado en estudios in vitro, siendo una de sus funciones principales el de simular las variaciones térmicas del ambiente oral, evaluando así la estabilidad de la interfaz adhesiva frente a la expansión y contracción de los materiales restauradores. Diversas investigaciones han reportado que tras el termociclado, los sistemas adhesivos tanto self-etch como etch and rise, pueden mostrar niveles comparables de microfiltración, lo que resulta que puedan dar un sellado marginal clínicamente aceptable.^{44,45} Asimismo, estudios experimentales han señalado que ninguno de los sistemas adhesivos disponibles en el mercado es completamente capaz de eliminar la microfiltración, ya que factores como la contracción a la polimerización de las resinas compuestas, la calidad de hibridación dentinaria, las variaciones térmicas, terminan influyendo en la integridad del sellado marginal.⁴⁶

En este contexto, el presente estudio evaluó in vitro el grado de microfiltración en restauraciones realizadas con dos sistemas adhesivos con diferente modalidad de grabado sometidos a termociclado, analizando paralelamente la influencia en el sustrato dentario y la presencia del monómero funcional 10-MDP, este último ampliamente conocido por su capacidad de establecer enlaces químicos estables con la hidroxiapatita; con respecto al grado de

microfiltración de manera global el 68,75% de las muestras presentó microfiltración leve o mínima (grados 0 y 1), mientras que el 31,25% evidenció microfiltración moderada a severa (grados 2 y 3); estos resultados sugieren que aunque la microfiltración no puede eliminarse en su totalidad, la mayoría de las restauraciones evaluadas mantuvieron un sellado marginal relativamente adecuado después del envejecimiento térmico. Hallazgos similares han sido reportados en diversos estudios in vitro, donde evaluaron la microfiltración en restauraciones de resinas sometidas a termociclado, Loguercio et al⁴³ y Lopez –Alvarado¹⁶, en sus estudios respectivamente observaron que la mayoría de restauraciones evaluadas presentaron microfiltración leve o grado 1, mientras que grados más severos fueron menos frecuentes, indicando que los sistemas adhesivos modernos logran un sellado marginal relativamente efectivo, aunque no completamente hermético

En relación con la comparación entre los sistemas adhesivos con y sin 10-MDP, los resultados mostraron que ambos grupos, el grado de microfiltración más frecuente fue el grado 1, seguido del 2, mientras que los grados extremos (0 y 3), se presentaron con menos frecuencia; asimismo su análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson evidenció que no existe asociación estadísticamente significativa entre la presencia del 10-MDP y el grado de microfiltración por termociclado ($p=0,833$), señalando que la interacción entre los dos en condiciones experimentales no generó diferencia significativa en el sellado marginal de las restauraciones. Resultados similares han sido reportados en la literatura como el de Hanabusa et al⁴⁷, donde evaluaron adhesivos universales que contienen 10-MDP aplicados con diferentes estrategias adhesivas, observando que el desempeño adhesivo y sellado marginal no siempre difieren significativamente, con respecto a sistemas que no contienen este monómero especialmente cuando se evalúa un envejecimiento artificial. De manera similar, Muñoz et al⁴⁸ evidenció que los adhesivos universales con 10-MDP presentaron valores de microfiltración comparables a otros sistemas adhesivos, indicando que la presencia de este monómero no necesariamente se traduce en una reducción significativa de la microfiltración.

Desde el punto de vista del biomaterial, el 10-MDP es un monómero funcional capaz de establecer enlaces químicos estables con la hidroxiapatita, lo que contribuye a mejorar la estabilidad de la interfaz adhesiva y la durabilidad de la unión⁴⁹. Sin embargo, diversos autores^{50,51} han señalado que la microfiltración no depende exclusivamente de los monómeros

funcionales, sino también de otros múltiples factores biomecánicos como la contracción de la polimerización de la resina compuesta, la temperatura, la calidad de la capa híbrida, la técnica de aplicación del adhesivo, y las tensiones generadas durante el envejecimiento artificial.

En cuanto a la modalidad de grabado, el grado de microfiltración más frecuente fue el grado 1, seguido del grado 2, mientras que los grados extremos (0 y 3) se presentaron con menor frecuencia, asimismo el análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson evidencio que no existe una asociación o diferencia significativa entre la modalidad de grabado y el grado de microfiltración post-termociclado ($p = 0,413$), lo que muestra que ambas estrategias adhesivas mostraron un comportamiento similar respecto al sellado marginal bajo condiciones experimentales evaluadas. Resultados comparables fueron reportados por los estudios de Kucukyilmaz y Savas ⁵² donde compararon a los sistemas self-etch y etch-and-rinse no mostraron diferencias significativas en microfiltración después del termociclado, lo que indicad que ambos protocolos pueden ofrecer un sellado marginal comparable; de manera similar Loguercio et al ⁴³, Ren Z et al ¹, Sari C. et al ², Masarykova N ¹¹ observaron independiente que sus restauraciones realizadas con diferentes sistemas adhesivos presentaron niveles de microfiltración similares, lo que sugiere que la técnica de grabado por si sola no determina de manera absoluta la calidad del sellado marginal.

Actualmente, los sistemas etch and rise, caracterizado por usar ácido fosfórico para desmineralizar completamente el esmalte y la dentina para formar lo que es la capa híbrida debido a sus monómeros resinosos, por su parte el sistema selft etch combina el grabado y la infiltración en un solo paso; a pesar de estas diferencias marcadas en su funcionalidad ambos sistemas pueden lograr una interfaz adhesiva clínicamente efectiva, tomando en cuenta los factores biomecánicos en conjunto lo que explicaría la similitud en los niveles de microfiltración observados en el presente estudio.

Por último, el análisis estadístico mediante la prueba de Kruskall Wallis mostró que no existe diferencia estadísticamente significativa en el grado de microfiltración entre los 8 grupos experimentales evaluados ($\chi^2 = 2,090$; $p = 0,9547$). Estos resultados muestran que las distintas combinaciones del tipo de sistema de adhesivo, modalidad de grabado y sustrato dental presentaron un comportamiento similar en cuanto al sellado marginal después del termociclado; este hallazgo sugiere, que bajo las condiciones experimentales evaluadas en el presente estudio,

ninguno de los protocolos adhesivos evaluados mostró una ventaja significativa sobre los demás en la reducción de la microfiltración; esto se evidencia en los reportes de Hanabusa et al ⁴⁷ y Muñoz et al ⁴⁸, donde evidenciaron diferencias no significativas respectivamente en sus trabajos, predominando desempeño similares en términos de sellado marginal en sus trabajos, lo que sugiere que la estrategia adhesiva no siempre determina diferencias significativas en el comportamiento clínico del sellado marginal.

Desde la perspectiva de la biocompatibilidad de los biomateriales, este comportamiento podría explicarse por el hecho que los sistemas adhesivos modernos están diseñados para optimizar la infiltración de monómeros resinosos y la formación de la capa híbrida, independientemente del protocolo adhesivo utilizado; asimismo factores como la contracción de las resinas tras su polimerización, la calidad de su adaptación marginal y las tensiones ocasionadas por el envejecimiento térmico pueden influir de manera determinante en la microfiltración reduciendo el posible efecto diferencial entre los protocolos adhesivos evaluados.⁵⁰ En este contexto el termociclado, que simula las variaciones térmicas en la cavidad oral, puede generar expansión y contracción repetida de los materiales restauradores y del tejido dentario, afectando la integridad de la interfaz adhesiva de forma similar en todos los grupos experimentales.^{53,54} En conjunto, los resultados del presente estudio sugieren que las diferentes combinaciones de sistemas adhesivos, modalidades de grabado y sustratos dentarios evaluadas presentan un desempeño comparable en términos de microfiltración, lo que respalda la idea de que múltiples estrategias adhesivas pueden ofrecer un sellado marginal clínicamente aceptable cuando se aplican en condiciones controladas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

Primera: El grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones con márgenes en esmalte y en dentina fue predominantemente leve, sin evidenciarse diferencias significativas entre los sistemas adhesivos con y sin 10-MDP ni entre las modalidades de grabados evaluadas

Segunda: El sistema adhesivo con 10-MDP aplicado mediante self-etch y etch and rinse mostró principalmente microfiltración leve, sin diferencias significativas entre ambas modalidades de grabado

Tercera: El sistema adhesivo sin 10-MDP aplicado mediante self-etch y etch and rinse mostró principalmente microfiltración leve, sin diferencias significativas entre ambas modalidades de grabado

Cuarta: La comparación entre los sistemas adhesivos con y sin 10-MDP no mostró diferencias significativas en el grado de microfiltración en restauraciones con márgenes en esmalte y dentina.

5.2.RECOMENDACIONES

Primera: Se recomienda a los profesionales odontólogos considerar el uso de sistemas adhesivos con o sin 10-MDP, ya que ambos mostraron un comportamiento similar respecto a la microfiltración marginal en restauraciones con márgenes en esmalte y dentina.

Segunda: Se recomienda seleccionar la modalidad de grabado (self-etch o etch and rinse) en función de las características clínicas del caso y las preferencias operatorias, debido a que no se encontraron diferencias significativas en la microfiltración entre ambas técnicas.

Tercera: Se recomienda efectuar estudios clínicos longitudinales que permitan corroborar los resultados obtenidos en condiciones de laboratorio y establecer la eficacia de estos sistemas adhesivos en el entorno real.

VI. REFERENCIAS

- 1-Ren Z, Wang R, Zhu M, et al. Comparative evaluation of bonding performance between universal and self-etch adhesives: an in vitro study[Internet]. Heliyon. 2024[Citado el 10 de agosto del 2025];10: e35226. DOI: 10.1016/j.heliyon. 2024.e35226
- 2- Sari C, et al. Does different application modes of universal adhesives with novel composites affect microleakage? [Internet]. BMC Oral Health. 2024 [Citado el 10 de agosto del 2025] 1367. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-05138-0>
- 3- Ozer F, et al. Effect of Immediate Dentin Sealing on the Bonding: A Systematic Review. Bioengineering (Basel)[Internet]. 2024 [Citado el 10 de agosto del 2025];9(3):182. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biomimetics9030182>
- 4-Takano S, Takahashi R, Tabata T, Zeng C, Ikeda M, Shimada Y. Bonding performance of universal adhesive systems with dual-polymerising resin cements to various dental substrates: in vitro study[Internet]. BMC Oral Health. 2025 Jan [Citado el 10 de agosto del 2025];20;25(1):101. doi: 10.1186/s12903-025-05438-z.
- 5- Khaled HR. Evaluation of Microtensile Bond Strength, Microleakage and Interfacial Morphology of New Universal Adhesives. Mansoura Journal of Dentistry[Internet]. 2022 [Citado el 10 de agosto del 2025] 9(4): 198-204.: <https://doi.org/10.21608/mjd.2022.150206.1069>
- 6-Yoshihara K, Nagaoka N, Sonoda A, Maruo Y, Makita Y, Okihara T, et al. Self-etch monomer stability and dentin bond durability of universal adhesives. Dent Mater. 2020;36(4): 445–55
- 7- Cuevas-Suárez CE, Ramos TS, Rodrigues SB, Collares FM, Lund RG. Chemical interaction and bond durability of functional monomers used in self-etch adhesives: A systematic review. J Adhes Dent. 2021;23(3):215–34.
- 8- Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. Dent Mater. 2020;36(1):108–21.
- 9- Teniza BI, González T, Lemus KP, Suárez DA, Luna JJ, Ortiz E. Estudio comparativo in vitro de microfiltración en un sistema adhesivo de 5ta generación contra un sistema adhesivo universal. Rev Mex Med Forense [Internet]. 2019; 4(2): 7-10. Disponible en: <https://revmedforense.uv.mx/index.php/RevINMEFO/article/view/2680>

- 10- Tahoun FAM, et al. Influence of different immediate dentin sealing strategies on shear bond strength and durability [Internet]. Eur J Oral Sci. 2024 [Citado el 10deagosto del 2025]. Disponible en : <https://doi.org/10.1111/eos.12983>
- 11- Masarykova N, Tkadlec E, Chlup Z, Vrbsky J, Brysova A, Cernochova P, Izakovicova Holla L. Comparison of microleakage under orthodontic brackets bonded with five different adhesive systems: in vitro study. BMC Oral Health. 2023;23:637. doi:10.1186/s12903-023-03368-2
- 12- Brkanović S, Dukić W, Karlović S, Ionescu A, Ivanišević A, Ivanišević Malčić A. Comparison of different universal adhesive systems on shear bond strength after thermal cycling. Materials (Basel). 2023;16(3):1251. doi:10.3390/ma16031251
- 13- Tran XV, et al. Microleakage and characteristics of resin-tooth tissues interface of a self-etch and an etch-and-rinse adhesive systems. Restor Dent Endod. 2021;46:e30
- 14- Velásquez Rumay DC. Eficacia adhesiva en la microfiltración de dos marcas de adhesivos universales en cavidades clase I [tesis de pregrado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2021 [consultado 2025 ago 28]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759>
- 15- Chávez ARC. Comparación del grado de microfiltración en tres sistemas restauradores utilizando adhesivos universales: estudio in vitro. Rev Estomatol Herediana. 2023;33(1):24-30. doi:10.20453/reh.v33i1.4373
- 16- Lopez-Alvarado AL. Microfiltración marginal de la restauración con composite usando adhesivos universales con y sin grabado ácido. Estudio in vitro. Lima (PE): Universidad Privada Norbert Wiener; 2023.
- 17- Vigo Maicelo , N. M., Pizarro Salazar, O., Velez Rodriguez, L. E., Jimenez Torres, E. A., & Tafur Chávez , N. A. (2023). Evaluación In Vitro Microfiltración de Composites Dentales Adheridos a Dentina por Sistemas Adhesivos Etch And Rinse y Self Etch. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(3), 5927-5940. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6600
- 18- Quevedo-Palma R, Rodríguez M. Efecto del termociclaje sobre la microfiltración de resinas compuestas [tesis de pregrado]. Huancayo: Universidad Continental; 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10943>

- 19- Nakabayashi N, et al. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *J Esthet Dent*. 1991;3(4):133–138.
- 20- Van Landuyt KL, et al. Bonding to dentin: smear layer and hybrid layer interactions. *J Dent Res*. 2007;86(7):618–625.
- 21- Abdelkhalek E, et al. HEMA-free versus HEMA-containing adhesive systems: systematic review. *Systematic Reviews* [Internet]. 2025 [Citado el 10 de agosto del 2025] 17. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13643-025-02763-w>
- 22- Santander-Rengifo F, et al. Microtensile bond strength and failure mode of different universal adhesives systems [Internet]. *Revista Dental Materials*. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.04.009>
- 23- Alomran WK, Nizami MZI, Xu HHK, Sun J. Evolution of dental resin adhesives—A comprehensive review. *J Funct Biomater*. 2025;16(3):104.
- 24- Zaharia C, Oancea R, Gabor AG, Negruțiu ML. New trends in dental adhesion—A systematic review. *Timisoara Med J*. 2020;2020(1):7.
- 25- Hardan L, Bourgi R, Kharouf N, Mancino D, Zarow M, Jakubowicz N, et al. Bond strength of universal adhesives to dentin: a systematic review and meta-analysis. *Polymers (Basel)*. 2021;13(5):814.
- 26- Hilton TJ. Can modern restorative procedures eliminate microleakage? *Oper Dent*. 2022;47(4):313–325.
- 27- Ferracane JL. Resin composite—state of the art. *Dent Mater*. 2017;33(1):29–38.
- 28- Yazici AR, et al. Microleakage of different resin composite types. *Oper Dent*. 2019;44(1):25–33.
- 29- Sumiya Y, Uwabe T. Theoretical insights into adhesion mechanisms of dental adhesives on zirconia surfaces: effects of functional groups in adhesive monomers. *J Mater Chem B*. 2025;13(20):4712–22.

- 30- Al-Zain AO, Abuqayli A, Albogami A, et al. Effect of double adhesive layer application on micro-tensile dentin bond strength of a universal adhesive. *Front Dent Med*. 2024;5:1484498.
- 31-Morresi AL, et al. Thermal cycling for restorative materials testing: literature review. *J Adhes Dent*. 2014;16(1):3–18.
- 32-De Munck J, et al. Durability of adhesive interfaces: thermocycling effects. *Dent Mater*. 2020;36(7):890–899.
- 33-Wang Y, et al. Influence of thermocycling on microleakage and bond strength of adhesive systems. *J Adhes Sci Technol*. 2022;36(10):1035–1045.
- 34- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215–35.
- 35-Kidd EA. Microleakage: a review. *J Dent*. 1976;4(5):199–206.
- 36- Taylor MJ, Lynch E. Microleakage. *J Dent*. 1992;20(1):3–10.
- 37-Prabhakar AR, Madan M, Raju OS. A comparison of the microleakage of composite resin restorations using conventional and newer bonding agents. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2003;21(2):51–56.
- 38- Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011;27(1):17–28.
- 39- Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. 2001;3(3):237–45.
- 40- Brännström M, Nyborg H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: Effect on the pulp and dentin. *J Prosthet Dent*. 1973;30(3):303-10.
- 41- Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación. 7ª ed. México: McGraw-Hill; 2022.
- 42- Breschi L, et al. Dentin bonding systems: from laboratory to clinic. *Dent Mater*. 2018;34(1):78–96.

- 43- Loguercio AD, Reis A, Ballester RY. Microleakage after thermocycling of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems. *Oper Dent*. 2006;31(6):682-690.
- 44-Sarr M, et al. Effect of thermocycling on microleakage of resin restorations bonded with different adhesives. *Oper Dent*. 2020;45(6):543–552.
- 45- Yollar M, Karaoglanoglu S, Altiparmak ET, Aybala Oktay E, Aydin N, Ersoz B. The effects of dental adhesives total etch; self-etch and selective etch application procedures on microleakage in class II composite restorations. *Eur Oral Res*. 2023 Sep 6;57(3):151-158. doi: 10.26650/eor.20231197657. PMID: 37929222; PMCID: PMC10622154.
- 46- Sengar EV, Mulay S, Beri L, Gupta A, Almohareb T, Binalrimal S, Robaian A, Bahammam MA, Bahammam HA, Bahammam SA, Zidane B, Albar NH, Bhandi S, Shrivastava D, Srivastava KC, Patil S. Comparative Evaluation of Microleakage of Flowable Composite Resin Using Etch and Rinse, Self-Etch Adhesive Systems, and Self-Adhesive Flowable Composite Resin in Class V Cavities: Confocal Laser Microscopic Study. *Materials (Basel)*. 2022 Jul 16;15(14):4963. doi: 10.3390/ma15144963. PMID: 35888429; PMCID: PMC9319247.
- 47- Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. Bonding effectiveness of a new “multi-mode” adhesive to enamel and dentine. *J Dent*. 2012;40(6):475-484.
- 48- Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentin. *J Dent*. 2013;41(5):404-411.
- 49- Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, et al. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *J Dent Res*. 2012;91(4):376-381.
- 50- Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011;27(1):17-28.
- 51-Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*. 1999;27(2):89-99.
- 52- Kucukyilmaz E, Savas S. Effects of different adhesive strategies on microleakage of composite restorations after thermocycling. *J Dent Sci*. 2023;18(2):655-662

53- Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. Dent Mater. 2005;21(1):36-42.

54- Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. J Dent. 1999;27(2):89-99.

VII. ANEXOS

Anexo 01: Matriz De Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál es el grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones realizadas con sistemas adhesivos modernos con y sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicados bajo diferentes modos de grabado, en márgenes localizados en esmalte y en dentina? PROBLEMAS ESPECÍFICOS: P1. ¿Existen diferencias en el grado de microfiltración entre sistemas adhesivos que contienen Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) y los que no lo contienen, después del termociclado? P2. ¿Cómo influyen los modos de grabado (self-etch, etch and rise) en el grado de microfiltración de restauraciones sometidas a termociclado?	OBJETIVO GENERAL: Determinar el grado de microfiltración post – termociclado en restauraciones con márgenes localizados en esmalte y dentina, comparando sistemas adhesivos con y sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), bajo diferentes modalidades de grabado. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: O1. Evaluar el grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones realizadas con un sistema adhesivo que contiene Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicado bajo los modos self-etch, etch-and-rinse O2. Evaluar el grado de microfiltración post-termociclado en restauraciones	HIPÓTESIS GENERAL: H1 Existe diferencia significativa en el grado de microfiltración post-termociclado entre restauraciones realizadas con sistemas adhesivos con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) y sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicados bajo diferentes modalidades de grabado, en márgenes localizados en esmalte y dentina. H0: No existe diferencia significativa en el grado de microfiltración post-termociclado entre restauraciones realizadas con sistemas adhesivos con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) y sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicados bajo diferentes modalidades de grabado, en márgenes localizados en esmalte y dentina. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:	VARIABLE 1 Sistema adhesivo DIMENSIONES: Presencia de Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) VARIABLE 2: Modo de grabado DIMENSIONES: Tipo. De tratamiento ácido previo VARIABLE 3: Microfiltración post - termociclado DIMENSIONES: Sustrato dental	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: Experimental In Vitro POBLACIÓN: Dientes humanos extraídos por razones ortodónticas o protésicas. MUESTRA: 12 dientes por grupo.

P3. ¿Existe interacción entre la composición química del adhesivo con y sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), el modo de grabado y el tipo de sustrato dental (esmalte/dentina) en el grado de microfiltración post-termociclado?	realizadas con un sistema adhesivo sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP), aplicado bajo los modos self-etch, etch-and-rinse O3. Comparar el grado de microfiltración post-termociclado entre sistemas adhesivos con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) y sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) en restauraciones con márgenes localizados en esmalte y dentina.	H_{1a}: El grado de microfiltración post-termociclado difiere significativamente entre los modos de aplicación self-etch, etch-and-rinse y cuando se utiliza un sistema adhesivo con Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP). H_{1b}: El grado de microfiltración post-termociclado difiere significativamente entre los modos de aplicación self-etch, etch-and-rinse y cuando se utiliza un sistema adhesivo sin Metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP).		
--	--	--	--	--

Anexo 02 Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Valores
Sistema adhesivo (VI-1)	Presencia de Metacril oílooxidec il dihidrógeno fosfato (10-MDP)	Sustancia funcional que promueve la adhesión química a hidroxiapatita mediante enlaces iónicos estables. ³²	Se aplicará dos sistemas adhesivos: uno Con Metacril oílooxidec il dihidrógeno fosfato (S1) / Sin Metacril oílooxidec il dihidrógeno fosfato (S2)	Tipo de adhesivo: – Con Metacril oílooxidec il dihidrógeno fosfato (10-MDP) – Sin Metacril oílooxidec il dihidrógeno fosfato (10-MDP)	Nominal	No aplica
Modo de grabado (VI2)	Tipo de tratamiento	Estrategia de acondicionamiento del	Se aplicará en tres modos: Self-etch; Etch-and-rinse; según las indicaciones de cada sistema.	Tipo de grabado: – Autograbado – Grabado total	Nominal	No aplica

	to ácido previo	esmalte y dentina antes de aplicar el adhesivo. ³³				
Grado de microfiltraci ón post- termociclad o (VD)	Infiltraci ón marginal	Ingreso de sustancias a través de la interfase diente- restauración, evidenciada por penetración de colorante. ³⁴	Se evaluará mediante la penetración de colorante tras termociclado (4000 ciclos térmicos entre 5 °C–55 °C, con inmersión de 30 s y transición de 10 s); y será calificado en niveles de microfiltración	-Nivel de penetración de colorante (mm o escala ordinal de 0–3)	Ordinal	0 = sin penetración del colorante, 1 = penetración del colorante limitada al esmalte, 2 = penetración del colorante que alcanza la dentina, 3 = penetración completa ³⁵⁻³⁷
Sustrato dental	Sustrato	Naturaleza del tejido dental donde se localiza el margen de la restauración. ³⁵	Identificación del margen restaurado en cada capa: Esmalte o Dentina.	Tipo de sustrato	Nominal	1 = Esmalte; 2 = Dentina

Anexo 03: Instrumento de recolección de datos



Título del proyecto: “Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado”

Autor: Talledo Trelles, Antonio Bladimir

Grupo experimental (G1-G8)	Sistema adhesivo (S1=con MDP, S2= sin MDP)	Modo de grabado (SE=Self-etch /EAR= Etch and rinse)	Sustrato (Esmalte-Dentina)	Grado de microfiltración
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G1				
G2				
G2				
G2				
G2				
G2				
G2				
G2				
G2				
G2				
G2				
G2				
G2				
G3				
G3				
G3				
G3				
G3				
G3				
G3				

G8				
G8				
G8				
G8				
G8				
G8				
G8				
G8				
G8				
G8				
G8				
G8				
G8				

Anexo 04: Validación del instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Mg. CD. ROXANA PILAR VELASQUEZ VELASQUEZ
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Universidad Norbert Wiener
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos
 1.4 Autor del Instrumento: Antonio Bladimir Talledo Trelles
 1.5 Título de la Investigación: "Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado"

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						X
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{50}{50} = 1.0$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

FAVORABLE

Lima, 03 de Diciembre del 2025

Firma y sello
 COP: 1.920.5
 DNI: 6.011.822.8

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Mg. CD. Esp. Norma Patricia Falcón Seminario
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Universidad Norbert Wiener
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos
 1.4 Autor del Instrumento: Antonio Bladimir Talledo Trelles
 1.5 Título de la Investigación: "Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado"

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						50
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Buscar cita (autor) que respalda la clasificación de microfiltración

Lima, 03 de Diciembre del 2025

Firma y sello

COP:

DNI:

 MG. CD. Esp. Patricia Falcón Seminario
 CARIELOGÍA Y ENDODONCIA
 COP: 25828 RNE: 4805

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Mg. CD. POLLIN QUISPE KGVIN JOSÉ
- 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Universidad Norbert Wiener
- 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos
- 1.4 Autor del Instrumento: Antonio Bladimir Talledo Trelles
- 1.5 Título de la Investigación: "Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado"

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.					✓
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					✓
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					✓
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					✓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						✓
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{1}{1}$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

FAVORABLE

Lima, 03 de Diciembre del 2025

Firma y sello
COP: 51937
DNI: 47564801
POLLIN QUISPE KGVIN JOSÉ
Odontólogo Dentista
C.P. 27672

Anexo 05: Constancia de donación de dientes

 **Clínica Dental Villasonrisas** **CONSTANCIA DE DONACIÓN DE DIENTES**

Yo, Dr. Jesús Ramirez Guillen, con DNI 43038080, Cirujano Dentista con COP: 24283 con Especialidad en Periodoncia e implantología con RNE: 3445, en la Clínica Villasonrisas.

CERTIFICO:

1. Que, al señor, Antonio Bladimir Talledo Trelles, con DNI: 46596754, egresado de la Facultad de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, se le donó cuarenta y ocho piezas dentarias humanas (dientes unirradiculares), para la realización de su Tema de investigación de tesis denominado: **"Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado"**.
2. Que las cuarenta y ocho piezas dentarias fueron enucleadas por diagnóstico de extracción indicada para el tratamiento por enfermedad periodontal a los pacientes de mi consultorio, los mismos que firmaron el Consentimiento informado que es necesario para este procedimiento.
3. Que los pacientes tienen pleno conocimiento de que las piezas dentarias extraídas pueden ser empleadas en algún momento para resolver algún tipo de investigación.
4. La confidencialidad de los pacientes está garantizada pues no se entrega datos a la identidad del mismo en ningún momento.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para fines de índole de investigación académica.

Atentamente

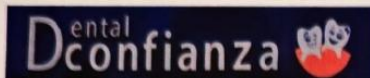


OS 368318
JESUS ABEL RAMIREZ GUILLEN
MAYOR S PNP
JEFE DEL SERVICIO DE PERIODONCIA
E IMPLANTOLOGIA DEL HN PNP LNS

JESUS RAMIREZ GUILLEN
FIRMA Y SELLO

Lima, 14 de Enero de 2026

Av. Universitaria 3044
Los Olivos – A media cuadra del
palacio de la Juventud
Tel: 01- 531 7695
ramirezjesus.odo@gmail.com



CONSTANCIA DE DONACIÓN DE PIEZAS DENTARIAS

Por medio de la presente, consultorio Dental Dconfianza, debidamente representado por:

Dra. Guisella Valverde Padilla Cirujana Dentista con COP: 32576, Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar con RNE:2407.

Deja constancia que ha realizado la donación voluntaria, gratuita y sin fines comerciales de cuarenta y ocho (48) piezas dentarias humanas, las cuales fueron obtenidas como resultado de procedimientos de exodoncia realizados por indicación terapéutica en el ejercicio regular de la práctica odontológica.

Las piezas dentarias donadas serán destinadas exclusivamente a fines académicos y/o de investigación científica, al señor, Antonio Bladimir Talledo Trelles, con DNI: 46596754, egresado de la Facultad de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, para el desarrollo del estudio titulado:

"Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado"

Dicho estudio se desarrolla en el marco de actividades académicas de la carrera de Odontología, cumpliendo con los principios éticos de confidencialidad, anonimato de los pacientes y respeto a la normativa vigente en investigación en salud, no siendo posible la identificación de los pacientes de los cuales proceden las piezas dentarias.

Se declara que las piezas donadas no contienen información personal identificable, y autoriza su uso únicamente para los fines académicos y científicos antes señalados.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que estime convenientes.

Lugar y fecha: Lima, 15 de enero 2026.

Atentamente,


GUISELLA VALVERDE PADILLA
Cirujano Dentista
COP 32576

GUISELLA VALVERDE PADILLA
FIRMA Y SELLO

Jr. Garcia y Lastres 298
San Martín de Porres, Perú
Celular: 993930708

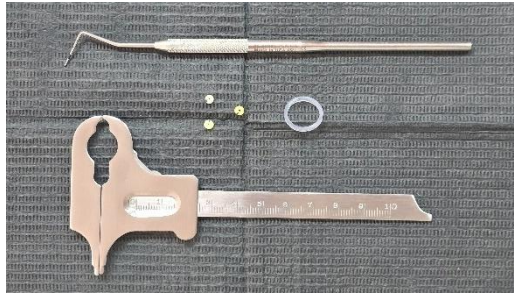
Anexo 06: Ejecución de la investigación

Muestras en solución de timol al 0.1%

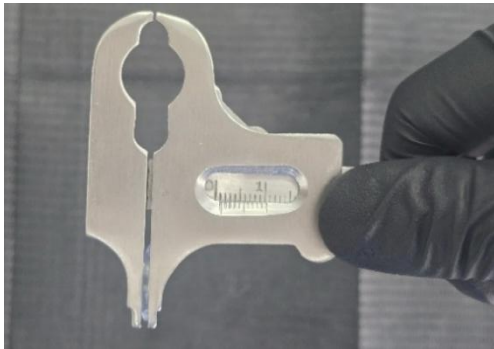


Materiales, instrumentos y equipos

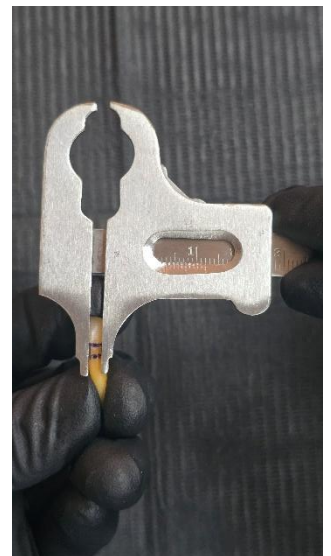




Calibración de instrumentos



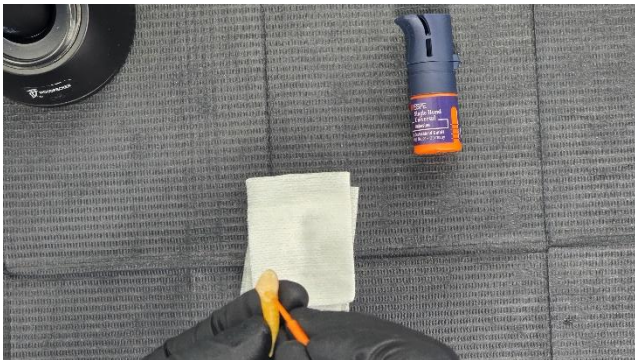
Calibración de muestras



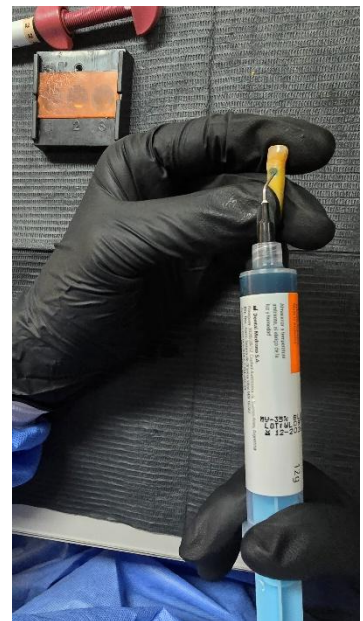
Preparación de muestras

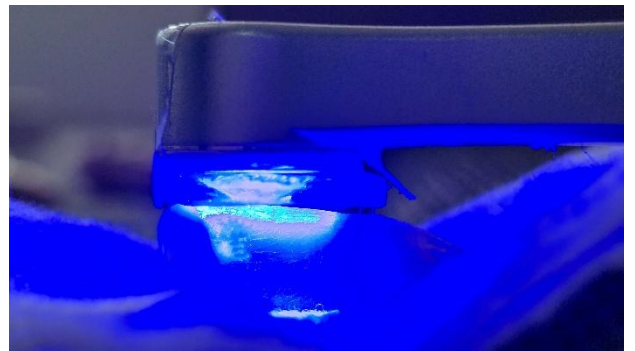


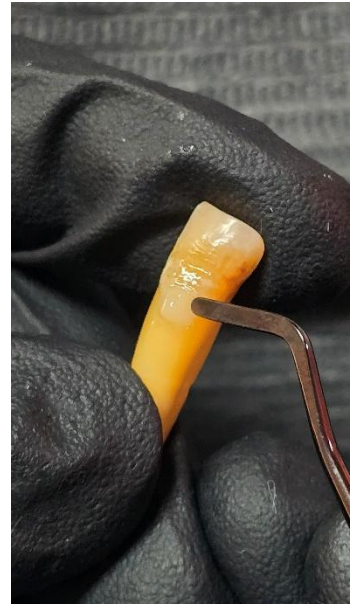
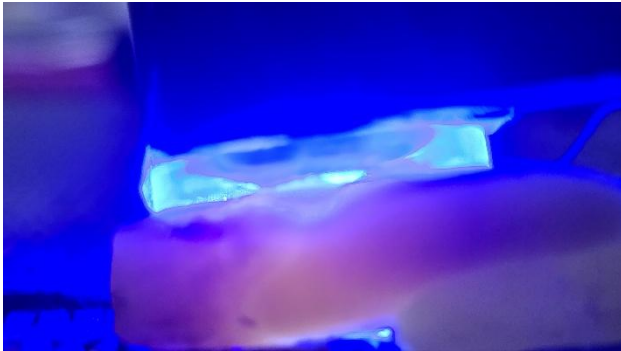
Protocolo self etch



Protocolo etch and rinse







Proceso de termociclado



Muestras sumergidas en azul de metileno al 0.5%



Anexo 07: Resultados de la investigación



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 6

INFORME DE ENSAYO		IEO-047-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026
ENSAYO DE MICROFILTRACIÓN POR MÉTODO VISUAL					
1. DATOS DEL SOLICITANTE					
Nombre de tesis	: "Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado"				
Nombres y Apellidos	: Antonio Bladimir Talledo Trellés				
D.N.I.	: 46396754				
Dirección	: Tasso 209, Int 202, San Borja				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación	Calibración	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos únicamente para las muestras ensayadas	
Estereoscopio electrónico	INSKAM - YPCX02	4X - 1000X	---		
Micrometro digital	Insizer	0.001 mm	CLUJ-579-2025		
Termómetro Infrarrojo	MESTEK - IR02B	0,1 °C	CTU-2767-2025		
Termociclador	Controlador Siemens	5°C - 55 °C	----		
3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Muestras odontológicas	Cantidad	Noventa y seis (96) muestras			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.
	Material	Dientes con tratamientos			
	Grupo 1	S1 Self-etch Esmalte			
	Grupo 2	S1 Self-etch Dentina			
	Grupo 3	S1 Etch-and-rinse Esmalte			
	Grupo 4	S1 Etch-and-rinse Dentina			
	Grupo 5	S2 Self-etch Esmalte			
	Grupo 6	S2 Self-etch Dentina			
	Grupo 7	S2 Etch-and-rinse Esmalte			
Grupo 8	S2 Etch-and-rinse Dentina				
*Información proporcionada por el solicitante.					
4. DATOS DE ENSAYO					
Fecha de Recepción de muestras	18 de Febrero del 2026			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.	
Analista asignado	RET				
Condiciones de la muestra	---				
Fecha de Ensayo	19 de Febrero del 2026 al 25 de Febrero del 2026				
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepeñas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.				
5. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	29.1 °C	29.2 °C			
Humedad Relativa	59.0 %HR	59.0 %HR			
6. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo la siguiente Norma:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN/DETALLE				CAPÍTULO/NUMERAL
El Puntaje de microfiltración se realizó según la tabla indicada por el solicitante	Puntaje	Descripción			---
	0	Sin penetración del colorante			
	1	Penetración del colorante limitada al esmalte			
	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina			
	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno			

INFORME DE ENSAYO		IEO-047-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026
Grupo 1: SI Self-etch Esmalte					
Muestra	Lado	Puntaje	Observación		
1	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
2	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
3	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
4	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
5	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
6	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
7	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
8	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
9	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
10	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
11	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
12	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
Grupo 2: SI Self-etch Dentina					
Muestra	Lado	Puntaje	Observación		
1	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
2	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
3	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
4	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
5	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
6	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
7	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
8	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
9	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
10	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
11	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
12	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		



INFORME DE ENSAYO		IEO-047-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026
Grupo 3: SI Etch-and-rinse Esmalte					
Muestra	Lado	Puntaje	Observación		
1	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
2	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
3	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	0	Sin penetración del colorante		
4	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	0	Sin penetración del colorante		
5	A	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
	B	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
6	A	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
	B	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
7	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
8	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
9	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	0	Sin penetración del colorante		
10	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	0	Sin penetración del colorante		
11	A	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
	B	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
12	A	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
	B	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
Grupo 4: SI Etch-and-rinse Dentina					
Muestra	Lado	Puntaje	Observación		
1	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
2	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
3	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
4	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
5	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
6	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
7	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
8	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
9	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
10	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
11	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
12	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		



INFORME DE ENSAYO		IEO-047-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026
Grupo 5: S2 Self-etch Esmalte					
Muestra	Lado	Puntaje	Observación		
1	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
2	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
3	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	0	Sin penetración del colorante		
4	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
5	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
6	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
7	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
8	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
9	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	0	Sin penetración del colorante		
10	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
11	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
12	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
Grupo 6: S2 Self-etch Dentina					
Muestra	Lado	Puntaje	Observación		
1	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
2	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	0	Sin penetración del colorante		
3	A	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
4	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
5	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
6	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
7	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
8	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	0	Sin penetración del colorante		
9	A	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
10	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
11	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
12	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		



INFORME DE ENSAYO		IEO-047-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026
Grupo 7: S2 Etch-and-rinse Esmalte					
Muestra	Lado	Puntaje	Observación		
1	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
2	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
3	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
4	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
5	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
6	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
7	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
8	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
9	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
10	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
11	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
12	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		



INFORME DE ENSAYO		IEO-047-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026
Grupo 8: S2 Etch-and-rinse Dentina					
Muestra	Lado	Puntaje	Observación		
1	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
2	A	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
3	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
4	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
5	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
6	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
7	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
8	A	3	Penetración completa o total del colorante hasta el margen interno		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
9	A	0	Sin penetración del colorante		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
10	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
11	A	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
	B	1	Penetración del colorante limitada al esmalte		
12	A	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		
	B	2	Penetración del colorante que alcanza la dentina		




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


HTL
 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 08: Constancia de aprobación de exoneración de revisión de proyecto N° 0113-2026



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 14 de enero de 2026

Autor Responsable:

TALLEDO TRELLES ANTONIO BLADIMIR

Exp. N°: 0113-2026

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: "Comparación in vitro de la microfiltración en dos sistemas adhesivos con diferente grabado sometidos a termociclado" Versión Nro.1, aprobada por el asesor en fecha 04/01/2026

El cual tiene como Autor(es) a:

TALLEDO TRELLES ANTONIO BLADIMIR

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

8% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  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

- 6% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 3% 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.uwiener.edu.pe	<1%
2	Internet	repositorio.uap.edu.pe	<1%
3	Internet	polodelconocimiento.com	<1%
4	Internet	hdl.handle.net	<1%
5	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
6	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2026-05-05	<1%
8	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
9	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
10	Internet	www.researchgate.net	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Católica de Santa María on 2026-06-04	<1%