



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología Escuela Profesional de Odontología

Efecto de los diferentes agentes blanqueadores sobre el grado de aclaramiento intracoronario de dientes tratados endodónticamente

Tesis presentada por:

Delgado Rivera, Maria Gracia

ORCID: 0009-0002-2244-9581

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor:

Dra. Salas Rojas, Mónica Hilda Cleofe

ORCID: 0000-0003-2704-7880

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 30 de Junio del 2026

Dictamen: 018631-C-EPO-2026

Visto el borrador del expediente 018631, presentado por:

2021251552 - DELGADO RIVERA MARIA GRACIA

Titulado:

**EFFECTO DE LOS DIFERENTES AGENTES BLANQUEADORES SOBRE EL GRADO DE
ACLARAMIENTO INTRACORONARIO DE DIENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

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

CIRUJANO DENTISTA

**29347686 - BALDARRAGO SALAS WILLMER JOSE
DICTAMINADOR**



**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**29552728 - VALERO QUISPE JAVIER LUCHO
DICTAMINADOR**



EFFECTO DE LOS DIFERENTES AGENTES BLANQUEADORES SOBRE EL GRADO DE ACLARAMIENTO INTRACORONARIO DE DIENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

2

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

3

Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC

Trabajo del estudiante

Excluir citas

Excluir bibliografía

Apagado

Apagado

Excluir coincidencias

< 1%

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme en cada etapa de mi vida, brindarme fortaleza, sabiduría y la oportunidad de culminar esta importante meta profesional.

A mi mamá María y a mi hermano Ricardo, por su amor incondicional, comprensión y apoyo constante durante todo mi proceso de formación. Gracias por ser mi motivación para seguir adelante y por confiar siempre en mí.

A mi papá Edwin, quien, aunque ya no se encuentra físicamente a mi lado, sigue siendo una de mis mayores inspiraciones. Su ejemplo de esfuerzo, dedicación y amor por la odontología me impulsó a perseverar en los momentos más difíciles y a alcanzar este logro que hoy también le pertenece.

A mi familia y a todas las personas que me acompañaron durante este camino, brindándome palabras de aliento, confianza y apoyo para hacer posible la culminación de esta etapa académica.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por permitirme culminar esta etapa tan importante de mi vida y por darme la fortaleza necesaria para superar cada desafío presentado durante mi formación profesional.

A la Universidad Católica de Santa María y a la Facultad de Odontología, por brindarme los conocimientos, experiencias y herramientas necesarias para mi desarrollo académico y profesional.

A mis docentes, quienes compartieron generosamente sus conocimientos y experiencias, contribuyendo significativamente a mi formación como profesional de la salud.

A mi asesora de tesis, por su orientación, dedicación, paciencia y valiosos aportes durante el desarrollo de la presente investigación.

A mi mamá y a mi hermano, por su apoyo incondicional, comprensión y confianza permanente. Gracias por acompañarme en cada paso de este proceso y por motivarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

Finalmente, agradezco de manera especial a mi papá Edwin, cuya memoria continúa guiando mis pasos. Su ejemplo de vocación, responsabilidad y amor por la odontología ha sido una fuente constante de inspiración para alcanzar esta meta profesional.

EPÍGRAFE

*Cada paso que doy lleva conmigo las enseñanzas de quienes marcaron mi camino y la fuerza
de quienes nunca dejaron de creer en mí.*



RESUMEN

El aclaramiento intracoronario es una técnica ampliamente utilizada para el tratamiento de la discoloración en dientes no vitales, debido a su carácter conservador y su efectividad estética. Sin embargo, la eficacia de los diferentes agentes blanqueadores puede variar en función de su composición química y del tiempo de exposición.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes agentes blanqueadores sobre el grado de aclaramiento intracoronario en dientes tratados endodónticamente. Se realizó un estudio experimental in vitro con una muestra de 40 premolares humanos, los cuales fueron distribuidos en cuatro grupos: peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida y grupo control. El grado de aclaramiento se determinó mediante el uso de un espectrofotómetro, registrando los valores de color antes y después del tratamiento, expresados como diferencia de color (ΔE).

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial, utilizando el análisis de varianza (ANOVA) y pruebas post hoc, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Se espera que los resultados permitan identificar diferencias significativas en el grado de aclaramiento entre los agentes blanqueadores evaluados, contribuyendo a la selección de protocolos clínicos más eficaces y seguros.

Palabras claves: Aclaramiento, peróxido, carbamida.

ABSTRACT

Intracoronaral bleaching is a widely used technique for the treatment of discoloration in non-vital teeth due to its conservative nature and aesthetic effectiveness. However, the efficacy of different bleaching agents may vary depending on their chemical composition and exposure time.

The aim of this study was to evaluate the effect of different bleaching agents on the degree of intracoronaral whitening in endodontically treated teeth. An in vitro experimental study was conducted using a sample of 40 human premolars, which were divided into four groups: hydrogen peroxide, carbamide peroxide, and a control group. The degree of whitening was determined using a spectrophotometer by measuring color values before and after treatment, expressed as color difference (ΔE).

The data obtained were analyzed using descriptive and inferential statistics, including analysis of variance (ANOVA) and post hoc tests, with a significance level of $p < 0.05$.

The results are expected to show significant differences in the degree of whitening among the evaluated bleaching agents, contributing to the selection of more effective and safer clinical protocols.

Key words: Clearance, peroxide, carbamide.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

EPÍGRAFE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO 3

1. Determinación del problema..... 4

2. Pregunta de investigación 4

3. Justificación 4

4. Objetivos..... 6

5. Marco conceptual y antecedentes investigativos 6

5.1. Marco conceptual 6

5.1.1. Evolución de la estética en odontología..... 6

5.1.2. Bases biológicas del color dental 7

5.1.3. Fisiopatología de la discoloración en dientes no vitales 7

5.1.4. Principios químicos del aclaramiento dental..... 8

5.1.5. Dinámica de difusión en la estructura dentinaria 8

5.1.6. Reabsorción cervical externa como complicación clínica 9

5.1.7. Fundamento y función de las barreras intracoronarias..... 9

5.1.8. Variables clínicas que influyen en el resultado del aclaramiento 9

5.1.9. Relevancia del estudio en el contexto actual..... 10

5.1.10. Análisis crítico del estado del arte..... 10

5.2. Antecedentes investigativos 11

6. Hipótesis 13

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL..... 14

1. Diseño metodológico	15
2. Población y muestra.....	15
3. Tabla de variables	16
4. Técnicas y procedimientos.....	17
5. Plan de análisis.....	20
6. Consideraciones éticas	21
7. Recursos.....	21

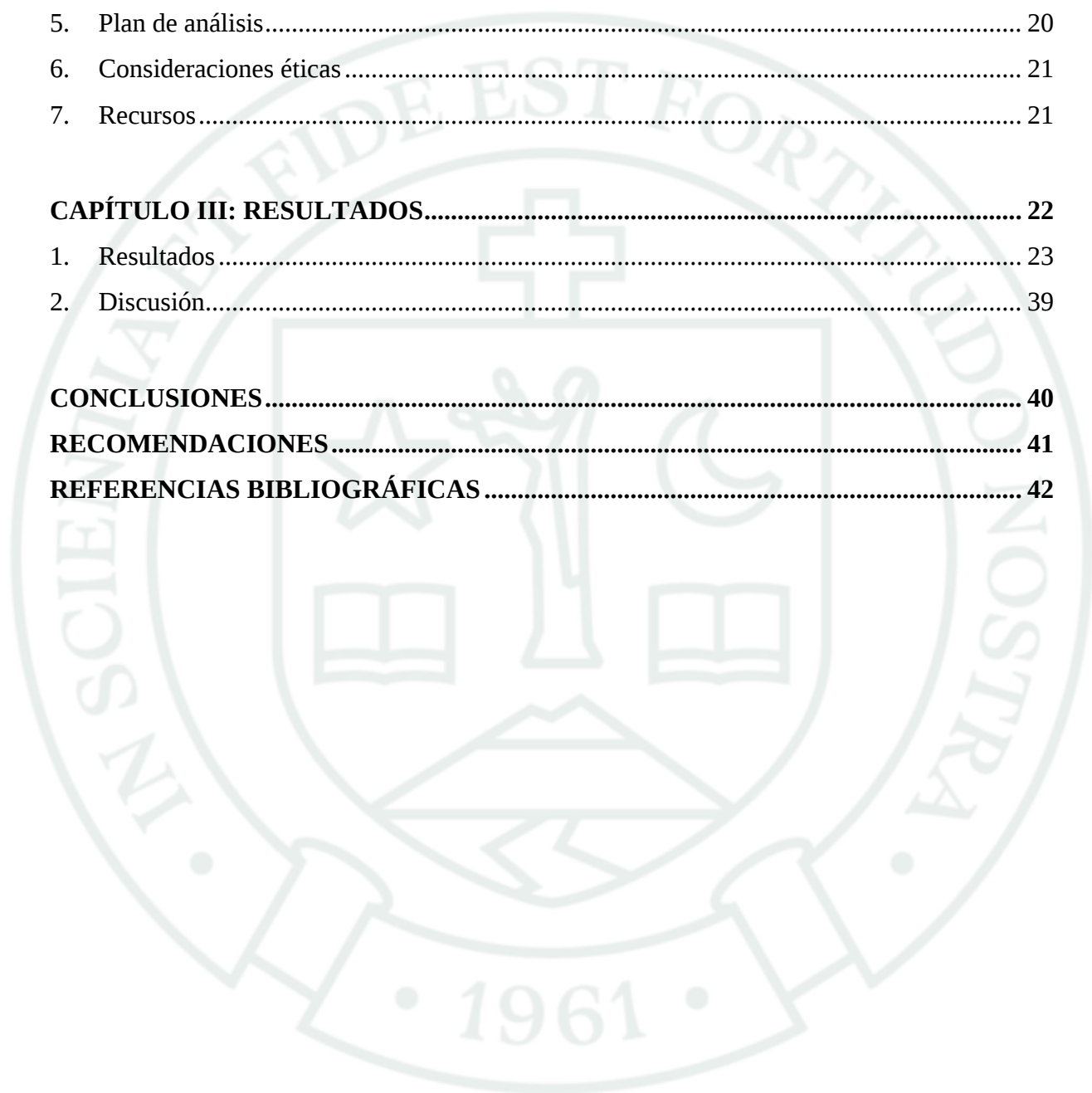
CAPÍTULO III: RESULTADOS..... 22

1. Resultados.....	23
2. Discusión.....	39

CONCLUSIONES..... 40

RECOMENDACIONES..... 41

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 42



ÍNDICE DE TABLAS

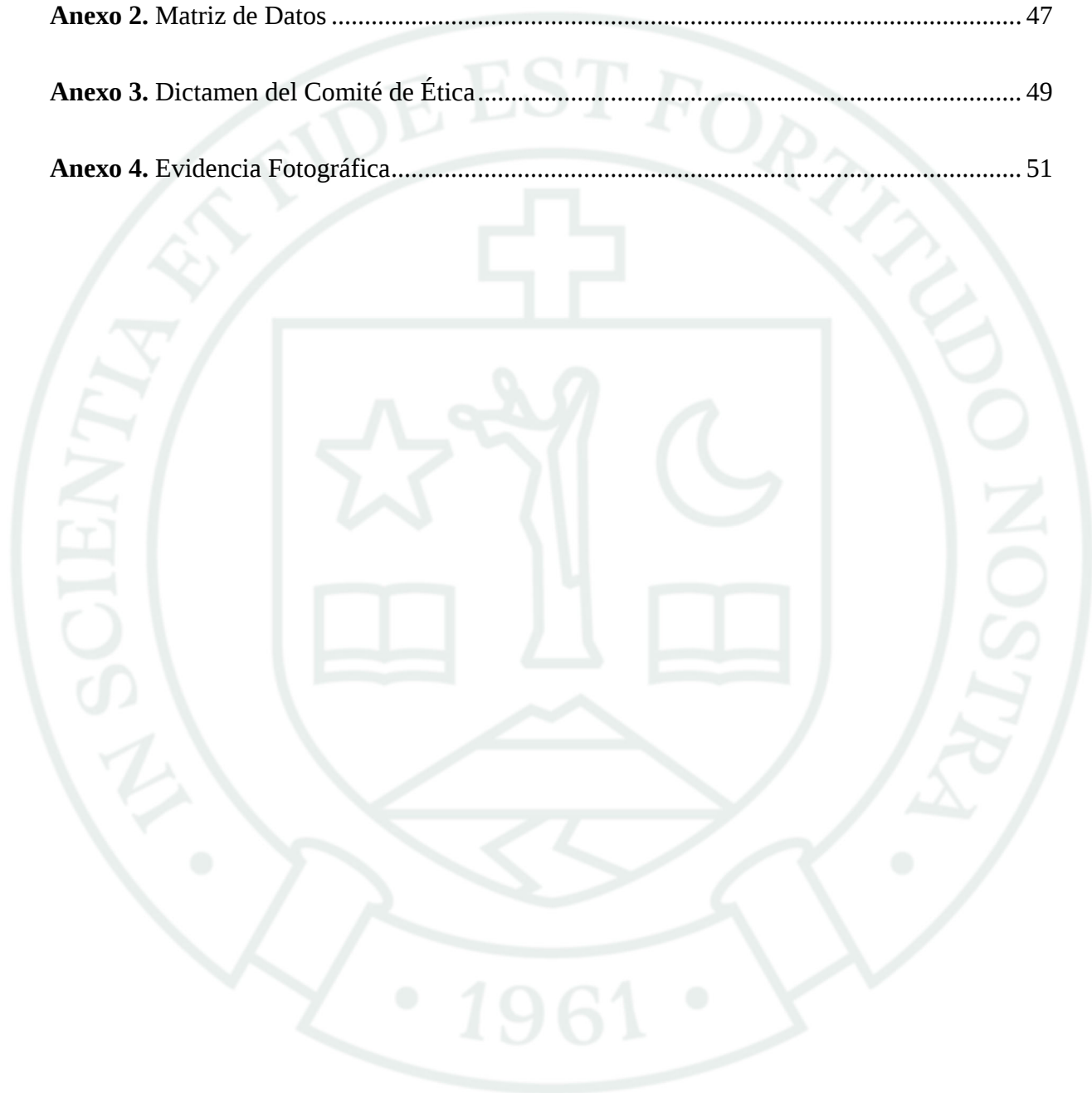
Tabla 1. Variables e indicadores	16
Tabla 2. Distribución de los grupos experimentales	17
Tabla 3. Distribución de las piezas dentarias según grupo experimental.....	23
Tabla 4. Distribución de los tonos iniciales en el grupo	25
Tabla 5. Evaluación del color según tiempo de aplicación (peróxido de carbamida 22%)	27
Tabla 6. Comparación de tonalidades iniciales y finales (peróxido de hidrógeno al 35%)	29
Tabla 7. Comparación de tonalidades iniciales y finales (peróxido de carbamida al 35%)....	31
Tabla 8. Distribución de las tonalidades finales según agente blanqueador	33
Tabla 9. Eficacia de los agentes blanqueadores según obtención de tonos claros (A1 y A2).....	36
Tabla 10. Prueba Chi-cuadrado de Pearson: relación entre agente blanqueador y obtención de tonos claros (A1–A2)	38
Tabla 11. Prueba chi-cuadrado de Pearson (SPSS).....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Distribución de las piezas dentarias según grupo experimental	24
Figura 2.	Eficacia de los agentes blanqueadores en el grado de aclaramiento intracoronario	26
Figura 3.	Evaluación del color según tiempo de aplicación (peróxido de carbamida 22%)	28
Figura 4.	Comparación de tonalidades iniciales y finales (peróxido de hidrógeno al 35%)	30
Figura 5.	Comparación de tonalidades iniciales y finales (peróxido de carbamida al 35%)	32
Figura 6.	Tonos finales obtenidos	34
Figura 7.	Evaluación carbamida 22% (24H, 48H, 72H)	35
Figura 8.	Eficacia de los agentes blanqueadores según obtención de tonos claros (A1 y A2)	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento.....	45
Anexo 2. Matriz de Datos	47
Anexo 3. Dictamen del Comité de Ética.....	49
Anexo 4. Evidencia Fotográfica.....	51



INTRODUCCIÓN

En la práctica odontológica actual, las alteraciones en la coloración de los dientes representan una problemática frecuente que afecta la estética y funcionalidad dental. En particular, la discoloración de dientes no vitales constituye un desafío clínico relevante, debido a que su origen se encuentra en cambios estructurales internos asociados a necrosis pulpar, traumatismos o tratamientos endodónticos previos (1).

Para el manejo de estas alteraciones, el aclaramiento intracoronario se ha consolidado como una alternativa terapéutica conservadora, ya que permite mejorar la coloración dental sin recurrir a procedimientos invasivos. Este tratamiento se basa en la aplicación de agentes químicos, principalmente peróxidos, los cuales actúan mediante reacciones de oxidación que degradan los compuestos pigmentados presentes en la estructura dentaria (2).

Sin embargo, el uso de estos agentes no está exento de implicancias biológicas. Debido a su bajo peso molecular, los peróxidos tienen la capacidad de difundirse a través de la dentina, aprovechando la permeabilidad de los túbulos dentinarios (5). Esta difusión no solo permite su acción blanqueadora, sino que también puede generar alteraciones en la composición de los tejidos dentarios (3).

Diversos estudios han señalado que la exposición de la dentina a agentes oxidantes puede producir cambios en su estructura orgánica e inorgánica (2). En el componente orgánico, se ha observado una posible degradación de las fibras de colágeno, lo que afecta la resistencia y elasticidad del tejido. En cuanto al componente inorgánico, pueden presentarse modificaciones en la microdureza y en la organización cristalina, comprometiendo la integridad estructural del diente (1).

Asimismo, la penetración de los agentes blanqueadores hacia la región cervical puede generar efectos adversos en los tejidos periodontales, siendo la reabsorción cervical externa una de las complicaciones más relevantes. Esta condición está asociada a la difusión de sustancias químicas a través de la unión amelocementaria, especialmente cuando no existe un adecuado sellado intracoronario (3).

Frente a estos riesgos, se ha propuesto el uso de materiales de barrera intracoronaria con el objetivo de limitar la filtración de los agentes blanqueadores hacia zonas sensibles. No obstante, la evidencia científica disponible no es concluyente respecto a la eficacia comparativa de estos materiales, lo que genera incertidumbre en la selección de protocolos clínicos (3).

En este contexto, se identifica una problemática importante en la práctica odontológica: la necesidad de determinar qué agentes blanqueadores y materiales de barrera ofrecen un mejor equilibrio entre eficacia estética y preservación de la integridad de los tejidos dentarios. La falta de consenso en este ámbito puede incrementar el riesgo de alteraciones estructurales y complicaciones clínicas.

Por lo tanto, resulta necesario desarrollar investigaciones que permitan evaluar la interacción entre los agentes blanqueadores y los tejidos dentarios, así como la eficacia de los materiales de barrera intracoronaria en la prevención de la filtración de peróxidos, con el fin de optimizar los procedimientos clínicos y garantizar tratamientos más seguros.

**CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO TEÓRICO**

1. Determinación del problema

El oscurecimiento o cambio de color de los dientes tratados endodónticamente constituye una alteración estética frecuente que afecta la apariencia de la sonrisa y puede generar insatisfacción en los pacientes. Para corregir esta condición, el blanqueamiento intracoronario se ha convertido en una alternativa conservadora y eficaz frente a tratamientos más invasivos, como las restauraciones indirectas o las coronas.

Actualmente, existen diversos agentes blanqueadores utilizados en el blanqueamiento intracoronario, entre los que destacan el perborato de sodio, el peróxido de hidrógeno y el peróxido de carbamida, empleados en diferentes concentraciones y protocolos clínicos. Sin embargo, la literatura científica reporta resultados variables respecto a la eficacia de estos agentes en el grado de aclaramiento obtenido, lo que dificulta la selección del material más adecuado para lograr resultados estéticos satisfactorios.

Además, las diferencias en la composición química, mecanismo de acción y capacidad oxidante de los agentes blanqueadores pueden influir en la magnitud del aclaramiento dental alcanzado. Esta situación evidencia la necesidad de generar evidencia científica que permita comparar objetivamente el efecto de los diferentes agentes blanqueadores sobre el grado de aclaramiento intracoronario en dientes tratados endodónticamente.

2. Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto de los diferentes agentes blanqueadores sobre el grado de aclaramiento intracoronario de dientes tratados endodónticamente?

3. Justificación

Relevancia científica

El aclaramiento intracoronario es un parámetro crítico para evaluar el éxito de la recuperación estética y la consecuente satisfacción del paciente. La relevancia científica de este estudio radica en abordar la variabilidad significativa de los resultados clínicos, los cuales dependen de factores como la composición química, la concentración y el mecanismo de liberación de radicales libres de los agentes oxidantes. Ante la ausencia de un consenso definitivo en la literatura sobre cuál es el material más eficaz, esta

investigación genera evidencia objetiva que permite comparar la magnitud del aclaramiento alcanzado por distintos protocolos químicos

Originalidad

Esta investigación se distingue por realizar una evaluación sistemática y comparativa de la dinámica de difusión y eficacia de agentes en concentraciones específicas, tales como el peróxido de carbamida al 22% frente a opciones de mayor concentración como el peróxido de hidrógeno al 35%. El estudio aporta datos actualizados sobre el comportamiento de estos materiales en condiciones controladas, permitiendo identificar si el tiempo de exposición prolongado compensa o supera el uso de altas concentraciones, lo cual constituye un aporte diferenciador respecto a estudios previos.

Contribución Académica

El presente estudio fortalece el cuerpo de conocimientos en el campo de la odontología estética y restauradora, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones académicas. Al generar evidencia sobre la interacción entre los agentes blanqueadores y la estructura dentaria, se contribuye a la actualización de los protocolos clínicos vigentes, permitiendo que el profesional odontólogo tome decisiones fundamentadas que mejoren la predictibilidad del tratamiento en piezas con compromiso estético.

Viabilidad

La investigación es plenamente viable debido a su diseño metodológico de tipo experimental *in vitro*, el cual permite un control riguroso de las variables sin los riesgos biológicos asociados a un estudio *in vivo*. Se cuenta con la disponibilidad de los recursos necesarios para su ejecución, incluyendo muestras de premolares humanos extraídos por motivos ortodónticos, agentes blanqueadores comerciales, soluciones pigmentantes y equipos de medición cromática (guía Vita y espectrofotómetro) dentro de las instalaciones del laboratorio.

Interés Personal

La realización de este trabajo de investigación surge de una profunda vocación por la odontología, impulsada por el ejemplo familiar de esfuerzo, responsabilidad y amor por la profesión. Existe un interés personal genuino en alcanzar la excelencia académica y

profesional en el área de la estética dental, buscando honrar el legado y las enseñanzas recibidas mediante la culminación de esta importante meta que contribuye a la salud y bienestar de los pacientes pediátricos y adultos

4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes agentes blanqueadores en el grado de aclaramiento intracoronario en dientes tratados endodónticamente.

Objetivos específicos

- Determinar el grado de aclaramiento intracoronario obtenido con cada agente blanqueador.
- Establecer el grado de aclaramiento a diferentes tiempos de aplicación con cada agente blanqueador.
- Evaluar la variación del color dental antes y después del aclaramiento intracoronario.
- Analizar la relación entre el tipo de agente blanqueador y el tiempo de aclaramiento.

5. Marco conceptual y antecedentes investigativos

5.1. Marco conceptual

5.1.1. Evolución de la estética en odontología

La odontología ha experimentado una transformación significativa en su enfoque a lo largo del tiempo, pasando de una disciplina centrada principalmente en la resolución de patologías hacia una orientación más integral que incluye aspectos funcionales, biológicos y estéticos. En este contexto, la estética dental se ha convertido en un componente esencial dentro de la práctica clínica moderna (4). La creciente demanda de tratamientos estéticos está directamente relacionada con cambios socioculturales que otorgan mayor importancia a la apariencia física. La sonrisa, en particular, se considera un elemento clave en la comunicación interpersonal, ya que influye en la percepción de confianza, salud y atractivo. Por ello, cualquier alteración en la coloración dental puede generar un impacto negativo significativo en la

autoestima del paciente. Desde un punto de vista clínico, esto ha llevado al desarrollo de múltiples técnicas destinadas a mejorar la apariencia dental, siendo el aclaramiento uno de los procedimientos más conservadores y ampliamente aceptados (5).

5.1.2. Bases biológicas del color dental

El color dental es el resultado de una interacción compleja entre las propiedades ópticas del esmalte y la dentina. El esmalte, al ser translúcido, permite el paso de la luz hacia la dentina, que es el tejido responsable de la coloración base del diente. Por lo tanto, cualquier alteración en la estructura o composición de estos tejidos puede modificar la apariencia del color. Factores como el grosor del esmalte, la densidad de la dentina, la hidratación y la presencia de pigmentos influyen directamente en la percepción cromática. Además, la dispersión y absorción de la luz dentro del diente determinan la tonalidad final observada (6).

En el caso de dientes no vitales, los cambios en la composición interna generan modificaciones en la forma en que la luz interactúa con la estructura dental, dando lugar a discoloraciones más intensas y persistentes (5).

5.1.3. Fisiopatología de la discoloración en dientes no vitales

La discoloración en dientes no vitales es un proceso multifactorial que involucra la degradación de tejidos pulpaes, la infiltración de productos hemáticos y la incorporación de sustancias pigmentantes en la dentina. Cuando ocurre un traumatismo dental, es común que se produzca una hemorragia interna. Los eritrocitos liberan hemoglobina, la cual se descompone en compuestos como la hemosiderina, responsables de tonalidades oscuras. Estos pigmentos pueden penetrar en los túbulos dentinarios, fijándose de manera persistente (7).

Asimismo, la necrosis pulpar genera subproductos de degradación proteica que también contribuyen a la alteración cromática. A esto se suma el uso de materiales endodónticos, algunos de los cuales poseen potencial pigmentante, lo que agrava la discoloración con el tiempo (6).

Este proceso explica por qué las discoloraciones en dientes no vitales suelen ser más difíciles de tratar en comparación con las extrínsecas.(7)

5.1.4. Principios químicos del aclaramiento dental

El aclaramiento dental se basa en reacciones de oxidación, un tipo de reacción química en la cual se produce la pérdida de electrones por parte de una sustancia. En este caso, los agentes blanqueadores liberan radicales libres que reaccionan con las moléculas cromógenas, rompiendo sus enlaces y transformándolas en compuestos más simples. Este proceso está relacionado con el concepto de oxidación química, donde los compuestos altamente pigmentados son degradados hasta volverse menos visibles.

El peróxido de hidrógeno es el agente más activo, debido a su capacidad para generar radicales hidroxilo, los cuales tienen un alto poder oxidante. Por otro lado, el peróxido de carbamida actúa como un sistema de liberación controlada, prolongando el efecto del tratamiento. Sin embargo, la eficacia de estas reacciones depende de múltiples variables, incluyendo la concentración del agente, el tiempo de exposición y las condiciones del medio (8).

5.1.5. Dinámica de difusión en la estructura dentinaria

Uno de los aspectos más relevantes en el aclaramiento intracoronario es la capacidad de los agentes químicos para difundirse a través de la dentina. Este fenómeno está relacionado con la estructura tubular de este tejido, que actúa como una red de microcanales que facilitan el transporte de sustancias.

La difusión puede explicarse mediante el principio de difusión molecular, en el cual las moléculas se desplazan desde zonas de mayor concentración hacia zonas de menor concentración. En el contexto odontológico, esto significa que los agentes blanqueadores pueden migrar desde la cámara pulpar hacia la región cervical, especialmente si no existe una barrera que limite su paso. Esta característica es fundamental para el efecto terapéutico, pero también representa un riesgo importante (9).

5.1.6. Reabsorción cervical externa como complicación clínica

La reabsorción cervical externa es una de las complicaciones más severas asociadas al aclaramiento intracoronario. Se trata de un proceso patológico en el cual se produce la pérdida progresiva de tejido dental en la región cervical del diente (10).

Este fenómeno ha sido vinculado a la acción de los agentes blanqueadores sobre los tejidos periodontales, generando una respuesta inflamatoria que activa células reabsortivas. La exposición prolongada a peróxidos, especialmente en altas concentraciones, incrementa el riesgo de que se desencadene este proceso. Desde el punto de vista clínico, esta complicación puede comprometer seriamente la viabilidad del diente, requiriendo tratamientos complejos o incluso la extracción en casos avanzados (11).

5.1.7. Fundamento y función de las barreras intracoronarias

Las barreras intracoronarias surgen como una estrategia preventiva frente a los riesgos asociados a la difusión de agentes blanqueadores. Su función principal es establecer un sello físico que impida el paso de sustancias hacia la región cervical. El desempeño de estos materiales está directamente relacionado con su capacidad de adaptación a las paredes dentinarias, su resistencia a la degradación química y su estabilidad dimensional.

Materiales como el ionómero de vidrio presentan ventajas en términos de adhesión química, mientras que las resinas compuestas ofrecen mejores propiedades mecánicas. Sin embargo, ninguno de estos materiales es completamente ideal, lo que justifica la necesidad de estudios comparativos (12).

5.1.8. Variables clínicas que influyen en el resultado del aclaramiento

El éxito del aclaramiento intracoronario no depende de un solo factor, sino de la interacción de múltiples variables, entre las cuales destacan:

- Tipo de agente blanqueador
- Concentración utilizada

- Tiempo de exposición
- Técnica aplicada
- Tipo de material de barrera
- Condiciones estructurales del diente

Esta complejidad hace que los resultados clínicos puedan variar significativamente entre pacientes, lo que dificulta la estandarización de protocolos (13).

5.1.9. Relevancia del estudio en el contexto actual

La ausencia de evidencia concluyente genera incertidumbre en la práctica clínica, lo que puede llevar a decisiones basadas en la experiencia individual más que en fundamentos científicos sólidos.

Por ello, resulta fundamental desarrollar investigaciones que permitan evaluar de manera sistemática la eficacia de los diferentes materiales y agentes, con el objetivo de establecer protocolos más seguros y predecibles.

Este tipo de estudios no solo contribuye al avance del conocimiento científico, sino que también tiene un impacto directo en la calidad de la atención odontológica (14).

5.1.10. Análisis crítico del estado del arte

La revisión de la literatura científica evidencia una falta de consenso en relación con la eficacia de los materiales de barrera intracoronaria. Mientras algunos estudios reportan resultados favorables para ciertos materiales, otros no encuentran diferencias significativas (15).

Esta discrepancia puede atribuirse a variaciones metodológicas, incluyendo diferencias en los modelos experimentales, los agentes utilizados y las técnicas de medición.

Además, muchos estudios se realizan en condiciones in vitro, lo que limita la extrapolación de los resultados a la práctica clínica real (16).

5.2. Antecedentes investigativos

5.2.1. Internacionales

Se llevó a cabo una investigación comparativa por Mayer et al. (2024) con el objetivo de evaluar la eficacia de diversos agentes utilizados en el blanqueamiento interno de dientes no vitales. El estudio analizó el cambio de color tras varias aplicaciones de peróxidos en diferentes concentraciones. Los resultados demostraron que tanto el peróxido de hidrógeno como el de carbamida producen cambios cromáticos significativos; no obstante, se determinó que la estabilidad y el nivel de aclaramiento son superiores cuando el agente mantiene un contacto prolongado con la dentina. Se concluyó que el tiempo de acción es un factor crítico para el éxito del tratamiento, recomendando protocolos de liberación gradual (17).

Se desarrolló un estudio por Hardan et al. (2024) destinado a comparar diversos protocolos de blanqueamiento dental y su influencia en la modificación del color mediante una revisión sistemática. El propósito fue identificar si la concentración del agente o el tiempo de exposición era el factor determinante. Los resultados evidenciaron que, si bien las concentraciones altas generan un cambio inicial rápido, los protocolos de mayor tiempo de contacto favorecen una mejor difusión de los radicales libres, logrando un aclaramiento más homogéneo y eficiente. Se concluyó que la eficacia clínica depende de una interacción equilibrada entre la técnica aplicada y la duración del tratamiento (18).

5.2.2. Nacionales

Se realizó un estudio en Lima por Pérez-Villegas (2023) con el propósito de determinar la efectividad de la técnica Walking Bleach utilizando peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida en piezas dentarias con alteración cromática. Para ello, se evaluaron muestras distribuidas en grupos experimentales midiendo la variación con guías de color estandarizadas. Los resultados mostraron que el peróxido de carbamida obtuvo resultados superiores en términos de uniformidad cromática en comparación con el peróxido de hidrógeno. Se concluyó que el peróxido de carbamida representa una alternativa más predecible y conservadora para el manejo de la estética en dientes tratados endodónticamente (19).

Se ejecutó una investigación en Trujillo por García-Rojas (2022) con el objetivo de comparar in vitro el efecto aclarante de diferentes geles de peróxido en dientes no vitales. La metodología incluyó la pigmentación artificial de las piezas y la posterior aplicación de agentes al 35%. Los resultados indicaron que, aunque todos los agentes lograron reducir la pigmentación, existió una variabilidad significativa en la respuesta de las piezas al peróxido de hidrógeno. Se concluyó que factores estructurales del diente y el método de aplicación influyen directamente en la eficacia, sugiriendo que concentraciones menores con mayor tiempo de exposición podrían ser más beneficiosas (20).

5.2.3. Locales

Se realizó un estudio en el Centro Odontológico de la Universidad Católica de Santa María por Mendoza-Valencia (2024) con el fin de evaluar el grado de aclaramiento dental obtenido con diferentes protocolos clínicos en la población local. Se analizaron las variaciones de color antes y después del tratamiento mediante evaluación visual y digital. Los resultados evidenciaron que los pacientes tratados con protocolos de blanqueamiento intracoronario de acción prolongada alcanzaron tonalidades más claras y estables en comparación con los tratamientos de una sola sesión en consultorio. Se concluyó que para la realidad clínica de Arequipa, los sistemas de liberación lenta ofrecen una mayor satisfacción estética y una respuesta biológica más favorable (21).

6. Hipótesis

Dado que, los diferentes agentes blanqueadores poseen distintas concentraciones y mecanismos de liberación de oxígeno libre:

Es probable que, existan diferencias significativas en el grado de aclaramiento intracoronario según el tipo de agente blanqueador utilizado.





CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Diseño metodológico

La presente investigación es de tipo experimental, comparativa y cuantitativa, ya que se manipulan los agentes blanqueadores para evaluar su efecto sobre el grado de aclaramiento intracoronario en dientes tratados endodónticamente. Fueron sometidos a distintos tiempos de aplicación acorde a las técnicas de aclaramiento.

El diseño es in vitro y longitudinal, debido a que el estudio se realizó en condiciones de laboratorio y se evalúan cambios en el color dental antes y después de la aplicación de los agentes blanqueadores.

2. Población y muestra

2.1. Criterios de inclusión

- Premolares humanos unirradiculares y birradiculares
- Dientes extraídos por motivos ortodónticos o periodontales
- Ausencia de caries
- Sin fracturas o fisuras visibles
- Tratamiento endodóntico realizado correctamente

2.2. Criterios de exclusión

- Dientes con restauraciones
- Presencia de reabsorciones radiculares
- Dientes con alteraciones estructurales severas
- Piezas con tratamiento endodóntico deficiente

2.3. Tamaño de la muestra

La muestra estuvo conformada por 40 premolares humanos con obturación endodóntica, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia.

Grupo 1: Toma de color

Grupo 2: Peróxido de carbamida 35%

Grupo 3: Peróxido de carbamida 22%

Grupo 4: Peróxido de hidrógeno 35%

3. Tabla de variables

Tabla 1. Variables e indicadores

Variable	Tipo	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala
Agente blanqueador	Independiente	Sustancia química utilizada para el aclaramiento intracoronario	Tipo de gel aplicado	Peróxido de hidrógeno / Peróxido de carbamida	Cualitativa
Tiempo de exposición	Independiente	Tiempo de acción del agente blanqueador	Duración del contacto del gel con la estructura dentaria	24H 48H 72H	Cuantitativa
Grado de aclaramiento	Dependiente	Cambio de color obtenido después del blanqueamiento	Diferencia de color antes y después del aclaramiento medido con VITA	Cambio de tonalidad según escala VITA	Ordinal

* Elaboración propia.

4. Técnicas y procedimientos

4.1. Técnica

Se empleó la técnica experimental de laboratorio para evaluar el grado de aclaramiento intracoronario.

4.2. Procedimientos

- Recolección y selección de 40 premolares según criterios establecidos.
- Limpieza y almacenamiento de las piezas en solución salina.
- Medición inicial del color dental mediante guía de color VITA.
- Distribución aleatoria de las muestras en cuatro grupos.
- Aplicación de los agentes blanqueadores según protocolo establecido.
- Control del tiempo de exposición de cada agente.
- Eliminación del agente blanqueador después del tiempo indicado.
- Medición final del color dental utilizando guía de color VITA.
- Registro de los valores de cambio de color (ΔE).

Tabla 2. Distribución de los grupos experimentales

GRUPO	TRATAMIENTO	CONCENTRACIÓN	TÉCNICA	TIEMPO DE APLICACIÓN
G1 (10)	Control	-	Sin blanqueamiento	-
G2 (10)	Peróxido de hidrógeno	35%	In Office	2 aplicaciones de 30 minutos
G3 (10)	Peróxido de carbamida	35%	Walking Bleach	2 aplicaciones de 30 minutos
G4 (10)	Peróxido de carbamida	22%	Walking Bleach	Control cada 24h, 48h, 72h

* Elaboración propia.

4.3. Metodología experimental

a. Selección de las muestras

Se seleccionarán 40 premolares humanos endodonciados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos en la investigación.

b. Pigmentación de las muestras

Antes de iniciar el procedimiento blanqueador, las piezas dentarias serán pigmentadas artificialmente con la finalidad de estandarizar el color inicial y simular clínicamente la descoloración de dientes no vitales. Para ello, los premolares serán sumergidos en una solución de café durante un periodo de 48 horas (2 días), permitiendo la penetración de los pigmentos en la estructura dentaria y generando una descoloración homogénea. Posteriormente, las piezas serán retiradas de la solución pigmentante, lavadas con agua destilada y almacenadas en solución salina para evitar la deshidratación de los tejidos dentarios hasta el inicio del procedimiento experimental.

c. Sellado de conductos

Posterior al tratamiento endodóntico, se retirarán aproximadamente 2 mm de gutapercha por debajo de la unión amelocementaria. Luego se colocará una barrera cervical de ionómero de vidrio con la finalidad de:

- Evitar filtraciones del agente blanqueador
- Proteger los tejidos periodontales
- Estandarizar el procedimiento intracoronario

d. Medición del color dental

La evaluación del grado de aclaramiento intracoronario se realizará mediante un **medidor de color VITA**, el cual permitirá determinar objetivamente las variaciones cromáticas de las piezas dentarias antes y después de la aplicación de los agentes blanqueadores.

Las mediciones se efectuarán en tres momentos:

- Antes de la pigmentación.
- Después de la pigmentación con café.
- Después del tratamiento de blanqueamiento intracoronario.

Para garantizar la uniformidad de las mediciones, el registro del color se realizará en el tercio medio de la superficie vestibular de cada pieza dentaria, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Los datos obtenidos serán registrados según la escala cromática proporcionada por el sistema VITA, permitiendo comparar las variaciones de color producidas por los diferentes agentes blanqueadores y tiempos de aplicación.

e. Aplicación de los agentes blanqueadores

- Grupo 1 (Control):
Sin aplicación de agentes blanqueadores.
- Grupo 2 (Peróxido de hidrógeno 35% – In Office):
Dos aplicaciones de 30 minutos cada una.
- Grupo 3 (Peróxido de carbamida 35% – Walking Bleach):
Dos aplicaciones de 30 minutos cada una.
- Grupo 4 (Peróxido de carbamida 22% – Walking Bleach):
Evaluación a las 24, 48 y 72 horas.
- Medición final del color
- Al finalizar cada protocolo de blanqueamiento, se realizó una última medición utilizando el medidor de color VITA para determinar el grado de aclaramiento intracoronario alcanzado.

f. Fórmula de cálculo de muestra

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \cdot 2\sigma^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

- n: número de muestras por grupo
- $Z_{\alpha/2}$: valor correspondiente al nivel de confianza (1.96 para 95%)
- Z_{β} : valor correspondiente al poder estadístico (0.84 para 80%)
- σ^2 : varianza estimada del cambio de color (ΔE)
- $\mu_1 - \mu_2$: diferencia mínima esperada en el grado de aclaramiento intracoronario entre los grupos
- Para el presente estudio se consideró un nivel de confianza del 95% y un poder estadístico del 80%.
- De acuerdo con estos parámetros, se determinó trabajar con un total de 40 premolares, distribuidos aleatoriamente en tres grupos de 10 muestras cada uno.

5. Plan de análisis

Los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva e inferencial.

Se emplearán:

- Media y desviación estándar
- Análisis de varianza (ANOVA) para comparar los grupos
- Prueba post hoc (Tukey) para identificar diferencias específicas

Se consideró un nivel de significancia de $p < 0.05$.

6. Consideraciones éticas

La investigación se realizó respetando los principios éticos de la investigación científica. Las piezas dentarias serán utilizadas exclusivamente con fines académicos, garantizando el anonimato y el uso adecuado del material biológico.

El estudio no representa riesgos para seres humanos, ya que se desarrolla en condiciones in vitro.

7. Recursos

- Premolares humanos
- Solución salina
- Espectrofotómetro
- Agentes blanqueadores (peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida)
- Resina acrílica
- Equipos de laboratorio

**CAPÍTULO III:
RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

1. Resultados

Tabla 3. Distribución de las piezas dentarias según grupo experimental

Grupo	Agente blanqueador	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Sin tratamiento	10	25.0	25.0	25.0
Grupo 2	Peróxido de carbamida 22%	10	25.0	25.0	50.0
Grupo 3	Peróxido de hidrógeno 35%	10	25.0	25.0	75.0
Grupo 4	Peróxido de carbamida 35%	10	25.0	25.0	100.0
Total		40	100.0	100.0	

* Elaboración propia.

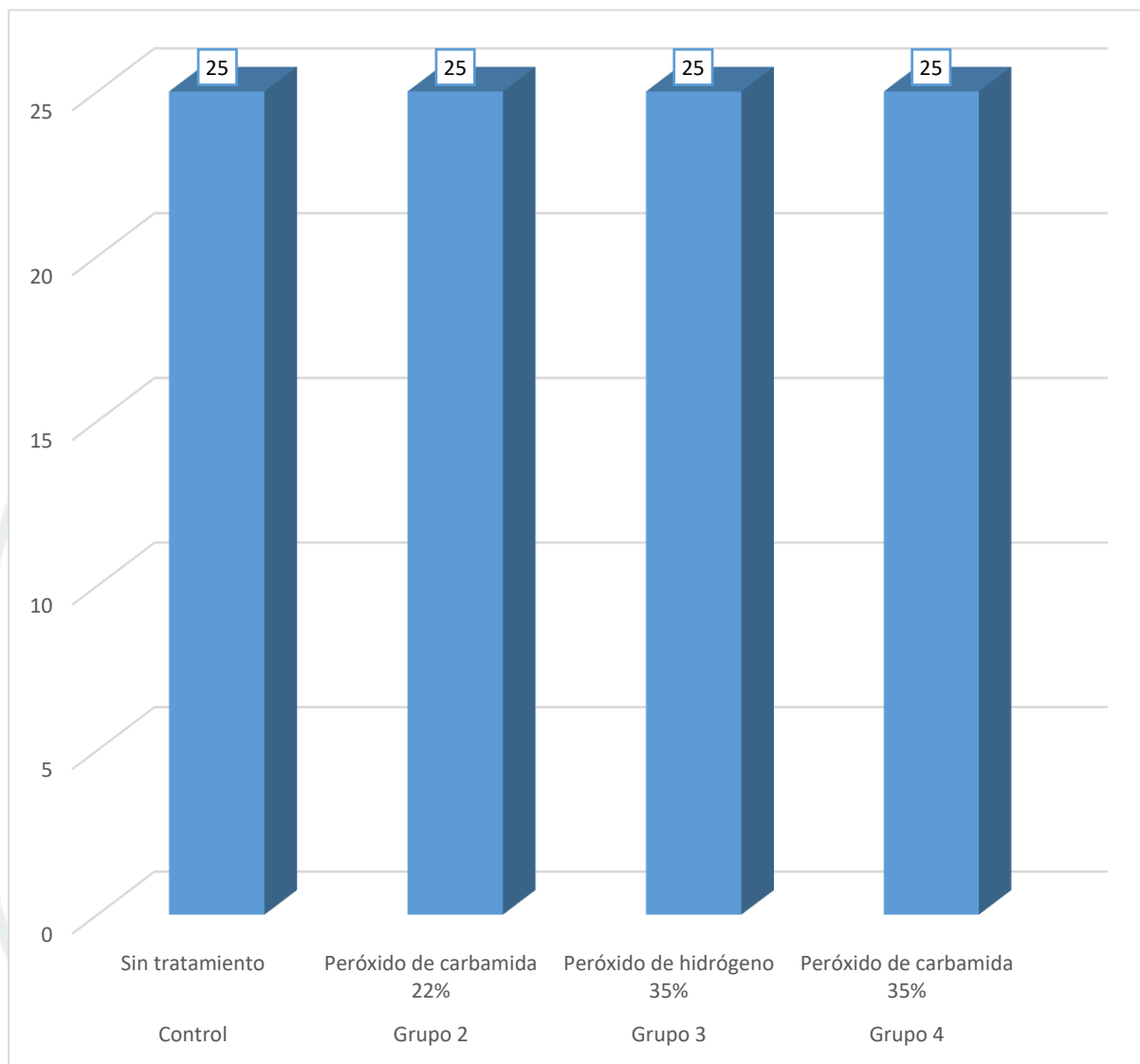
Interpretación

La muestra estuvo conformada por 40 piezas dentarias previamente tratadas endodónticamente, las cuales fueron distribuidas de manera equitativa en cuatro grupos experimentales, cada uno integrado por 10 unidades de análisis. Esta asignación balanceada permitió garantizar la homogeneidad muestral entre los grupos de estudio, condición fundamental para la validez interna del diseño experimental.

Asimismo, esta distribución uniforme contribuye a reducir posibles sesgos asociados al tamaño desigual de los grupos, permitiendo una comparación más precisa y objetiva del efecto de los diferentes agentes blanqueadores sobre el grado de aclaramiento intracoronario. De esta manera, se asegura que las diferencias observadas en los resultados puedan atribuirse con mayor confiabilidad al tipo de tratamiento aplicado y no a variaciones en la composición muestral.

En conjunto, este diseño fortalece la consistencia metodológica del estudio y permite una evaluación más rigurosa de la eficacia comparativa de los protocolos de blanqueamiento evaluados.

Figura 1. Distribución de las piezas dentarias según grupo experimental



* Elaboración propia.

Tabla 4. Distribución de los tonos iniciales en el grupo

Tono inicial	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
C1	4	40.0	40.0	40.0
C2	6	60.0	60.0	100.0
Total	10	100.0	100.0	

* Elaboración propia.

Interpretación

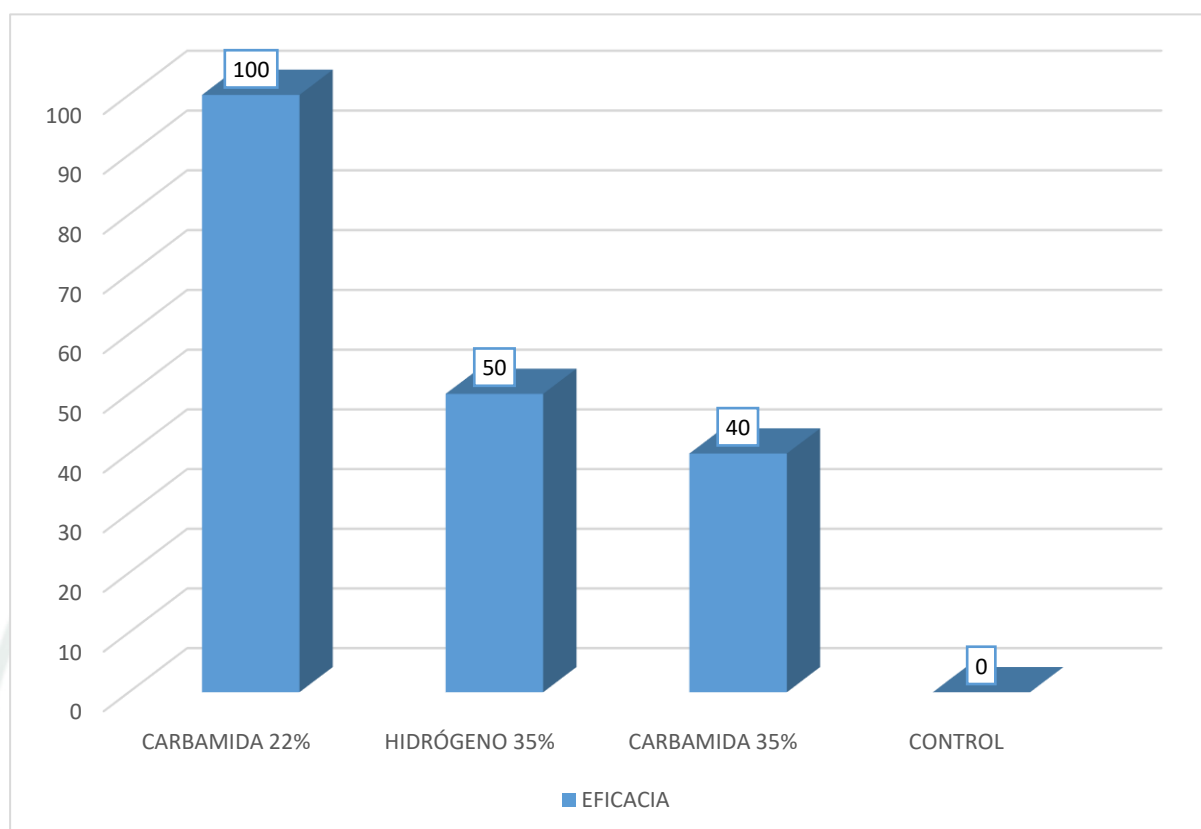
En cuanto a la distribución de los tonos iniciales de las piezas dentarias evaluadas, se identificó la presencia de dos tonalidades correspondientes a la guía Vita Classical: C1 y C2. Entre ellas, el tono C2 predominó con un 60% de las muestras, mientras que el tono C1 representó el 40% restante.

Estos resultados evidencian que, antes de la aplicación de cualquier agente blanqueador, las piezas dentarias presentaban una pigmentación inicial predominantemente intermedia dentro del rango cromático evaluado. Esta condición es relevante desde el punto de vista metodológico, ya que permite establecer una línea base relativamente homogénea para la comparación de los cambios de color posteriores al tratamiento.

Asimismo, la existencia de una distribución inicial concentrada en tonos cercanos dentro de la escala Vita contribuye a fortalecer la consistencia del análisis experimental, permitiendo que las variaciones observadas en las fases posteriores del estudio puedan atribuirse con mayor precisión al efecto de los agentes blanqueadores evaluados, y no a diferencias iniciales significativas entre las muestras.

En conjunto, esta caracterización inicial respalda la validez interna del estudio y facilita una evaluación más rigurosa de la eficacia de los protocolos de blanqueamiento intracoronario aplicados.

Figura 2. Eficacia de los agentes blanqueadores en el grado de aclaramiento intracoronario



* Elaboración propia.

Interpretación

El gráfico muestra el porcentaje de piezas dentarias que alcanzaron tonalidades claras (A1 y A2) tras la aplicación de los diferentes agentes blanqueadores. Se evidencian diferencias en la eficacia entre los grupos evaluados.

El peróxido de carbamida al 22% presentó la mayor eficacia, alcanzando el 100% de aclaramiento en las piezas tratadas. En comparación, el peróxido de hidrógeno al 35% logró una eficacia del 50%, mientras que el peróxido de carbamida al 35% alcanzó el 40%. Por su parte, el grupo control no presentó cambios en la tonalidad dental.

Estos resultados sugieren que existen diferencias en la eficacia de los agentes blanqueadores, destacando la influencia del protocolo de aplicación y el tiempo de exposición en el grado de aclaramiento obtenido.

Tabla 5. Evaluación del color según tiempo de aplicación (peróxido de carbamida 22%)

Tiempo	Tono	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
24 horas	A3.5	4	40.0	40.0	40.0
24 horas	B3	3	30.0	30.0	70.0
24 horas	B4	2	20.0	20.0	90.0
24 horas	A4	1	10.0	10.0	100.0
48 horas	B1	5	50.0	50.0	50.0
48 horas	A2	5	50.0	50.0	100.0
72 horas	A1	10	100.0	100.0	100.0
Total		40	100.0	100.0	

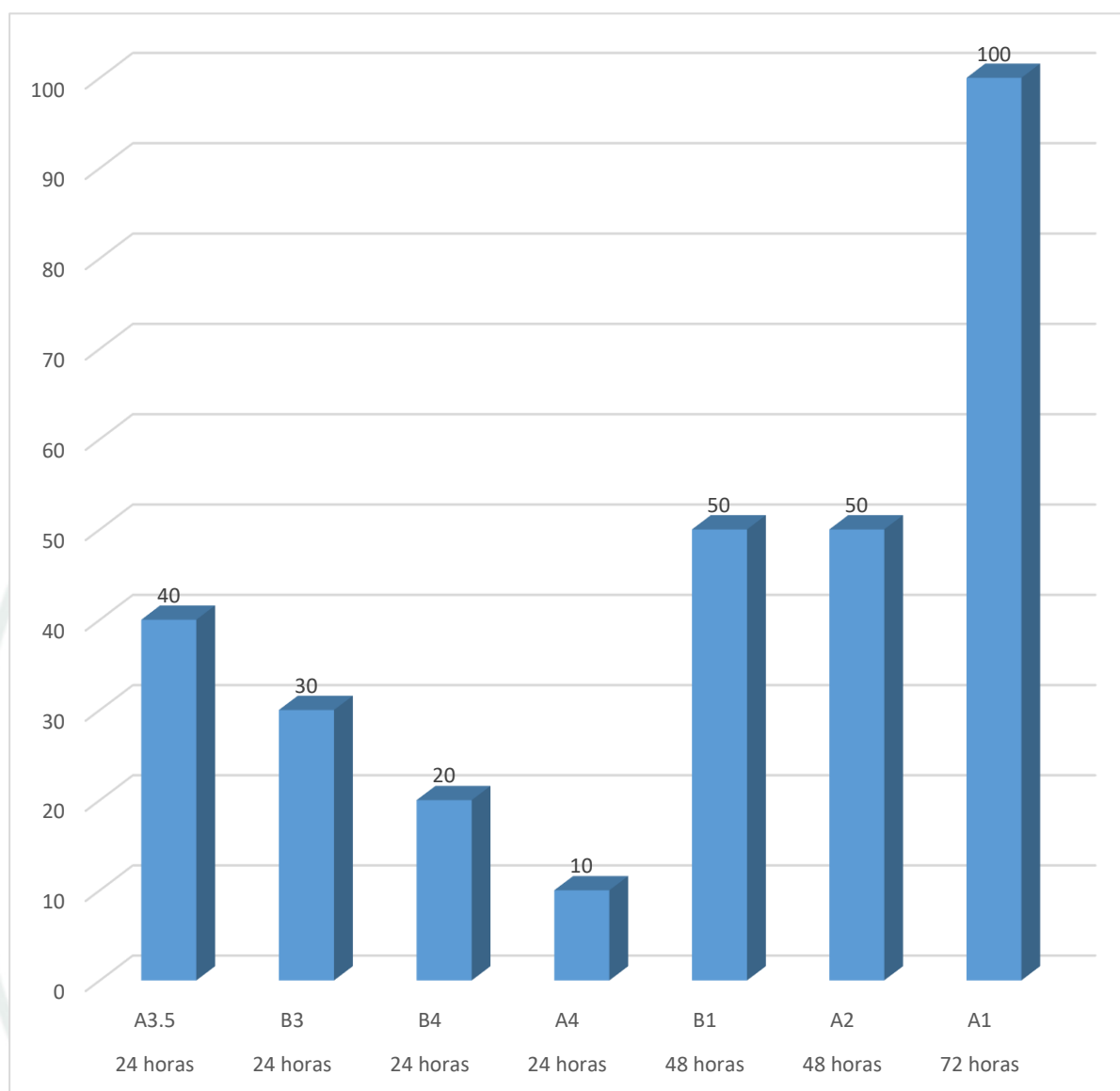
* Elaboración propia.

Interpretación

Los resultados evidencian una evolución progresiva del color dental en función del tiempo de aplicación del peróxido de carbamida al 22%. A las 24 horas predominan tonalidades intermedias como A3.5, B3 y B4, mientras que a las 48 horas se observa una distribución equilibrada entre tonos más claros como B1 y A2. Finalmente, a las 72 horas todas las piezas dentarias alcanzan el tono A1.

En conjunto, estos hallazgos muestran un incremento sostenido del aclaramiento dental conforme aumenta el tiempo de exposición, evidenciando una respuesta uniforme y dependiente del tiempo del agente blanqueador.

Figura 3. Evaluación del color según tiempo de aplicación (peróxido de carbamida 22%)



* Elaboración propia.

Tabla 6. Comparación de tonalidades iniciales y finales (peróxido de hidrógeno al 35%)

Momento	Tono	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Inicial	B2	1	10.0	10.0	10.0
Inicial	A2	2	20.0	20.0	30.0
Inicial	B3	1	10.0	10.0	40.0
Inicial	C3	2	20.0	20.0	60.0
Inicial	C4	2	20.0	20.0	80.0
Inicial	B1	1	10.0	10.0	90.0
Inicial	D3	1	10.0	10.0	100.0
Final	A1	3	30.0	30.0	30.0
Final	A2	1	10.0	10.0	40.0
Final	B1	2	20.0	20.0	60.0
Final	B2	3	30.0	30.0	90.0
Final	A1	1	10.0	10.0	100.0
Total		20	100.0	100.0	

* Elaboración propia.

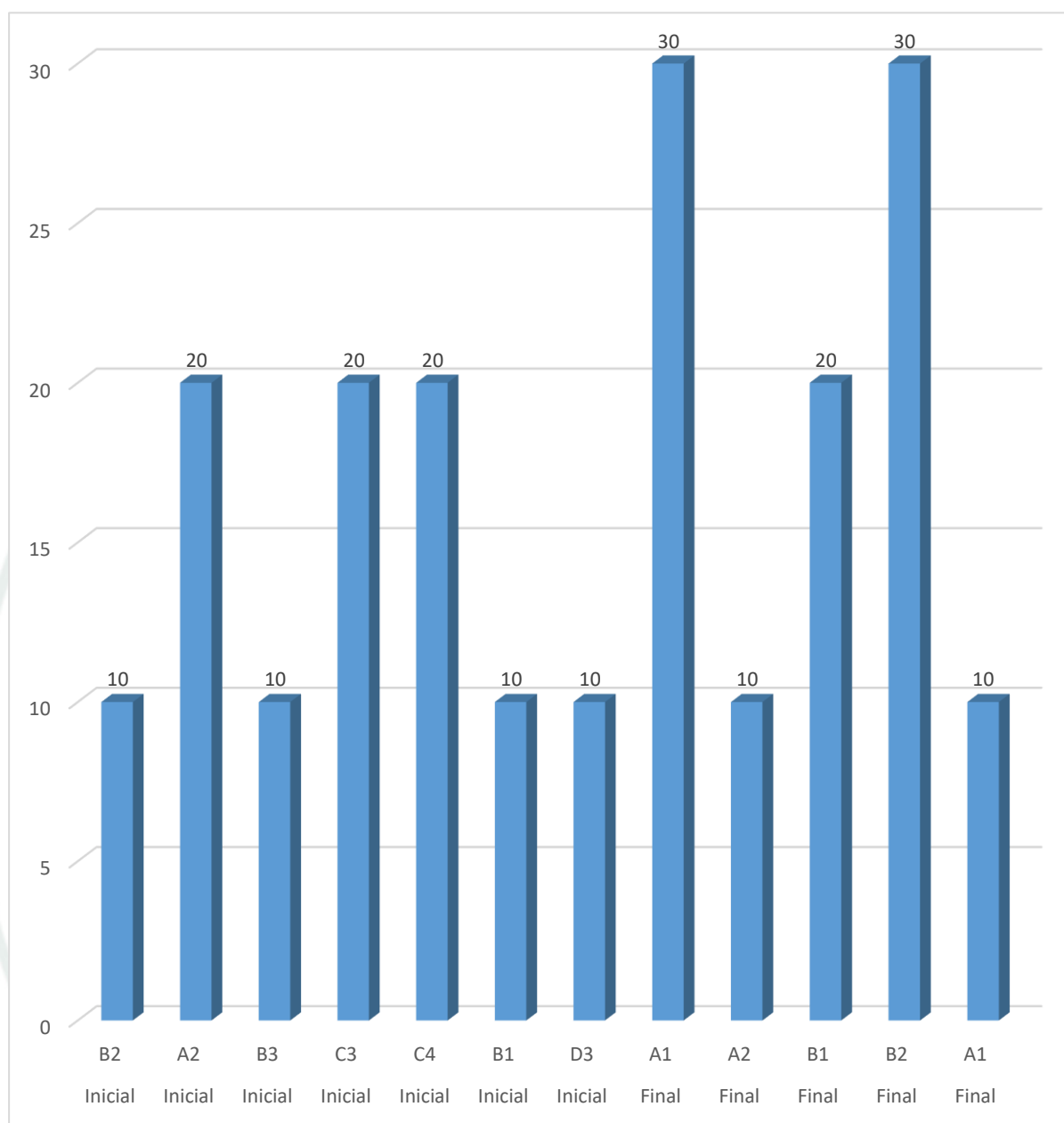
Interpretación

Los resultados evidencian cambios en la distribución de tonalidades dentarias tras la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35%. En la evaluación inicial, las piezas dentarias presentaron una mayor diversidad de tonos, predominando tonalidades intermedias y oscuras como C3, C4 y A2, lo que indica una pigmentación inicial variada.

Posterior al tratamiento, se observa una reducción de la pigmentación, con una concentración de los tonos finales principalmente en A1, A2, B1 y B2. Este comportamiento evidencia una mejora en la coloración dental tras la intervención, aunque con una respuesta heterogénea entre las piezas evaluadas.

En conjunto, los resultados indican que el peróxido de hidrógeno al 35% produce un efecto blanqueador significativo, aunque menos uniforme en comparación con otros protocolos evaluados, lo que sugiere variabilidad en la respuesta del tratamiento.

Figura 4. Comparación de tonalidades iniciales y finales (peróxido de hidrógeno al 35%)



* Elaboración propia.

Tabla 7. Comparación de tonalidades iniciales y finales (peróxido de carbamida al 35%)

Momento	Tono	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Inicial	B1	1	10.0	10.0	10.0
Inicial	A4	2	20.0	20.0	30.0
Inicial	C1	1	10.0	10.0	40.0
Inicial	C2	1	10.0	10.0	50.0
Inicial	B4	2	20.0	20.0	70.0
Inicial	C3	1	10.0	10.0	80.0
Inicial	D3	2	20.0	20.0	100.0
Final	B1	4	40.0	40.0	40.0
Final	A2	3	30.0	30.0	70.0
Final	B4	2	20.0	20.0	90.0
Final	A2	1	10.0	10.0	100.0
Total		20	100.0	100.0	

* Elaboración propia.

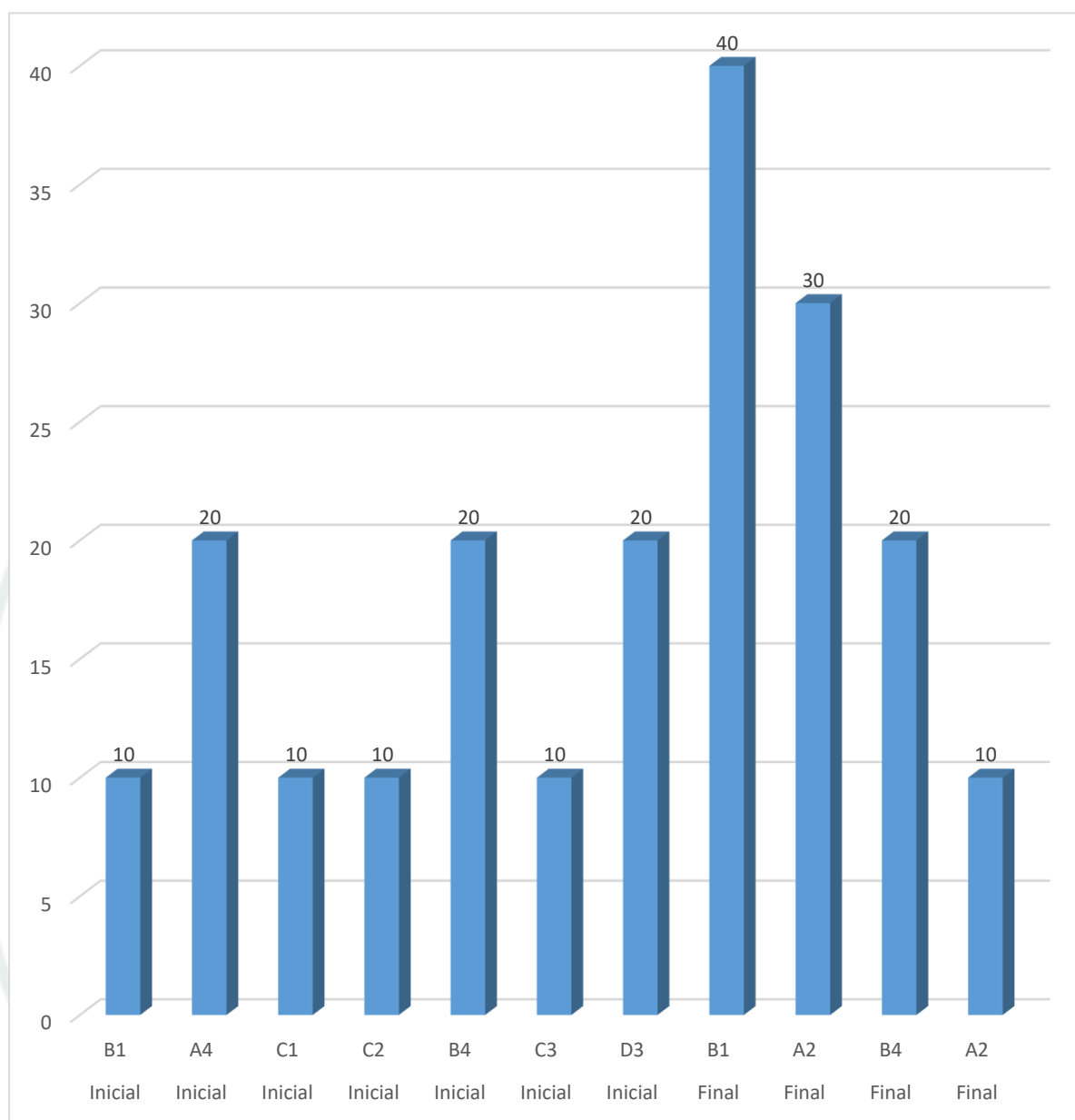
Interpretación

Los resultados muestran una variación en las tonalidades dentarias antes y después de la aplicación del peróxido de carbamida al 35%. En la evaluación inicial se observa una distribución heterogénea de colores, con presencia de tonalidades claras, intermedias y oscuras como C1, C2, B4 y D3, lo que evidencia una condición inicial variable entre las piezas evaluadas.

Posterior al tratamiento, se observa una mejora en la coloración dental, con predominio de tonos más claros como B1 y A2. Sin embargo, también se mantiene la presencia de tonalidades más oscuras como B4 en algunas piezas, lo que refleja una respuesta no completamente uniforme al agente blanqueador.

En conjunto, estos hallazgos indican que el peróxido de carbamida al 35% produce un efecto blanqueador moderado, con eficacia variable entre las piezas dentarias, siendo menos homogéneo en comparación con otros protocolos evaluados.

Figura 5. Comparación de tonalidades iniciales y finales (peróxido de carbamida al 35%)



* Elaboración propia.

Tabla 8. Distribución de las tonalidades finales según agente blanqueador

Tono final	Carbamida 22%	Hidrógeno 35%	Carbamida 35%	Frecuencia total	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A1	10	4	0	14	46.7	46.7	46.7
A2	0	1	4	5	16.7	16.7	63.4
B1	0	3	4	7	23.3	23.3	86.7
B2	0	3	0	3	10.0	10.0	96.7
B4	0	0	2	2	6.7	6.7	100.0
Total	10	11	10	30	100.0	100.0	

* Elaboración propia.

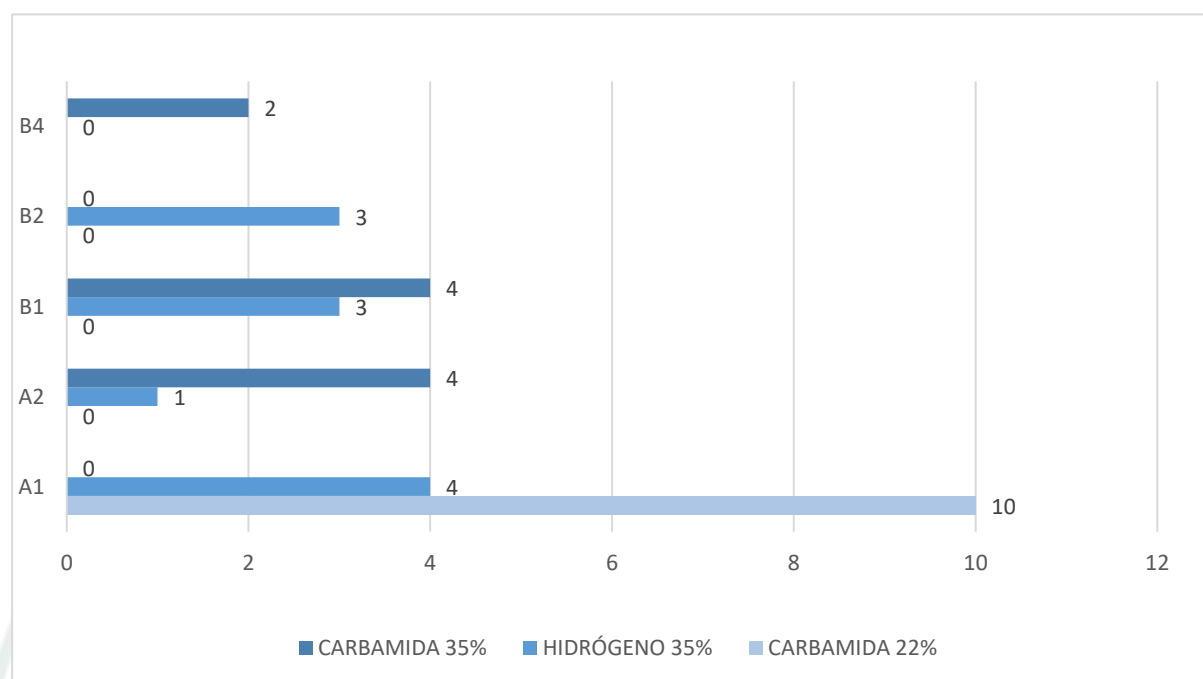
Interpretación

La distribución de las tonalidades finales evidencia diferencias notorias entre los agentes blanqueadores evaluados. El peróxido de carbamida al 22% presentó un desempeño superior, alcanzando exclusivamente el tono A1 en la totalidad de sus piezas, lo que refleja un resultado uniforme y altamente eficaz.

Por otro lado, los grupos tratados con peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 35% mostraron una mayor dispersión de tonalidades finales, predominando los tonos A2, B1 y B2, e incluso la presencia de B4 en el segundo grupo. Esta variabilidad evidencia una menor homogeneidad en la respuesta al tratamiento.

En conjunto, los resultados sugieren que el peróxido de carbamida al 22% presenta mayor eficacia y uniformidad en el aclaramiento dental en comparación con los agentes blanqueadores al 35%.

Figura 6. Tonos finales obtenidos



* Elaboración propia.

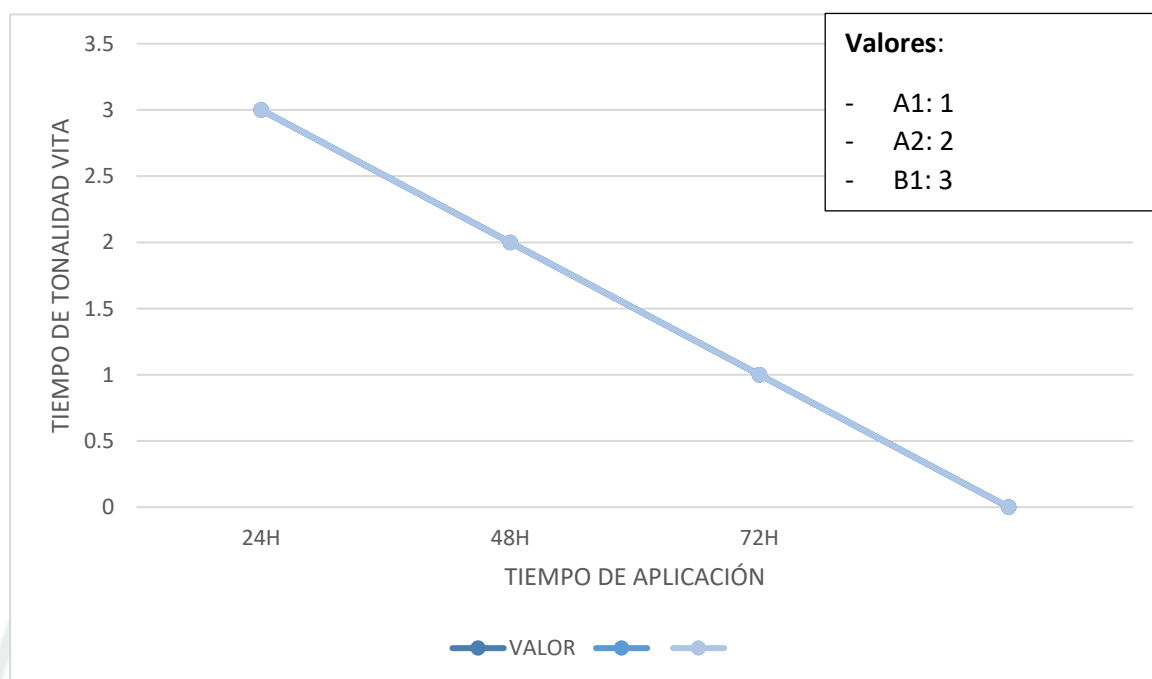
Interpretación

El gráfico de tonos finales obtenidos evidencia diferencias en la eficacia de los agentes blanqueadores evaluados. Se observa que el peróxido de carbamida al 22% logró que el 100% de las piezas dentarias alcanzaran el tono A1, lo que representa un resultado uniforme y altamente efectivo en el proceso de aclaramiento.

En contraste, los grupos tratados con agentes al 35% presentan una distribución más variada de tonalidades finales, lo que indica una respuesta menos homogénea al tratamiento. Esta variabilidad refleja diferencias en el grado de aclaramiento alcanzado entre las piezas dentarias evaluadas.

En conjunto, los resultados del gráfico muestran una mayor eficacia y uniformidad del peróxido de carbamida al 22% en comparación con los demás agentes blanqueadores.

Figura 7. Evaluación carbamida 22% (24H, 48H, 72H)



* Elaboración propia.

Interpretación

Se evidenció una disminución progresiva de la tonalidad dental conforme aumentó el tiempo de aplicación del peróxido de carbamida al 22%. En las primeras 24 horas predominaron tonos intermedios como B3 y B4, lo que refleja una etapa inicial de cambio cromático. Posteriormente, a las 48 horas, se observó una transición hacia tonalidades más claras, principalmente A2 y B1, indicando un avance significativo en el proceso de aclaramiento.

Finalmente, a las 72 horas, el 100% de las piezas dentarias alcanzó el tono A1, evidenciando un resultado homogéneo y un efecto blanqueador completo. En conjunto, estos hallazgos confirman un incremento progresivo y sostenido del grado de aclaramiento intracoronario en función del tiempo de aplicación del agente blanqueador.

Tabla 9. Eficacia de los agentes blanqueadores según obtención de tonos claros (A1 y A2)

Grupo	Frecuencia (A1-A2)	Frecuencia total	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Carbamida 22%	10	10	100.0	100.0	100.0
Hidrógeno 35%	5	10	50.0	50.0	150.0*
Carbamida 35%	4	10	40.0	40.0	190.0*
Control	0	10	0.0	0.0	190.0

* Elaboración propia.

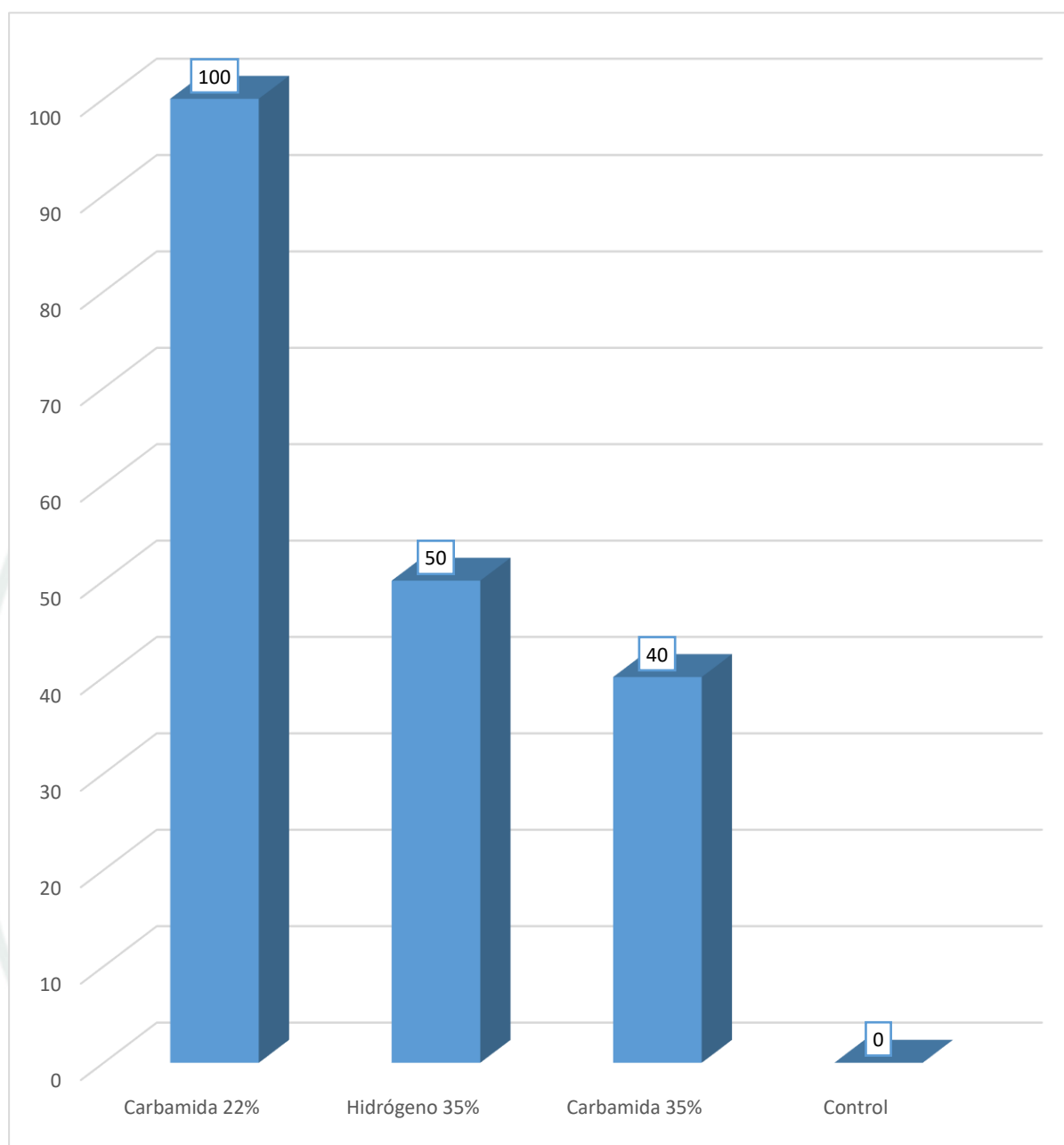
Interpretación

En relación con la eficacia de los agentes blanqueadores, medida a través de la obtención de tonalidades claras (A1 y A2), se observan diferencias marcadas entre los grupos evaluados. El peróxido de carbamida al 22% alcanzó una eficacia del 100%, evidenciando un efecto completamente uniforme en todas las piezas dentarias tratadas.

Por otro lado, el peróxido de hidrógeno al 35% mostró una eficacia intermedia del 50%, mientras que el peróxido de carbamida al 35% alcanzó un 40%, reflejando una menor proporción de piezas con resultados óptimos. El grupo control no presentó cambios en la tonalidad dental.

En conjunto, estos resultados evidencian una mayor eficacia del peróxido de carbamida al 22%, lo que sugiere un mejor desempeño del protocolo de aplicación en comparación con los demás agentes evaluados.

Figura 8. Eficacia de los agentes blanqueadores según obtención de tonos claros (A1 y A2)



* Elaboración propia.

Tabla 10. Prueba Chi-cuadrado de Pearson: relación entre agente blanqueador y obtención de tonos claros (A1–A2)

Grupo	A1–A2 (Sí)	No A1–A2	Total
Carbamida 22%	10	0	10
Hidrógeno 35%	5	5	10
Carbamida 35%	4	6	10
Control	0	10	10
Total	19	21	40

* Elaboración propia.

Tabla 11. Prueba chi-cuadrado de Pearson (SPSS)

Prueba	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	20.21
gl	3
Sig. (p)	0.000

* Elaboración propia.

Se aplicó la prueba Chi-cuadrado de Pearson para determinar la relación entre el tipo de agente blanqueador y la obtención de tonalidades claras (A1–A2). Los resultados evidenciaron una asociación estadísticamente significativa ($\chi^2 = 20.21$; $gl = 3$; $p < 0.05$), lo que indica que existen diferencias significativas entre los grupos evaluados.

En este sentido, se concluye que el tipo de agente blanqueador influye directamente en el grado de aclaramiento intracoronario, destacando una mayor eficacia del peróxido de carbamida al 22% en comparación con los demás tratamientos.

2. Discusión

Al comparar los resultados de la presente investigación con los hallazgos de Mayer et al. (2024), se observa una coincidencia fundamental respecto a la eficacia del peróxido de carbamida. Mientras que en una investigación determinó que la acción prolongada es clave para el éxito, en este estudio el peróxido de carbamida al 22% (72 horas) logró que el 100% de las piezas alcanzaran el tono A1, superando a los agentes de mayor concentración, pero menor tiempo de exposición (17).

Respecto a la variabilidad de resultados, los hallazgos aquí obtenidos sobre el peróxido de hidrógeno al 35% concuerdan con lo reportado en un estudio (18). Ambos estudios sugieren que, a pesar del alto poder oxidante inicial del hidrógeno, su respuesta es heterogénea. En nuestra muestra, solo el 50% de las piezas tratadas con este agente alcanzaron tonos óptimos, lo que refuerza la teoría sobre la importancia de la difusión gradual frente a la rapidez de acción.

En relación con la técnica *Walking Bleach*, los resultados de este trabajo guardan una estrecha relación con lo expuesto en una investigación a nivel nacional, donde se reportó que la carbamida ofrece resultados más uniformes que el hidrógeno en dientes no vitales, lo cual se confirma en nuestra investigación, donde el peróxido de carbamida al 22% presentó una homogeneidad absoluta (100% tono A1) frente a la dispersión tonal observada con el peróxido de hidrógeno (19).

Finalmente, al contrastar nuestra eficacia con un estudio, se valida que la concentración no es el único factor determinante, donde el autor enfatiza que la interacción entre tiempo y sustrato dental es crítica; esto explica por qué en nuestra tesis el agente al 22% fue superior a los agentes al 35%, demostrando que un protocolo de 72 horas compensa y supera a una concentración más alta aplicada por periodos cortos (6).

CONCLUSIONES

PRIMERA:

Se determinó que los diversos agentes blanqueadores empleados generan respuestas estéticas distintas, confirmando que la eficacia del aclaramiento intracoronario varía significativamente según la composición química del material.

SEGUNDA:

El peróxido de carbamida al 22% se consolidó como el protocolo de mayor efectividad, logrando una transformación cromática completa y uniforme hacia el tono A1 en la totalidad de la muestra tras 72 horas.

TERCERA:

Aunque el peróxido de hidrógeno al 35% consiguió una reducción importante de la pigmentación, su capacidad de aclaramiento fue menor y menos predecible que la del agente de liberación lenta al 22%.

CUARTA:

Se identificó que el peróxido de carbamida al 35% ofrece una mejoría estética limitada y moderada en comparación con los otros grupos, manteniendo tonalidades residuales más oscuras en varias de las piezas.

QUINTA:

El tiempo que el agente blanqueador permanece en contacto con la estructura dental resultó ser un factor más influyente que la concentración del peróxido para alcanzar resultados satisfactorios y homogéneos.

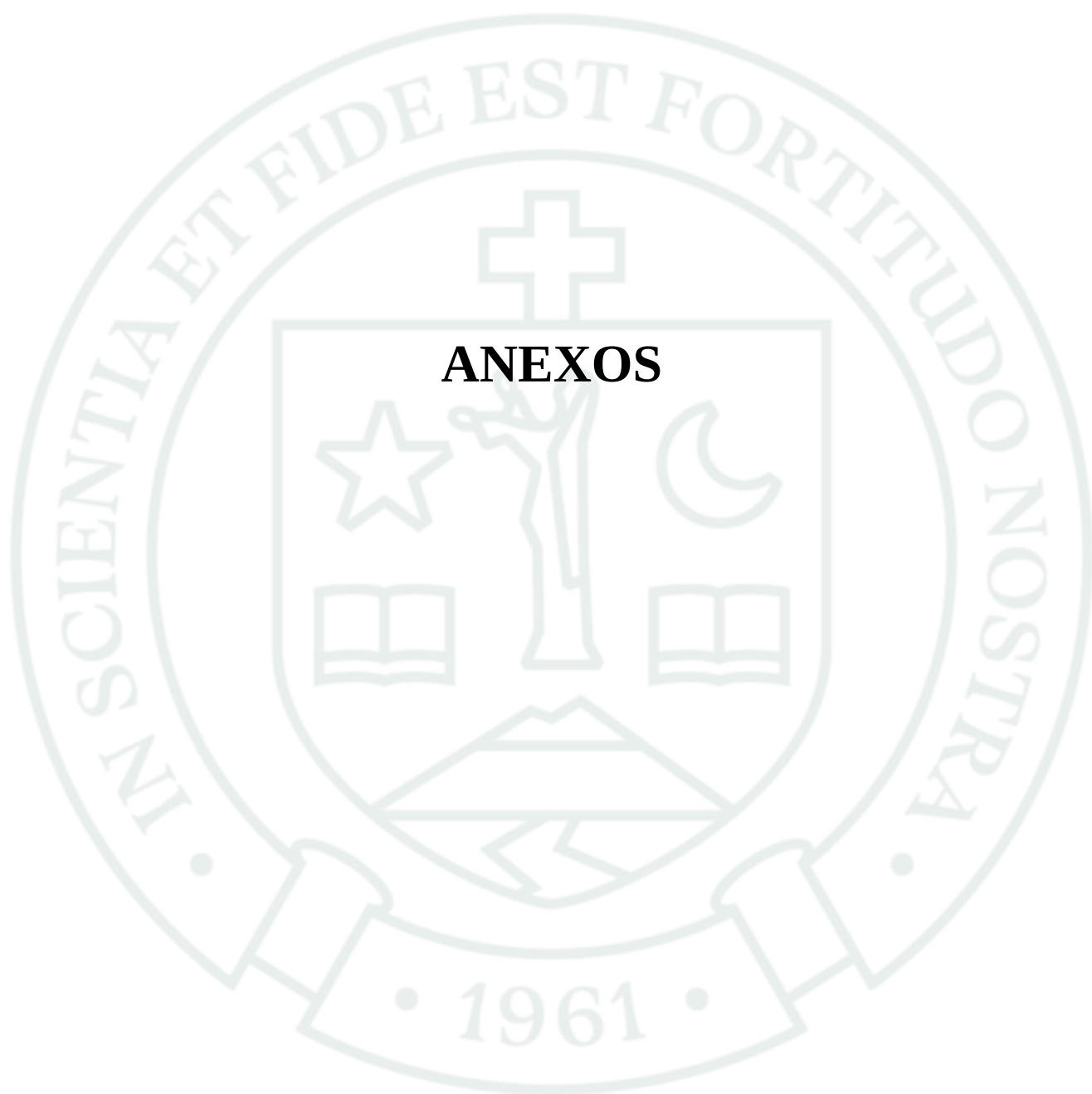
RECOMENDACIONES

1. Se sugiere priorizar en la práctica odontológica el uso de peróxido de carbamida al 22% mediante la técnica *Walking Bleach*, dado que ofrece una mayor predictibilidad estética y uniformidad en el color final.
2. Es recomendable que el profesional valore la extensión del tiempo de aplicación sobre el incremento de la concentración, buscando maximizar la oxidación de pigmentos sin comprometer la integridad estructural del diente.
3. Se insta a realizar investigaciones clínicas que evalúen estos mismos protocolos en pacientes reales, considerando variables biológicas como la temperatura bucal y el flujo salival que no pueden replicarse íntegramente in vitro.
4. Se recomienda integrar herramientas de medición digital (espectrofotómetros) en futuros estudios para eliminar cualquier margen de subjetividad humana durante la toma de color y asegurar la precisión de los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kwon SR, Wertz PW. Review of the mechanism of tooth whitening. *J Esthet Restor Dent*. 2021;33(1):3–12.
2. Goldberg M, et al. Dentin structure and permeability: implications for bleaching. *Dent Mater*. 2021;37(4):650–658.
3. Llana C, Fernández J, Forner L. Influence of bleaching agents on dental tissues. *Clin Oral Investig*. 2022;26:1123–1131.
4. Patel S, Saberi N. External cervical resorption and bleaching. *Int Endod J*. 2021;54(6):981–1001.
5. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent*. 2021;113:103771.
6. Lopes ACTA, et al. Effectiveness of bleaching techniques and color change. *Front Dent Med*. 2024;5:1427301.
7. El Zayat I, et al. Effect of bleaching protocols on color change. *Eur J Dent*. 2025;19(4):1008–1014.
8. Karadas M, Seven N. Effects of bleaching agents on enamel and dentin properties. *Oper Dent*. 2022;47(2):E76–E84.
9. Pérez-Villegas M. Efectividad del peróxido de hidrógeno vs carbamida en el blanqueamiento interno [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2023.
10. García-Rojas A. Comparación in vitro de agentes aclarantes en dientes no vitales [Tesis]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2022.
11. Mendoza-Valencia S. Evaluación del grado de aclaramiento dental en pacientes del Centro Odontológico de la UCSM [Tesis]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2024.
12. Giannakopoulou P, et al. Tooth bleaching and sensitivity: systematic review. *Appl Sci*. 2024;14(17):8068.

13. Hajisadeghi S, et al. Effectiveness of whitening agents: systematic review. BMC Oral Health. 2025;25:610.
14. Attin T, et al. Review of internal bleaching procedures. Clin Oral Investig. 2022;26:1–10.
15. Sa Y, Wang Z, Ma X, Liang S. Effects of bleaching on dentin collagen. J Dent. 2021;104:103541
16. Sahoo S, et al. Bleaching techniques and effectiveness: systematic review. Evid Based Dent. 2024;25:166–167.
17. Mayer RM, Gubler A, Attin T, Zehnder M. Internal tooth bleaching: comparative study of agents. Front Dent Med. 2024;5:1447459.
18. Hardan L, Bourgi R, Cuevas-Suárez CE. Tooth bleaching and color change: systematic review. Dent J. 2024;12(4):118.
19. Pérez-Villegas M. Efectividad del peróxido de hidrógeno vs carbamida en el blanqueamiento interno [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2023.
20. García-Rojas A. Comparación in vitro de agentes aclarantes en dientes no vitales [Tesis]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2022.
21. Mendoza-Valencia S. Evaluación del grado de aclaramiento dental en pacientes del Centro Odontológico de la UCSM [Tesis]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2024.



ANEXOS



Anexo 1.
Instrumento

Instrumento

PIEZA DENTAL	GRUPO	AGENTE BLANQUEADOR	TIEMPO	COLOR INICIAL	COLOR FINAL	CAMBIO



Anexo 2.
Matriz de Datos

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	PIEZA	GRUPO	AGENTE BLANQUE	TIEMPO	COLOR INIC	COLOR FINA	CAMBIO
3	PM	4	VITRA	24/48/72	D1	C1	SI
4	PM	4	VITRA	24/48/72	D2	C2	SI
5	PM	4	VITRA	24/48/72	D3	C1	SI
6	PM	4	VITRA	24/48/72	D4	C2	SI
7	PM	4	VITRA	24/48/72	D5	C1	SI
8	PM	4	VITRA	24/48/72	D6	C1	SI
9	PM	4	VITRA	24/48/72	D7	C2	SI
10	PM	4	VITRA	24/48/72	D8	C1	SI
11	PM	4	VITRA	24/48/72	D9	C2	SI
12	PM	4	VITRA	24/48/72	D10	C1	SI
13	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D1	A1	SI
14	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D2	A1	SI
15	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D3	A1	SI
16	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D4	A1	SI
17	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D5	A1	SI
18	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D6	A1	SI
19	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D7	A1	SI
20	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D8	A1	SI
21	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D9	A1	SI
22	PM	2	CARBAMIDA 22%	24/48/72	D10	A1	SI
23	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D1	B1	SI
24	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D2	B2	SI
25	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D3	B2	SI
26	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D4	A2	SI
27	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D5	A2	SI
28	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D6	A2	SI
29	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D7	A2	SI
30	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D8	A2	SI
31	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D9	A2	SI
32	PM	1	CARBAMIDA 35%	24/48/72	D10	A2	SI
33	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D1	A1	SI
34	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D2	A1	SI
35	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D3	A1	SI
36	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D4	B2	SI
37	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D5	B2	SI
38	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D6	B2	SI
39	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D7	A1	SI
40	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D8	A1	SI
41	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D9	A1	SI
42	PM	3	HIDRÓGENO 35%	24/48/72	D10	A1	SI
43							
44							

Anexo 3.
Dictamen del Comité de Ética



Universidad
Católica de
Santa María

Sentimiento Santamariano

Comité Institucional de Ética de la Investigación

Investigador/a/es/as
Delgado Rivera, María Gracia

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

UCSM.EDU.PE

Arequipa, 20 mayo 2026

De mi especial consideración.

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

TÍTULO: "Efecto de los diferentes agentes blanqueadores sobre el grado de aclaramiento intracoronario de dientes tratados endodónticamente".

INVESTIGADOR/A/ES/AS: Delgado Rivera, María Gracia.

TIPO Y DISEÑO: Experimental, comparativa, cuantitativa, in vitro, longitudinal.

OBJETIVO: La investigación tiene como objetivo: Evaluar el efecto de diferentes agentes blanqueadores en el grado de aclaramiento intracoronario en dientes tratados endodónticamente.

PROCEDIMIENTOS: Análisis laboratorial.

SUJETOS DE ESTUDIO: Premolares humanos unirradiculares y birradiculares con tratamiento endodóntico, distribuidos en tres grupos: peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida y grupo control.

RIESGO DEL ESTUDIO: Mínimo.

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

DICTAMEN:

DICTAMEN FAVORABLE 284 - 2026 CIEI-UCSM



VIGENCIA: La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente dictamen hasta el 20 de mayo de 2027.

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

Arequipa, 20 mayo 2026



Anexo 4.
Evidencia Fotográfica

Imagen 1. *Muestras dentarias recolectadas y almacenadas en agua destilada previo al procedimiento experimental*

(Registro Propio)



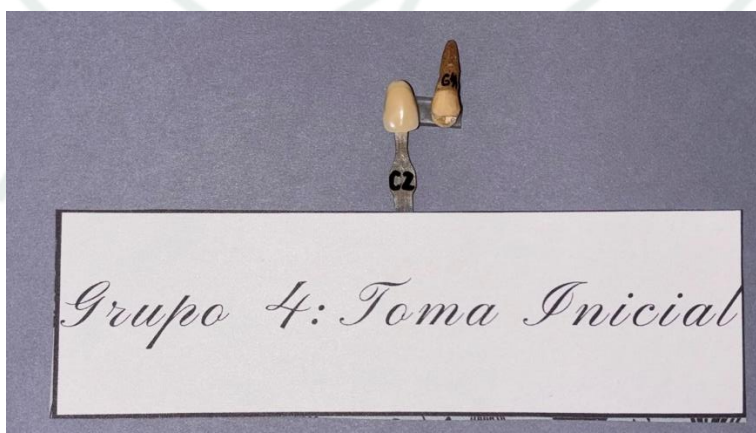
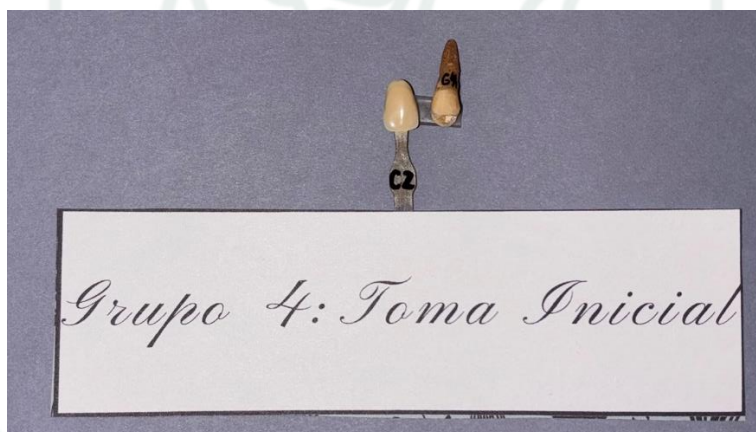
Imagen 2: Muestras dentarias recolectadas sumergidas en solución de café para la inducción de pigmentación

(Registro Propio)



Imagen 3: Registro fotográfico inicial de las muestras previo al proceso de aclaramiento dental

(Registro Propio)



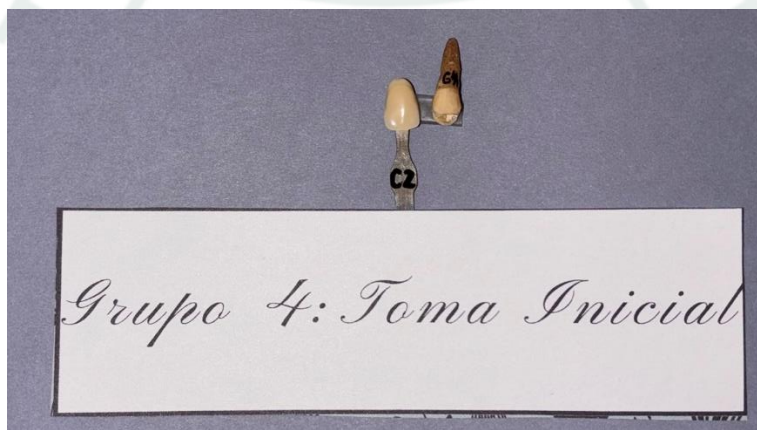
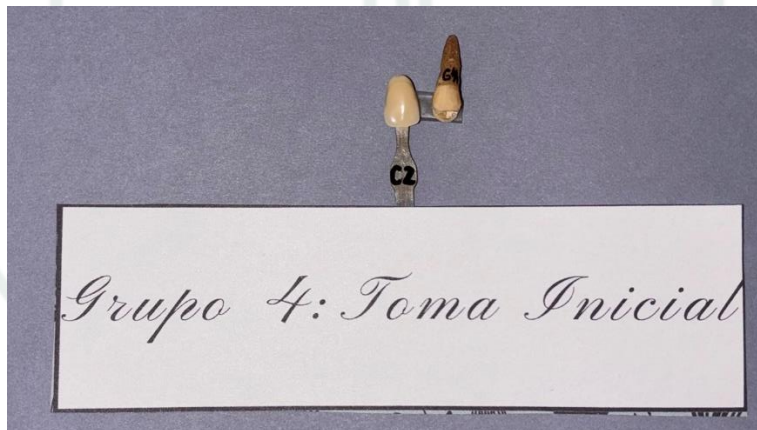




Imagen 4: Muestras dentarias correspondientes al Grupo 3 antes de la aplicación del peróxido de carbamida al 35%.

(Registro Propio)



Imagen 5: Evaluación inicial del color de las muestras del Grupo 3 mediante guía de colores Vita Classical antes del tratamiento blanqueador.

(Registro Propio)



Imagen 6: Aplicación del agente blanqueador (peróxido de carbamida al 35%) en las muestras dentarias del Grupo 3.

(Registro Propio)

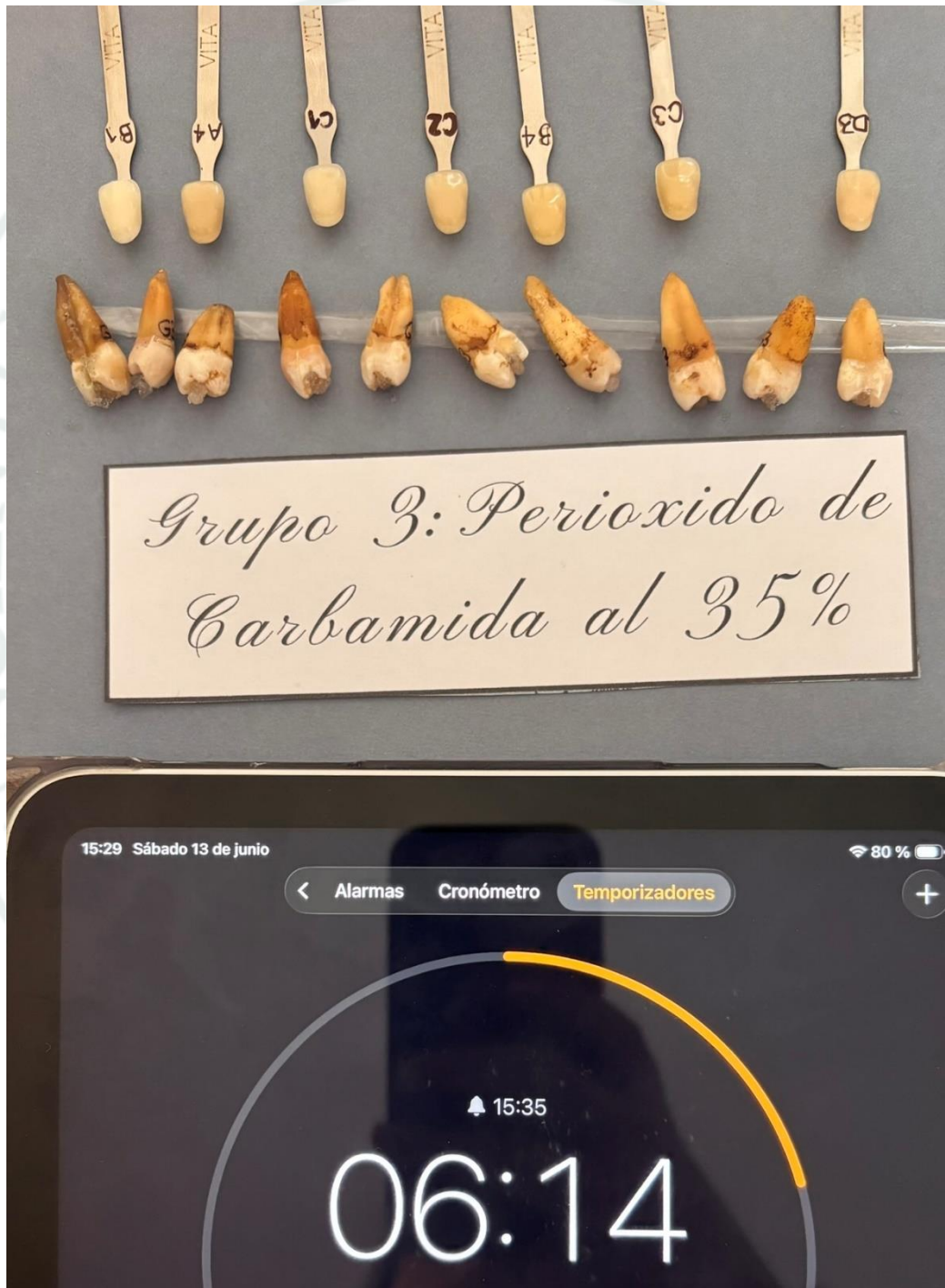


Imagen 7: Evaluación cromática de las muestras del Grupo 3 posterior a la aplicación del peróxido de carbamida al 35% mediante guía Vita Classical.

(Registro Propio)



Imagen 8: Evaluación inicial del color de las muestras dentarias correspondientes al Grupo 1 mediante guía Vita Classical antes de la aplicación del peróxido de carbamida al 22%.

(Registro Propia)

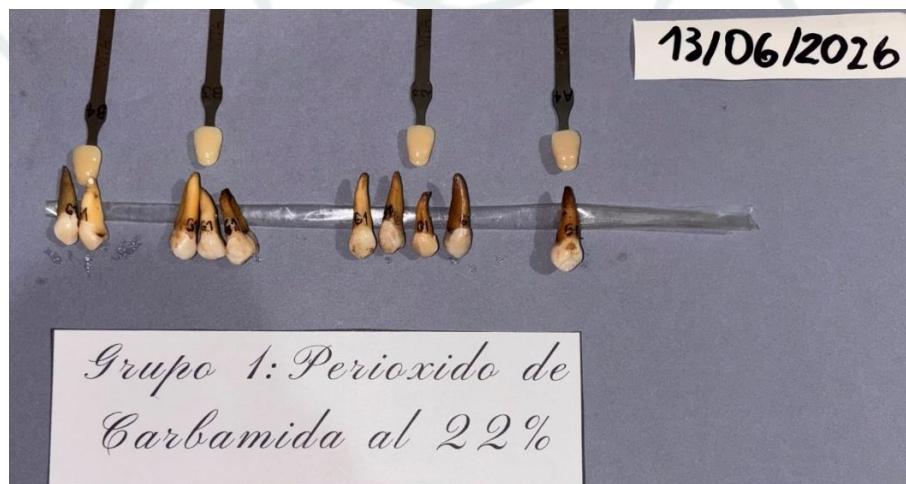


Imagen 9: Registro fotográfico de control de las muestras dentarias del Grupo 1 durante el tratamiento con peróxido de carbamida al 22% (16/06/2026).

(Registro Propio)



Imagen 10: Registro fotográfico de control de las muestras dentarias del Grupo 1 durante el tratamiento con peróxido de carbamida al 22% (16/06/2026).

(Registro Propio)



Imagen 11: Registro fotográfico de control de las muestras dentarias del Grupo 1 durante el tratamiento con peróxido de carbamida al 22% (16/06/2026).

(Registro Propio)



Imagen 12: Muestras dentarias correspondientes al Grupo 2 antes de la evaluación cromática con guía Vita Classical.

(Registro Propio)



Imagen 13: Evaluación cromática de las muestras del Grupo 2 mediante guía Vita Classical antes de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35%.

(Registro Propio)



Imagen 14: Material blanqueador utilizado en el Grupo 2: peróxido de hidrógeno al 35%.

(Registro Propio)



Imagen 15: Preparación de la mezcla del agente blanqueador previo a su aplicación sobre las muestras dentarias.

(Registro Propio)



Imagen 16: Preparación de la mezcla del agente blanqueador previo a su aplicación sobre las muestras dentarias.

(Registro Propio)



Imagen 17: Manipulación y homogeneización del agente blanqueador para su aplicación experimental.

(Registro Propio)

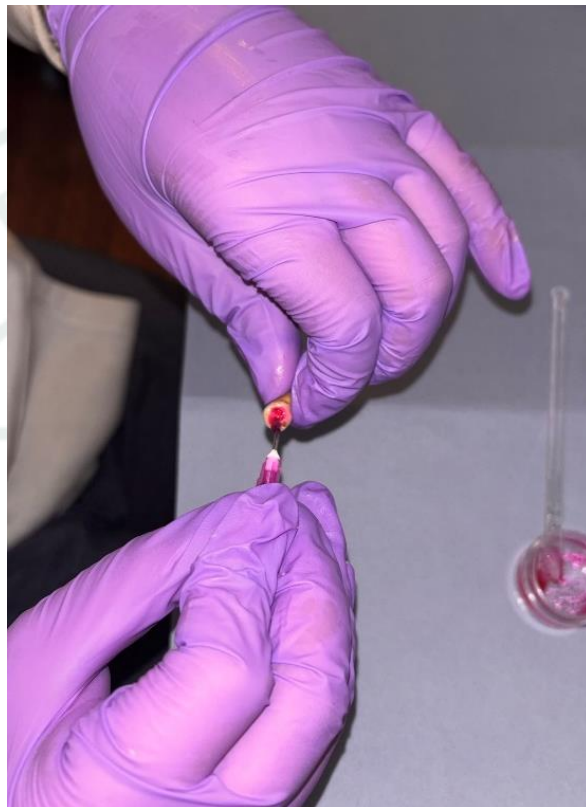


Imagen 18: Evaluación cromática final de las muestras del Grupo 2 después de la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35%.

(Registro Propio)

