



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la
rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026

Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Presentado por:

Autora: Leon Carrasco, Mitzy Albina

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0479-300X>

Asesor: Mg. Guevara Sotomayor, Juan Cesar

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2848-2414>

Lima – Perú

2026

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

MITZY ALBINA LEON CARRASCO

Yo,.....
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 "Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026" Asesorado por el docente: Mg. Guevara Sotomayor Juan Cesar DNI 43271772 ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2848-2414> tiene un índice de similitud de 14, CATORCE % con código trn:oid::14912:576382815 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
Mitzy Albina Leon Carrasco
DNI: 75856733

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



.....
Firma
Nombres y apellidos del Asesor: Guevara Sotomayor Juan Cesar
DNI: 43271772

Lima, 19 de junio del 2026

Dedicatoria

A mis padres, Paulino y Rina, quienes con sacrificio, paciencia y amor han hecho posible cada uno de mis sueños.

Gracias por su amor incondicional, sus valores inculcados que son pilares fundamentales en mi vida.

Este logro es de ustedes.

Agradecimiento

**A Dios quien me ha guiado y me ha dado la
sabiduría y fortaleza para seguir adelante.**

**A mis padres, hermanas y sobrinos por su apoyo
constante en todo mi proceso de estudio.**

**A mi asesor de tesis el Mg. Guevara Sotomayor
Juan Cesar por sus enseñanzas y orientación en
mi proceso de titulación.**

Índice general

Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice general.....	v
Índice de tablas	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Introducción	x
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación.....	3
1.4.1 Teórica.....	3
1.4.2 Metodológica	4
1.4.3 Práctica.....	4
1.5 Limitaciones de la investigación.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes de la investigación	6
2.2 Bases teóricas.....	12
2.3. Formulación de hipótesis	21
2.3.1. Hipótesis general.....	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	22
3.1. Método de la investigación	22
3.2. Enfoque de la investigación	22
3.4. Diseño de la investigación	22
3.5. Población, muestra y muestreo	23
3.5.1 Población.....	23
3.5.2 Criterios de selección.....	23
3.5.3 Muestra.....	23
3.5.4 Muestreo	24
3.6. Variables y operacionalización	25

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.7.1. Técnica.....	25
3.7.2. Descripción de instrumentos.....	26
3.7.3. Validación	27
3.7.4. Confiabilidad.....	27
3.8. Procesamiento y análisis de datos.....	28
3.9. Aspectos éticos.....	29
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	30
4.1. Resultados.....	31
4.1.1. Análisis descriptivo de los resultados.....	31
4.1.2. Prueba de normalidad	34
4.1.3 Contraste de hipótesis.....	35
4.2. Discusión.....	38
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1 Conclusiones.....	43
5.2 Recomendaciones.....	44
REFERENCIA.....	45
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	53
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos	54
Anexo 3: Validación de instrumento	55
Anexo 4: Informe de calibración.....	58
Anexo 5: Exoneración de revisión del Comité de Ética	63
Anexo 7: Constancia de realización de estudio de campo.....	64
Anexo 8: Informe de Turnitin	65

Índice de tablas

Tabla 1 Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026	30
Tabla 2 Efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte.	31
Tabla 3 Efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte	32
Tabla 4 Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte	33
Tabla 5 Prueba de Normalidad de Shapiro –Wilk	35
Tabla 6: Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026	36
Tabla 7: Efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte.	36
Tabla 8: Efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.	37
Tabla 9: Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte	38
..	

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno (35%, 38% y 40%) sobre la rugosidad de la superficie del esmalte en condiciones de laboratorio en Lima, 2026. Se desarrolló una investigación de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y diseño experimental in vitro. La muestra estuvo conformada por 30 piezas dentales bovinas distribuidas en grupos según la concentración del agente blanqueador. Para la recolección de datos se utilizó un rugosímetro digital, previamente validado, además de instrumentos complementarios para el control de las condiciones experimentales. se evidenció un incremento de rugosidad de la superficie del esmalte en todos los grupos evaluados tras la aplicación del peróxido de hidrógeno. En el grupo tratado con peróxido de hidrógeno al 35%, la rugosidad promedio inicial fue de 0.198 μm , incrementándose a 0.221 μm después del tratamiento, lo que representa un aumento del 11.6%. En el grupo al 38%, la rugosidad pasó de 0.191 μm a 0.209 μm , evidenciando un incremento del 9.6%, siendo este el menor cambio observado entre los grupos experimentales. Por otro lado, el grupo al 40% presentó la mayor variación, con valores que aumentaron de 0.233 μm a 0.273 μm , lo que equivale a un incremento del 17.4%. Se concluye que el peróxido de hidrógeno, especialmente en concentraciones elevadas, produce un efecto negativo sobre la rugosidad de la superficie del esmalte, incrementando su rugosidad y pudiendo comprometer su integridad estructural.

Palabras claves: Peróxido de hidrógeno, rugosidad de la superficie y esmalte

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of different concentrations of hydrogen peroxide (35%, 38%, and 40%) on enamel surface roughness under laboratory conditions in Lima in 2026. A quantitative, applied research study with an in vitro experimental design was conducted. The sample consisted of teeth divided into groups based on the concentration of the whitening agent. Data were collected using a previously validated digital roughness tester, along with complementary instruments to control experimental conditions. An increase in enamel surface roughness was observed in all evaluated groups following the application of hydrogen peroxide. In the group treated with 35% hydrogen peroxide, the initial average roughness was 0.198 μm , increasing to 0.221 μm after treatment, representing an 11.6% increase. In the 38% group, roughness increased from 0.191 μm to 0.209 μm , representing a 9.6% increase, which was the smallest change observed among the experimental groups. On the other hand, the 40% group showed the greatest variation, with values increasing from 0.233 μm to 0.273 μm , equivalent to a 17.4% increase. It is concluded that hydrogen peroxide, especially at high concentrations, has a negative effect on the surface roughness of enamel, increasing its roughness and potentially compromising its structural integrity.

Keywords: Hydrogen peroxide, surface roughness, and enamel

Introducción

El peróxido de hidrógeno constituye un agente de uso frecuente en los procedimientos de blanqueamiento dental debido a su capacidad para remover pigmentaciones. No obstante, su empleo en diferentes concentraciones puede ocasionar modificaciones en la superficie del esmalte, particularmente en su rugosidad, lo cual podría afectar su integridad estructural y facilitar la adhesión de placa bacteriana. En este sentido, se considera necesario analizar el impacto de dichas concentraciones bajo condiciones controladas de laboratorio.

Diversos estudios han señalado que las concentraciones bajas de peróxido de hidrógeno producen menores alteraciones en la superficie del esmalte; sin embargo, concentraciones más elevadas, como 35%, 38% y 40%, podrían generar cambios en la microdureza, porosidad y rugosidad superficial del tejido dentario. Estas modificaciones dependen no solo de la concentración empleada, sino también del tiempo de exposición y del pH de los agentes blanqueadores. Por ello, resulta importante evaluar los posibles efectos que estos productos ocasionan sobre la estructura dentaria, con la finalidad de garantizar procedimientos estéticos seguros y conservadores.

A nivel internacional, el blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno en altas concentraciones es ampliamente utilizado en tratamientos odontológicos estéticos debido a la rapidez de sus resultados clínicos. En países como Estados Unidos, Brasil y España, diversas investigaciones han evaluado sus efectos sobre el esmalte dental, reportando tanto beneficios estéticos como posibles alteraciones estructurales. En el contexto nacional, el uso de agentes blanqueadores también ha incrementado en los últimos años debido a la creciente demanda estética de los pacientes; sin embargo, aún existen limitadas investigaciones experimentales que analicen comparativamente el efecto de diferentes concentraciones de peróxido de

hidrógeno sobre la rugosidad del esmalte dental, lo que evidencia la necesidad de desarrollar estudios en esta área.

La investigación se organizó en cinco capítulos, además de una sección de anexos. En el primer capítulo se desarrolló el planteamiento del problema, junto con la justificación, los objetivos y las limitaciones del estudio. El segundo capítulo comprendió el marco teórico, integrando antecedentes, fundamentos conceptuales y la formulación de hipótesis. En el tercer capítulo se expuso la metodología, especificando el diseño de investigación, la muestra, los instrumentos utilizados y los aspectos éticos y estadísticos. El cuarto capítulo estuvo orientado al análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Finalmente, el quinto capítulo presentó las conclusiones y recomendaciones, mientras que los anexos incluyeron la información complementaria correspondiente.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En los últimos años, la demanda de aplicaciones de odontología estética ha aumentado debido a la creciente preocupación de los pacientes por su apariencia. Una parte importante de la odontología estética es el blanqueamiento dental. El blanqueamiento dental se considera el método más eficaz, seguro y conservador para tratar la decoloración dental (1). El peróxido de hidrógeno (HP) y el peróxido de carbamida (CP) son productos químicos que se utilizan habitualmente para el blanqueamiento. Durante el blanqueamiento en la consulta, se utiliza HP de alta concentración (20-45 %), HP de baja concentración (<20 %) o CP de alta concentración (≥ 37 %). Cuando estos agentes oxidantes se aplican a la superficie dental, se difunden rápidamente en el esmalte y la dentina y luego se descomponen para producir radicales libres inestables. El blanqueamiento dental se logra cuando estos radicales libres atacan las sustancias orgánicas y las moléculas pigmentadas reflejan menos la luz (2).

Aunque el HP blanquea los dientes, también se difunde rápidamente en la estructura dental debido a su bajo peso molecular, llega a la cámara pulpar y provoca sensibilidad dental debido a la liberación de mediadores inflamatorios (3,4). Además, el HP provoca cambios microscópicos como aumento de la porosidad, depresión e irregularidades en la superficie (5), aumentando la rugosidad superficial.

La composición de los geles blanqueadores, la concentración de peróxido, el pH, los protocolos de la técnica de blanqueamiento y el tiempo de aplicación son factores que influyen en los efectos del tratamiento (6). La adición de compuestos remineralizantes (7) y la reducción de las concentraciones de peróxido en los geles blanqueadores (8) evitan estos efectos adversos

causados por el HP altamente concentrado. Algunos estudios han demostrado que la adición de compuestos remineralizantes a los geles blanqueadores de consulta que contienen HP altamente concentrado provoca un aumento de la microdureza del esmalte y una disminución de la erosión del esmalte (9). Un estudio reciente demostró la eficacia del blanqueamiento con geles blanqueadores de HP de baja concentración. Sin embargo, en otros estudios in vitro, se informó de un menor daño celular y menos cambios superficiales con estas bajas concentraciones de peróxido (10).

Los fabricantes han introducido una amplia gama de concentraciones de agentes blanqueadores y técnicas de aplicación para mejorar el efecto blanqueador. Como resultado, se ha producido un aumento significativo de los productos de blanqueamiento dental disponibles en el mercado que suelen utilizar altos niveles de peróxido de hidrógeno (del 15 % al 45 %) o de carbamida (≥ 37 %). Teniendo en cuenta que la concentración de peróxido y la técnica de aplicación son los principales factores que pueden afectar a la eficacia de los agentes blanqueadores, la finalidad del presente estudio será evaluar las consecuencias de cuatro concentraciones de peróxido de hidrógeno comúnmente utilizadas en los tratamientos de blanqueamiento la rugosidad de la superficie.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima año 2026?

1.2.2 Problemas específicos

1.- ¿Cuál será el efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte?

2.- ¿Cuál será el efecto del peróxido de hidrógeno al 38 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte?

3.- ¿Cuál será el efecto del peróxido de hidrógeno al 35 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026

1.3.2 Objetivos específicos

1.- Identificar el efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

2.- Identificar el efecto del peróxido de hidrógeno al 38 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

3.- Identificar el efecto del peróxido de hidrógeno al 35 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Teórica

El blanqueamiento dental es una alternativa estética más demandada debido al aumento de las personas en tener una sonrisa hermosa. Su agente principal, es el peróxido de hidrógeno (HP), que libera radicales libres que destruyen los compuestos orgánicos responsables de la pigmentación dental, logrando un efecto aclarador eficaz.

Sin embargo, el HP puede alterar la estructura del esmalte cuando aumentamos las concentraciones o dejamos mucho tiempo el material en los dientes, y como consecuencia puede ver un aumento de la rugosidad superficial, pérdida de minerales y sensibilidad dental. Estas alteraciones se deben al ingreso del HP en los tejidos dentarios, donde interactúa con la matriz orgánica y la hidroxiapatita.

Por ello, las pesquisas recientes manifiestan el uso de bajas concentraciones de HP y la suma de agentes remineralizantes para contrarrestar los daños. Por otro lado, la evidencia científica aún presenta resultados contradictorios respecto al grado de alteración estructural que producen las distintas concentraciones del peróxido.

Desde un punto de vista teórico, este trabajo busca profundizar en la comprensión del equilibrio entre la eficacia estética del blanqueamiento y la preservación de la integridad del esmalte, contribuyendo a establecer protocolos clínicos más seguros y efectivos.

1.4.2. Justificación Metodológica

En este análisis científico se utilizó una herramienta de recolección de datos, el cual fue adaptado por el investigador a partir de estudios previos y validado estadísticamente. Su validez fue confirmada mediante juicio de tres expertos, quienes tenían grado de magister/especialistas en el área.

1.4.3. Justificación Práctica

El desarrollo de este trabajo encuentra sustento en la parte práctica porque nos dará datos relevantes sobre los posibles daños estructurales en el esmalte ya que en la clínica se utilizan para el blanqueamiento diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sin tener un consenso claro que ayude al paciente a conservar su seguridad biológica y tener una buena eficacia estética. Además, los resultados podrán contribuir a reducir complicaciones postoperatorias como sensibilidad dental o desgaste del esmalte, mejorando la calidad del tratamiento estético y establecer protocolos clínicos basados en evidencia, que orienten la selección del agente blanqueador más adecuado según las necesidades del paciente.

1.5. Limitaciones de la investigación

1.5.1. Temporal

El trabajo de investigación fue realizado en el periodo de diciembre 2025 a febrero 2026, La investigación se desarrolló dentro de un periodo experimental delimitado; por ello, la evaluación de la superficie del esmalte se realizó únicamente antes y después de la aplicación del agente blanqueador. No se evaluaron los efectos a largo plazo del peróxido de hidrógeno sobre el esmalte, como los procesos de remineralización o cambios estructurales posteriores al tratamiento.

1.5.2. Espacial

El trabajo de investigación se realizó en High Technology Laboratory Certificate S.A.C. en la ciudad de Lima. La investigación se llevó a cabo en un único ambiente de laboratorio, bajo condiciones controladas. Al tratarse de un estudio in vitro, no se reprodujeron completamente las condiciones propias de la cavidad oral, como la presencia de saliva, variaciones de pH, temperatura, microbiota y fuerzas masticatorias. Por ello, la extrapolación de los resultados a condiciones clínicas reales debió interpretarse con cautela.

1.5.3. Limitación de recursos

El presente estudio presentó limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos materiales y económicos. En primer lugar, el acceso a equipos especializados de laboratorio para la medición de la rugosidad del esmalte dental fue restringido, lo que condicionó el número de muestras analizadas. Asimismo, el presupuesto limitado dificultó la adquisición de materiales e insumos necesarios, como diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno y elementos de uso odontológico.

Por otro lado, se contó con un tiempo limitado para el uso de las instalaciones del laboratorio, lo cual pudo influir en la planificación y ejecución de los procedimientos experimentales. Finalmente, la investigación se desarrolló en un solo laboratorio de Lima, lo que restringe la generalización de los resultados a otros contextos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Buzatu et al. (11) (2025) Rumania, realizaron un estudio titulado “Comparar tres protocolos de alta concentración” para evaluar el cambio de color (ΔE) y la integridad del esmalte en condiciones controladas. Se incluyeron 60 hemiarquadas coronarias distribuidas aleatoriamente en grupo control o protocolos con Opalescence Boost 40% H_2O_2 y Blanco One Ultra 35% H_2O_2 + LED. Se evaluaron el color mediante espectrofotometría y la relación carbonato/fosfato por FTIR tras 24 horas en saliva artificial. Los resultados evidenciaron un cambio de color entre ΔE 4 y ΔE 9. Los protocolos activos mostraron un aclaramiento clínicamente visible con valores promedio de 5,7 a 6,5. Los geles de peróxido de hidrógeno presentaron mayor pérdida de dureza y agotamiento de carbonato respecto al gel de peróxido de carbamida, aunque con tiempos de contacto similares. Se encontró asociación entre mayor cambio de color y mayor pérdida de dureza de la superficie dentaria. Concluyeron que todos los sistemas blanqueadores fueron efectivos; sin embargo, el Opalescence Quick a base de carbamida logró una estética comparable con menores efectos adversos sobre el esmalte.

Veneri et al. (12) (2024) Italia, en su investigación, evaluaron la eficacia del blanqueamiento dental en consultorio, analizando el efecto sobre la rugosidad superficial y la estabilidad del color del esmalte mediante distintas concentraciones de peróxido de hidrógeno. Se utilizaron 50 incisivos humanos divididos aleatoriamente en cinco grupos ($n = 10$): HP 40% con fluoruro (F), HP 35% con calcio (Ca), HP 25% con nano-hidroxiapatita (nHA) y HP al 18% con nHA. La rugosidad superficial del esmalte se evaluó al inicio y después del blanqueamiento. El color se registró en cuatro momentos: inicio, después de la primera y segunda sesión, y tras la aplicación del protocolo. Los resultados mostraron que el HP al 18% con nHA y HP al 35%

con Ca produjeron menor incremento en la rugosidad superficial del esmalte. En contraste, la formulación con HP al 25% con nHA generó mayor rugosidad, con diferencias significativas respecto al HP al 40% con F. La mayor alteración cromática se observó en los grupos tratados con HP al 40% con F y HP al 25% con nHA. Los tratamientos con HP al 35% con Ca y HP al 18% con nHA presentaron menor variación de color, sin diferencias estadísticamente significativas frente al grupo control. Se concluyó que concentraciones superiores al 18% no aumentan la eficacia del blanqueamiento. Además, el HP al 18% con nHA y HP al 35% con Ca reducen la rugosidad del esmalte y previenen la recoloración posterior al tratamiento.

Karumaran et al. (13) (2024) India, en su investigación, el objetivo fue evaluar las alteraciones morfológicas y elementales del esmalte tras el blanqueamiento con agentes blanqueadores a base de peróxido de hidrógeno de diferentes concentraciones y valores de pH, sometidos a distintos tiempos de tratamiento. Se seleccionaron 20 dientes incisivos centrales superiores extraídos por motivos ortodónticos. Las muestras fueron divididas aleatoriamente en cuatro grupos según el protocolo aplicado: Grupo IA, IB, IIA y IIB. Los grupos fueron tratados con peróxido de hidrógeno al 35% y 40%, con pH entre 6 y 8,5 y distintos tiempos de fotoactivación. La morfología del esmalte se evaluó mediante microscopía electrónica de barrido y su composición mediante espectroscopía de dispersión de energía. Los resultados mostraron alteraciones erosivas en la morfología superficial del esmalte en todos los grupos experimentales. Asimismo, se observó disminución en la concentración de minerales en comparación con los grupos control. La prueba t de Student evidenció diferencias significativas entre muestras tratadas y no tratadas. Se concluyó que los agentes blanqueadores a base de peróxido de hidrógeno presentan potencial erosivo sobre el esmalte dental. Además, concentraciones elevadas y pH ácido pueden favorecer mayor deterioro estructural y pérdida mineral del esmalte.

Altınışık et al. (14) (2023) Turquía, el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% sobre la superficie del esmalte dental posterior al blanqueamiento. Se trabajó con premolares humanos extraídos, distribuidos en grupos experimental y control. Se aplicó el agente blanqueador siguiendo el protocolo clínico indicado por el fabricante. Posteriormente, se analizó la morfología superficial del esmalte mediante microscopía electrónica de barrido. Los resultados mostraron modificaciones en la superficie adamantina después del tratamiento. Se observaron irregularidades superficiales, aumento de porosidad y cambios en el patrón prismático del esmalte respecto al grupo control. Estas alteraciones fueron más evidentes en las muestras expuestas por mayor tiempo al agente blanqueador. Asimismo, se reportó pérdida parcial del contenido mineral superficial. Sin embargo, el efecto blanqueador fue clínicamente favorable en todas las muestras tratadas. Los autores concluyeron que el peróxido de hidrógeno al 35% produce cambios morfológicos en el esmalte dental. Además, señalaron que dichos cambios dependen de la concentración utilizada y del tiempo de exposición del material sobre la superficie dentaria.

Guimarães et al. (15) (2021) Brasil, el estudio evaluó los efectos del blanqueamiento dental sobre la morfología superficial del esmalte utilizando diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno. Se emplearon 25 incisivos bovinos distribuidos aleatoriamente en cinco grupos ($n = 5$): control, PH35, PH35 + LED, PH20 y PH7. El análisis se realizó mediante ANOVA y prueba de Tukey con significancia de $p < 0,05$. Los resultados mostraron que el grupo PH7 presentó los valores ΔL más elevados, indicando mayor luminosidad, con $p = 0,176$. Todos los grupos sometidos a blanqueamiento mostraron alteraciones en la superficie del esmalte. Se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de oxígeno, calcio y fósforo con $p = 0,020$. La activación con luz LED no mostró diferencias significativas respecto a la predisposición a la tinción, con $p = 0,007$. Además, el tiempo de exposición a soluciones pigmentantes incrementó la tinción posterior del esmalte. Se concluyó que no es necesario

utilizar altas concentraciones de peróxido para lograr un blanqueamiento eficaz. Asimismo, el tratamiento produjo aumento de porosidad y depresiones superficiales en el esmalte dental.

Goyal et al. (16) (2021) India. el estudio tuvo como objetivo analizar las variaciones en la microdureza y rugosidad superficial del esmalte tras la aplicación de agentes blanqueadores en tres concentraciones de uso clínico. La investigación fue in vitro y se realizó en 60 incisivos humanos divididos en dos grupos (A y B). La microdureza se evaluó mediante durómetro Vickers y la rugosidad con rugosímetro Surtronic. Las muestras fueron sometidas a blanqueamiento con Dash, Pola Office y Opalescence Boost con concentraciones de peróxido de hidrógeno al 30%, 35% y 40%, respectivamente. Los resultados mostraron disminución significativa de la microdureza en los tres grupos. El Grupo A1 presentó la mayor disminución porcentual con 2,58%, seguido del Grupo A2 con 1,23% y el Grupo A3 con 0,73%. Respecto a la rugosidad superficial, el Grupo B1 mostró el mayor aumento porcentual con 14,80%, seguido del Grupo B2 con 8,25% y del Grupo B3 con 5,79%. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los tipos de agentes blanqueadores al comparar los valores posteriores al tratamiento. Se concluyó que los agentes blanqueadores utilizados en consultorio pueden afectar negativamente la microdureza y la rugosidad superficial del esmalte. Además, este efecto se presentó independientemente de la concentración de peróxido de hidrógeno empleada.

Branco et al. (17) (2021) El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del pH de soluciones de H_2O_2 al 30 % sobre la superficie del esmalte humano. Se realizó un estudio in vitro con 10 dientes humanos sometidos a blanqueamiento con H_2O_2 al 30 % durante 4 ciclos de 10 minutos cada uno, con intervalos alternos de 2 minutos de exposición a luz azul. La microdureza, rugosidad superficial y topografía morfológica fueron analizadas antes y después del tratamiento mediante durómetro, microscopía de fuerza atómica (AFM) y microscopía

electrónica de barrido (SEM). Tras los ensayos se obtuvieron imágenes topográficas de áreas de $20 \mu\text{m}^2$. Los resultados mostraron que los cambios más significativos en la superficie del esmalte ocurrieron con un pH de 2. La microdureza disminuyó y la rugosidad superficial aumentó significativamente. Las imágenes SEM evidenciaron mayor tasa de desgaste con pH 2 en comparación con pH 6. También se observaron diferencias en los mecanismos de desgaste según el pH utilizado. Se concluyó que la microdureza, la rugosidad superficial y la resistencia al desgaste del esmalte se ven afectadas por el pH del agente blanqueador. Un pH de 2 produjo los efectos más adversos, atribuidos a la desmineralización de la hidroxiapatita.

2.1.2. Antecedentes Nacionales:

Zuñiga (18) (2025) Lima, en esta investigación se analizó el comportamiento de la microdureza del esmalte bovino tras la exposición a dos agentes blanqueadores al 35%: peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida. Para ello se utilizaron 90 muestras, distribuidas en tres grupos experimentales, incluyendo uno sin tratamiento como control. La resistencia superficial del esmalte fue medida antes y después del procedimiento mediante la prueba de Vickers. Tras la aplicación de ambos productos se evidenció una reducción en los valores de microdureza. Dicha variación fue significativa tanto en el grupo tratado con peróxido de carbamida como en el tratado con peróxido de hidrógeno ($p=0,000$). No obstante, al comparar directamente ambos agentes entre sí, la diferencia observada no alcanzó significancia estadística ($p=0,423$). En contraste, sí se encontraron diferencias al relacionarlos con el grupo control ($p=0,000$). Los hallazgos sugieren que ambos compuestos generan un efecto semejante sobre la disminución de la dureza superficial del esmalte bovino.

Casma (19) (2024) Lima, la investigación evaluó el comportamiento de la microdureza del esmalte bovino tras la aplicación de peróxido de carbamida al 15% y 35% en condiciones in vitro. Se analizaron 60 muestras divididas equitativamente entre ambas concentraciones. La

dureza superficial se midió antes y después del tratamiento mediante el método Vickers. Al comparar ambos grupos, no se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones evaluadas antes ni después del clareamiento ($p=0,160$ y $p=0,584$). Sin embargo, al valorar cada grupo individualmente, se observó reducción de la microdureza luego del tratamiento. Esta disminución fue significativa en ambos casos ($p<0,001$). A pesar del cambio registrado en la superficie del esmalte, el efecto producido fue comparable entre ambas concentraciones. Se concluyó que tanto el 15% como el 35% generaron una disminución similar en la microdureza superficial del esmalte bovino.

Yucra (20) (2023) Huanuco, el estudio tuvo como propósito comparar la recromía en dientes permanentes mediante el uso de perborato de sodio al 20% y peróxido de hidrógeno al 40% en un análisis in vitro realizado en Huánuco durante 2023. Se trabajó con 48 premolares extraídos distribuidos en dos grupos experimentales. Inicialmente, el 62,5% del Grupo 1 presentó tonalidad “Muy Oscuro”, mientras que en el Grupo 2 el 54,2% mostró tonalidad “Oscuro”. El perborato de sodio al 20% evidenció un aclaramiento gradual conforme avanzaron las sesiones, pasando de 62,5% “Oscuro” en la primera sesión a 62,5% “Claro” en la tercera. En comparación, el peróxido de hidrógeno al 40% produjo un aclaramiento más rápido, alcanzando el 100% de las muestras en tonalidad “Muy Claro” desde la segunda sesión. El análisis estadístico mediante la prueba U de Mann-Whitney mostró diferencia significativa entre ambos tratamientos ($p=0,000$). Ambos agentes demostraron eficacia en el cambio de color dental. Sin embargo, el peróxido de hidrógeno presentó una respuesta más inmediata. El perborato de sodio mostró un efecto progresivo y sostenido a través del tiempo. Estos hallazgos respaldan la efectividad diferencial de ambos blanqueadores en la obtención de tonalidades más claras en dientes permanentes.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Peróxido de hidrógeno:

El peróxido de hidrógeno (PH) constituye el principal agente activo empleado en los procedimientos de blanqueamiento dental externo, tanto en formulaciones de uso profesional como domiciliario. Su mecanismo de acción se fundamenta en un proceso de oxidación complejo que libera especies reactivas de oxígeno, responsables de la degradación de los pigmentos localizados en el esmalte y la dentina. Estas especies de oxígeno activo tienen la capacidad de difundirse a través de los prismas del esmalte hasta alcanzar la dentina, donde descomponen las moléculas orgánicas (21).

Los productos resultantes de dicha descomposición, de menor peso molecular y más simples, reflejan menos color, generando el efecto blanqueador característico (19). No obstante, diversos estudios clínicos han evidenciado que el PH puede penetrar hasta la cámara pulpar, produciendo efectos adversos. Los cambios bioquímicos que ocurren en el complejo dentina-pulpa como respuesta a los agentes blanqueadores se asocian directamente con la aparición de hipersensibilidad dental (TS) (22,23).

Investigaciones in vivo han demostrado que el PH puede inducir estrés oxidativo en las células pulpares humanas, interfiriendo con la diferenciación odontoblástica. La presencia de peróxidos y sus subproductos puede activar el canal TRPA1 (canal catiónico del potencial receptor transitorio con dominio anquirina), involucrado en la percepción del dolor. En el mismo estudio, los autores reportaron que la aplicación de ozonoterapia junto con PH no afecta la eficacia del blanqueamiento y puede atenuar los efectos secundarios (21).

Asimismo, Barbosa et al. señalaron que el uso de pastas remineralizantes basadas en fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), en combinación con gel de PH al 35 %, puede reducir significativamente la inflamación pulpar posterior al blanqueamiento (24). Por otra parte, el contacto directo con PH ha demostrado inducir efectos genotóxicos en las células de la mucosa oral, así como irritación gingival (25). Estudios in vivo evidenciaron un incremento de biomarcadores citotóxicos en saliva, asociados con daño nuclear y oxidativo del ADN de las células de la mucosa expuestas a productos con PH. Estos hallazgos sugieren que los efectos cáusticos secundarios podrían deberse a un mecanismo de defensa celular de las células epiteliales gingivales y labiales (26).

Las alteraciones en la microdureza del esmalte y el incremento de la rugosidad superficial asociados al uso de agentes blanqueadores han sido ampliamente documentados en la literatura. La difusión del peróxido de hidrógeno (PH) a través del tejido dental duro depende, fundamentalmente, de la concentración empleada y del tiempo de contacto con la superficie (25).

Diversos enfoques terapéuticos han sido propuestos con el fin de mejorar la biocompatibilidad de los tratamientos blanqueadores mediante la combinación de productos a base de PH con agentes complementarios. En este contexto, se han comparado múltiples sistemas de blanqueamiento, protocolos de aplicación, tiempos de exposición y concentraciones de geles de PH, con el propósito de evaluar su eficacia en el cambio de color dental y el riesgo asociado de hipersensibilidad dentaria (TS).

En un ensayo clínico con 78 pacientes, Chemin et al. observaron que el uso de PH al 10 % generó una mayor intensidad de TS en comparación con la concentración al 4 % durante el blanqueamiento domiciliario (26). De manera similar, Lima et al. reportaron que el riesgo de

TS fue más elevado con el uso de PH al 35 % que con el 15 % en tratamientos realizados en clínica (28).

Por su parte, Terra et al. demostraron que la aplicación diaria de férulas con PH al 4 % durante 30 minutos produjo un grado de blanqueamiento comparable al protocolo convencional de 120 minutos, con una reducción significativa de la TS (29). En el ámbito clínico, Martins et al. evaluaron la aplicación de gel de PH al 38 % bajo distintos tiempos de exposición y concluyeron que no existieron diferencias significativas en la eficacia del blanqueamiento entre una aplicación continua de 40 minutos y dos de 20 minutos (28).

En cuanto a los métodos de aplicación domiciliaria, Kim et al. determinaron que las tiras blanqueadoras con 2,9 % de PH fueron significativamente más eficaces que el sistema en formato de pintura. Asimismo, el uso de gel al 10 % de PH aplicado sobre superficies linguales mostró una menor eficacia en comparación con su aplicación en superficies bucales (22).

2.2.1.1 Teoría de la reacción cinética y la acidificación del gel blanqueador

Explica los cambios estructurales que pueden producirse en el esmalte durante los tratamientos de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno (HP), especialmente cuando se emplean altas concentraciones (30).

Desde un punto de vista químico, el HP se descompone liberando radicales libres de oxígeno principalmente radicales hidroxilo ($\bullet\text{OH}$) y perhidroxilo ($\bullet\text{OOH}$) que actúan sobre los compuestos orgánicos responsables de la pigmentación dental. Este proceso es dependiente de la concentración y la temperatura, lo que significa que, a mayor concentración de HP, la velocidad de reacción aumenta de manera significativa. Sin embargo, este incremento en la actividad oxidativa también produce una acidificación local del medio, ya que la

descomposición del peróxido genera subproductos ácidos (como el agua oxigenada residual y especies reactivas de oxígeno) (30).

Esta disminución del pH altera el equilibrio mineral del esmalte, favoreciendo la disolución de cristales de hidroxiapatita, la pérdida de iones calcio y fosfato, y un aumento en la porosidad superficial. Con el tiempo, estos efectos pueden traducirse en una rugosidad aumentada, cambios morfológicos y una mayor susceptibilidad a la tinción posterior al tratamiento (30).

2.2.1.2 Teoría del equilibrio químico y la desmineralización

Plantea que el uso de altas concentraciones de peróxido de hidrógeno (HP) cuando se realiza la labor del blanqueamiento dental hay un desequilibrio iónico natural del esmalte, especialmente entre el calcio (Ca^{2+}) y el fosfato (PO_4^{3-}) (31)

Según esta teoría, propuesta y desarrollada en los trabajos de Attin (2004), el contacto del esmalte con los geles blanqueadores de un porcentaje alto van a variar el microambiente superficial, reduciendo el pH y promoviendo una pérdida de minerales. El peróxido de hidrógeno, al liberar radicales libres y productos ácidos, desestabiliza el equilibrio químico que mantiene la integridad cristalina de la hidroxiapatita, lo que conduce a procesos de desmineralización superficial (31).

Todo este proceso va a con llevar a una alteración de la microdureza del esmalte, incremento de la porosidad y alteraciones en la morfología superficial, lo que puede afectar tanto la resistencia al desgaste como la susceptibilidad a la tinción posterior. Aunque gracias a la saliva por la va a compensar estas pérdidas, la exposición repetida o prolongada a concentraciones elevadas de HP puede generar daños acumulativos (32).

En consecuencia, la teoría resalta la importancia de mantener un equilibrio entre la eficacia del blanqueamiento y la preservación del esmalte, recomendando el uso de concentraciones moderadas de HP, tiempos de exposición controlados y la incorporación de agentes remineralizantes o estabilizadores de pH en las formulaciones blanqueadoras (32).

2.2.1.3 Teoría de la fotoactivación del peróxido

La teoría de la fotoactivación del peróxido explica el papel de la energía lumínica en la aceleración de la reacción del peróxido de hidrógeno (HP) durante el blanqueamiento dental. Esta teoría se fundamenta en principios fotoquímicos que indican que la exposición del HP a una fuente de luz o calor (como láser, LED o halógena) incrementa su velocidad de descomposición, favoreciendo la liberación más rápida de radicales libres principalmente radicales hidroxilos (OH) y perhidroxilo (OOH), los cuales son responsables de la oxidación de los pigmentos orgánicos presentes en el esmalte y la dentina (33).

De acuerdo con esta teoría, la fotoactivación permite que los radicales reactivos se generen en mayor cantidad y con una energía cinética superior, acelerando el proceso de blanqueamiento sin necesidad de prolongar el tiempo de exposición del agente. No obstante, la eficacia de este proceso depende de varios factores: la longitud de onda y la potencia de la fuente luminosa, la concentración del peróxido, el tiempo de aplicación y la temperatura alcanzada en la superficie dental (33).

Diversas investigaciones han evidenciado que, aunque la luz puede aumentar la velocidad inicial de la reacción, no siempre mejora de forma significativa el resultado final del blanqueamiento. Asimismo, el incremento térmico local puede potenciar la acidificación del medio y propiciar la deshidratación o sensibilidad postoperatoria, sin aportar beneficios

clínicamente relevantes en comparación con los tratamientos que no emplean fuentes de luz (34).

2.2.2 Esmalte Dental:

El esmalte dental constituye el tejido más duro del organismo humano. Está conformado, aproximadamente, por un 94 % de fosfato cálcico en forma de hidroxiapatita y un 4 % de componentes orgánicos. El análisis de este tejido mediante microscopía electrónica permite apreciar de manera directa su estructura, evidenciando la utilidad de esta técnica en la investigación de materiales biológicos altamente mineralizados (35).

Para examinar su organización estructural, es necesario eliminar unas micras de su superficie, lo que posibilita observar su disposición interna. Se distingue entonces un patrón característico compuesto por unidades en forma de cerradura, organizadas en una disposición hexagonal compacta. En una sección longitudinal del diente que abarque tanto esmalte como dentina se observa que dichas unidades conforman varillas que se extienden desde la unión amelodentinaria hasta la superficie externa. Estas estructuras, denominadas prismas del esmalte, poseen dimensiones microscópicas del orden de las micras (35).

Al aumentar la ampliación, cada prisma revela una composición basada en millones de cristalitos de hidroxiapatita a escala nanométrica, estrechamente agrupados y rodeados por una delgada matriz orgánica. En consecuencia, el esmalte dental puede definirse como un material compuesto, constituido por una fase cristalina mineral inmerso en una matriz orgánica (36).

La hidroxiapatita, cuya fórmula química es $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, presenta una estructura cristalina con celda unitaria hexagonal y un eje helicoidal a lo largo del canal del hidroxilo. Aunque esta sustancia puede encontrarse también en una forma monoclinica, los estudios de microscopía electrónica de transmisión confirman que la disposición cristalina predominante en el esmalte

dental corresponde a la fase hexagonal. El análisis cristalográfico del esmalte dental reviste gran relevancia científica debido a las particularidades estructurales que presenta este tejido altamente mineralizado. Las imágenes obtenidas mediante microscopía electrónica de alta resolución muestran que los cristales de hidroxiapatita exhiben una irregularidad central característica, conocida como “defecto”. El estudio de esta alteración estructural resulta fundamental, ya que se ha demostrado que, durante los procesos de disolución provocados por agentes ácidos, la degradación del esmalte se inicia preferentemente en dicha zona. En otras palabras, el punto de inicio de la disolución coincide con el área del defecto, identificada en la literatura especializada como la “línea oscura” (36).

2.2.2.1 Teoría de la alteración de la morfología superficial después del blanqueamiento con peróxido en alta concentración

El aumento de la rugosidad superficial del esmalte tras los procedimientos de blanqueamiento respalda la hipótesis de que los agentes con altas concentraciones de peróxido producen un grabado químico que altera la matriz del esmalte y genera irregularidades. Diversos estudios han confirmado efectos similares, relacionando la mayor rugosidad con la pérdida mineral y la modificación de la matriz orgánica. No obstante, algunas investigaciones reportan alteraciones mínimas o nulas según la concentración y el tipo de agente empleado (37).

Las observaciones mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) evidenciaron una mayor sensibilidad para detectar cambios microestructurales que las mediciones perfilométricas, lo que coincide con investigaciones previas que destacan la capacidad de la MEB para revelar patrones de micrograbado no visibles por otros métodos (38).

Finalmente, aunque ambos agentes blanqueadores aumentaron significativamente la rugosidad, el peróxido de hidrógeno al 35 % generó valores ligeramente superiores a los del peróxido de

carbamida al 37 %, debido a su acción oxidativa más rápida y la liberación inmediata de especies reactivas de oxígeno (39).

2.2.2.2 E Teoría de la erosión micromorfológica inducida por la acidificación y aumento de la rugosidad.

El peróxido de hidrógeno (HP) en altas concentraciones se utiliza como alternativa terapéutica en casos de alteraciones cromáticas severas, especialmente cuando los pacientes presentan limitaciones para el uso de cubetas o se requiere obtener resultados en un periodo breve. No obstante, la aplicación de este agente blanqueador genera modificaciones estructurales relevantes en el esmalte dental, evidenciadas por un incremento en la rugosidad superficial, alteraciones en la composición inorgánica y en la matriz orgánica, así como una disminución en la microdureza del tejido (40).

La pérdida mineral y la erosión de la estructura dura del diente pueden verse potenciadas por el consumo de alimentos y bebidas con pH ácido. En este sentido, la interacción entre los agentes blanqueadores y la exposición frecuente a medios ácidos puede intensificar el deterioro de la superficie del esmalte. De igual forma, se ha observado un incremento en la rugosidad superficial no solo del esmalte, sino también de los materiales resinosos utilizados en restauraciones, después de procedimientos de blanqueamiento y del contacto con bebidas ácidas. A ello se suma que la abrasión derivada del cepillado dental constituye un factor adicional que contribuye a la irregularidad superficial (41).

Para analizar de manera precisa las variaciones en el contenido mineral del esmalte y los cambios en los componentes inorgánicos de los materiales restauradores, se recomienda emplear técnicas de microanálisis de rayos X por dispersión de energía (EDX), que permiten una evaluación química detallada y cuantitativa de dichas modificaciones estructurales (42).

El blanqueamiento se produce por la disociación del peróxido de hidrógeno (HP) en radicales libres que penetran en la estructura dental y pueden llegar a la pulpa. Estos radicales libres son altamente inestables y tienen la capacidad de oxidar los cromóforos, que son moléculas orgánicas pigmentadas. Tras el tratamiento de blanqueamiento, al igual que en la superficie del esmalte, se observó un aumento de la rugosidad del composite nanofill, lo que coincide con los hallazgos de otros autores. La oxidación de la matriz orgánica del composite por el agente blanqueador provoca la absorción de agua y la pérdida de las partículas de relleno inorgánico, lo que compromete la integridad superficial del material resinoso (43).

2.3. Formulación de la hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Hi: Existe efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental

Ho: No existe efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental

2.3.2. Hipótesis específicas

Hi¹: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

Ho¹ No existe efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

Hi²: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 38 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

Ho² No existe efecto del peróxido de hidrógeno al 38 % (potenza bianco) sobre la rugosidad

superficial del esmalte.

Hi³: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 35 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

Ho³ No existe efecto del peróxido de hidrógeno al 35 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El método de investigación fue inductivo- experimental se partió de la observación y la valoración de resultados particulares (efectos específicos del peróxido sobre el esmalte) para establecer conclusiones generales sobre su comportamiento. Este método permitió obtener conocimiento a partir de la evidencia empírica (44).

3.2. Enfoque de la investigación

Cuantitativo, debido a que se utilizaron registros numéricos, mediciones objetivas y análisis estadísticos (como pruebas de comparación de medias o análisis de varianza) para determinar la magnitud del efecto del peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad del esmalte(44).

3.3. Tipo de la investigación

Aplicada, Debido a que los resultados tuvieron una finalidad práctica en el ámbito odontológico, específicamente en el desarrollo de protocolos seguros de blanqueamiento dental que minimicen los daños estructurales del esmalte (44).

Alcance: Explicativo ya que se buscó determinar la relación de causa-efecto entre las concentraciones de peróxido y las variaciones en la rugosidad del esmalte y explicó el mecanismo por el cual se producen dichas alteraciones (44).

3.4. Diseño de la investigación

Experimental: Se controló deliberadamente la variable independiente (concentración del peróxido) para observar su efecto en la variable dependiente (rugosidad del esmalte), controlando las condiciones del experimento para asegurar validez interna.

Transversales: Porque la recolección de datos se realizaron en un solo momento o periodo determinado del año 2026, sin seguimiento temporal posterior de las mismas muestras(44)

3.5. Población, muestra y muestreo

Población: Fue Integrada por 30 dientes bovinos extraídos recientemente, seleccionados por su similitud estructural con los dientes humanos en términos de composición mineral, dureza y respuesta al peróxido de hidrógeno conservadas en solución fisiológica, aptas para experimentación in vitro.

Cálculo del tamaño de muestra (si es pertinente): Cada muestra de esmalte dental individual se sometió a una concentración específica de peróxido de hidrógeno. La muestra estuvo conformada por 30 piezas dentarias de bovinos, seleccionadas mediante un muestreo aleatorio simple. Estas se dividieron en tres grupos experimentales de diez piezas cada uno, asignadas a las concentraciones del 38 %, 35 % y 40 % de peróxido de hidrógeno. Posteriormente, las muestras fueron sometidas a tratamiento bajo condiciones controladas y evaluadas para determinar los cambios en la rugosidad superficial del esmalte.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión:

- Dientes bovinos (incisivos) recién extraídos.
- Superficies de esmalte íntegros, sin fisuras visibles, fracturas ni defectos estructurales apreciables a inspección macroscópica.
- Ausencia de lesiones cariosas, restauraciones, abrasiones localizadas o manchas profundas en la zona de muestreo.
- Piezas almacenadas en medio no agresivo (p. ej. solución salina fisiológica)

Exclusión:

- Dientes con fisuras o con microgrietas
- Dientes con erosión, abrasión o desgaste severo
- Muestras contaminadas con residuos orgánicos persistentes que no se puedan eliminar con limpieza estandarizada.

Muestreo. El muestreo censal es un tipo de muestreo no probabilístico en el que se estudia a la totalidad de la población, es decir, no se selecciona una muestra porque todos los elementos que cumplen los criterios son incluidos en la investigación

3.6. Variables y operacionalización

<i>Variables</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operacional</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Escala valorativa (niveles o rangos)</i>
Concentraciones de peróxido de hidrógeno.	Agente oxidante ampliamente usado en odontología estética, cuyo efecto blanqueador depende de su concentración y tiempo de exposición. En altas concentraciones puede alterar la integridad estructural del esmalte	Se aplicarán soluciones de peróxido de hidrógeno al 35 %, 38% y 40 %, con un tiempo de exposición estandarizada y preparación según el fabricante, bajo condiciones controladas de temperatura y pH.	Concentración química Tiempo de exposición Tipo de agente blanqueador	Porcentaje de peróxido de hidrógeno Duración de la aplicación en minutos Marca comercial	Cuantitativa continua Cuantitativa continua Categoría nominal	• 35% • 38% • 40% • 15 min • 30 min • 45 min • Potenza bianco • Opalescence
Rugosidad superficial del esmalte dental.	Propiedad física que refleja las irregularidades microscópicas de la superficie del esmalte; su incremento indica erosión o desmineralización	Se medirá con un perfilómetro de contacto (Ra, μm) o mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) antes y después del tratamiento blanqueador para determinar los cambios en la textura superficial.	Variación de rugosidad (ΔRa)	Rugosímetro digital	Escala ordinal	$\leq 0.10 \mu\text{m}$: cambio mínimo $0.11\text{--}0.40 \mu\text{m}$: cambio moderado $>0.40 \mu\text{m}$: cambio significativo

3.7.1. Técnica

Se recolectaron dientes bovinos en un mercado local, se adquirieron ocho mandíbulas de vaca, las cuales contenían los incisivos necesarios para la muestra del estudio, ya que en la maxila superior de estos animales no existen dientes, siendo naturalmente edéntula.

Posteriormente, se procedió a la extracción de los incisivos utilizando fórceps recto y botadores. Los dientes obtenidos fueron colocados inmediatamente en un recipiente hermético con solución de cloruro de sodio para su conservación. Una vez recolectadas aproximadamente 40 piezas dentarias, estas fueron lavadas con agua corriente y nuevamente almacenadas en solución salina.

A continuación, se retiraron los restos de tejido periodontal hasta dejar cada diente completamente limpio. Luego, las piezas fueron colocadas en una nueva solución de cloruro de sodio con timol al 0,1 % durante 24 horas, con el objetivo de realizar su desinfección.

Transcurrido este tiempo, los dientes fueron limpiados utilizando una escobilla profiláctica y piedra pómez, debido a que presentaban pigmentaciones producto de la alimentación del animal basada en hierba. Posteriormente, se enjuagaron nuevamente con solución salina y se conservaron en un recipiente con esta misma solución para su traslado al laboratorio.

En el laboratorio, los ingenieros seleccionaron las muestras que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el estudio. Una semana después, se entregaron bloques de dientes cortados con dimensiones estandarizadas, montados en un marco de acrílico para facilitar su manipulación y posicionamiento durante el análisis. Asimismo, las muestras fueron entregadas con una medición inicial de rugosidad superficial estandarizada.

Posteriormente, las muestras se dividieron en tres grupos de diez piezas cada uno. El grupo 1 (muestras 1 al 10) fue tratado con peróxido de hidrógeno al 35 % de la marca Potenza Bianco. El grupo 2 (muestras 11 al 20) fue tratado con peróxido de hidrógeno al 38 % de la misma

marca. Finalmente, el grupo 3 (muestras 21 al 30) fue tratado con peróxido de hidrógeno al 40 % de la marca Opalescence.

Se aplicó un protocolo estandarizado que consistió en tres aplicaciones consecutivas del agente blanqueador el mismo día, siguiendo las indicaciones de preparación de cada fabricante. Cada aplicación tuvo una duración de 15 minutos, con intervalos de 10 minutos entre ellas. Después de cada aplicación, las muestras fueron lavadas con agua destilada y secadas suavemente con aire de la jeringa triple y una gasa estéril, evitando frotar o rayar la superficie del esmalte.

Cada procedimiento se realizó de manera individual para asegurar un control adecuado del tiempo de exposición, utilizando un cronómetro. La aplicación del gel blanqueador se efectuó mediante microbrush, procurando colocar una cantidad uniforme del producto sobre cada muestra dental.

Una vez realizado todo este proceso se envió al laboratorio para su segunda medición de rugosidad.

3.7.2. Descripción de instrumentos.

Para la obtención de la información se empleó como instrumento principal un rugosímetro de superficie, equipo especializado que permitió medir cuantitativamente la rugosidad superficial del esmalte dental mediante parámetros estandarizados. Las mediciones fueron realizadas en condiciones controladas de laboratorio por personal capacitado, garantizando la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de los agentes blanqueadores.

Asimismo, se utilizó un calibrador (pie de rey) para verificar y estandarizar las dimensiones de los bloques de esmalte dental, asegurando la uniformidad de las muestras y reduciendo posibles sesgos durante el proceso experimental.

Las piezas dentarias fueron montadas en soportes de acrílico, lo que permitió su adecuada fijación y posicionamiento durante las mediciones con el rugosímetro, evitando variaciones en los registros.

Para la aplicación de los agentes blanqueadores se emplearon microbrush, que facilitaron la distribución homogénea del peróxido de hidrógeno sobre la superficie del esmalte. El control del tiempo de exposición se realizó mediante un cronómetro digital, garantizando la estandarización del protocolo experimental.

Adicionalmente, se contó con un termohigrómetro, el cual permitió monitorear y controlar las condiciones ambientales del laboratorio, específicamente la temperatura y la humedad relativa, asegurando la estabilidad del entorno durante el desarrollo de las mediciones.

3.7.3. Validación

La validez de contenido de la herramienta fue determinada mediante el juicio de expertos, se obtuvo un promedio de 0.8 donde participaron tres especialistas y/o investigación científica. Constituido por el Dr. Esp. Christian Esteban Gomez Carrion, el Mg. Miguel Chinchay Moreno y la Dra.Esp. Sara Morante Maturanaque. A cada evaluador se le proporciono el instrumento acompañado de una ficha de valoración estructurada según los criterios de claridad, coherencia, relevancia y suficiencia, con el fin de garantizar la validez de contenido y la pertinencia de la herramienta elaborada para la recolección de datos.

3.7.4. Confiabilidad

En esta investigación, la confiabilidad de las herramientas se fundamenta en que los equipos analíticos y de medición empleados han sido previamente utilizados y validados (anexo 4) en estudios de naturaleza semejante, lo que respalda su exactitud y capacidad de reproducir resultados en la evaluación de variables fisicoquímicas, tales como el control de la temperatura y la rugosidad. Investigación como la de Lugo Varillas, Jocelyn (2019) – Universidad Científica del Sur (45) evidencian una alta estabilidad en las mediciones realizadas, lo que asegura la fiabilidad técnica del procedimiento aplicado en el presente estudio.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron organizados y codificados en una base de datos utilizando el programa estadístico SPSS versión 25. Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo mediante la obtención de Se utilizaron indicadores de tendencia central (media) y de variabilidad (desviación estándar), complementados con los valores extremos e intervalos de confianza al 95%.

Para el análisis inferencial, primero se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, debido a que el tamaño de muestra fue menor a 50. Al evidenciarse una distribución normal ($p > 0.05$), se procedió a aplicar estadística paramétrica.

Para la contrastación de hipótesis, se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el fin de comparar los valores iniciales y finales de la rugosidad del esmalte dental en las

diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno. Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

La información obtenida se presentó en forma de tablas y figuras, permitiendo su adecuada interpretación y análisis en función de los objetivos planteados.

3.9. Aspectos éticos

El desarrollo del estudio se conducirá conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las disposiciones del Código de Ética para la Investigación Científica. Debido a que no se involucran participantes humanos ni se recopilan datos personales, la investigación no implica riesgos físicos ni psicológicos para ningún individuo.

Las muestras utilizadas corresponderán a dientes bovinos obtenidos éticamente, procedentes de desechos biológicos de un matadero autorizado, evitando cualquier daño o sacrificio con fines experimentales.

De igual modo, se garantizó la autenticidad y confidencialidad de la información recolectada, la cual fue empleada únicamente con propósitos académicos y científicos. Los resultados fueron expuestos con objetividad, sin alteraciones o sesgos que afecten la validez e integridad del estudio.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1 Análisis descriptivos de resultados.

Tabla 1. Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
					Límite inferior	Límite superior
Peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones (Inicio)	0.20717	0.087181	0.088	0.525		
Peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones (Final)	0.23453	0.092156	0.109	0.579	-0.03747	0.017264

En la tabla 1 se intrapreció el efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental, en cuanto al inicio se obtuvo una media igual a 0.20717, desviación estándar de 0.087181; al final se llegó a obtener una media igual a 0.23453, desviación estándar de 0.092156, se aprecia IC 95%: -0.03747 a -0.017264.

Gráfico 1. Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026

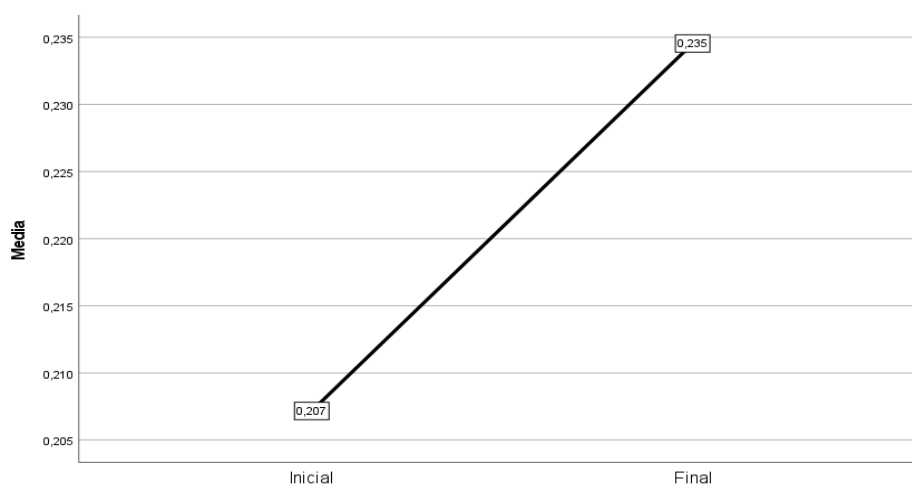


Tabla 2. Efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
					Límite inferior	Límite superior
Peróxido de hidrógeno al 40% (Inicio)	0.2325	0.122683	0.088	0.525	-	-
Peróxido de hidrógeno al 40% (Final)	0.273	0.136396	0.117	0.579	0.066821	0.014179

En la tabla 2 se apreció el efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte, en cuanto al inicio se obtuvo una media igual a 0.2325, desviación estándar de 0.122683; al final se llegó a obtener una media igual a 0.273, desviación estándar de 0.136396, se aprecia IC 95%: -0.066821 a -0.014179.

Figura 2. Efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte

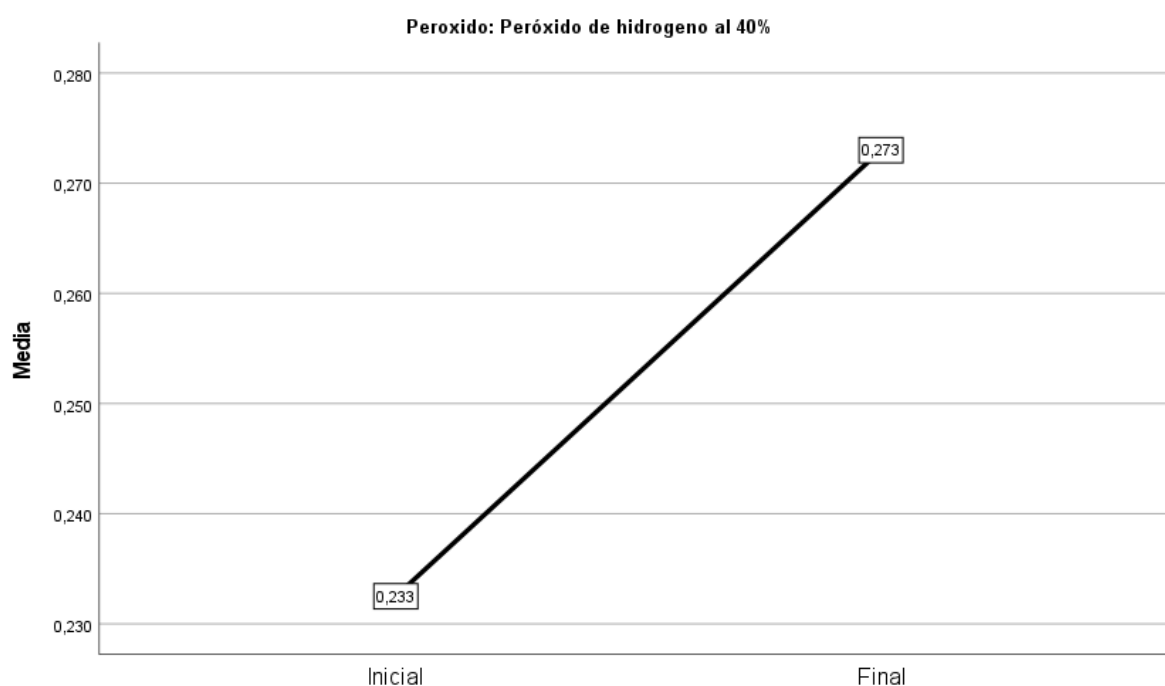


Tabla 3. Efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
					Límite inferior	Límite superior
Peróxido de hidrógeno al 38% (Inicio)	0.1908	0.061095	0.092	0.259	-	-
Peróxido de hidrógeno al 38% (Final)	0.2094	0.05386	0.109	0.284	0.029109	0.008091

En la tabla 3 se apreció el efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte, en cuanto al inicio se obtuvo una media igual a 0.1908, desviación estándar de 0.061095; al final se llegó a obtener una media igual a 0.2094, desviación estándar de 0.05386, se aprecia IC 95%: -0.029109 a -0.008091.

Figura 3. Efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte

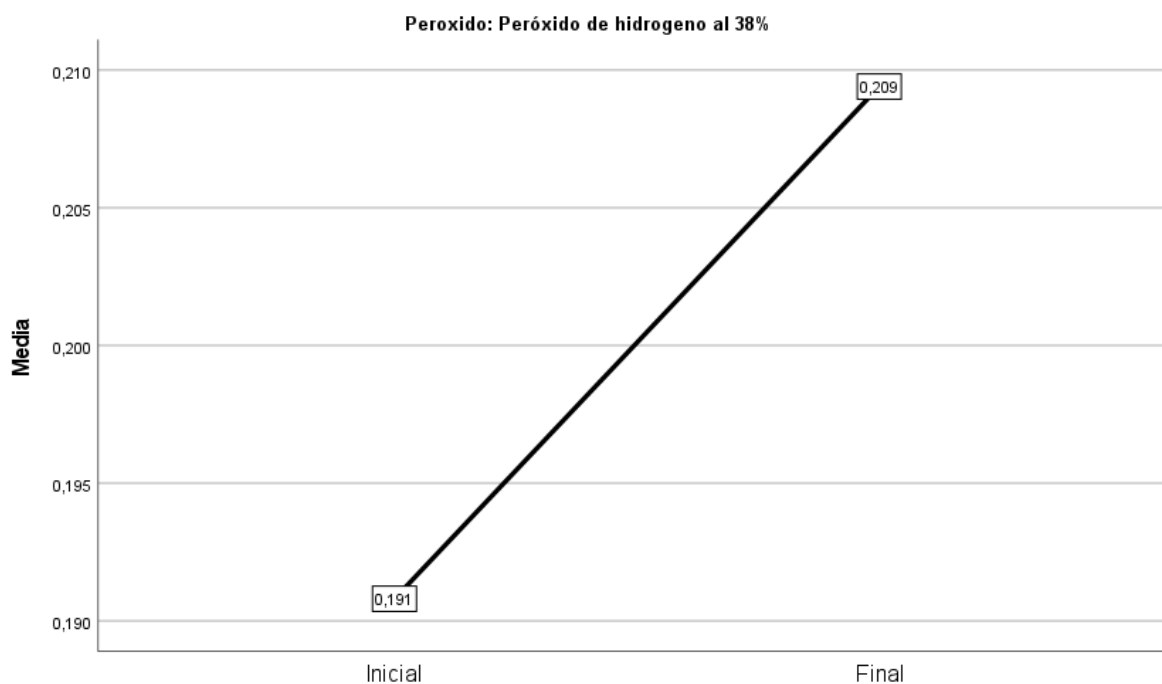
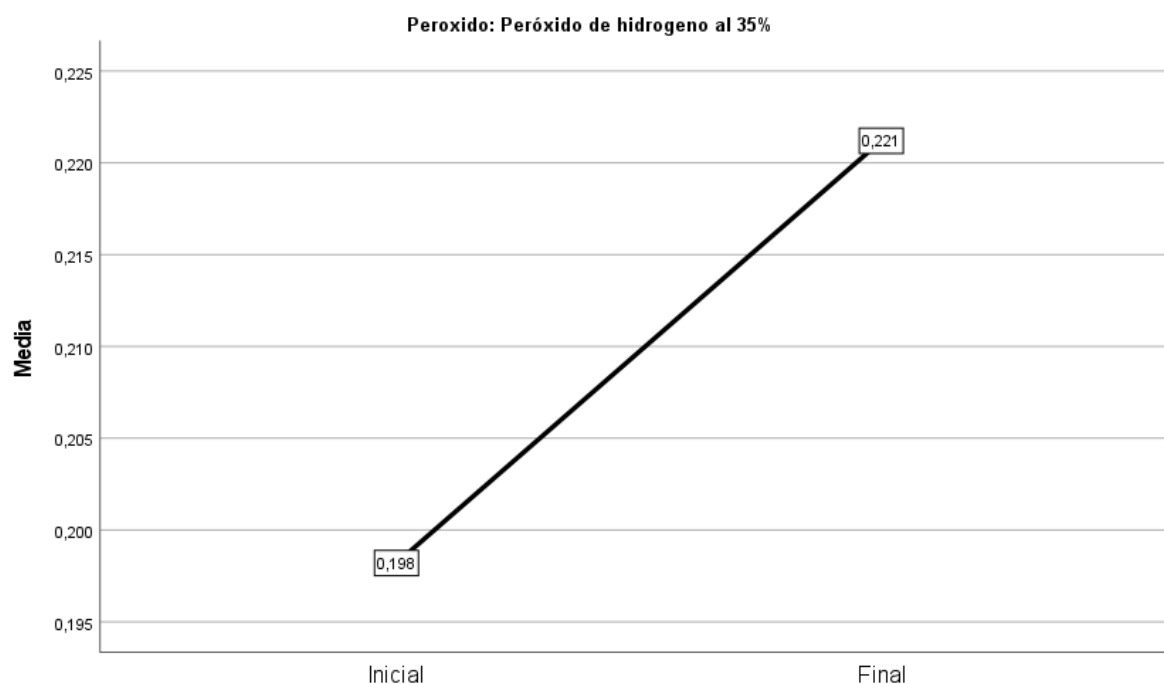


Tabla 4. Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	95% IC	
					Límite inferior	Límite superior
Peróxido de hidrógeno al 35% (Inicio)	0.1982	0.067874	0.098	0.309	-	-
Peróxido de hidrógeno al 35% (Final)	0.2212	0.057594	0.152	0.334	0.038849	0.007151

En la tabla 4 se apreció el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte, en cuanto al inicio se obtuvo una media igual a 0.1982, desviación estándar de 0.067874; al final se llegó a obtener una media igual a 0.2212, desviación estándar de 0.057594, se aprecia IC 95%: -0.038849 a -0.007151.

Figura 4. Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte



4.1.2 Prueba de normalidad

Para presentar los resultados fue necesario establecer qué prueba estadística se emplearía para determinar si se utilizaría estadística paramétrica o no paramétrica; por lo tanto, los datos fueron analizados para determinar su normalidad a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, con la finalidad de precisar si las evidencias se distribuían normalmente (pruebas paramétricas) o no se distribuían normalmente (pruebas no paramétricas).

Si $n > 50$ se analiza la prueba de Kolmogorov – Smirnov

Si $n < 50$ se analiza la prueba de Shapiro –Wilk

Por consiguiente, dado que $n = 10$, se empleará la prueba de Shapiro–Wilk

Hipótesis:

H_0 : Los datos proceden de una distribución normal.

H_1 : Los datos no proceden de una distribución normal.

Se adoptó un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, considerando como estadístico de prueba para la contrastación de hipótesis fue de la prueba de Shapiro –Wilk.

Al respecto (**ver Tabla N.º 5**), se demostró estadísticamente que los datos correspondientes a las variables peróxido de hidrógeno al 35%, peróxido de hidrógeno al 38% y peróxido de hidrógeno al 40%, tanto al inicio como al final, presentaron distribución normal ($p > 0,05$), por lo que los resultados permitieron aplicar estadística paramétrica.

Tabla N° 5: Prueba de Normalidad de Shapiro –Wilk

		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Inicial	Peróxido de hidrogeno al 35 %	0.975	10	0.930
	Peróxido de hidrogeno al 38 %	0.901	10	0.226
	Peróxido de hidrogeno al 40 %	0.875	10	0.114
	Peróxido de hidrogeno al 35 %	0.942	10	0.570
Final	Peróxido de hidrogeno al 38 %	0.969	10	0.878
	Peróxido de hidrogeno al 40 %	0.884	10	0.147

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Contraste de hipótesis:

Prueba de hipótesis general

Hi: Existe efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental

H0: No existe efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental.

Se asumió un nivel de significación estadística de 0,05.

Estadístico de prueba: La prueba realizada fue la t de Student, debido a que los datos de las variables peróxido de hidrógeno al 35%, peróxido de hidrógeno al 38% y peróxido de hidrógeno al 40% presentaron distribución normal (**ver Tabla N.º 5**).

En función del valor de p, si este es mayor o igual al nivel de significancia (α), no se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario, si el valor de p es menor que α , se procede a rechazar la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna. (**Ver Tabla N.º 6**)

.

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto al efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$), en conclusión, existió efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental. (Tabla N.º 6).

Tabla N.º 6: Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026

	Media	Desviación estándar	95% IC		t	gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
Inicial - Final	-0.027367	0.027056	-0.03747	-0.017264	-5,540	29	0.000

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 1

Hi: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

H0: No existe efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

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

Estadístico de prueba: el test efectuado es la t de Student, debido a que la información de la variable peróxido de hidrogeno al 40% (Opalescence) tiene distribución normal (**Ver Tabla N° 5**).

En función del valor de p, si este es mayor o igual al nivel de significancia (α), no se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario, si el valor de p es menor que α , se procede a rechazar la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna. (**Ver Tabla N° 7**).

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto al efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte se obtuvo un p-valor de 0.007 ($p < 0.05$), en conclusión, existe efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte. (**Tabla N° 7**).

Tabla N° 7: Efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte

	Media	Desviación estándar	95% IC		t	Gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
Inicial - Final	-0.0405	0.036794	-0.066821	-0.014179	-3,481	9	0.007

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 2

Hi: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

H0: No existe efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

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

Estadístico de prueba: el test efectuado es la t de Student, debido a que la información de la variable peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) tiene distribución normal (**Ver Tabla N° 5**).

En función del valor de p, si este es mayor o igual al nivel de significancia (α), no se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario, si el valor de p es menor que α , se procede a rechazar la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna. (**Ver Tabla N° 8**).

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto al efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte se obtuvo un p-valor de 0.003 ($p < 0.05$), en conclusión, existe efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte. (**Tabla N° 8**).

Tabla N° 8: Efecto del peróxido de hidrógeno al 38% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte

	Media	Desviación estándar	95% IC		t	Gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
Inicial - Final	-0.0186	0.014691	-0.029109	-0.008091	-4,004	9	0.003

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 3

Hi: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

H0: No existe efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.

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

Estadístico de prueba: el test efectuado es la t de Student, debido a que la información de la variable peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) tiene distribución normal (**Ver Tabla N° 5**).

En función del valor de p, si este es mayor o igual al nivel de significancia (α), no se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario, si el valor de p es menor que α , se procede a rechazar la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna. normal (**Ver Tabla N° 9**).

De los valores mencionados se identificó el nivel de significancia, respecto al efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte se obtuvo un p-valor de 0.009 ($p < 0.05$), en conclusión, existe efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte. (**Tabla N° 9**).

Tabla N° 9: Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% (Potenza Bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte

	Media	Desviación estándar	95% IC		t	Gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
Inicial - Final	-0.023	0.022156	-0.038849	-0.007151	-3,283	9	0.009

Fuente: Elaboración propia

4.2. Discusión

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar el efecto de diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno (35%, 38% y 40%) sobre la rugosidad superficial del esmalte dental en condiciones de laboratorio. Los resultados obtenidos evidenciaron un incremento de la rugosidad en todos los grupos experimentales, lo que confirma que el uso de este agente blanqueador produce alteraciones en la microestructura del esmalte dental. Este hallazgo es consistente con la literatura científica, la cual señala que los agentes oxidantes, como el peróxido de hidrógeno, pueden generar cambios físicos y químicos en la superficie del esmalte.

Desde un enfoque cuantitativo, el grupo tratado con peróxido de hidrógeno al 35% presentó un incremento de la rugosidad superficial desde 0.198 μm hasta 0.221 μm , lo que representa un aumento del 11.6%. En el caso del grupo al 38%, la rugosidad se incrementó de 0.191 μm a 0.209 μm , equivalente a un 9.6%. Por su parte, el grupo al 40% mostró el mayor cambio, pasando de 0.233 μm a 0.273 μm , lo que corresponde a un incremento del 17.4%. Estos resultados permiten identificar una tendencia general en la que las concentraciones más altas del agente blanqueador tienden a generar mayor rugosidad; sin embargo, esta relación no se presenta de manera estrictamente lineal, dado que el grupo intermedio mostró un incremento menor al esperado.

Al comparar estos resultados con los antecedentes, Karumaran et al. (13) reportaron incrementos de rugosidad entre 30% y 35%, valores considerablemente superiores a los obtenidos en el presente estudio. Esta diferencia podría atribuirse a variaciones en el diseño

experimental, tales como el tiempo de aplicación del agente blanqueador, la frecuencia de exposición o incluso la composición específica del producto utilizado. En ese sentido, mientras Karumaran et al. (13) evidencian un efecto más agresivo sobre el esmalte, los resultados del presente estudio sugieren un impacto moderado, lo cual podría estar relacionado con condiciones más controladas en el entorno experimental.

De manera similar, Goyal et al.(16) encontraron incrementos de rugosidad que oscilan entre 25% y 30%, superando también los valores observados en esta investigación. A pesar de ello, ambos estudios coinciden en la tendencia general de incremento de la rugosidad tras la aplicación del peróxido de hidrógeno. Esta coincidencia refuerza la validez de los resultados obtenidos, indicando que el efecto del agente blanqueador es consistente, aunque su magnitud puede variar en función de múltiples factores experimentales.

En relación con Veneri et al., (12) quienes reportaron incrementos entre 15% y 28%, se observó una mayor proximidad con los resultados del grupo de 40%, el cual alcanzó un incremento del 17.4%. Esto sugiere que, a concentraciones más elevadas, el comportamiento del esmalte en el presente estudio es comparable con el descrito en la literatura. No obstante, los valores obtenidos en los grupos de menor concentración se sitúan por debajo de este rango, lo que podría explicarse por la menor agresividad del agente o por la ausencia de variables adicionales como el pH o la presencia de agentes remineralizantes.

Por otro lado, Altınışık et al. (14) reportaron incrementos de rugosidad entre 15% y 20%, valores que se aproximan considerablemente al obtenido en el grupo de 40%. Esta similitud sugirió que, bajo condiciones experimentales similares, el efecto del peróxido de hidrógeno tiende a ubicarse dentro de este rango cuando se emplean concentraciones elevadas. Asimismo, refuerza la idea de que existió un comportamiento relativamente predecible del esmalte frente a este tipo de agentes.

En el mismo sentido, Guimarães et al. (15) evidenciaron un incremento cercano al 18%, valor prácticamente equivalente al 17.4% encontrado en el grupo de 40% en el presente estudio. Esta coincidencia es relevante, ya que demostró que los resultados obtenidos no solo son consistentes, sino también reproducibles en diferentes investigaciones, lo cual fortaleció la validez externa del estudio.

En contraste, Branco et al. (17) reportaron incrementos entre 10% y 22%, rango dentro del cual se encontraron todos los valores obtenidos en esta investigación. Estos autores destacaron la importancia del pH en la alteración del esmalte, señalaron que valores más ácidos pueden potenciar el efecto del agente blanqueador. La ausencia de esta variable en el presente estudio constituyó una limitación, ya que no permitió evaluar su influencia directa en los resultados obtenidos.

Por otro lado, Buzatu et al. (11) reportaron cambios estructurales en el esmalte con variaciones de hasta 30%, particularmente en la microdureza. Aunque este parámetro no fue evaluado en el presente estudio, existe una relación indirecta con la rugosidad, ya que ambos reflejan alteraciones en la estructura del esmalte. Esto permite inferir que el impacto del peróxido de hidrógeno no se limitó únicamente a la superficie, sino que pudo extenderse a niveles más profundos del tejido dental.

Asimismo, Nogueira et al. (22) señalaron que factores externos como la saliva, la dieta y el entorno oral pudo influir en la respuesta del esmalte tras el blanqueamiento. La ausencia de estos factores en el presente estudio, debido a su diseño in vitro, constituyó una limitación importante, ya que no permitió replicar completamente las condiciones clínicas reales. Esto pudo explicar por qué los valores obtenidos son menores en comparación con algunos estudios realizados en condiciones clínicas.

Un hallazgo importante del presente estudio fue que el grupo de 38% presentó un incremento menor (9.6%) en comparación con el grupo de 35% (11.6%), lo cual rompió la tendencia esperada de aumento progresivo. Este comportamiento pudo explicarse por la variabilidad biológica de las muestras, diferencias en la composición mineral del esmalte o factores experimentales no controlados. Este tipo de variabilidad ha sido reportado en otros estudios, lo que sugiere que la respuesta del esmalte al agente blanqueador no siempre fue uniforme.

No obstante, el grupo de 40% mostró el mayor incremento (17.4%), lo que confirmó la tendencia general de que concentraciones más altas generan mayor alteración del esmalte dental. Este resultado coincidió con la mayoría de los antecedentes revisados y reforzó la hipótesis de que existió una relación entre la concentración del agente blanqueador y el grado de alteración superficial.

En síntesis, los resultados del presente estudio evidenciaron que el incremento de la rugosidad superficial del esmalte dental oscila entre 9.6% y 17.4%, valores que se situaron dentro del rango reportado en la literatura, que varía entre 10% y 35%. Esto permitió concluir que el peróxido de hidrógeno produjo un efecto moderado pero significativo sobre la superficie del esmalte dental, con una tendencia a incrementarse conforme aumenta la concentración, aunque influenciado por diversos factores experimentales y fisicoquímicos.

.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En función de los resultados obtenidos en la presente investigación sobre el efecto de diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno en la rugosidad superficial del esmalte dental, se concluye lo siguiente:

1. Se determinó que las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno (35%, 38% y 40%) producen un incremento en la rugosidad superficial del esmalte dental en condiciones de laboratorio.
2. Se evidenció que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos evaluados, lo que indica que la concentración del agente blanqueador influye directamente en la alteración de la superficie del esmalte.
3. La concentración de peróxido de hidrógeno al 40% generó el mayor aumento en la rugosidad superficial del esmalte dental, lo que sugiere un efecto más agresivo sobre la estructura dental.
4. Las concentraciones de 35% y 38% también produjeron alteraciones en la rugosidad, aunque en menor magnitud en comparación con la concentración más elevada.
5. Se confirma que el uso de peróxido de hidrógeno, independientemente de su concentración, puede modificar la microestructura del esmalte, lo que podría favorecer la retención de placa bacteriana y comprometer la salud bucal.

5.2. Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos, se plantean las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda a los profesionales odontólogos emplear concentraciones de peróxido de hidrógeno con criterio clínico, evitando el uso indiscriminado de altas concentraciones que puedan afectar la integridad del esmalte dental.
2. Es aconsejable complementar los tratamientos de blanqueamiento dental con agentes remineralizantes, como flúor o calcio, con el fin de reducir los efectos adversos sobre la superficie del esmalte.
3. Se sugiere realizar estudios futuros que evalúen el efecto del pH de los agentes blanqueadores y su relación con la rugosidad superficial del esmalte dental.
4. Se recomienda desarrollar investigaciones in vivo que permitan analizar el comportamiento del esmalte dental en condiciones reales, considerando factores como la saliva y los hábitos alimenticios.
5. Se propone evaluar otros sistemas de blanqueamiento dental, como el peróxido de carbamida, para comparar sus efectos sobre la rugosidad superficial del esmalte.

REFERENCIAS

1. Omar, F.; Ab-Ghani, Z.; Rahman, N.A.; Halim, M.S. Nonprescription Bleaching versus Home Bleaching with Professional Prescriptions: Which One is Safer? A Comprehensive Review of Color Changes and Their Side Effects on Human Enamel. *Eur. J. Dent.* 2019, 13, 589–598. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31891975/>
2. Mounika, A.; Mandava, J.; Roopesh, B.; Karri, G. Clinical evaluation of color change and tooth sensitivity with in-office and home bleaching treatments. *Indian J. Dent. Res.* 2018, 29, 423–427. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30127190/>
3. Martini, E.C.; Parreiras, S.O.; Szesz, A.L.; Coppla, F.M.; Loguercio, A.D.; Reis, A. Bleaching-induced tooth sensitivity with application of a desensitizing gel before and after in-office bleaching: A triple-blind randomized clinical trial. *Clin. Oral Investig.* 2020, 24, 385–394. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31104111/>
4. Maran, B.M.; Matos, T.P.; de Castro, A.D.S.; Vochikovski, L.; Amadori, A.L.; Loguercio, A.D.; Reis, A.; Berger, S.B. In-office bleaching with low/medium vs. high concentrate hydrogen peroxide: A systematic review and meta-analysis. *J. Dent.* 2020, 103, 103499. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33068711/>
5. Ferreira, S.S.; Araújo, J.L.; Morhy, O.N.; Tapety, C.M.; Youssef, M.N.; Sobral, M.A. The effect of fluoride therapies on the morphology of bleached human dental enamel. *Microsc. Res. Tech.* 2011, 74, 512–516. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33068711/>
6. Carlos, N.R.; Pinto, A.; do Amaral, F.; França, F.; Turssi, C.P.; Basting, R.T. Influence of Staining Solutions on Color Change and Enamel Surface Properties During At-home and In-office Dental Bleaching: An In Situ Study. *Oper. Dent.* 2019, 44, 595–608.

- Disponibile en: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/44/6/article-p595.xml>
7. Orilisi, G.; Tosco, V.; Monterubbianesi, R.; Notarstefano, V.; Özcan, M.; Putignano, A.; Orsini, G. ATR-FTIR, EDS and SEM evaluations of enamel structure after treatment with hydrogen peroxide bleaching agents loaded with nano-hydroxyapatite particles. *PeerJ* 2021, 9, e10606. Disponibile en: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/44/6/article-p595.xml>
 8. Grazioli, G.; Valente, L.L.; Isolan, C.P.; Pinheiro, H.A.; Duarte, C.G.; Münchow, E.A. Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly concentrated bleaching gels. *Arch. Oral. Biol.* 2018, 87, 157–162. Disponibile en: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/44/6/article-p595.xml>
 9. Borges, A.B.; Torres, C.R.; de Souza, P.A.; Caneppele, T.M.; Santos, L.F.; Magalhães, A.C. Bleaching gels containing calcium and fluoride: Effect on enamel erosion susceptibility. *Int. J. Dent.* 2012, 2012, 347848. Disponibile en: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/44/6/article-p595.xml>
 10. Fernández, E.; Bersezio, C.; Bottner, J.; Avalos, F.; Godoy, I.; Inda, D.; Vildósola, P.; Saad, J.; Oliveira, O.B.; Martín, J., Jr. Longevity, Esthetic Perception, and Psychosocial Impact of Teeth Bleaching by Low (6%) Hydrogen Peroxide Concentration for In-office Treatment: A Randomized Clinical Trial. *Oper. Dent.* 2017, 42, 41–52. Disponibile en: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/42/1/article-p41.xml>
 11. Buzatu BL, Balean O, Luca MM, Buzatu R, Galuscan A, Dumitrescu R, Alexa V, Bolchis V, Jumanca DE. In Vitro Comparison of Three Chairside Bleaching Protocols: Effects on Enamel Microhardness, Colour, and Qualitative Cytotoxicity Risk. *Dent J.*

2025;13(11):486. doi:10.3390/dj13110486. Disponible en :
<https://www.mdpi.com/2304-6767/13/11/486>

12. Veneri F, Cavani F, Bolelli G, Checchi V, Bizzi A, Setti G, Generali L. In Vitro Evaluation of the Effectiveness and pH Variation of Dental Bleaching Gels and Their Effect on Enamel Surface Roughness. *Dent J (Basel)*. 2024;12(12):415. doi:10.3390/dj12120415. Disponible en :
<https://pdfs.semanticscholar.org/8268/8f242d68e7cafdd62ff934de52b918981136.pdf>
13. Karumaran CS, Arjun RS, Manuel CE, Jevina VC, Stalin R. An in vitro study on the effects of hydrogen peroxide-based bleaching agents on enamel: field emission scanning electron microscopy (FESEM) with energy dispersive spectroscopy (EDS) evaluation. *Cureus*. 2024;16(4):e58318. doi:10.7759/cureus.58318 Disponible en:
<https://www.semanticscholar.org/paper/An-In-Vitro-Study-on-the-Effects-of-Hydrogen-Agents-Ps-Karumaran/33fc33f5941e3b656ab294b5636f01066d7343a6>
14. Altınışık H, Akgül S, Nezir M, Özcan S, Özyurt E. The effect of in-office bleaching with different concentrations of hydrogen peroxide on enamel color, roughness, and color stability. *Materials*. 2023;16(4):1389. doi:10.3390/ma16041389. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36837018/>
15. Guimarães DM, de Paula BL, Rodrigues LM, Costi HT, Rogez HLG, Silva CM. Surface morphological changes and predisposition to staining in dental enamel bleached with different hydrogen peroxide concentrations. *Open Dent J*. 2021;15:558-66. Disponible en: <https://opendentistryjournal.com/VOLUME/15/PAGE/558/>
16. Goyal K, Saha SG, Bhardwaj A, Saha MK, Bhapkar K, Paradkar S. A comparative evaluation of the effect of three different concentrations of in-office bleaching agents on microhardness and surface roughness of enamel – an in vitro study. *Dent Res J*.

2021;18(1):49. doi:10.4103/1735-3327.318944. disponible en:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9961799/>

17. Branco AC, Polido M, Colaço R, Figueiredo-Pina CG, Serro AP. Effect of pH of H₂O₂ solutions on the morphology and wear resistance of human dental enamel: an AFM study [abstract]. Ann Med. 2021;53(suppl 1):S52. Disponible en :<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8480622/>
18. Zuñiga Ascárruz D. Microdureza del esmalte bovino post aclaramiento con peróxido de carbamida al 35% y peróxido de hidrógeno al 35% [tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima, Perú; 2025. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/177080>
19. Casma Becerra JR. Efecto del peróxido de carbamida a diferentes concentraciones sobre la microdureza del esmalte bovino. KIRU. 2024;21(3):156-163. Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Odontología, Lima, Perú. doi:10.24265/kiru.2024.v21n3.08.
20. Yucra Lino AM. Recromía de dientes permanentes mediante la aplicación del perborato de sodio al 20% y el peróxido de hidrógeno al 40%, Huánuco 2023. Estudio in vitro [tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Huánuco, Perú: Universidad de Huánuco; 2023. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/4783/Yucra%20Lino%20C%20Anthony%20Mark.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Wijetunga, CL; Otsuki, M.; Abdou, A.; Luong, MN; Qi, F.; Tagami, J. Efecto de los materiales de blanqueamiento dental en consultorio con diferentes pH sobre la topografía superficial del esmalte bovino. Dent. Mater. J. 2021 , 40 , 1345–1351. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34234048/>

22. Nogueira, J.; Lins-Filho, P.; Dias, M.; Silva, M.; Guimaraes, R. ¿El consumo de bebidas que manchan los dientes compromete el resultado del blanqueamiento dental? J. Clin. Exp. Dent. 2019 , 11 , e1012–e1017. Disponible en: <https://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/56316.pdf>
23. Forabosco, E.; Consolo, U.; Mazzitelli, C.; Kaleci, S.; Generali, L.; Checchi, V. Efecto del blanqueamiento en la igualación del color de resinas compuestas de un solo tono. J. Oral Sci. 2023 , 65 , 232–236. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnurd/65/4/65_23-0159/_article
24. VITA Zahnfabrik. VITA Easyshade V: instrucciones de uso ; VITA Zahnfabrik: Bad Säckingen, Alemania, 2023. Disponible en : <https://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-Easyshade-V-121860.html>
25. Luo, MR; Cui, G.; Rigg, B. Desarrollo de la fórmula de diferencia de color CIE 2000: CIEDE2000. Color Res. Appl. 2001 , 26 , 340–350. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/col.1049>
26. CIE. Mejora de la evaluación de la diferencia de color industrial ; Comisión Internacional de Iluminación, Comités Técnicos CIE 1-47, eds.; Informe técnico; Oficina Central de la CIE: Viena, Austria, 2001; ISBN 978-3-901906-08-4. Disponible en: <https://cie.co.at/publications/improvement-industrial-colour-difference-evaluation>
27. ISO 25178-2:2021 ; Especificaciones geométricas de producto (GPS) Textura superficial: Área—Parte 2: Términos, definiciones y parámetros de textura superficial. Organización Internacional de Normalización (ISO), Secretaría Central: Ginebra, Suiza, 2021.
28. Sharma, G.; Wu, W.; Dalal, EN. La fórmula de diferencia de color CIEDE2000: notas de implementación, datos de prueba complementarios y observaciones

- matemáticas. Color Res. Appl. 2005. Disponible en :
[.https://hajim.rochester.edu/ece/sites/gsharma/papers/CIEDE2000CRNAFeb05.pdf](https://hajim.rochester.edu/ece/sites/gsharma/papers/CIEDE2000CRNAFeb05.pdf)
29. Alkahtani, R.; Stone, S.; German, M.; Waterhouse, P. Revisión sobre el blanqueamiento dental. *J. Dent.* 2020, 100, 103423. Disponible en :
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030057122030169X?via%3Dihub>
30. Al-Qunaian TA, Matis BA, Cochran MA. In vivo kinetics of bleaching gel with three-percent hydrogen peroxide within the first hour. *Oper Dent.* 2003 May–Jun;28(3):236-41. PMID: 12760694.
31. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations: a systematic review. *Dent Mater.* 2004 Nov;20(9):852-61. doi:10.1016/j.dental.2004.04.002. PMID: 15451241. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15451241/>
32. Chng HK, Palamara JE, Messer HH. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J Endod.* 2002 Feb;28(2):62-7. doi:10.1097/00004770-200202000-00003. Disponible en :
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11837248/>
33. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc.* 2004 Feb;135(2):194-201; quiz 228-9. doi:10.14219/jada.archive.2004.0151. PMID: 15005435. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15005435/>
34. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006 Jul;34(7):412-9. doi:10.1016/j.jdent.2006.02.002. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16569473/>

35. Reyes-Gasga J, Gloria MJ, González AM, Madrigal A. La microscopía electrónica y el esmalte dental humano. *Rev Cienc Desarro CONACYT*. 1995 Nov–Dic;21(125):30.
36. J. Reyes Gasga, R. García, L. Vargas-Ulloa, "In situ observation of fractal structures and electrical conductivity in human tooth enamel". *Phil. Mag. A* 75, 1023 (1997).
37. Owda R, Sancakli HS. Effects of different bleaching agents on surface topography and microhardness of artificial carious lesions. *Eur J Dent*. 2021;15(4):687-93. doi:10.1055/s-0041-1728237. Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34428848/>
38. Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int*. 1990 Oct;21(10):801-4. PMID: 2082412. Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2082412/>
39. Fuzzi M, Zaccheroni Z, Vallania G. Scanning electron microscopy and profilometry evaluation of glazed and polished dental porcelain. *Int J Prosthodont*. 1996;9(5):452-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9108746/>
40. Favaro JC, Geha O, Guiraldo RD, Lopes MB, Aranha AMF, Berger SB. Evaluation of the effects of whitening mouth rinses combined with conventional tooth bleaching treatments. *Restor Dent Endod*. 2019;44(1):e6. doi:10.5395/rde.2019.44.e6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30834228/>
41. Pimenta-Dutra AC, Albuquerque RC, Morgan LS, Pereira GM, Nunes E, Horta MC, et al. Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: a SEM study. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(1):e46-50. doi:10.4317/jced.52919. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5268116/>
42. Sabel N, Karlsson A, Sjölin L. XRMA and X-ray diffraction analysis of dental enamel from human permanent teeth exposed to hydrogen peroxide of varying pH. *J Clin Exp*

Dent. 2019;11(6):e512-20. doi:10.4317/jced.55891. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6645263/>

43. Wang L, Francisconi LF, Atta MT, Dos Santos JR, Del Padre NC, Gonini A Jr. Effect of bleaching gels on surface roughness of nanofilled composite resins. *Eur J Dent.* 2011;5(2):173-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21494385/>
44. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación: Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. México; Mc Graw-Hill; 2018. 714 p.
45. Lugo-Varillas JG, Tinedo-López PL, Watanabe-Oshiro G, Correa-Medina A, Álvarez-Vidigal E, Hermoza-Novoa M. Influencia del nivel de pH de geles blanqueadores en la rugosidad superficial del esmalte bovino. *Odovtos.* 2020;22(2):100-111. doi:10.15517/ijds.2020.39733

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
Problema general ¿Cuál será el efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026? Problemas específicos 1.- ¿Cuál será el efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte? 2.- ¿Cuál será el efecto del peróxido de hidrógeno al 38 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte? 3.- ¿Cuál será el efecto del peróxido de hidrógeno al 35 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte?	Objetivos generales Determinar el efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Lima 2026 Objetivos específicos 1.- Identificar el efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte. 2.- Identificar el efecto del peróxido de hidrógeno al al 38 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte. 3.- Identificar el efecto del peróxido de hidrógeno al al 35 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.	Hipótesis general Hi: Existe efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental Hipótesis específicas Hi¹: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence) sobre la rugosidad superficial del esmalte. Hi²: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 38 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte. Hi³: Existe efecto del peróxido de hidrógeno al 35 % (potenza bianco) sobre la rugosidad superficial del esmalte.	Diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno Rugosidad superficial del esmalte dental.	Método inductivo- experimental Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada, Alcance Explicativo Diseño Experimental Transversal

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

CUESTIONARIO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto: Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental (2026)

Unidad de análisis: Fragmento de esmalte bovino

I. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

- Código muestra: _____
- Fecha de extracción / obtención: __ / __ / ____
- Origen (matadero / proveedor): _____
- Tipo de diente (incisivo): _____
- Bloque (mm): _____ × _____

II. DATOS DEL AGENTE BLANQUEADOR (VARIABLE INDEPENDIENTE)

- Marca / Comercial: _____
- Lote / Batch: _____
- Concentración aplicada (% H₂O₂): ____ % (marcar: [] 35 [] 38 [] 40)
- pH del gel medido: _____ (unidad pH) — Instrumento pH-metro: _____ (modelo)
- Tiempo de exposición por ciclo: _____ minutos
- Fecha del tratamiento: __ / __ / ____

III. MEDICIONES DE RUGOSIDAD (VARIABLE DEPENDIENTE)

Instrumento: Perfilómetro de contacto — Marca/Modelo: _____

A. Medición basal (pre-tratamiento)

- Ra_pre_1 (µm): _____

B. Medición post-tratamiento (inmediatamente después)

- Ra_post_1 (µm): _____

Anexo 3: Validación por juicio de expertos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Dr. Esp. Christian Esteban Gómez Carrión
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la UNIVERSIDAD NORBERT WIENER
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha control
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Mitzy Albina Leon Carrasco
 1.5 Título de la Investigación: Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental en un Laboratorio de Lima año 2026 "

II. 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 temas				x	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.				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)					40	
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1x A) + (2x B) + (3x C) + (4x D) + (5x E)}{50} = 0.8$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento validado es compatible y pertinente.

Lima, febrero del 2026

Dr. Christian E. Gómez Carrión
 REHABILITACIÓN ORAL
 C.O.P.: 21280
 R.N.E.: 2828

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Mg. Miguel Chinchay Moreno

1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la UNIVERSIDAD NORBERT WIENER

1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha control

1.4 Autor(es) del Instrumento: Mitzzy Albina Leon Carrasco

1.5 Título de la Investigación: Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental en un Laboratorio de Lima año 2026 "

II. 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. ORGANIZACION	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 cognoscitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGIA	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)					7	3
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0,86$$

III. CALIFICACIÓN BAL

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

IV. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento validado es compatible y pertinente.

Lima, febrero del 2026

☐ pertinente.

 Dr. Angel Chinchay
 CIRUJANO DENTISTA
 B.O.B. 22799

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Dra. Esp. Sara Morante Maturana
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la UNIVERSIDAD NORBERT WIENER
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha control
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Mitzy Albina ~~Lea~~ Carrasco
 1.5 Título de la Investigación: Efecto de las diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre la rugosidad superficial del esmalte dental en un Laboratorio de Lima año 2026 "

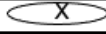
II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	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 tema items.				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)					8	2
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0.84$$

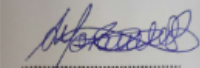
50

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

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

- IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento validado es compatible y pertinente.

Lima, febrero del 2026



Dra. SARA MORANTE MATURANA
 Esp. Rehabilitación Oral
 C.O.P. 22609

Anexo 4: Confiabilidad del instrumento



Laboratorio de calibración con sistema de gestión
que cumple los requisitos de la **ISO/IEC 17025:2017**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 02072 - 2026



PROFORMA : 00779

Fecha de emisión : 2026-01-29

SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.

Dirección : Jr. Nepentas Nro. 364 Urb. San Silvestre Lima-Lima-San Juan De Lurigancho

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : RUGOSÍMETRO DIGITAL

Marca : GOYOJO

Modelo : GSR750

N° de Serie : No indica

Alcance de indicación : 320 µm

Resolución : 0,001 µm

Procedencia : No indica

Identificación : No indica

Ubicación : No indica

Fecha de Calibración : 2026-01-29

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (°C)	20,1 °C	20 °C
HUMEDAD RELATIVA	54 %HR	53,7 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado	QR
SURFACE ROUGHNESS STANDARDS COMPARATOR FLEXBAR	SET OF SURFACE ROUGHNESS STANDARS	16008	

RESULTADOS DE MEDICIÓN

PATRON (Grinding) (μm)	EQUIPO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
0,050	0,051	0,001	0,008
0,100	0,103	0,003	0,008
0,200	0,202	0,002	0,008
0,400	0,404	0,004	0,008
0,800	0,805	0,005	0,008
1,600	1,606	0,006	0,008

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 025



Registro N° LC - 025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCL - 006 - 2025

Página : 1 de 3

Expediente : 0266-25
Solicitante : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY
CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : JR. NEPENTAS NRO. 364 URB. SAN SILVESTRE
LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento : PIE DE REY
Marca : MITUTOYO
Modelo : CD-8" ASX
Número de Serie : B23082834
Código de Identificación : IML-001
Procedencia : JAPON
Intervalo de Indicación : 0 mm a 200 mm
Resolución : 0,01 mm
Tipo : DIGITAL
Lugar de Calibración : LABORATORIO DE LONGITUD DE MCV SAC
Fecha de Calibración : 2025-08-07

MCV Equipos y Servicios S.A.C. no se hace responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

El usuario es responsable de la recalibración del instrumento a intervalos adecuados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de MCV Equipos y Servicios S.A.C.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Método de Calibración Empleado

Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PG-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a los Patrones Nacionales e Internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques patrón Grado 0	LLA-085-2024 / INACAL-DM
Varilla Cilíndrica	LLA-432-2024 / INACAL-DM
Anillo Patrón	LLA-478-2024 / INACAL-DM

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,6 °C



Fecha de Emisión
2025-08-08



[Firma manuscrita]

IVÁN QUISPE DÁVILA
Laboratorio de
Longitud de MCV
S.A.C.
2025-08-08
11:01-05:00

FFMCV079-01

Calle 1 Urb. Alameda de Ate II Etapa Mza. A Lt. 07 Lima - Lima - Santa Anita / Telf: 354 3209 Celular: 981148879 / 955444939
E-mail: ventas1@mcvcalibraciones.com.pe / ventas@mcvcalibraciones.com.pe WEB SITE: www.mcvcalibraciones.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 025



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCL - 006 - 2025

Página : 2 de 3

Resultados de Calibración

ERROR DE REFERENCIA INICIAL 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR DE PATRÓN mm	PROMEDIO DE LAS INDICACIONES DEL PIE DE REY mm	ERROR ENCONTRADO μm
20,000	20,000	0
50,000	50,000	0
100,001	100,001	0
150,001	149,994	-7
200,001	199,995	-6

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
200,001	10

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
200,001	0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (S _{i-e}) μm
10,000	0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (S _{p-e}) μm
10,000	0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) μm
10,000	0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) μm
10,000	0

FFMCV079-01
Calle 1 Urb. Alameda de Ate II Etapa Mza. A Lt. 07 Lima - Lima - Santa Anita / Telf: 354 3209 Celular: 981148879 / 955444939
E-mail: ventas1@mcvcalibraciones.com.pe / ventas@mcvcalibraciones.com.pe WEB SITE: www.mcvcalibraciones.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 025



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCL - 006 - 2025

Página : 3 de 3

VALOR PATRÓN	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,999	10

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : $\left[(10,00^2 + 0,00819^2 L^2) \right]^{1/2} \mu\text{m}$
L : INDICACIÓN EXPRESADO EN MILÍMETROS

La incertidumbre U para 200 mm es 11 µm

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (SI-E)

Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores (SP-E)

El error máximo permisible (emp) de pie de rey con alcance 200 mm de resolución 0,01 mm es $\pm 0,02$ según fabricante



Incertidumbre

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura ($K = 2$) de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO"

Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.

Fin del Certificado de Calibración

Anexo 5: Constancia de exoneración de revisión



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 10 de febrero de 2026

Autor Responsable:

MITZY ALBINA LEON CARRASCO

Exp. N°: 0352-2026

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: "EFECTO DE LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PEROXIDO DE HIDROGENO SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTAL LIMA 2026" Versión Nro.1, aprobada en fecha 29/01/2026. El cual tiene como Autor(es) a:

MITZY ALBINA LEON CARRASCO

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

Anexo 6: Constancia de realización de estudio de campo



CONSTANCIA DE EJECUCIÓN 016-2026

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de investigación denominado **"EFECTO DE LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PEROXIDO DE HIDROGENO SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTAL LIMA 2026"** que realizó la Srta.:

• Mitzy Albina Leon Carrasco 75856733

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

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

Lima, 31 de Marzo del 2026

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran
Jefe de Laboratorio



997 123 584 / 949 059 602



laboratoriomec@ensayoshtl.pe



Jr. Nepentas 364, San Juan de
Lurigancho - Lima

Anexo 8: Informe de Turnitin

Mitzy Leon

Tesis

 Universidad Wiener

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trnoid::14912.576382815

Fecha de entrega

8 abr 2026, 11:18 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

8 abr 2026, 11:22 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

MITZY LON TESIS TURNITIN.docx

Tamaño del archivo

157.3 KB

49 páginas

11.436 palabras

64.044 caracteres

14% 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

- 12%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

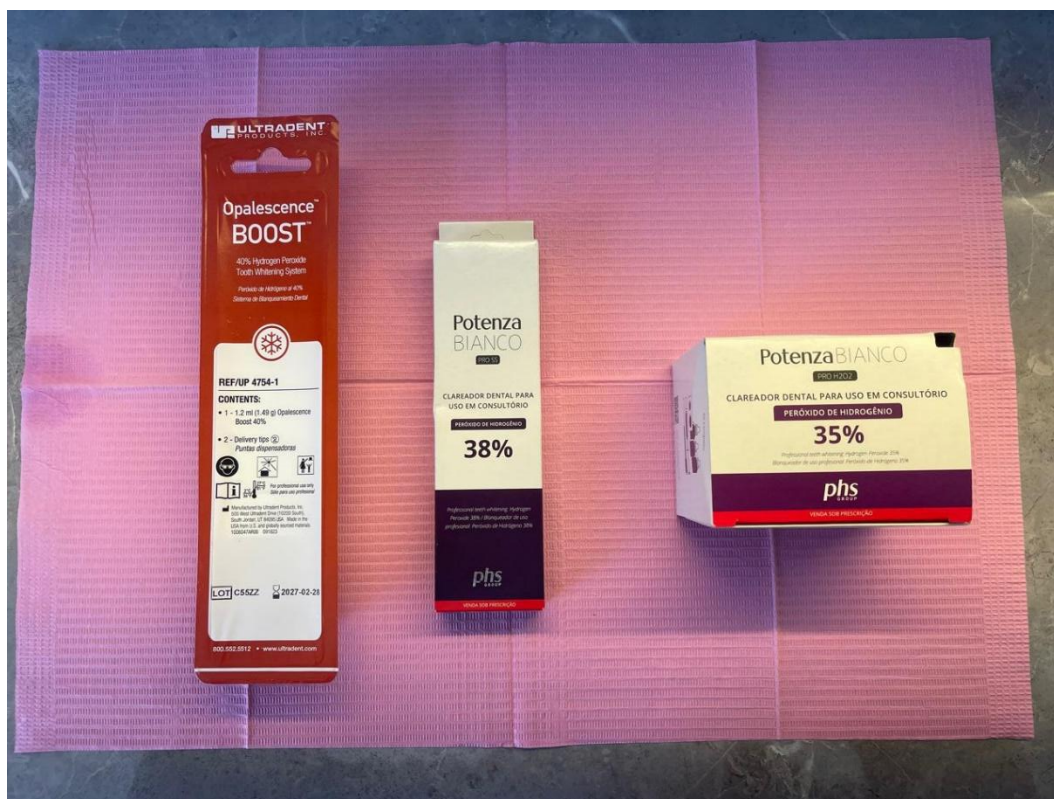
N.º de alertas de integridad para revisión

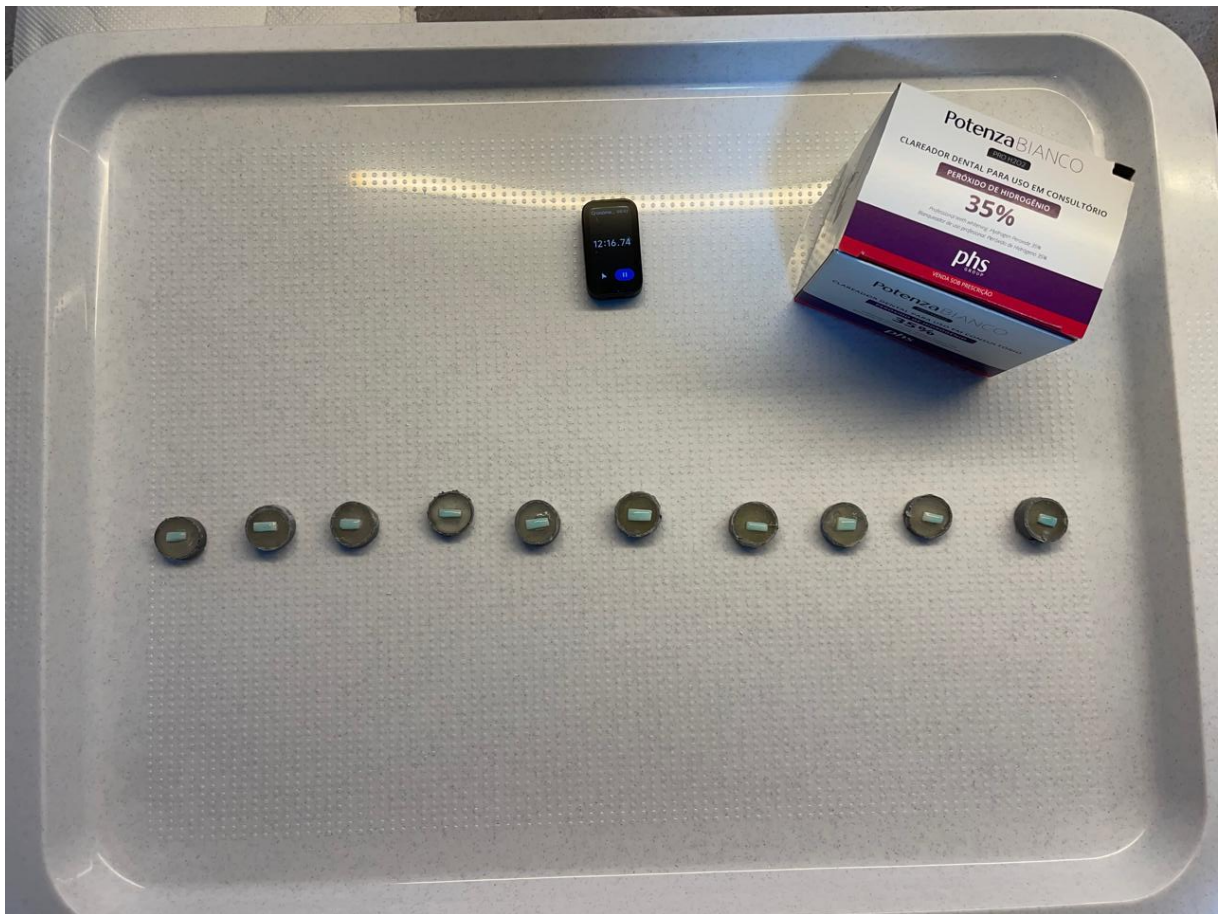
No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

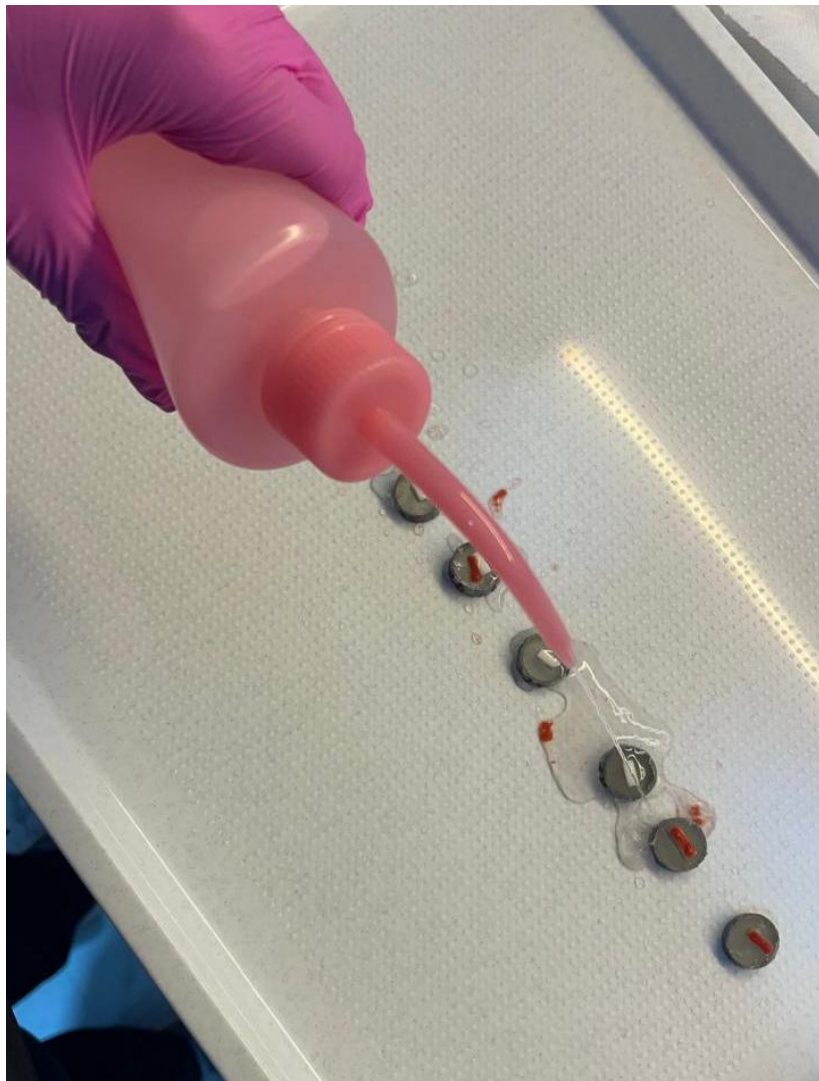
Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

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

Anexo 9: FOTOS









14% 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

- 12%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 11%  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

- 12% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 11% 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	2%
2	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	2%
3	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	1%
4	Trabajos entregados	Universidad Peruana Los Andes on 2019-11-08	1%
5	Internet	www.coursehero.com	<1%
6	Trabajos entregados	Unidad Educativa Atenas on 2025-03-18	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad de Huanuco on 2022-06-06	<1%
8	Internet	hdl.handle.net	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Catolica De Cuenca on 2021-09-20	<1%
10	Internet	es.scribd.com	<1%
11	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%