



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO DE DENTÍFRICOS BLANQUEADORES
LIBRES DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN LA RESISTENCIA
ADHESIVA AL MICROCIZALLAMIENTO DE ADHESIVOS UNIVERSALES
AL ESMALTE DENTAL

IN VITRO EVALUATION OF THE EFFECT OF HYDROGEN PEROXIDE-
FREE WHITENING TOOTHPASTES ON THE MICROSHEAR BOND
STRENGTH OF UNIVERSAL ADHESIVES TO DENTAL ENAMEL

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y
ESTÉTICA

AUTORA

LUCIANA DEL PILAR LOZANO RAMIREZ

ASESORA

JANETT MAS LOPEZ

LIMA – PERÚ

2026

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

Mg. Esp. Janett Mas Lopez

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0002-9526-8856

Fecha de Aprobación: 25 de Junio de 2026

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por guiar cada paso de mi camino; a mi hija, por ser mi mayor motivación e inspiración; y a mis padres, por su amor y apoyo incondicional que hicieron posible el logro de esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Peruana Cayetano Heredia y a cada uno de sus docentes por todas las enseñanzas brindadas a lo largo de mi formación en la especialidad.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener ningún conflicto de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	LOZANO RAMIREZ LUCIANA DEL PILAR

Perteneciente al programa de **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ODONTOLÓGIA RESTAURADORA Y ESTÉTICA**, autor del trabajo titulado **ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO DE DENTÍFRICOS BLANQUEADORES LIBRES DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN LA RESISTENCIA ADHESIVA AL MICROCIZALLAMIENTO DE ADHESIVOS UNIVERSALES AL ESMALTE DENTAL**, el cual ha sido elaborado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ODONTOLÓGIA RESTAURADORA Y ESTÉTICA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	MAS LOPEZ JANETT	ESTOMATOLOGÍA	ASESOR

Declaro que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **21%**, según el reporte emitido por el software Turnitin® (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3606660529**; fecha de entrega: **05-07-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 05 de Julio de 2026**

Firma del asesor
N° DNI: 08274102
ORCID: 0000-0002-9526-8856



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Materiales y métodos	6
IV. Resultados esperados	13
V. Conclusiones	14
VI. Referencias bibliográficas	15
VII. Presupuesto y cronograma	20
Anexos	

RESUMEN

Introducción: El creciente interés por mejorar la apariencia estética de la sonrisa ha favorecido el uso de tratamientos de blanqueamiento dental. Aunque los procedimientos convencionales utilizan principalmente compuestos a base de peróxido de hidrógeno, estos pueden producir modificaciones en la superficie del esmalte que podrían influir en el comportamiento de los sistemas adhesivos. Como alternativa, los dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno se han difundido ampliamente debido a su disponibilidad y facilidad de uso. Sin embargo, la evidencia científica acerca de su posible impacto sobre la resistencia de unión de los materiales adhesivos al esmalte dental sigue siendo limitada y requiere mayor investigación. **Objetivo:** Evaluar el efecto de dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno en la resistencia de unión al microcizallamiento de adhesivos universales al esmalte dental. **Materiales y métodos:** Se desarrollará un estudio experimental in vitro. La muestra estará constituida por 64 premolares humanos sanos extraídos por indicación clínica ajena a la investigación y donados por cirujanos dentistas, estos serán distribuidos aleatoriamente en ocho grupos. Se analizarán como variables el tipo de adhesivo universal empleado, el dentífrico utilizado, la resistencia de unión al microcizallamiento y el patrón de fractura. Los datos obtenidos serán procesados mediante análisis de varianza (ANOVA) y la prueba post hoc de Tukey, mientras que la distribución de los patrones de fractura se evaluará con la prueba de Chi-cuadrado, considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$. **Conclusión:** Los resultados permitirán establecer si el uso de dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno influye en la resistencia de unión al microcizallamiento de adhesivos universales al esmalte dental, así como determinar posibles diferencias entre los sistemas adhesivos evaluados y el patrón de fractura predominante.

Palabras clave: Dentífricos, Blanqueamiento dental, Adhesión dental

ABSTRACT

Introduction: The growing interest in improving smile aesthetics has increased the demand for tooth whitening treatments. Conventional whitening procedures mainly rely on hydrogen peroxide-based agents, which may alter the enamel surface and potentially affect the bond strength of adhesive systems. As an alternative, hydrogen peroxide-free whitening toothpastes have gained popularity because of their accessibility and ease of use. However, scientific evidence regarding their influence on the bond strength of adhesive materials to dental enamel remains limited. **Objective:** To evaluate the effect of hydrogen peroxide-free whitening toothpastes on the microshear bond strength of universal adhesives to dental enamel. **Materials and methods:** An experimental in vitro study will be conducted. The sample will consist of 64 sound human premolars extracted for clinical reasons unrelated to the study and donated by dental practitioners. The specimens will be randomly allocated into eight experimental groups. The study variables will include the type of universal adhesive, the whitening toothpaste used, microshear bond strength, and fracture mode. Bond strength data will be analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's post hoc test, whereas fracture modes will be evaluated using the Chi-square test. Statistical significance will be set at $p < 0.05$. **Conclusion:** The findings will determine whether the use of hydrogen peroxide-free whitening toothpastes influences the microshear bond strength of universal adhesives to dental enamel and will identify potential differences between the adhesive systems evaluated and the predominant fracture mode.

Keywords: Dentifrices, Tooth Whitening, Dental Bonding

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la búsqueda de una sonrisa más estética ha impulsado el creciente uso del blanqueamiento dental como tratamiento conservador para mejorar el color de los dientes y satisfacer las demandas estéticas de los pacientes (1,2). Sin embargo, el blanqueamiento dental en consultorio utiliza peróxido de hidrógeno como agente principal y este puede asociarse a efectos adversos como irritación de los tejidos blandos y sensibilidad dental posterior al tratamiento (3).

Por lo tanto, como respuesta a la creciente demanda de alternativas accesibles para mejorar la apariencia dental, se han desarrollado pastas dentales blanqueadoras de venta libre libres de peróxido de hidrógeno (4,5). Estos productos contienen principalmente agentes abrasivos capaces de remover pigmentaciones extrínsecas y prevenir su recurrencia, constituyendo una opción de fácil acceso sin recurrir a tratamientos profesionales (5,6). No obstante, el efecto aclarador alcanzado por estos productos es limitado en comparación con los agentes que contienen peróxido de hidrógeno, debido a que su principal mecanismo de acción consiste en la eliminación de manchas superficiales y no en el aclaramiento del sustrato dental (7,8).

A pesar de su amplia comercialización, el uso continuo y sin supervisión profesional de estas pastas dentales puede generar alteraciones en la superficie del esmalte dental. Diversas investigaciones han reportado que su abrasividad podría ocasionar desgaste del tejido adamantino, incremento de la rugosidad superficial y modificaciones en la morfología del esmalte, afectando potencialmente sus propiedades físicas y mecánicas (6,9-11). Estas alteraciones podrían influir en el

comportamiento clínico de los tratamientos restauradores realizados posteriormente (12,13).

Debido a que la eficacia de los procedimientos restauradores adhesivos depende en gran medida a las condiciones superficiales del esmalte dental, las modificaciones inducidas por el uso de dentífricos blanqueadores podrían afectar el comportamiento de los sistemas adhesivos. La resistencia de unión representa un factor determinante para garantizar el éxito clínico y la longevidad de las restauraciones con resina compuesta. Esta propiedad depende de diversos factores, entre ellos las características estructurales y superficiales del esmalte dental, así como del sistema adhesivo empleado (14-21).

En los procedimientos de blanqueamiento que emplean peróxido de hidrógeno, se ha descrito que la presencia de oxígeno residual en la superficie dental puede comprometer la polimerización de los materiales adhesivos y reducir su resistencia de unión, razón por la cual suele recomendarse posponer los tratamientos restauradores (22–25). No obstante, el posible efecto de los dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno sobre la adhesión al esmalte dental aún no se encuentra claramente establecido y la evidencia disponible continúa siendo limitada (26,27).

Si bien el blanqueamiento dental busca satisfacer las demandas estéticas de los pacientes, los costos asociados a los tratamientos profesionales pueden favorecer el uso de pastas dentales blanqueadoras de venta libre (2). No obstante, pese a su amplia accesibilidad y popularidad, todavía existe evidencia limitada y resultados contradictorios respecto a su posible influencia sobre el desempeño de los tratamientos restauradores adhesivos (13,26). Por lo tanto, resulta relevante evaluar

si el uso de estos productos puede modificar la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos universales utilizados en esmalte dental.

En consecuencia, el presente estudio tiene como finalidad evaluar el efecto de los dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno sobre la resistencia adhesiva al microcizallamiento de adhesivos universales al esmalte dental. Para ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Influye el uso de dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno en la resistencia adhesiva al microcizallamiento de adhesivos universales al esmalte dental?

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno sobre la resistencia adhesiva al microcizallamiento de adhesivos universales al esmalte dental.

Objetivos específicos

1. Determinar la resistencia adhesiva al microcizallamiento de los adhesivos universales Single Bond Universal® y All-Bond Universal® al esmalte dental después del uso del dentífrico blanqueador Colgate Luminous White®.
2. Determinar la resistencia adhesiva al microcizallamiento de los adhesivos universales Single Bond Universal® y All-Bond Universal® al esmalte dental después del uso del dentífrico blanqueador Oral-B 3D White®.
3. Determinar la resistencia adhesiva al microcizallamiento de los adhesivos universales Single Bond Universal® y All-Bond Universal® al esmalte dental después del uso del dentífrico blanqueador Vitis Blanqueadora®.
4. Determinar la resistencia adhesiva al microcizallamiento de los adhesivos universales Single Bond Universal® y All-Bond Universal® al esmalte dental después del uso del dentífrico no blanqueador Colgate Triple Acción® (grupo control).
5. Comparar la resistencia adhesiva al microcizallamiento de los adhesivos universales Single Bond Universal® y All-Bond Universal® al esmalte dental entre los grupos tratados con los diferentes dentífricos blanqueadores y el grupo control.

6. Evaluar el patrón de fractura de las muestras después de la prueba de resistencia adhesiva al microcizallamiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Estudio experimental in vitro.

Población

Premolares humanos sanos extraídos por indicación clínica ajena a la investigación y donados por cirujanos dentistas.

Muestra

El tamaño muestral sera calculado mediante la fórmula de estudios para comparar dos medias, obteniendo los datos previos de varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control (26,37) y valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (7,6) del estudio de Fraga ⁽¹³⁾

Se presenta la fórmula en mención:

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

n = Repeticiones necesarias en cada grupo

Z_{α} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado 5% (1.96)

Z_{β} = Valor Z correspondiente a la potencia de la prueba al 85% (1,036)

S^2 = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control (26,37)

d = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (7,6)

La muestra estará conformada por 64 premolares divididos en 8 grupos de 8 muestras por cada grupo. Se seleccionará en forma no probabilística por conveniencia.

Los grupos experimentales serán:

Grupo 1: Luminous white® + Single Bond Universal®

Grupo 2: Luminous white® + All Bond Universal®

Grupo 3: Oral B 3D White® + adhesivo Single Bond Universal®

Grupo 4: Oral B 3D White® + adhesivo All Bond Universal®

Grupo 5: Vitis Blanqueadora® + adhesivo Single Bond Universal®

Grupo 6: Vitis Blanqueadora® + adhesivo All Bond Universal®

Grupo 7: Colgate Triple Acción® + adhesivo Single Bond Universal®

Grupo 8: Colgate Triple Acción® + adhesivo All Bond Universal®

Criterios de selección

Criterios de inclusión: Premolares humanos sanos, libres de lesiones cariosas y sin alteraciones estructurales del esmalte

Criterios de exclusión: Dientes premolares humanos que presenten lesiones por erosión, abrasión, abfracción o atrición y dientes con alteraciones de forma.

Variables

Las variables del presente estudio serán descritas en Anexo 1.

Técnicas y procedimientos

Preparación de las muestras:

Serán seleccionados premolares humanos sanos, sin restauraciones, grietas o fracturas ni alteraciones de forma o desarrollo, extraídos por indicación clínica

ajena a la investigación y donados por cirujanos dentistas (ANEXO 2). Una vez obtenidas dichas piezas dentarias, se efectuará una limpieza inicial mediante profilaxis mecánica con escobilla Robinson y piedra pómez durante 30 segundos, seguida de un enjuague abundante con agua a presión para eliminar restos y depósitos superficiales.

Posteriormente, las piezas dentarias serán seccionadas con un disco diamantado (KG Sorensen®, São Paulo, Brasil) bajo irrigación continua. Primero se realizará un corte a nivel cervical para separar la corona de la raíz y, posteriormente, un corte en sentido mesiodistal con el fin de obtener las superficies vestibular y palatina. Cada segmento será incluido en cilindros de cloruro de polivinilo (PVC) de 1 cm de altura y 8 mm de diámetro utilizandoacrílico de autocurado (Vitacron®, Colombia), procurando que la superficie de esmalte permanezca paralela a una base plana para asegurar una adecuada orientación.

Finalmente, las superficies de esmalte serán sometidas a un protocolo de pulido secuencial con lijas de agua Asalite® (Lima, Perú) de diferentes granulometrías bajo irrigación constante durante 20 segundos cada una, con la finalidad de obtener una superficie homogénea para los procedimientos posteriores. Los especímenes serán rotulados individualmente y conservados en agua destilada a 4 °C hasta el inicio de la fase experimental.

Cepillado de muestras:

Con el propósito de uniformizar el procedimiento experimental, todas las muestras serán sometidas a un protocolo de cepillado utilizando un cepillo dental eléctrico Oral-B Vitality 100 (Procter & Gamble, Cincinnati, Ohio, Estados Unidos),

empleando un cabezal exclusivo para cada grupo experimental con el fin de evitar la contaminación entre los dentífricos evaluados.

Los ocho grupos estarán conformados por la combinación de cuatro dentífricos Colgate Luminous White® (Colgate-Palmolive, San José Iturbide, Guanajuato, México), Oral-B 3D White® (Procter & Gamble, Cincinnati, Ohio, Estados Unidos), Vitis Blanqueadora® (Dentaid, Cerdanyola del Vallès, Barcelona, España) y Colgate Triple Acción® (Colgate-Palmolive, San José Iturbide, Guanajuato, México), este último como grupo control y dos sistemas adhesivos universales Scotchbond Universal™ (Solventum, Saint Paul, Minnesota, Estados Unidos) y All-Bond Universal® (BISCO Inc., Schaumburg, Illinois, Estados Unidos). Previamente al cepillado, cada dentífrico será mezclado con agua destilada en una proporción de 1:3, de acuerdo con la norma ISO 11609:2010 (Dentífricos: requisitos, métodos de prueba y marcado).

En cada sesión se aplicará 0,1 mL de la mezcla sobre la superficie del esmalte mediante una jeringa de tuberculina. El cepillado se realizará dos veces al día durante 14 días consecutivos, con una duración de 2 minutos por sesión, simulando las condiciones habituales de uso clínico. Finalizado el cepillado, la suspensión permanecerá en contacto con la muestra durante 5 minutos para favorecer su interacción con el sustrato dental y, posteriormente, se eliminarán los residuos mediante un enjuague con agua durante 10 segundos.

Tras finalizar el protocolo de cepillado, las muestras serán almacenadas en saliva artificial con formulación química de Fusayama-Meyer ($\text{pH } 6,5 \pm 0,1$) dentro de una incubadora digital a una temperatura constante de 37 °C, con el fin de simular

las condiciones fisiológicas de la cavidad oral y mantener la hidratación del sustrato dentario.

Protocolo adhesivo:

Una vez finalizado el protocolo de cepillado, se llevará a cabo el procedimiento adhesivo sobre la superficie de esmalte. Se acondicionará el sustrato con ácido fosfórico al 37 % (Solventum, Saint Paul, Minnesota, Estados Unidos) durante 15 segundos, seguido de un lavado abundante con agua por 30 segundos y un secado con aire proveniente de la jeringa triple hasta obtener una superficie adecuada para la adhesión.

Posteriormente, se aplicará el adhesivo correspondiente según el grupo asignado Scotchbond Universal™ (Solventum, Saint Paul, Minnesota, Estados Unidos) o All-Bond Universal® (BISCO Inc., Schaumburg, Illinois, Estados Unidos), distribuyéndolo mediante un microaplicador (Microbrush®) durante 20 segundos. La evaporación del solvente se realizará mediante la aplicación de aire con una jeringa triple durante 5 segundos.

Finalmente se procederá a la fotopolimerización del adhesivo utilizando una lámpara LED Valo® (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, Estados Unidos) con una intensidad de 1000 mW/cm² durante 20 segundos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Prueba de resistencia de unión al microcizallamiento

Después de la aplicación del sistema adhesivo sobre cada muestra, se confeccionarán tres cilindros de resina compuesta fluida Filtek Z350 XT Flow (Solventum, Saint Paul, Minnesota, Estados Unidos), empleando tubos estandarizados de PVC con 0,9 mm de diámetro interno y 2 mm de altura. Cada

incremento será fotopolimerizado durante 20 seg. utilizando una lámpara LED Valo® (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, Estados Unidos), con una intensidad lumínica de 1000 mW/cm².

Posteriormente, las muestras permanecerán almacenadas en agua destilada durante 24 horas a temperatura ambiente antes del ensayo mecánico. Transcurrido este periodo, la resistencia de unión al microcizallamiento será determinada mediante una máquina de ensayo semiuniversal Microtensile OM100 (Odeme Dental Research, São Carlos, Brasil), aplicando una carga a una velocidad de 0,5 mm/min hasta producir la falla adhesiva. Los resultados obtenidos se registrarán y expresarán en megapascuales (MPa) para su análisis estadístico.

Patrón de fractura:

Tras completar la prueba de microcizallamiento, las superficies serán examinadas mediante un microscopio estereoscópico (Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú) con aumento de 40× para identificar el tipo de falla producido en cada muestra. De acuerdo con la localización de la fractura, esta se clasificará como adhesiva cuando ocurra en la interfaz entre el adhesivo y el esmalte, cohesiva cuando se presente dentro del material restaurador o del tejido dentario, y mixta cuando se observen características de ambos tipos de falla en una misma muestra. La información obtenida será registrada y utilizada para realizar comparaciones entre los diferentes grupos experimentales.

Plan de análisis

Los valores de resistencia de unión al microcizallamiento serán analizados mediante ANOVA, seguido de la prueba post hoc de Tukey. Los patrones de fractura se describirán utilizando frecuencias absolutas y porcentajes, y su asociación entre el tipo de fractura y los grupos experimentales se evaluará mediante la prueba de Chi-cuadrado. En todos los análisis estadísticos se considerará un nivel de confianza del 95% y un valor de significancia de $p < 0,05$. El procesamiento y análisis de los datos se efectuará utilizando el software estadístico STATA, versión 18.0.

Consideraciones éticas

La ejecución de la presente investigación se llevará a cabo una vez obtenida la aprobación de la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Facultades de Medicina, Estomatología y Enfermería, así como del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH). Asimismo, se solicitará la autorización al Centro Dental Docente para realizar el estudio.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Desde la perspectiva teórica, los hallazgos del estudio contribuirán a ampliar la evidencia científica sobre el comportamiento adhesivo de los sistemas restauradores en esmalte previamente tratado con dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno, contribuyendo a esclarecer la interacción entre estos productos y los procedimientos adhesivos restauradores.

Desde la perspectiva clínica, los hallazgos permitirán generar evidencia que favorecerá la toma de decisiones del cirujano dentista respecto al uso de sistemas adhesivos en pacientes que emplean dentífricos blanqueadores, contribuyendo a optimizar la calidad y longevidad de las restauraciones adhesivas.

Desde la perspectiva metodológica, el estudio proporcionará un protocolo experimental que podrá ser utilizado como referencia para futuras investigaciones relacionadas con dentífricos blanqueadores, adhesión dental y propiedades del esmalte.

Desde la perspectiva social, los resultados contribuirán a promover el uso informado de productos blanqueadores de venta libre, permitiendo que los pacientes y profesionales de la salud bucal cuenten con mayor evidencia científica sobre sus posibles efectos en los tratamientos restauradores.

V. CONCLUSIONES

Los resultados permitirán establecer si el uso de dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno influye en la resistencia de unión al microcizallamiento de adhesivos universales al esmalte dental, así como determinar posibles diferencias entre los sistemas adhesivos evaluados y el patrón de fractura predominante.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbosa LMM, Amâncio Filha MBG, Leite JVC, Santos JVDN, De Medeiros JM, De Oliveira ILM, et al. Over-the-counter products in tooth bleaching: a scoping review. *J Dent*. 2024;145:104989.
2. Santos ME, Silva ROD, Cavalcanti YW, Meireles SS. At-home bleaching versus whitening toothpastes for treatment of tooth discoloration: a cost-effectiveness analysis. *J Appl Oral Sci*. 2024;32:e20230336.
3. Tredwin C, Naik S, Lewis N, Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening products: review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J*. 2006;200(7):371-6.
4. Müller-Heupt LK, Wiesmann-Imilowski N, Kaya S, Schumann S, Steiger M, Bjelopavlovic M, et al. Effectiveness and safety of over-the-counter tooth-whitening agents compared to hydrogen peroxide in vitro. *Int J Mol Sci*. 2023;24(3):1956.
5. Grillon M, Di Bella E, Krejci I, Ardu S. In vitro evaluation of tooth-whitening potential of peroxide-free OTC dental bleaching agents. *Dent J (Basel)*. 2023;11(4):89.

6. Sabrah A, Lippert F, Kelly A, Hara A. Comparison between radiotracer and surface profile methods for the determination of dentifrice abrasivity. *Wear*. 2013;306:73-9.
7. Meireles SS, De Sousa JP, Lins RBE, Sampaio FC. Efficacy of whitening toothpaste containing blue covarine: a double-blind controlled randomized clinical trial. *J Esthet Restor Dent*. 2021;33(2):341-50.
8. Vladislavic NZ, Tadin A, Gavic L, Jerkovic D, Franic I, Verzak Z. In vivo evaluation of whitening toothpaste efficiency and patient treatment satisfaction: a randomized controlled trial. *Clin Oral Investig*. 2022;26(1):739-50.
9. De Andrade ICGB, Silva BM, Turssi CP, Do Amaral FLB, Basting RT, De Souza EM, et al. Effect of whitening dentifrices on color, surface roughness and microhardness of dental enamel in vitro. *Am J Dent*. 2021;34(6):300-6.
10. Mariel J, Gutiérrez F. Efecto del uso de dentífricos aclaradores sobre la estructura y superficie del esmalte dental. *Invest Clin*. 2021;62(1):63-72.
11. Salgado-Villa SK, Scougall-Vilchis RJ, Rodríguez-Vilchis LE, Velázquez-Enríquez U, Bermeo-Escalona JR. Efecto de un cepillo dental eléctrico con pastas dentales blanqueadoras sobre la superficie del esmalte. Estudio in vitro. *Superf Vacio*. 2016;29(4):116-9.

12. Yildirim E, Vural UK, Cakir FY, Gurgan S. Effects of different over-the-counter whitening products on the microhardness, surface roughness, color and shear bond strength of enamel. *Acta Stomatol Croat.* 2022;56(2):120-31.
13. Fraga A, Toseto M, Mendes A, Ramos P, Sversut R, Henrique P. Evaluating the bonding of two adhesive systems to enamel submitted to whitening dentifrices. *Acta Odontol Latinoam.* 2010;23(2):111-6.
14. Sun JH, Chen F, Kanefuji K, Chowdhury AFMA, Carvalho RM, Sano H. Application of a new microtensile bond strength testing technique for the evaluation of enamel bonding. *Chin J Dent Res.* 2021;24(3):159-66.
15. Jafarnia S, Zeinaddini Meymand J, Zandkarimi F, Saberi S, Shahabi S, Valanezhad A, et al. Comparative evaluation of microtensile bond strength of three adhesive systems. *Front Dent.* 2022;19:8.
16. Borges AB, Abu Hasna A, Matuda AGN, Lopes SR, Mafetano APVP, Arantes A, et al. Adhesive systems effect over bond strength of resin-infiltrated and de/remineralized enamel. *F1000Res.* 2019;8:1743.
17. Bernales Sender FR, Castañeda Vía JA, Tay LY. Influence of different phosphoric acids before application of universal adhesive on the dental enamel. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(8):797-805.

18. Karadas M. Influence of reduced application time on bonding durability of universal adhesives to demineralized enamel. *Clin Oral Investig.* 2021;25(12):6843-55.
19. Cruz J, Sousa B, Coito C, Lopes M, Vargas M, Cavaleiro A. Microtensile bond strength to dentin and enamel of self-etch vs. etch-and-rinse modes of universal adhesives. *Am J Dent.* 2019;32(4):174-82.
20. Wong J, Tsujimoto A, Fischer NG, Baruth AG, Barkmeier WW, Johnson EA, et al. Enamel etching for universal adhesives: examination of enamel etching protocols for optimization of bonding effectiveness. *Oper Dent.* 2020;45(1):80-91.
21. Shimatani Y, Tsujimoto A, Nojiri K, Shiratsuchi K, Takamizawa T, Barkmeier WW, et al. Reconsideration of enamel etching protocols for universal adhesives: effect of etching method and etching time. *J Adhes Dent.* 2019;21(4):345-54.
22. Moosavi H, Hajizadeh H, Shaykhvasy M. Shear bond strength of resin bonded to bleached enamel using different modified 35% hydrogen peroxides. *J Dent Biomater.* 2015;2(4):133-40.
23. Garcia EJ, Mena-Serrano A, De Andrade AM, Reis A, Grande RHM, Loguercio AD. Immediate bonding to bleached enamel treated with 10%

sodium ascorbate gel: a case report with one-year follow-up. *Eur J Esthet Dent.* 2012;7(2):154-62.

24. Savian TG, Oling J, Soares F, Rocha RO. Vital bleaching influences the bond strength of adhesive systems to enamel and dentin: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Oper Dent.* 2021;46(2):E80-E97.

25. Oz FD, Kutuk ZB. Effect of various bleaching treatments on shear bond strength of different universal adhesives and application modes. *Restor Dent Endod.* 2018;43(2):e20.

26. Abdelmegid FY. Effect of whitening toothpastes on bonding of restorative materials to enamel of primary teeth. *Niger J Clin Pract.* 2016;19(2):242-7.

27. Ordoñez L, Estrada D, Tay LY. Adhesión después del uso de dentífricos: una revisión de la literatura. *Rev Estomatol Herediana.* 2017;27(2):116-23.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Cepillo dental eléctrico Oral-B Vitality 100	1	95.00	95.00
Cabezales de repuesto Oral-B	4	25.00	100.00
Colgate Luminous White®	1	18.00	18.00
Oral-B 3D White®	1	20.00	20.00
Vitis Blanqueadora®	1	32.00	32.00
Colgate Triple Acción®	1	8.00	8.00
Scotchbond Universal™	1	220.00	220.00
All-Bond Universal®	1	280.00	280.00
Resina Filtek Z350 XT Flow	1	120.00	120.00
Ácido fosfórico al 37%	1	35.00	35.00
Acrílico autocurado Vitacron®	1	80.00	80.00
Piedra pómez	1	15.00	15.00
Escobilla Robinson	2	3.00	6.00
Disco diamantado KG Sorensen®	2	40.00	80.00
Cilindros de PVC para inclusión de muestras (1 cm × 8 mm)	64	0.20	12.40

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Microcilindros de PVC para microcizallamiento (0,9 mm × 2 mm)	192	0.05	9.60
Lija de agua #400	2	2.00	4.00
Lija de agua #600	2	2.00	4.00
Lija de agua #800	2	2.00	4.00
Lija de agua #1000	2	2.00	4.00
Lija de agua #1200	2	2.00	4.00
Lija de agua #1500	2	2.00	4.00
Lija de agua #1600	2	2.00	4.00
Lija de agua #2000	2	2.00	4.00
Microbrush®	1 caja	25.00	25.00
Jeringas de tuberculina	8	1.00	8.00
Saliva artificial	2	25.00	50.00
Agua destilada	3	5.00	15.00
Impresiones y encuadernación	1	80.00	80.00
Premolares humanos	Donación	0.00	0.00
TOTAL			S/ 1,342.40

Fuente de financiamiento: Autofinanciado por la investigadora.

Los premolares humanos serán obtenidos mediante donación por parte de cirujanos dentistas. La lámpara LED Valo®, la incubadora digital, el microscopio

estereoscópico y la máquina de ensayo OM100 serán proporcionados por el laboratorio correspondiente, por lo que no generaran costos para la investigación.

Cronograma

Actividad	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Revisión de antecedentes	X				
Redacción científica de introducción		X			
Realización de Metodología			X		
Realización de Resultados esperados				X	
Realización de conclusiones				X	
Inicio de proceso administrativo					X

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala y categoría	Valores
Adhesivo dental universal	Sistema adhesivo utilizado para unir los tejidos dentales a los materiales restauradores	Sistema adhesivo aplicado sobre esmalte dental antes de la colocación de la resina compuesta.	Cualitativa	Nominal Dicotómica	1. Single Bond Universal®; 2. All-Bond Universal®
Dentífrico	Producto de higiene oral	Dentífrico empleado durante el protocolo experimental de cepillado.	Cualitativa	Nominal Politómica	1. Colgate Luminous White® 2. Oral-B 3D White® 3. Vitis Blanqueadora® 4. Colgate Triple Acción®
Resistencia adhesiva al	Capacidad de la unión esmalte-	Valor máximo obtenido en la	Cuantitativa	Razón	1. MPa

microcizallami ento	resina para resistir fuerzas de separación.	prueba de microcizallamiento			
Patrón de fractura	Tipo de falla producida después de la prueba mecánica.	Clasificación de la fractura observada tras la prueba de microcizallamiento .	Cualitativa	Nominal Politómica	1. Adhesiva 2. Cohesiva en esmalte 3. Cohesiva en resina 4. Mixta

Anexo 2. Declaración de donación de piezas dentales

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Facultad de Estomatología

Yo, _____, identificado(a) con DNI N.º _____, con número de colegiatura _____, Cirujano Dentista del Centro Odontológico _____, declaro haber tomado conocimiento del proyecto de investigación titulado:

“Estudio in vitro del efecto de dentífricos blanqueadores libres de peróxido de hidrógeno en la resistencia adhesiva al microcizallamiento de adhesivos universales al esmalte dental”.

Asimismo, declaro realizar la donación de premolares humanos sanos extraídos por indicaciones terapéuticas ajenas a la presente investigación, los cuales serán utilizados exclusivamente con fines científicos y académicos.

Las piezas dentales serán manejadas de forma anónima, garantizando la confidencialidad de la información de los pacientes de quienes proceden. Del mismo modo, declaro que los pacientes fueron informados sobre el destino de las piezas dentales extraídas y otorgaron su consentimiento para su disposición con fines de investigación, respetándose en todo momento los principios éticos y de confidencialidad establecidos para este tipo de estudios.

Sello y firma