



Universidad Católica de Santa María

**Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología**

**Influencia del peróxido de hidrogeno al 35% en la estabilidad del color de
resinas One bulk fill restorative tras la exposición de bebidas pigmentantes.
Arequipa, 2024**

Tesis presentada por:

Flores Chambi, Ana Claudia

ORCID: 0009-0003-0626-8622

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor:

Dr. Escalante Otarola, Wilfredo Gustavo

ORCID: 0000-0003-4879-3938

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 11 de Mayo del 2026

Dictamen: 014691-C-EPO-2026

Visto el borrador del expediente 014691, presentado por:

2020202062 - FLORES CHAMBI ANA CLAUDIA

Titulado:

**INFLUENCIA DEL PERÓXIDO DE HIDROGENO AL 35% EN LA ESTABILIDAD DEL COLOR DE
RESINAS ONE BULK FILL RESTORATIVE TRAS LA EXPOSICIÓN DE BEBIDAS PIGMENTANTES.
AREQUIPA, 2024**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

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

CIRUJANO DENTISTA

**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**29238358 - SALAS ROJAS MONICA HILDA CLEOFE
DICTAMINADOR**



**70006155 - CASTRO NUÑEZ GABRIELA MARIANA
DICTAMINADOR**



Influencia del peróxido de hidrogeno al 35% en la estabilidad del color de resinas One bulk fill restorative tras la exposición de bebidas pigmentantes. Arequipa, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	8%	1%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María	5%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.ucsm.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
3	bdigital2.ula.ve:8080	1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 1%

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme con su infinita bondad, por las bendiciones otorgadas y por brindarme la sabiduría, valentía y esperanza necesarias para superar cada desafío presentado durante esta etapa académica.

Dedico esta tesis al pilar más importante de mi vida y a la principal inspiración que motivó la realización de esta investigación: mi madre, Marina Chambi Manzano. Gracias por ser ejemplo de fortaleza, perseverancia y amor incondicional; por ofrecerme apoyo en cada circunstancia y enseñarme, con su ejemplo, a levantarme tanto en los momentos de alegría como en las dificultades. Agradezco profundamente la confianza depositada en mí y en mis capacidades desde siempre.

Finalmente, dedico este trabajo a mí misma, por la dedicación, disciplina y empeño demostrados a lo largo de este camino; por mantener la confianza en mis metas y demostrar que, con perseverancia y compromiso, es posible alcanzar cada objetivo propuesto.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, por otorgarme vida, salud y la fortaleza necesaria para afrontar y superar cada desafío durante esta importante etapa de mi formación profesional y académica.

A mis padres y a mi familia, quienes han sido un pilar esencial en mi desarrollo personal y universitario, brindándome siempre cariño, apoyo permanente y confianza incondicional. Su esfuerzo, dedicación y ejemplo de perseverancia han influido significativamente en el logro de mis metas.

A mis familiares cercanos, especialmente a mis tíos, por acompañarme con comprensión, motivación y respaldo constante, permitiéndome mantener el ánimo y concluir satisfactoriamente este trabajo de investigación.

Manifiesto también mi especial reconocimiento al Dr. Wilfredo Escalante Otárola, asesor de la presente investigación, por su guía académica, disposición y apoyo continuo, los cuales fueron fundamentales para la realización y culminación de este estudio.

A la Universidad Católica de Santa María, por el respaldo institucional y las facilidades brindadas durante el desarrollo de la investigación.

Finalmente, agradezco a todas las personas y amistades que formaron parte de este proceso, así como a mis dictaminadores, cuyo acompañamiento y apoyo contribuyeron de manera significativa al cumplimiento de esta meta académica.

EPÍGRAFE

“Somos aquello que pensamos de manera constante”

-Buda-



RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad determinar cómo distintas bebidas pigmentantes afectan la estabilidad del color de la resina compuesta One Bulk Fill, así como analizar la eficacia del peróxido de hidrógeno al 35% para disminuir dichas alteraciones cromáticas.

Para ello, se confeccionaron discos de resina que fueron expuestos diariamente durante 14 días a café, Coca-Cola, vino tinto y agua destilada. Posteriormente, las muestras recibieron tres sesiones de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35%, evaluándose las variaciones de color en diferentes periodos mediante espectrofotometría.

Los hallazgos evidenciaron que el café y el vino tinto ocasionaron cambios de color perceptibles y clínicamente relevantes, incrementándose conforme avanzó el tiempo de exposición (ΔE_7 y ΔE_{14}), siendo el vino tinto el agente con mayor capacidad pigmentante. Por otro lado, la Coca-Cola produjo modificaciones cromáticas leves y similares al grupo control (agua destilada), sin presentar diferencias estadísticas significativas. Después de aplicar el peróxido de hidrógeno al 35%, se observó una disminución progresiva de la alteración cromática en todos los grupos expuestos a bebidas pigmentantes. Esta reducción fue significativa desde la primera sesión de blanqueamiento (ΔEB_1), principalmente en las muestras sometidas a café y vino tinto. Las sesiones posteriores (ΔEB_2 y ΔEB_3) no evidenciaron cambios importantes adicionales, lo que indicaría una estabilización del efecto blanqueador.

En conclusión, la variación cromática de la resina One Bulk Fill estuvo condicionada por el tipo de bebida utilizada, siendo el café y el vino tinto los agentes con mayor capacidad de pigmentación, mientras que la Coca-Cola mostró un impacto reducido. Además, la resina presentó una respuesta favorable frente a la exposición a Coca-Cola y demostró una adecuada recuperación cromática tras el tratamiento con peróxido de hidrógeno al 35%, aspecto de relevancia clínica en el campo de la odontología estética.

Palabras clave: Resina, cromática, peróxido.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the influence of different staining beverages on the color stability of One Bulk Fill composite resin, as well as the effectiveness of 35% hydrogen peroxide treatment in reversing these color alterations.

Resin discs were fabricated and subjected to daily immersion in coffee, Coca-Cola, red wine, and distilled water for 14 days. Subsequently, three bleaching sessions with 35% hydrogen peroxide were performed, and color changes were assessed at different time intervals using spectrophotometry.

The results showed that exposure to coffee and red wine produced perceptible and clinically significant color changes, which increased over time (ΔE_7 and ΔE_{14}), with red wine being the staining agent that caused the greatest impact. In contrast, Coca-Cola produced minor alterations comparable to the control group (distilled water), with no statistically significant differences. After the application of 35% hydrogen peroxide, a progressive reduction in color change was observed in all stained groups. Significant differences compared to post-staining values were evident from the first bleaching session (ΔE_{B1}), especially in the coffee and red wine groups. Subsequent sessions (ΔE_{B2} and ΔE_{B3}) did not show relevant additional variations, suggesting stabilization of the bleaching effect.

It was concluded that the color alteration of One Bulk Fill resin depends on the type of beverage, with coffee and red wine showing the highest staining potential, while Coca-Cola exerted a lesser effect. Furthermore, the resin demonstrated favorable color stability when exposed to Coca-Cola and responded adequately to bleaching treatment with 35% hydrogen peroxide, which has important clinical implications in aesthetic dentistry.

Keywords: Resin, chromatic, peroxide.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

EPÍGRAFE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO2

1. Determinación del problema.....3

2. Pregunta de investigación4

3. Justificación.....4

4. Objetivos5

5. Marco conceptual y antecedentes investigativos6

5.1. Marco Conceptual6

5.1.1. Resinas compuestas.....6

5.1.2. Estética Dental8

5.1.3. Matriz Orgánica y Relleno Inorgánico.....9

5.1.4. Selección de Color11

5.1.5. Técnicas de Medición de la Colorimetría.....13

5.1.6. Factores que Afectan la Coloración de los Dientes15

5.1.7. Bebidas Pigmentantes16

5.1.8. Resina compuesta One bulk fill restorative.....17

5.2. Antecedentes investigativos.....19

6. Hipótesis20

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL21

1. Diseño Metodológico.....22

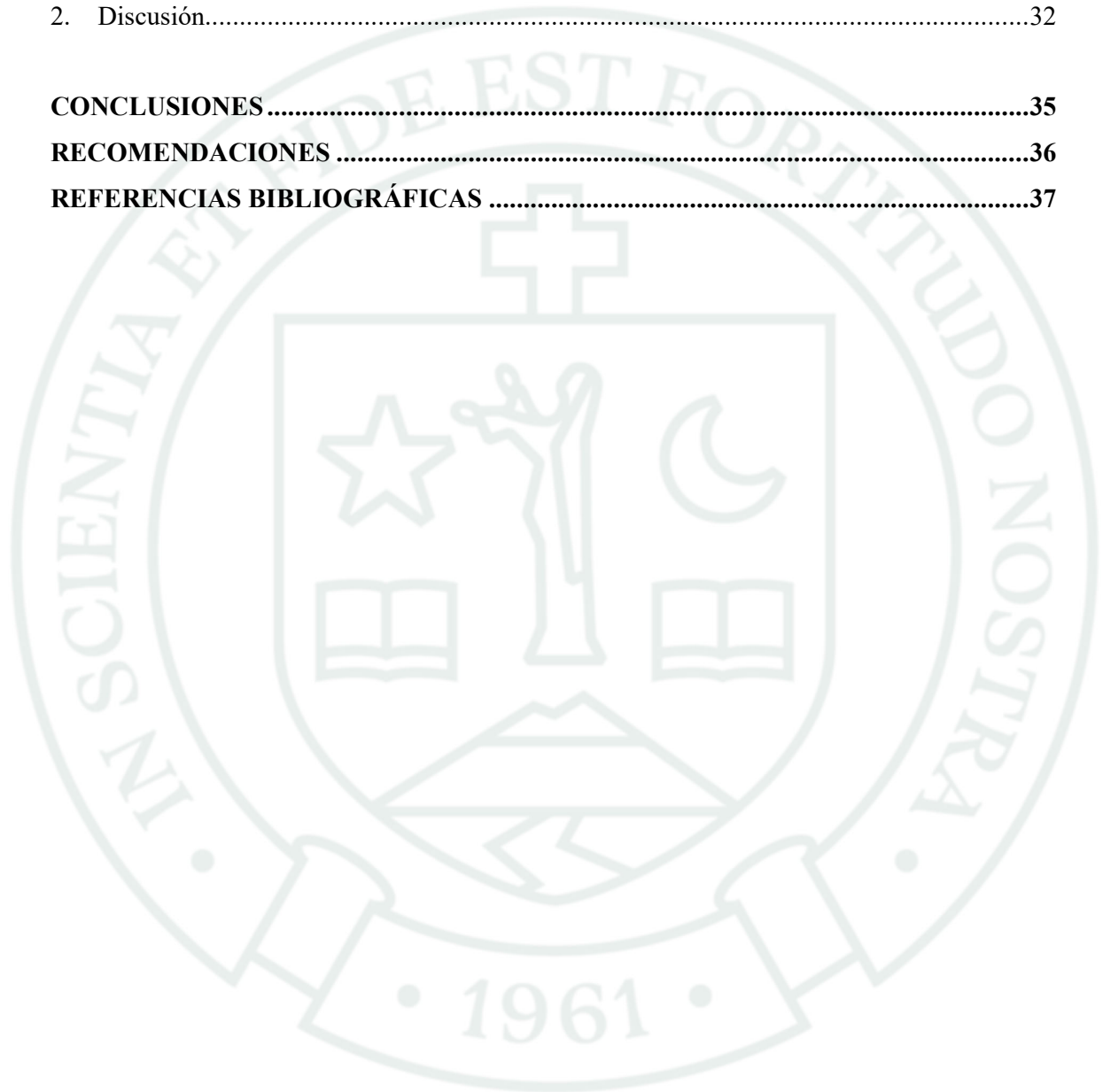
2. Muestra22

3. Tabla de Variables.....23

4. Técnicas y procedimientos.....24

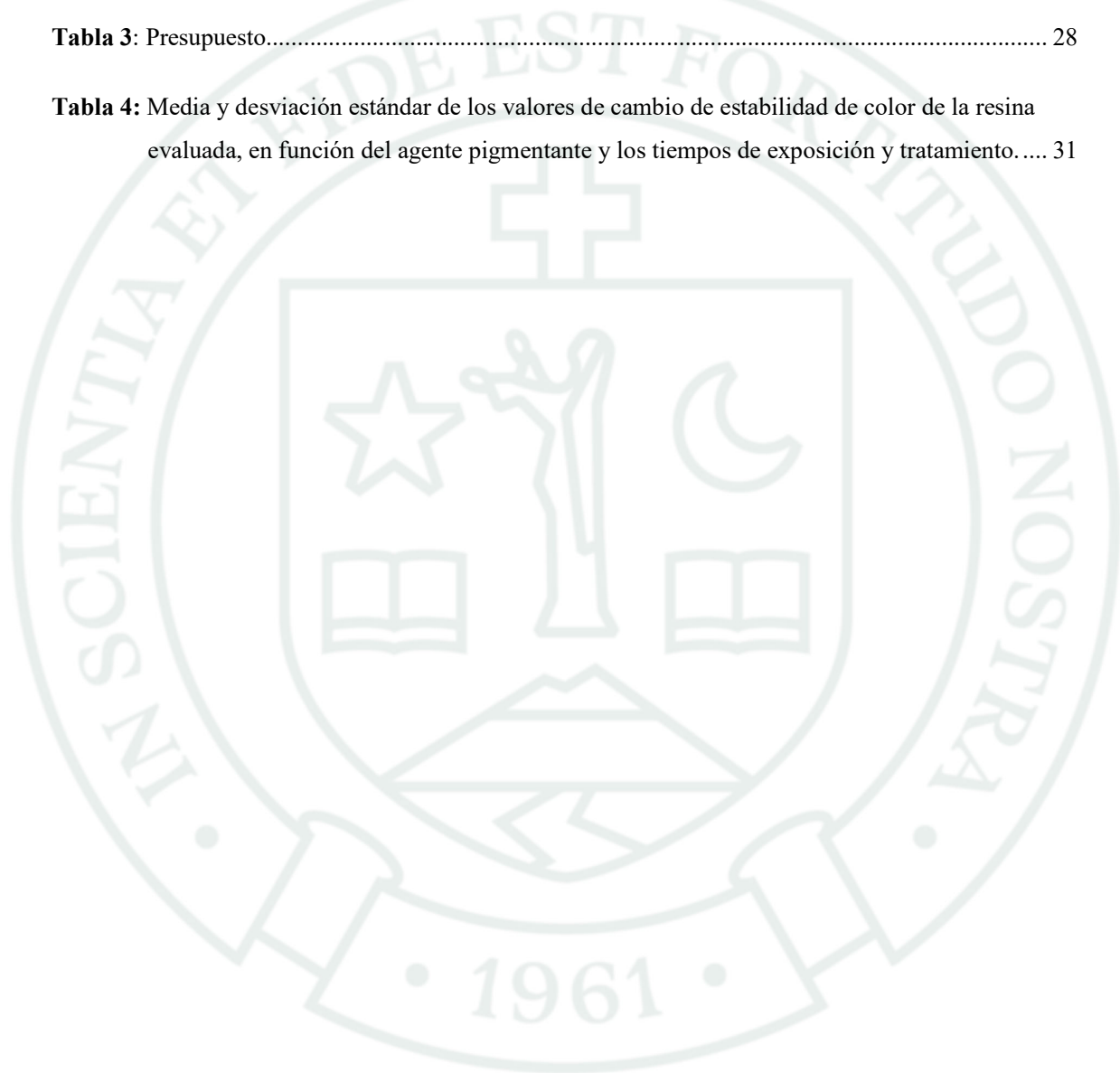
5. Plan de Análisis26

6. Consideraciones Éticas	27
7. Recursos.....	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
1. Resultados	30
2. Discusión.....	32
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables e indicadores	23
Tabla 2: Línea del tiempo de pigmentación y aplicación del aclaramiento	26
Tabla 3: Presupuesto.....	28
Tabla 4: Media y desviación estándar de los valores de cambio de estabilidad de color de la resina evaluada, en función del agente pigmentante y los tiempos de exposición y tratamiento.....	31



ÍNDICE DE FIGURAS

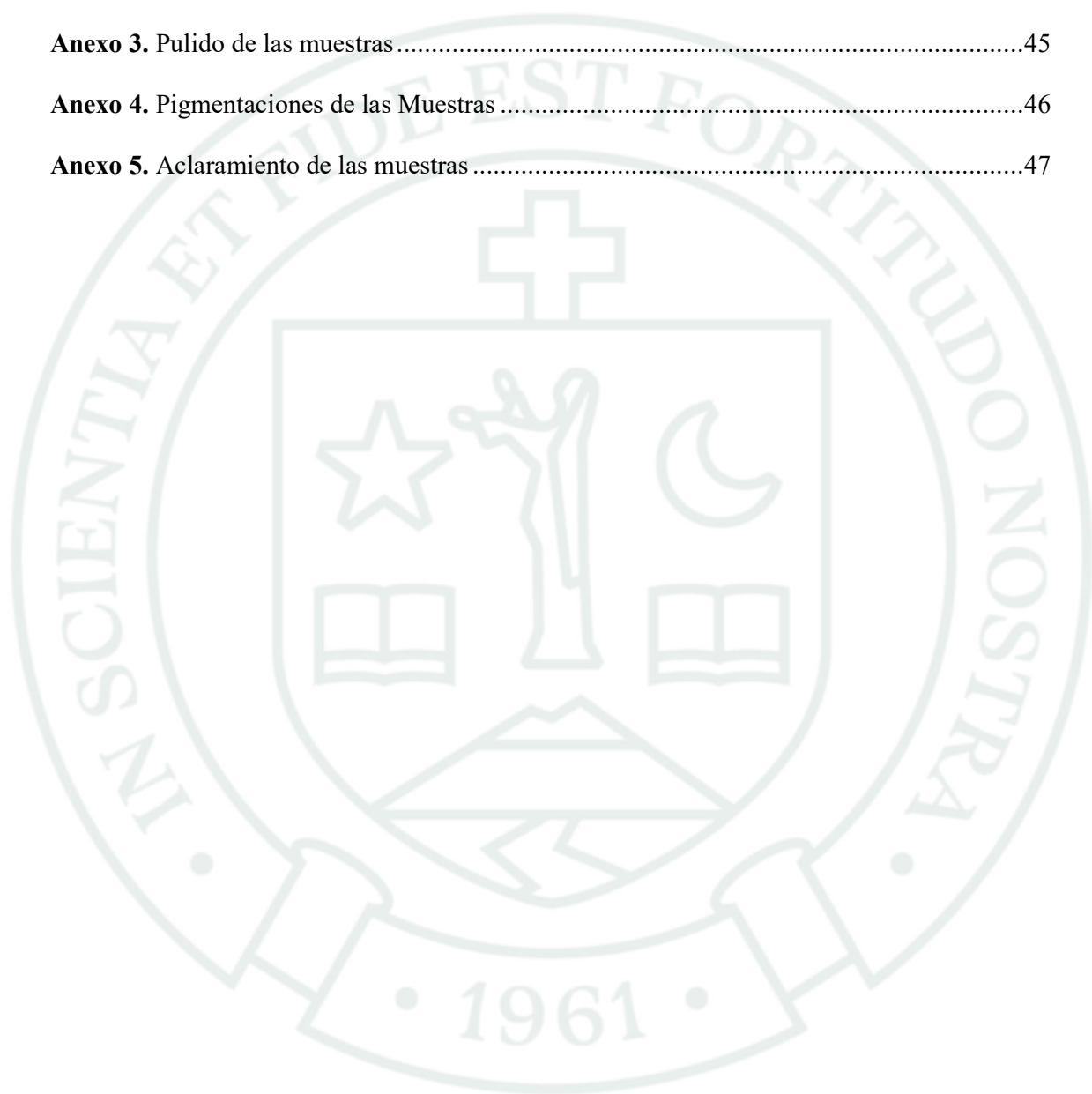
Figura 1. Matriz de acero inoxidable de 3” x 8mm x 2mm..... 22

Figura 2: Alteración de color de la resina en relación con el agente pigmentante y los tiempos de exposición y blanqueamiento 32



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matrices de los resultados	41
Anexo 2. Fabricación de las muestras.....	44
Anexo 3. Pulido de las muestras	45
Anexo 4. Pigmentaciones de las Muestras	46
Anexo 5. Aclaramiento de las muestras	47



INTRODUCCIÓN

Entre los factores externos que más influyen en la alteración del color de las restauraciones dentales destacan ciertas bebidas de consumo habitual, como el café, el vino tinto y las gaseosas oscuras. Estos líquidos contienen sustancias cromógenas que pueden penetrar e interactuar con la matriz resinosa, favoreciendo la incorporación de pigmentos y ocasionando modificaciones visibles en la tonalidad de los materiales restauradores, comprometiendo así su apariencia estética (1). La intensidad de estos cambios cromáticos está relacionada con diversos aspectos, entre ellos la naturaleza de la bebida, el tiempo de exposición y las propiedades físico-químicas propias de cada resina compuesta (1,2).

Las resinas One Bulk Fill Restorative han adquirido relevancia dentro de la odontología restauradora contemporánea debido a las ventajas que ofrecen en términos de manejo clínico, reducción del tiempo operatorio y comportamiento óptico favorable (3). Sin embargo, todavía existe escasa evidencia científica acerca de su estabilidad cromática frente a agentes pigmentantes y sobre su respuesta a procedimientos de blanqueamiento dental, situación que evidencia la necesidad de desarrollar investigaciones orientadas al análisis de estas propiedades (1,2).

Cuando las restauraciones presentan alteraciones de color, uno de los tratamientos más utilizados es el peróxido de hidrógeno al 35%, agente aclarador capaz de actuar mediante procesos de oxidación sobre las moléculas responsables de la pigmentación (4,5). A pesar de su amplia aplicación clínica, los resultados obtenidos pueden variar dependiendo del tipo de material restaurador y del agente causante de la tinción, por lo que resulta importante estudiar específicamente su efecto sobre las resinas One Bulk Fill Restorative (6,7).

En ese sentido, esta investigación se orienta a analizar el efecto del café, vino tinto y Coca-Cola sobre la estabilidad del color de la resina One Bulk Fill Restorative, además de evaluar la eficacia del peróxido de hidrógeno al 35% para disminuir las alteraciones cromáticas producidas por dichas bebidas. Con ello, se busca generar evidencia científica útil para optimizar la selección de materiales restauradores y respaldar la toma de decisiones clínicas en odontología restauradora y estética (1).

CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Determinación del problema

Actualmente, la estética dental ocupa un papel importante en la percepción de bienestar y autoestima tanto en jóvenes como en adultos, motivo por el cual existe un creciente interés por mantener una sonrisa saludable y agradable. Esta tendencia ha favorecido el aumento de tratamientos odontológicos restauradores que buscan no solo recuperar la función dental, sino también conservar una apariencia natural mediante el empleo de materiales estéticos, especialmente las resinas compuestas (1).

Las resinas compuestas se han consolidado como una de las alternativas restauradoras más utilizadas debido a sus propiedades estéticas y funcionales. No obstante, estos materiales pueden verse afectados por diversos agentes externos, principalmente por el consumo habitual de bebidas con elevado potencial pigmentante, como el café, el vino tinto y las bebidas gaseosas oscuras. La exposición constante a estas sustancias puede generar alteraciones cromáticas que deterioran la apariencia de las restauraciones y disminuyen la satisfacción estética de los pacientes. Esta situación representa además un reto clínico para el profesional odontólogo, quien debe seleccionar materiales capaces de mantener estabilidad de color y resultados duraderos en el tiempo (3).

Dentro de los avances recientes en materiales restauradores destaca la resina Bulk Fill, desarrollada para optimizar los procedimientos clínicos y mejorar ciertas propiedades físicas y ópticas. A pesar de sus ventajas, aún no existe suficiente evidencia científica que permita establecer con precisión su comportamiento frente a distintos agentes pigmentantes ni comparar adecuadamente su resistencia al cambio de color con otros materiales restauradores. Esta limitada información dificulta la toma de decisiones clínicas fundamentadas respecto a su uso en tratamientos estético (8).

Por ello, surge la necesidad de estudiar el comportamiento cromático de la resina Bulk Fill al ser expuesta a diferentes bebidas pigmentantes de consumo frecuente. El desarrollo de esta investigación permitirá determinar su nivel de resistencia frente a la pigmentación, aportar información científica de utilidad para la práctica odontológica y contribuir a mejorar la calidad y predictibilidad de los tratamientos restauradores estéticos ofrecidos a los paciente (2).

Esta problemática evidencia la importancia de generar conocimiento técnico sobre la interacción entre las resinas restauradoras y los pigmentantes, a fin de optimizar la práctica

odontológica y satisfacer las crecientes expectativas de los pacientes en términos de estética y funcionalidad dental (9).

2. Pregunta de investigación

¿Cuál es la influencia de las bebidas pigmentantes y del peróxido de hidrógeno al 35% en la estabilidad cromática de la resina One Bulk Fill Restorative en condiciones in vitro, Arequipa 2024?

3. Justificación

La presente investigación se desarrolla debido a la importancia que tiene la estabilidad cromática de los materiales restauradores dentro de la odontología estética y restauradora contemporánea. En la práctica clínica, las restauraciones elaboradas con resina compuesta están expuestas constantemente a agentes externos capaces de alterar sus propiedades ópticas, especialmente al consumo frecuente de bebidas pigmentantes como el café, el vino tinto y la Coca-Cola. Estas alteraciones de color representan una de las principales causas de insatisfacción estética en los pacientes, ya que afectan la apariencia natural de las restauraciones y pueden comprometer la durabilidad de los tratamientos odontológicos (1).

En este contexto, resulta necesario evaluar el comportamiento de la resina One Bulk Fill Restorative frente a distintos agentes pigmentantes de consumo habitual, debido a que este material ha adquirido gran relevancia en la odontología moderna por las ventajas clínicas que ofrece, tales como la reducción del tiempo operatorio, facilidad de manipulación y adecuadas propiedades mecánicas y estéticas. Sin embargo, aún existe limitada evidencia científica relacionada con su capacidad para mantener la estabilidad del color ante la exposición continua a sustancias cromógenas, lo que genera incertidumbre respecto a su desempeño clínico a largo plazo.

Asimismo, esta investigación adquiere relevancia al analizar el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% como agente blanqueador, con la finalidad de determinar su eficacia para disminuir o revertir la pigmentación ocasionada por diferentes bebidas sobre la resina One Bulk Fill Restorative. El estudio permitirá conocer no solo el nivel de susceptibilidad del material frente a la tinción extrínseca, sino también su capacidad de recuperación cromática posterior al tratamiento aclarador, aspecto de gran importancia para la conservación de la estética dental y el mantenimiento de restauraciones satisfactorias en el tiempo (10)

Los resultados obtenidos contribuirán a ampliar la evidencia científica disponible acerca del comportamiento cromático de las resinas Bulk Fill, proporcionando información útil para la selección adecuada de materiales restauradores y para la toma de decisiones clínicas fundamentadas. Del mismo modo, esta investigación podrá servir como referencia para futuros estudios relacionados con la estabilidad del color y los procedimientos de blanqueamiento en materiales restauradores, favoreciendo el desarrollo de tratamientos odontológicos más predecibles, conservadores y orientados a satisfacer las exigencias estéticas de los pacientes.

4. Objetivos

4.1. Objetivos General

Determinar la influencia de las bebidas pigmentantes y del tratamiento con peróxido de hidrógeno al 35% en la estabilidad cromática de la resina compuesta modificada One Bulk Fill Restorative.

4.2. Objetivos Especiales

- Evaluar el cambio cromático de la resina compuesta One Bulk Fill Restorative tras su exposición a bebidas pigmentantes (café, vino tinto, Coca-Cola).
- Comparar el comportamiento cromático de la resina One Bulk Fill Restorative entre los diferentes agentes pigmentantes evaluados.
- Evaluar el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% en la reducción del cambio cromático de la resina compuesta One Bulk Fill Restorative previamente pigmentada.
- Analizar la evolución del cambio cromático en función del tiempo de exposición y del tratamiento blanqueador aplicado.

5. Marco conceptual y antecedentes investigativos

5.1. Marco Conceptual

5.1.1. Resinas compuestas

a. Evolución histórica de las resinas compuestas en odontología

El desarrollo de las resinas compuestas marcó un hito en la odontología restauradora, al superar las limitaciones de los materiales estéticos previamente disponibles, como las resinas acrílicas y los silicatos (11).

- Las resinas acrílicas, introducidas en la década de 1940, ofrecieron una opción estética, pero presentaron problemas de contracción y baja resistencia mecánica.
- Los silicatos proporcionaron mejores resultados estéticos, pero eran altamente solubles y no resistentes a largo plazo.
- En la década de 1960, la introducción de las resinas compuestas híbridas, combinando una matriz orgánica y rellenos inorgánicos, ofreció mayor resistencia, estabilidad y estética duradera (11).

El continuo perfeccionamiento ha llevado a la aparición de resinas nanocompuestas, que destacan por su excelente pulibilidad, resistencia al desgaste y mejor adaptación al color natural del diente (11).

b. Categorización

Las resinas compuestas pueden clasificarse según el tamaño de las partículas de relleno y la composición química que presentan, características que determinan sus propiedades físicas, mecánicas y estéticas, así como su indicación y desempeño clínico en los distintos procedimientos restauradores.

- **Macrorelleno:** Contienen partículas de relleno grandes, con alta resistencia mecánica pero limitada estética debido a su rugosidad superficial (11).
- **Microrelleno:** Incorporan partículas más pequeñas, ideales para

restauraciones estéticas por su suavidad superficial y capacidad de pulido, aunque con menor resistencia (12).

- **Híbridas:** Están constituidas por una combinación de partículas de relleno de diferentes tamaños, integrando partículas grandes y pequeñas con la finalidad de proporcionar un balance adecuado entre propiedades mecánicas y estéticas. Gracias a esta composición, presentan buena resistencia a las fuerzas masticatorias y una aceptable capacidad de pulido, por lo que son ampliamente utilizadas tanto en restauraciones del sector anterior como posterior (12).
- **Nanocompuestos:** Se caracterizan por incorporar nanopartículas o nanorrellenos en su composición, lo que permite obtener una superficie más lisa y brillante, además de mejorar la resistencia al desgaste y la estabilidad del color. Estas propiedades favorecen una mejor integración estética con la estructura dental natural, logrando restauraciones con mayor capacidad de mimetización respecto al esmalte dentario (13).

Cada tipo de resina tiene aplicaciones específicas, como en carillas, restauraciones posteriores o rehabilitaciones completas (11).

c. Propiedades físicas y químicas

Estas son fundamentales para su éxito clínico. Entre las más destacadas se encuentran:

- **Resistencia mecánica:** Las partículas de relleno y la matriz orgánica contribuyen a soportar las fuerzas de masticación.
- **Contracción de polimerización:** Aunque inevitable durante el proceso de curado, se ha reducido significativamente en las resinas modernas, minimizando la formación de espacios entre la restauración y el diente (4).
- **Estabilidad cromática:** Las resinas de alta calidad mantienen su color a largo plazo, incluso en presencia de pigmentos externos.
- **Biocompatibilidad:** Materiales avanzados reducen la liberación de

monómeros residuales, disminuyendo el riesgo de reacciones adversas (11)

5.1.2. Estética Dental

a. Principios de la estética dental

La estética dental se basa en la integración de elementos funcionales, estructurales y biológicos para alcanzar armonía visual y salud oral (8).

- **Relación** entre estética, funcionalidad y salud oral: Un diseño estético no solo busca belleza, sino también funcionalidad adecuada, respetando la integridad del sistema masticatorio y la biocompatibilidad con los tejidos orales.
- **Simetría y proporciones faciales:** La simetría facial es clave para la percepción de belleza. La forma, tamaño y disposición de los dientes influyen en la estética general de la sonrisa y deben estar en armonía con las proporciones faciales del paciente.
- **Guía de proporciones doradas:** Conceptos como la proporción áurea a menudo se aplican en odontología estética para diseñar sonrisas que resulten visualmente atractivas (8).

b. Factores socioeconómicos y culturales en la estética dental

La percepción de la estética dental varía significativamente entre culturas y estratos sociales, influyendo en las decisiones de tratamiento (11).

- **Percepciones culturales:** En algunas culturas, dientes más blancos son sinónimo de salud y belleza, mientras que, en otras, ciertos tonos y formas se consideran deseables.
- **Preferencias individuales:** Las expectativas de los pacientes están influenciadas por su identidad cultural, experiencias previas y estándares de belleza.
- **Impacto económico:** Los costos asociados con procedimientos estéticos

restringen el acceso para muchas personas. Los avances en técnicas menos costosas y seguros sociales ayudan a democratizar el acceso a estos tratamientos (11).

c. Técnicas actuales en estética dental

Los avances en estética dental han llevado al desarrollo de procedimientos innovadores que ofrecen resultados naturales y mínimamente invasivos.

- **Blanqueamientos dentales:** Utilizan agentes blanqueadores como el peróxido de hidrógeno para eliminar manchas superficiales y profundas. Estas técnicas han evolucionado para ser más seguras y efectivas, reduciendo la sensibilidad postoperatoria.
- **Carillas dentales:** Finas capas de porcelana o resina que recubren los dientes frontales, corrigiendo defectos estéticos como color, forma y tamaño.
- **Restauraciones compuestas:** Uso de resinas compuestas para reconstrucciones directas en dientes anteriores, logrando una estética impecable con procedimientos menos invasivos.
- **Técnicas no invasivas:** Métodos como el microabrasión y el uso de resinas nanocompuestos reducen la necesidad de desgaste dental, preservando la estructura original del diente (5).

5.1.3. Matriz Orgánica y Relleno Inorgánico

a. Composición química

- **Monómeros de la matriz orgánica y sus modificadores:** La fase orgánica de las resinas compuestas está conformada principalmente por distintos monómeros que determinan las propiedades físicas y mecánicas del material restaurador. Entre los más utilizados destaca el Bisfenol A-Glicidil Metacrilato (BIS-GMA), un monómero caracterizado por presentar elevada viscosidad y rigidez estructural, cualidades que favorecen la resistencia y estabilidad de la resina. Sin embargo, debido a

su consistencia espesa, suele combinarse con monómeros de menor peso molecular, como el Trietilenglicol Dimetacrilato (TEGDMA), cuya función principal es disminuir la viscosidad de la mezcla y mejorar su manipulación clínica. Asimismo, otros componentes como el Uretano Dimetacrilato (UDMA) aportan mayor elasticidad, resistencia al desgaste y mejores propiedades mecánicas, contribuyendo a optimizar el comportamiento clínico y la durabilidad de las restauraciones dentales.

- **Reacciones químicas durante la polimerización:** Durante la polimerización, los enlaces dobles de los grupos metacrilato se convierten en enlaces simples mediante una reacción de radicales libres. Este proceso es iniciado por fotoiniciadores, como la canforquinona, activados por luz visible en longitudes de onda específicas. La conversión incompleta de los monómeros a polímeros puede generar monómeros residuales, afectando las propiedades mecánicas y biológicas (11).

b. Tipos y características de los rellenos inorgánicos

- **Partículas microrellenas y nanoparticuladas:** Los rellenos inorgánicos cumplen un papel fundamental en el mejoramiento de las propiedades físicas, mecánicas y ópticas de las resinas compuestas. Las partículas microrellenas, cuyo tamaño oscila aproximadamente entre 0.1 y 10 μm , aportan mayor resistencia mecánica y mejor comportamiento frente al desgaste producido por las fuerzas masticatorias. Por otro lado, las nanopartículas, con dimensiones inferiores a 0.1 μm , favorecen una mejor calidad estética, ya que permiten obtener superficies más lisas, brillantes y con mayor semejanza a la translucidez natural del esmalte dental. Asimismo, las resinas nanohíbridas integran partículas micro y nanoestructuradas con la finalidad de combinar adecuadamente resistencia y estética en un mismo material restaurador (11).
- **Influencia del tamaño y tipo de relleno sobre la estética y resistencia:** Las propiedades clínicas de las resinas compuestas se encuentran estrechamente relacionadas con el tamaño, forma y distribución de las partículas de relleno inorgánico. Estos factores influyen en aspectos como

la resistencia mecánica, la contracción de polimerización y la textura superficial del material. Las partículas de menor tamaño permiten obtener restauraciones con superficies más homogéneas y pulidas, además de ofrecer mayor estabilidad cromática y menor susceptibilidad a la pigmentación. En cambio, las partículas de mayor tamaño incrementan la resistencia al desgaste y soportan mejor las cargas funcionales, aunque pueden dificultar el acabado y pulido final de la restauración, afectando parcialmente su apariencia estética (6).

c. Agente de unión silano: propiedades y aplicaciones

- **Función en la mejora de la adhesión entre matriz y relleno:** El silano es un compuesto bifuncional que actúa como intermediario químico entre la matriz orgánica y los rellenos inorgánicos. Posee un grupo orgánico funcional que se enlaza covalentemente con la matriz y un grupo silanólico que reacciona con la superficie del relleno. Esto mejora la cohesión interna y las propiedades mecánicas.
- **Limitaciones y avances en su formulación:** Las principales limitaciones del silano incluyen su sensibilidad a la humedad, que puede comprometer su estabilidad y efectividad. Los avances recientes en su formulación buscan aumentar la resistencia al agua y mejorar su durabilidad, empleando sistemas de silanización múltiple o modificadores químicos que prolongan la vida útil del material compuesto (12).

5.1.4. Selección de Color

a. Importancia clínica de la selección de color

- **Impacto en la percepción estética del tratamiento:** La elección adecuada del color constituye un aspecto fundamental dentro de los procedimientos de odontología estética, debido a que condiciona la apariencia final de las restauraciones y el nivel de satisfacción del paciente con el tratamiento realizado. Una correcta selección cromática favorece la integración visual de restauraciones, prótesis o carillas con las estructuras dentarias naturales y los tejidos circundantes, permitiendo obtener

resultados más armónicos, naturales y estéticamente aceptables. Por el contrario, una inadecuada correspondencia del color puede comprometer la estética dental y afectar negativamente la percepción del tratamiento tanto por parte del paciente como del profesional (1).

- **Rehabilitaciones exitosas a partir de una correcta elección cromática:**

Una adecuada selección de color resulta en restauraciones que no solo cumplen su función mecánica, sino que también contribuyen a la confianza del paciente al mantener una apariencia natural. Esto es fundamental en rehabilitaciones estéticas, donde la similitud con los dientes naturales es esencial para el éxito del tratamiento (13).

b. Métodos de selección de color en odontología

- **Comparación entre métodos visuales e instrumentales:** La determinación del color dental puede realizarse mediante métodos visuales o instrumentales. Los métodos visuales son los más empleados en la práctica clínica y se basan en la apreciación directa del color utilizando guías cromáticas bajo diferentes condiciones de iluminación, ya sea natural o artificial. No obstante, este procedimiento puede verse influenciado por diversos factores subjetivos, como la experiencia del operador, la fatiga visual, las condiciones de luz y la percepción individual del color, lo que incrementa la posibilidad de errores en la selección cromática.

- **Uso de escalas de colores como la vita classical:** La escala Vita Classical es una herramienta estándar en odontología que clasifica los colores dentales en 16 tonos organizados en cuatro grupos (A, B, C, D) según su tonalidad y croma. Esta escala permite una referencia consistente y fácil de usar para la selección del color (4).

c. Errores comunes en la selección de color y cómo evitarlos

- **Factores que influyen en la percepción del color como la iluminación y la fatiga visual:** La apreciación correcta del color dental depende en gran medida de las condiciones de iluminación presentes durante la evaluación

clínica. La utilización de fuentes lumínicas con temperaturas de color inadecuadas, como luces amarillentas o fluorescentes, puede modificar la percepción cromática real de los dientes y restauraciones, generando errores en la selección del color. Por ello, la luz natural o las fuentes de iluminación estandarizadas son consideradas las más apropiadas para realizar evaluaciones estéticas precisas (5).

d. Recomendaciones para una correcta evaluación cromática

- Realizar la selección de color bajo luz natural o lámparas con temperatura de color cercana a los 5,500 K (luz blanca).
- Evitar el uso de maquillaje o ropa de colores intensos que puedan reflejarse en el campo de trabajo.
- Realizar descansos visuales para prevenir la fatiga ocular.
- Consultar con otro profesional para corroborar la elección, especialmente en casos estéticos complejos (5).

5.1.5. Técnicas de Medición de la Colorimetría

a. Colorímetros y su rol en odontología

- **Ventajas y limitaciones de los colorímetros de filtro:** Los colorímetros de filtro son herramientas prácticas y accesibles que miden el color a través de la comparación con filtros estándar. Entre sus ventajas están su facilidad de uso, bajo costo y portabilidad. Sin embargo, su precisión es limitada en comparación con herramientas más avanzadas como los espectrofotómetros, y no siempre detectan pequeñas variaciones de color.
- **Procedimientos para la calibración y uso clínico:** Para obtener resultados precisos, los colorímetros deben calibrarse regularmente con patrones de referencia antes de su uso. En el entorno clínico, es crucial utilizar la herramienta bajo condiciones de iluminación controlada y asegurarse de que los dientes estén limpios y libres de humedad (13).

b. Espectrofotometría aplicada a la odontología

- **Descripción de los principios de funcionamiento:** La espectrofotometría es una técnica instrumental utilizada para analizar el color mediante la evaluación de la luz reflejada por una superficie en diferentes longitudes de onda. A través de este procedimiento, el equipo obtiene información detallada y cuantificable sobre las características cromáticas del objeto evaluado, permitiendo identificar con precisión aspectos relacionados con la tonalidad, el brillo y la intensidad del color. Debido a su elevada exactitud y objetividad, este método proporciona resultados más confiables y reproducibles en comparación con las evaluaciones visuales convencionales, convirtiéndose en una herramienta de gran utilidad para el análisis del color en odontología (7).
- **Casos de estudio donde la espectrofotometría ha mejorado la estética dental:** Estudios han demostrado que la espectrofotometría reduce significativamente los errores de selección de color en restauraciones, especialmente en casos complejos como dientes desgastados o descoloridos. Su uso en tratamientos estéticos garantiza una mejor integración cromática de las restauraciones (6).

c. Comparación entre herramientas de medición de color

- **Diferencias en precisión, costo y aplicabilidad clínica:** Los colorímetros son económicos y fáciles de usar, pero menos precisos, mientras que los espectrofotómetros son más costosos y requieren entrenamiento, aunque ofrecen mediciones altamente precisas.
- **Escenarios clínicos para el uso de cada herramienta:** Los colorímetros son adecuados para consultas generales o ajustes rápidos de color, mientras que los espectrofotómetros son preferibles en casos estéticos o complejos, donde la precisión es fundamental (4).

5.1.6. Factores que Afectan la Coloración de los Dientes

a. Clasificación de las tinciones dentales

Diferenciación entre tinciones extrínsecas e intrínsecas: Las tinciones extrínsecas afectan la superficie del esmalte y suelen ser causadas por factores externos como alimentos o tabaco. Las tinciones intrínsecas ocurren dentro de la estructura del diente, frecuentemente debido a genética, medicamentos o traumas (1).

b. Ejemplos de Cada Tipo en Contextos Clínicos:

- **Extrínsecas:** Manchas por café, té o vino.
- **Intrínsecas:** Tinción por tetraciclinas o fluorosis (7).

c. Tinciones extrínsecas: causas y prevención

- **Impacto de la dieta y la higiene oral en la pigmentación dental:** Bebidas como el café, el vino tinto y alimentos pigmentados contribuyen a las manchas. La higiene deficiente acelera la acumulación de pigmentos (3).
- **Métodos para eliminar tinciones superficiales:** Profilaxis dental profesional y uso de pastas dentales blanqueadoras (7).

d. Tinciones intrínsecas: etiología y manejo

- **Condiciones genéticas y enfermedades que afectan la coloración:** Defectos como la amelogenesis imperfecta y patologías como la ictericia neonatal alteran el color intrínseco del diente (14).
- **Opciones de tratamiento como blanqueamientos y restauraciones:** El blanqueamiento dental puede ser efectivo en algunos casos, mientras que las restauraciones como carillas o coronas son necesarias en situaciones más severas (5).

5.1.7. Bebidas Pigmentantes

a. Impacto del café en la estética dental

- **Composición química del café y su efecto en el esmalte dental:** El café contiene taninos, compuestos que se adhieren al esmalte y generan manchas.
- **Recomendaciones para prevenir manchas relacionadas con su consumo:** Cepillarse los dientes después del consumo, usar pajillas y mantener una higiene oral adecuada (1).

b. Efectos del té sobre el color dental

- **Diferencias en el potencial de tinción según el tipo de té:** El té negro tiene mayor capacidad de tinción debido a su contenido de taninos, mientras que el té verde tiende a ser menos pigmentante.
- **Métodos para minimizar las manchas:** Enjuagar la boca con agua después del consumo y realizar profilaxis dental regular (14).

c. Bebidas carbonatadas y su relación con la pigmentación dental

- **Acidez y colorantes como factores contribuyentes:** La acidez erosiona el esmalte, facilitando la adhesión de pigmentos artificiales presentes en estas bebidas.
- **Estrategias preventivas para pacientes consumidores frecuentes:** Limitar el consumo, usar pastas dentales remineralizantes y evitar cepillarse inmediatamente después de beberlas (15).

d. El vino y sus implicancias en la pigmentación dental

- **Comparación entre vino tinto y blanco en la tinción dental:** El vino tinto mancha más debido a su contenido de taninos y cromógenos, mientras que el vino blanco, aunque menos pigmentante, puede erosionar el esmalte (15).

- Técnicas clínicas para reducir los efectos pigmentantes: Aplicación de barnices protectores de flúor y sesiones regulares de limpieza profesional (2).

5.1.8. Resina compuesta One bulk fill restorative

Es un material restaurador fotopolimerizable diseñado para ser colocado en incrementos únicos de hasta 4 mm, lo que permite simplificar la técnica clínica y reducir el tiempo operatorio. Esta resina pertenece a una adecuada profundidad de curado, manteniendo propiedades físicas, mecánicas y estéticas compatibles con las exigencias clínicas actuales (16).

La resina One Bulk Fill se caracteriza por poseer una matriz orgánica constituida principalmente por monómeros como Bis-GMA, UDMA y TEGDMA, componentes que contribuyen a proporcionar adecuadas propiedades mecánicas, estabilidad estructural y resistencia clínica al material restaurador. Asimismo, incorpora partículas de relleno de dimensiones micrométricas y submicrométricas, diseñadas específicamente para favorecer una óptima transmisión de la luz durante el proceso de fotopolimerización. Esta característica permite lograr un curado más uniforme y eficiente, incluso en incrementos de mayor profundidad, mejorando el desempeño clínico y la adaptación del material restaurador (17).

Una de las principales características es su sistema optimizado de fotoiniciadores, el cual favorece una polimerización eficaz en incrementos gruesos, reduciendo el riesgo de curado insuficiente. Asimismo, presenta una contracción de polimerización controlada, lo que contribuye a disminuir las tensiones internas y mejorar la adaptación marginal de la restauración (18).

Desde el punto de vista estético One Bulk Fill ofrece un adecuado equilibrio de color y translucidez. Su capacidad de mimetización se debe a la interacción entre sus partículas de relleno y su matriz resinosa, lo que favorece la difusión de la luz y la armonía cromática con el diente natural (16).

Además, esta resina presenta una superficie con buena capacidad de pulido, lo que contribuye a una menor retención de placa bacteriana y a una mayor estabilidad cromática frente a agentes pigmentantes. Por estas características la resina One

Bulk Fill es ampliamente utilizada en restauraciones directas en resinas exclusivamente posteriores, ofreciendo un balance adecuado entre resistencia, estética y facilidad de manipulación (18).

a. Innovaciones en la resina bulk fill restorative

- **Descripción de sus características distintivas:** se caracteriza por integrar rellenos nanoparticulados junto con una matriz orgánica reforzada, combinación que favorece un adecuado equilibrio entre propiedades estéticas y mecánicas. Gracias a esta composición, el material presenta elevada resistencia, buena capacidad de pulido y una apariencia más natural, permitiendo obtener restauraciones con superficies lisas, brillantes y con adecuada estabilidad clínica y estética (17).
- **Comparación con otras resinas compuestas disponibles:** ofrece ventajas asociadas a una mejor adaptación estética y una menor contracción durante el proceso de polimerización. Estas características contribuyen a optimizar el sellado marginal, reducir tensiones internas y favorecer restauraciones más estables y duraderas, además de simplificar los procedimientos clínicos al permitir la colocación de incrementos de mayor espesor (17).

b. Ventajas clínicas de la resina bulk fill restorative

- **Durabilidad frente al desgaste y propiedades de pulido:** Su formulación permite una mayor durabilidad en restauraciones funcionales y un acabado altamente estético (18).
- **Adaptabilidad estética en diferentes tipos de restauraciones:** Ideal para restauraciones tanto anteriores como posteriores, logrando mimetizar la apariencia de los dientes naturales (17).

c. Aplicaciones prácticas de la resina bulk fill restorative en odontología

- **Uso en restauraciones anteriores y posteriores:** Es adecuada para restauraciones visibles por su estética y para dientes posteriores por su resistencia al desgaste (17).

- **Casos clínicos de éxito con esta resina:** Ejemplos incluyen rehabilitaciones estéticas en incisivos fracturados y restauraciones oclusales en molares con alta resistencia al desgaste (18).

5.2. Antecedentes investigativos

En un estudio experimental in vitro se evaluó la rugosidad superficial de 32 muestras de resina compuesta distribuidas en cuatro grupos, utilizando diferentes sistemas de pulido aplicados a resinas nanoparticuladas y convencionales. Las muestras fueron almacenadas durante 24 horas en agua destilada a 37 °C antes de ser sometidas al análisis. Los resultados evidenciaron que los sistemas de pulido disminuyeron la rugosidad superficial en todos los materiales evaluados, observándose un mejor comportamiento en las resinas nanoparticuladas. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas entre los distintos materiales restauradores empleados, concluyendo que los procedimientos de pulido favorecen una superficie más lisa independientemente del tipo de resina utilizada(19).

Un estudio in vitro analizó los efectos del envejecimiento acelerado y de la tinción sobre la estabilidad cromática y la rugosidad superficial de diferentes resinas compuestas convencionales y automezclables. Para ello, se elaboraron 60 discos de resina divididos en cuatro grupos, los cuales fueron sometidos a inmersión en té, café y agua destilada durante 30 días. Posteriormente, las muestras fueron evaluadas mediante espectrofotometría y perfilometría antes y después del acabado y pulido. Los hallazgos mostraron cambios mínimos en la rugosidad y el color de las resinas; sin embargo, una de las resinas presentó mayor variación cromática y aumento de rugosidad, especialmente en las muestras expuestas al café, identificado como el agente con mayor capacidad de tinción. Se concluyó que el envejecimiento y la pigmentación producen alteraciones leves en las propiedades superficiales de los composites evaluados (20).

En una investigación in vitro se comparó la rugosidad superficial de dos resinas compuestas expuestas a diferentes bebidas gaseosas. Se confeccionaron 160 muestras de resina distribuidas en ocho grupos y posteriormente fueron sumergidas en Coca-Cola, Inca Kola, Kola Escocesa y agua destilada como grupo control. Los resultados demostraron que una de las resinas presentó alteraciones significativas

tras la exposición a Inca Kola y agua destilada, mientras que la otra mantuvo estabilidad superficial frente a todas las bebidas evaluadas a lo largo del tiempo experimental. Se concluyó que ciertas resinas compuestas poseen mayor resistencia a los cambios superficiales ocasionados por bebidas carbonatadas (21).

En un estudio experimental se evaluó la estabilidad del color de diversos materiales restauradores estéticos sometidos a pigmentación por café. Se utilizaron 71 muestras conformadas por resinas compuestas directas, resinas compuestas indirectas y porcelana, las cuales fueron pulidas y posteriormente sumergidas en café durante 15 días a 37 °C, realizando cambios periódicos de la solución. La valoración cromática se efectuó mediante espectrofotometría en diferentes intervalos de tiempo. Los resultados evidenciaron variaciones leves en el color de los materiales restauradores; sin embargo, las resinas compuestas directas y algunos composites indirectos mostraron mayor susceptibilidad al teñido en comparación con la porcelana y otros materiales evaluados. Se concluyó que la composición del material influye significativamente en su estabilidad cromática frente a agentes pigmentantes (22).

6. Hipótesis

La presente investigación tiene como propósito evaluar si la exposición de la resina One Bulk Fill Restorative a bebidas pigmentantes (café, vino tinto y Coca-Cola) altera su estabilidad cromática, y si la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% reduce dichos cambios.

Hipótesis alterna

La exposición de la resina One Bulk Fill Restorative a bebidas pigmentantes (café, vino tinto y Coca-Cola) altera significativamente su estabilidad cromática y la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% reduce de manera significativa dichos cambios.

Hipótesis nula

La exposición de la resina One Bulk Fill Restorative a bebidas pigmentantes (café, vino tinto y Coca-Cola) no altera significativamente su estabilidad cromática, y la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% no reduce significativamente dichos cambios.

CAPÍTULO II:
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Diseño Metodológico

La presente investigación correspondió a un estudio experimental in vitro de tipo comparativo. El procedimiento se desarrolló durante un periodo de dos semanas, estableciéndose intervalos de una hora entre cada una de las fases experimentales realizadas.

2. Muestra

• Adquisición de los bloques

Para la elaboración de los especímenes se utilizó una matriz previamente calibrada con dimensiones de 8 mm de diámetro y 2 mm de espesor, destinada a la confección de discos de resina compuesta. Se prepararon un total de 40 muestras de resina One Bulk Fill Restorative, tono A2, las cuales fueron distribuidas en cuatro grupos conformados por 10 especímenes cada uno, de acuerdo con la finalidad experimental establecida.

Figura 1. Matriz de acero inoxidable de 3" x 8mm x 2mm



Extraído de Kern (23)

• Grupos experimentales

Las muestras de resina compuesta (10 por grupo) fueron sumergidas en las tres sustancias pigmentantes seleccionadas (café, vino tinto, coca cola) y un grupo control, las muestras fueron colocadas en una incubadora de 37°C en placas de vidrio con agua destilada en un proceso de 14 días, las pigmentaciones se aplicaron durante 20 minutos cada día durante 14 días dentro de la incubadora (16).

- **GRUPO 1:** Correspondiente al grupo café, conformado aleatoriamente por 10 unidades experimentales expuestas a la bebida de café.

- **GRUPO 2:** Integrado por 10 muestras asignadas al azar y sometidas a la acción del vino tinto.
- **GRUPO 3:** Constituido por 10 unidades de estudio distribuidas aleatoriamente y expuestas a la bebida Coca-Cola.
- **GRUPO 4:** Grupo control conformado por 10 muestras seleccionadas al azar, las cuales fueron mantenidas en agua destilada.

3. Tabla de Variables

Tabla 1: Variables e indicadores

VARIABLES	INDICADORES	VALORES
Independiente		
Tratamiento con peróxido de hidrógeno en gel al 35%	Peróxido de hidrógeno en gel al 35 %	
		$\Delta E^* < 1$: cambio de color indetectables
		$\Delta E^* < 3,3$: cambio de color clínicamente aceptables
		$\Delta E^* > 3,3$: cambios de color clínicamente inaceptables
Dependiente		
Pigmentación de una resina compuesta modificada One Bulk Fill	Café	$\Delta E^* < 1$: cambio de color indetectables
		$\Delta E^* < 3,3$: cambio de color clínicamente aceptables
		$\Delta E^* < 3,3$: cambios de color clínicamente inaceptables
	Coca-Cola	$\Delta E^* < 1$: cambio de color indetectables
		$\Delta E^* < 3,3$: cambio de color clínicamente aceptables
		$\Delta E^* < 3,3$: cambios de color clínicamente inaceptables
	Vino tinto	$\Delta E^* < 1$: cambio de color indetectables
		$\Delta E^* < 3,3$: cambio de color clínicamente aceptables
		$\Delta E^* < 3,3$: cambios de color clínicamente inaceptables

* Elaboración propia.

4. Técnicas y procedimientos

4.1. Elaboración de los modelos de estudio

- Se elaboraron 40 muestras de resina compuesta One Bulk Fill de 3M con forma de disco, cada una con dimensiones de 8 mm de diámetro y 2 mm de espesor. Posteriormente, las muestras fueron distribuidas en cuatro grupos experimentales. Para la confección de los discos se colocó una tira de celuloide sobre una platina de vidrio de 8 cm y, sobre esta, una matriz metálica. La resina OSUNG fue insertada mediante técnica incremental hasta completar el llenado de la matriz. Luego, se cubrió la superficie con otra cinta celuloide y una lámina portaobjetos de vidrio, ejerciendo presión con el fin de obtener superficies uniformes y lisas. Después de eliminar los excesos del material, se procedió al fotocurado; posteriormente se retiraron la lámina de vidrio y la cinta celuloide. Finalmente, se aplicó glicerina y se realizó el pulido utilizando una pieza de baja velocidad.
- El proceso de fotopolimerización se efectuó desde la superficie superior de las muestras utilizando una lámpara LED Valo, con una intensidad de 1000 mW/cm^2 y un tiempo de exposición de 40 segundos, siguiendo las recomendaciones descritas en la literatura científica. Durante el procedimiento se mantuvo aproximadamente 1 mm de distancia entre la fuente lumínica y la superficie del material restaurador. Una vez completado el fotocurado, los discos de resina fueron retirados cuidadosamente de la matriz metálica.
- Una de las caras de cada disco fue sometida a pulido mediante discos Rubber Polisher – Spiral Flex durante 60 segundos, empleando baja velocidad y presión ligera, con el propósito de uniformizar las superficies de todas las muestras.
- Las muestras confeccionadas fueron colocadas en placas Petri previamente identificadas y almacenadas en agua destilada a temperatura ambiente durante 24 horas antes de iniciar la fase experimental.
- Para analizar las variaciones cromáticas producidas por diferentes agentes pigmentantes, las muestras de resina compuesta fueron distribuidas en grupos experimentales y expuestas a café, vino tinto y Coca-Cola, conformándose 10

discos por cada grupo, además de un grupo control integrado por 10 especímenes. Todas las muestras permanecieron en una estufa a 37 °C durante 14 días, renovándose diariamente las soluciones pigmentantes para prevenir contaminación microbiana.

Cada disco fue sumergido diariamente durante 20 minutos en café preparado con 5 g de café y 50 mL de agua hervida (marca Nescafé), vino tinto (Casillero del Diablo) y Coca-Cola. Después de cada periodo de inmersión, las muestras fueron conservadas en un ambiente húmedo dentro de la estufa a 37 °C durante el resto del ciclo diario, con el objetivo de simular las condiciones de humedad del medio bucal. Para ello, se colocaron en placas Petri selladas con una pequeña cantidad de agua destilada. El grupo control permaneció bajo las mismas condiciones de temperatura y humedad, pero sin exposición a agentes pigmentantes.

- La evaluación cromática se llevó a cabo a las 24 horas posteriores a la elaboración de las muestras, así como a los 7 y 14 días, en los laboratorios de la Universidad Católica de Santa María. Para las mediciones se utilizó el espectrofotómetro VITA Easyshade, previamente calibrado de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Las lecturas fueron realizadas por el investigador, quien recibió capacitación previa por parte de un especialista en el manejo del equipo, supervisándose el procedimiento durante su ejecución. Para cada medición, la punta del espectrofotómetro se colocó en contacto directo y perpendicular sobre la superficie de la muestra; posteriormente se activó el botón de lectura y se mantuvo el dispositivo en posición hasta escuchar dos señales sonoras consecutivas, indicando la finalización del registro de datos (16).

4.2. Aplicación del aclaramiento clínico.

El procedimiento de aclaramiento se efectuó utilizando un gel a base de peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness HP), aplicado en tres sesiones con intervalos de siete días entre cada una. En cada sesión, el agente blanqueador permaneció sobre las muestras durante 20 minutos; posteriormente, el material fue removido y las superficies se limpiaron con gasa y agua destilada.

Durante cada aplicación, las muestras fueron expuestas en dos ocasiones a luz emitida por una lámpara LED Valo, con una intensidad de 1000 mW/cm² y un tiempo de 20 segundos por exposición, siguiendo las indicaciones proporcionadas por el fabricante. Finalizado el procedimiento, las muestras fueron enjuagadas y conservadas en agua destilada a 37 °C hasta la siguiente sesión, realizándose el recambio diario del medio de almacenamiento.

4.3. Medición del color

La valoración cromática de las muestras se realizó en seis momentos diferentes: a las 24 horas posteriores a la elaboración de los discos de resina; después de 7 y 14 días de exposición a las bebidas pigmentantes; y posteriormente a cada una de las tres sesiones de aclaramiento realizadas con peróxido de hidrógeno al 35%.

Tabla 2: Línea del tiempo de pigmentación y aplicación del aclaramiento

Etapas del estudio	Procedimiento realizado	Momento de evaluación
Registro inicial	Medición del color basal de las muestras	24 horas posteriores a la fabricación
Pigmentación I	Inmersión en bebidas pigmentantes y registro de color	A los 7 días
Pigmentación II	Continuación de la inmersión y registro de color	A los 14 días
Blanqueamiento I	Aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% y medición de color	Después del primer blanqueamiento
Blanqueamiento II	Segunda aplicación del agente blanqueador y registro de color	Después del segundo blanqueamiento
Blanqueamiento III	Tercera aplicación del agente blanqueador y registro de color	Después del tercer blanqueamiento

* Elaboración propia.

5. Plan de Análisis

El procesamiento estadístico de los datos obtenidos se efectuó mediante el programa Jamovi versión 2.3.18.0 (Melbourne, Australia). Inicialmente, la distribución de normalidad de las variables fue verificada utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente, para evaluar las diferencias relacionadas con la estabilidad cromática y la rugosidad entre los grupos experimentales, se empleó un análisis ANOVA no paramétrico de un factor para muestras independientes, complementado con la prueba post hoc de Tukey. Asimismo, para las comparaciones realizadas dentro de cada grupo según el tipo de bebida evaluada, se aplicó un ANOVA de medidas repetidas acompañado de la prueba post hoc de Tukey, estableciéndose un nivel de significancia estadística de 5% (16).

6. Consideraciones Éticas

La presente investigación no requirió aprobación por parte de un comité de ética, debido a que el estudio se desarrolló exclusivamente con materiales odontológicos y no involucró muestras biológicas humanas ni procedimientos que representaran riesgo para los investigadores. No obstante, durante todas las etapas experimentales se cumplieron rigurosamente las normas de bioseguridad de laboratorio, utilizando de manera obligatoria implementos de protección personal como guantes, mascarilla, bata, gorro quirúrgico y lentes de seguridad.

7. Recursos

La ejecución de esta investigación fue posible gracias al financiamiento otorgado por el proyecto denominado “Caracterización de resinas compuestas dentales de última generación: resistencia al desgaste y pigmentación”, dirigido por la Dra. Gabriela Castro Núñez y respaldado económicamente mediante un fondo interno del Vicerrectorado de Investigación. Dicho apoyo permitió disponer de los materiales, equipos y demás recursos necesarios para el adecuado desarrollo del estudio.

A continuación, presenta una tabla con el presupuesto asignado:

Tabla 3: Presupuesto

Ítem	Descripción del recurso	Monto
1	Resina compuesta One Bulk Filk	300.00
2	Matriz metálica de 3" x 2 mm x 8 mm	100.00
3	Bebidas pigmentantes (café-vino tinto y Coca-Cola)	210.00
4	Espectrofotómetro Easyshade®	10,000.00
5	Lampara LED Valo	10,000.00
6	Útiles de escritorio (bolígrafos, papel, etc.)	150.00
7	Materiales e insumos utilizados para la preparación de las muestras (platinas de vidrio, cintas de celuloide, placas Petri, equipos de protección personal, entre otros).	200.00
8	Peróxido de hidrogeno al 35%	145.00
9	Estufa	3,000.00
TOTAL		24,105.00

* Elaboración propia.



CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados

Los hallazgos obtenidos en la presente investigación evidenciaron que la exposición de la resina compuesta One Bulk Fill a las diferentes bebidas pigmentantes evaluadas ocasionó modificaciones en su estabilidad cromática. A los 7 días de exposición (ΔE_7) ya se observaron alteraciones de color perceptibles, las cuales aumentaron progresivamente a los 14 días (ΔE_{14}), principalmente en las muestras sometidas a café y vino tinto. En estos grupos, los valores de cambio cromático alcanzaron niveles considerados clínicamente inaceptables.

Al comparar los agentes pigmentantes analizados, se determinó que el café y el vino tinto produjeron las mayores variaciones de color, registrando valores de ΔE significativamente más elevados tanto a los 7 como a los 14 días de exposición ($p < 0,05$). Entre ambos, el vino tinto fue el agente que generó el mayor grado de pigmentación, confirmando su alta capacidad para alterar las propiedades cromáticas de la resina One Bulk Fill.

En contraste, las muestras expuestas a Coca-Cola presentaron cambios cromáticos menos pronunciados, mostrando valores de ΔE semejantes a los obtenidos en el grupo control conservado en agua destilada. Además, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p > 0,05$), lo que indica un efecto pigmentante reducido de esta bebida sobre el material restaurador evaluado.

Después de la aplicación del tratamiento aclarador con peróxido de hidrógeno al 35%, se observó una disminución gradual de las alteraciones cromáticas en todos los grupos previamente pigmentados. Esta reducción fue evidente desde la primera sesión de blanqueamiento (ΔE_{B1}), especialmente en las muestras expuestas a café y vino tinto, donde se registraron diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores obtenidos después de la pigmentación ($p < 0,05$). Sin embargo, las aplicaciones posteriores del agente blanqueador (ΔE_{B2} y ΔE_{B3}) no mostraron variaciones significativas adicionales ($p > 0,05$), lo que podría indicar una estabilización del efecto aclarador alcanzado desde la primera sesión.

Por otro lado, tanto el grupo Coca-Cola como el grupo control no evidenciaron modificaciones cromáticas relevantes durante la fase de blanqueamiento en comparación con los registros iniciales posteriores a la pigmentación ($p > 0,05$).

En términos generales, los resultados obtenidos permiten afirmar que el comportamiento cromático de la resina One Bulk Fill se encuentra influenciado por el tipo de bebida a la que es expuesta, siendo el vino tinto y el café los agentes con mayor capacidad pigmentante. En cambio, la Coca-Cola mostró un impacto considerablemente menor sobre la estabilidad del color. Asimismo, la resina evaluada presentó una respuesta favorable frente a este último agente y demostró adecuada recuperación cromática tras la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35%.

La tabla y figura correspondientes muestran de manera detallada la evolución del cambio de color según el agente pigmentante utilizado, los diferentes tiempos de evaluación y las etapas del tratamiento blanqueador aplicado.

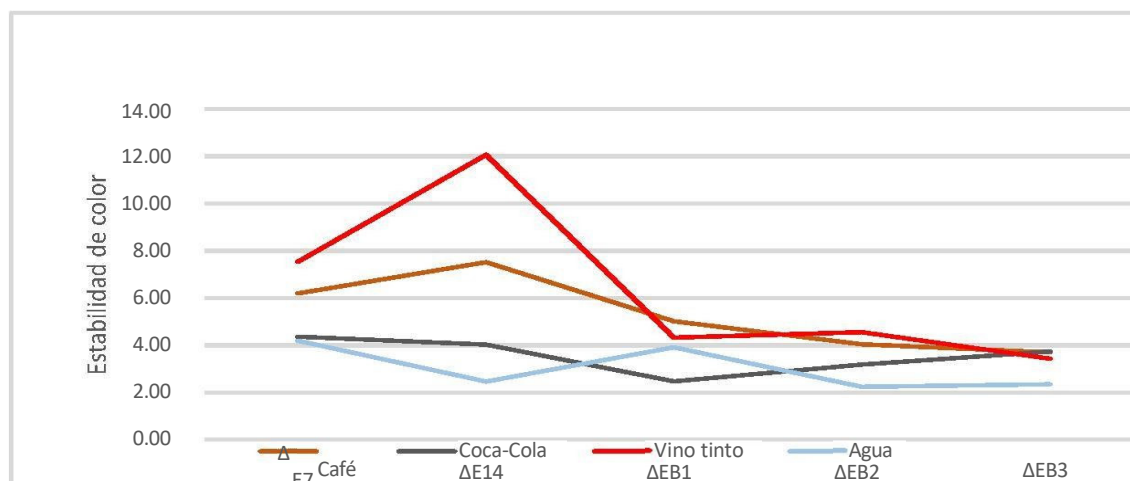
Tabla 4: Media y desviación estándar de los valores de cambio de estabilidad de color de la resina evaluada, en función del agente pigmentante y los tiempos de exposición y tratamiento.

Bebida	$\Delta E7$	$\Delta E14$	$\Delta EB1$	$\Delta EB2$	$\Delta EB3$
Café	6.19±1.73 ^{ab} , AB	7.51±1.21 ^b , B	5.01±1.77 AB	4.03±1.56 ^{ab} , A	3.69±1.36 A
Coca-Cola	4.36±1.94 ^a	4.02±1.78 ^a	2.47±1.18	3.17±1.74 ^{ab}	3.72±1.55
Vino tinto	7.53±1.99 ^b , B	12.06±1.60 ^c , C	4.32±1.66 ^A	4.54±1.43 ^b , A	3.43±1.13 ^A
Agua	4.18±1.31 ^a , B	2.46±1.15 ^a , AB	3.91±1.84 AB	2.24±1.09 ^a , A	2.35±0.75 AB

* Elaboración propia.

Los valores promedio acompañados de letras minúsculas distintas en las columnas y letras mayúsculas diferentes en las filas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), según la prueba de Dunn. $\Delta E7$ corresponde a la estabilidad cromática evaluada a los 7 días; $\Delta E14$, al cambio de color registrado a los 14 días; $\Delta EB1$, a la variación cromática observada después de la primera sesión de blanqueamiento; $\Delta EB2$, al cambio de color posterior al segundo blanqueamiento; y $\Delta EB3$, a la variación cromática registrada tras la tercera sesión de aclaramiento.

Figura 2: Alteración de color de la resina en relación con el agente pigmentante y los tiempos de exposición y blanqueamiento



* Elaboración propia.

2. Discusión

Los hallazgos obtenidos en la presente investigación permiten establecer que la estabilidad del color de la resina compuesta One Bulk Fill se encuentra estrechamente relacionada tanto con el tipo de bebida pigmentante utilizada como con el tiempo de exposición al agente cromógeno. Esto evidencia que la interacción química producida entre las sustancias colorantes y la matriz orgánica del material restaurador influye de manera importante en las alteraciones cromáticas observadas. Diversos autores han señalado que las resinas compuestas poseen afinidad por la absorción y adsorción de pigmentos provenientes del medio externo, situación que favorece la aparición de cambios de color con el paso del tiempo y compromete las propiedades estéticas de las restauraciones (12).

El incremento gradual de los valores de ΔE registrado a los 7 y 14 días puede atribuirse a la incorporación progresiva de pigmentos en la estructura resinosa. Este fenómeno ocurre debido a que ciertos componentes cromógenos presentes en bebidas de consumo habitual poseen capacidad para difundirse hacia la matriz orgánica de la resina, acumulándose paulatinamente y generando alteraciones cromáticas cada vez más evidentes. Investigaciones previas han descrito que el café y el vino tinto contienen pigmentos naturales con elevada afinidad química por los materiales restauradores, favoreciendo la

penetración y retención de colorantes en la superficie y en el interior de la resina compuesta. Como consecuencia, el cambio cromático tiende a intensificarse conforme aumenta el tiempo de exposición, llegando incluso a superar los límites considerados clínicamente aceptables. Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con reportes previos que describen una relación proporcional entre el tiempo de contacto con agentes pigmentantes y el aumento de la alteración del color en resinas compuestas (8).

Entre las bebidas evaluadas, el vino tinto fue el agente que produjo el mayor nivel de pigmentación. Este comportamiento puede explicarse por su composición química, caracterizada por una elevada concentración de taninos y compuestos fenólicos, sustancias capaces de adherirse intensamente a la matriz resinosa. La literatura científica describe que estos pigmentos poseen gran estabilidad molecular y elevada capacidad de penetración, favoreciendo su acumulación dentro del material restaurador y generando cambios cromáticos más intensos y persistentes. Asimismo, esta condición podría justificar la menor respuesta observada frente al procedimiento blanqueador. De manera semejante, el café también presentó una importante capacidad pigmentante, debido a la presencia de cromógenos hidrofílicos que interactúan tanto con la superficie como con los componentes internos de la resina, facilitando la absorción de colorantes y el deterioro progresivo de la estabilidad cromática.

En contraste, la bebida gaseosa tipo cola produjo modificaciones cromáticas considerablemente menores y similares a las observadas en el grupo control. Este resultado puede relacionarse con el tipo de colorantes artificiales presentes en estas bebidas, los cuales suelen permanecer adheridos principalmente a nivel superficial, limitando su capacidad de penetración en la estructura interna de la resina compuesta. Aunque las bebidas carbonatadas poseen un pH ácido que puede ocasionar alteraciones superficiales en el material restaurador, su potencial pigmentante es inferior al de bebidas con pigmentos naturales complejos, como el café y el vino tinto. Esta situación explicaría la menor intensidad de cambio cromático registrada en las muestras expuestas a Coca-Cola.

En cuanto al tratamiento aclarador, la disminución significativa de los valores de ΔE después de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35% puede interpretarse como consecuencia de la acción oxidativa ejercida por este agente sobre las moléculas responsables de la pigmentación. El mecanismo de acción del peróxido de hidrógeno consiste en la liberación de radicales libres capaces de fragmentar los enlaces químicos de

los cromógenos acumulados en la resina, favoreciendo así la reducción de la coloración adquirida. Los resultados obtenidos evidenciaron que la mayor reducción cromática se produjo desde la primera sesión de blanqueamiento, especialmente en las muestras expuestas a café y vino tinto. Sin embargo, las aplicaciones posteriores no generaron variaciones estadísticamente significativas adicionales, lo que sugiere que el efecto aclarador alcanzó un punto de estabilización o saturación. Este comportamiento ha sido descrito en estudios previos, los cuales indican que la capacidad blanqueadora del peróxido de hidrógeno puede disminuir una vez eliminada la mayor proporción de pigmentos superficiales y parcialmente absorbidos (10).

De manera global, los resultados del presente estudio coinciden con la evidencia científica disponible y permiten confirmar que la respuesta cromática de la resina compuesta One Bulk Fill depende de las características químicas del agente pigmentante y del tratamiento aplicado posteriormente. Desde el punto de vista clínico, estos hallazgos resaltan la importancia de considerar los hábitos de consumo de bebidas pigmentantes en pacientes portadores de restauraciones estéticas, debido a que determinados agentes pueden comprometer significativamente la estabilidad del color y la apariencia de las restauraciones. Asimismo, se demuestra que el blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35% representa una alternativa útil para disminuir las alteraciones cromáticas presentes en las resinas compuestas; sin embargo, su eficacia puede verse limitada cuando las pigmentaciones son más intensas, profundas o persistentes (16).

CONCLUSIONES

PRIMERA. Se concluyó que la resina compuesta One Bulk Fill Restorative experimenta alteraciones en su estabilidad cromática tras la exposición a bebidas pigmentantes como café, vino tinto y Coca-Cola, observándose un incremento progresivo del cambio de color conforme se prolonga el tiempo de contacto con dichos agentes.

SEGUNDA. Se determinó que el vino tinto y el café poseen una mayor capacidad de pigmentación en comparación con la Coca-Cola, provocando cambios cromáticos clínicamente inaceptables; asimismo, el vino tinto fue identificado como el agente con mayor efecto pigmentante sobre la resina evaluada.

TERCERA. Se comprobó que la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% disminuye significativamente las alteraciones cromáticas presentes en la resina compuesta One Bulk Fill Restorative, evidenciándose un efecto más marcado desde la primera sesión de blanqueamiento, principalmente en las muestras previamente expuestas a café y vino tinto.

CUARTA. Se estableció que el efecto del tratamiento blanqueador tiende a estabilizarse en las aplicaciones posteriores, sin mostrar reducciones cromáticas significativamente adicionales, lo que sugiere la existencia de un límite en la capacidad de aclaramiento, especialmente en resinas afectadas por pigmentaciones más intensas y persistentes.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener en consideración los hábitos de consumo de bebidas pigmentantes al momento de seleccionar restauraciones con resina compuesta One Bulk Fill, debido a que sustancias como el vino tinto y el café poseen elevada capacidad para producir alteraciones cromáticas y comprometer la estabilidad estética del material con el transcurso del tiempo.
2. Se sugiere orientar a los pacientes portadores de restauraciones de resina compuesta acerca del potencial pigmentante de determinadas bebidas, así como reforzar la importancia de mantener adecuados hábitos de higiene oral, con la finalidad de minimizar los cambios de color y preservar por más tiempo la apariencia estética de las restauraciones.
3. Se recomienda el empleo de peróxido de hidrógeno al 35% como una alternativa eficaz para disminuir las alteraciones cromáticas en restauraciones de resina One Bulk Fill previamente pigmentadas, considerando que el mayor efecto aclarador se evidencia desde la primera aplicación, sin observarse beneficios significativos adicionales en múltiples sesiones posteriores.
4. Se propone que futuras investigaciones sean desarrolladas bajo condiciones clínicas más cercanas al entorno oral real, además de incluir distintas marcas y tipos de resinas Bulk Fill, con el propósito de ampliar la evidencia científica relacionada con la estabilidad cromática y la respuesta al tratamiento blanqueador frente a diversos agentes pigmentantes..

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

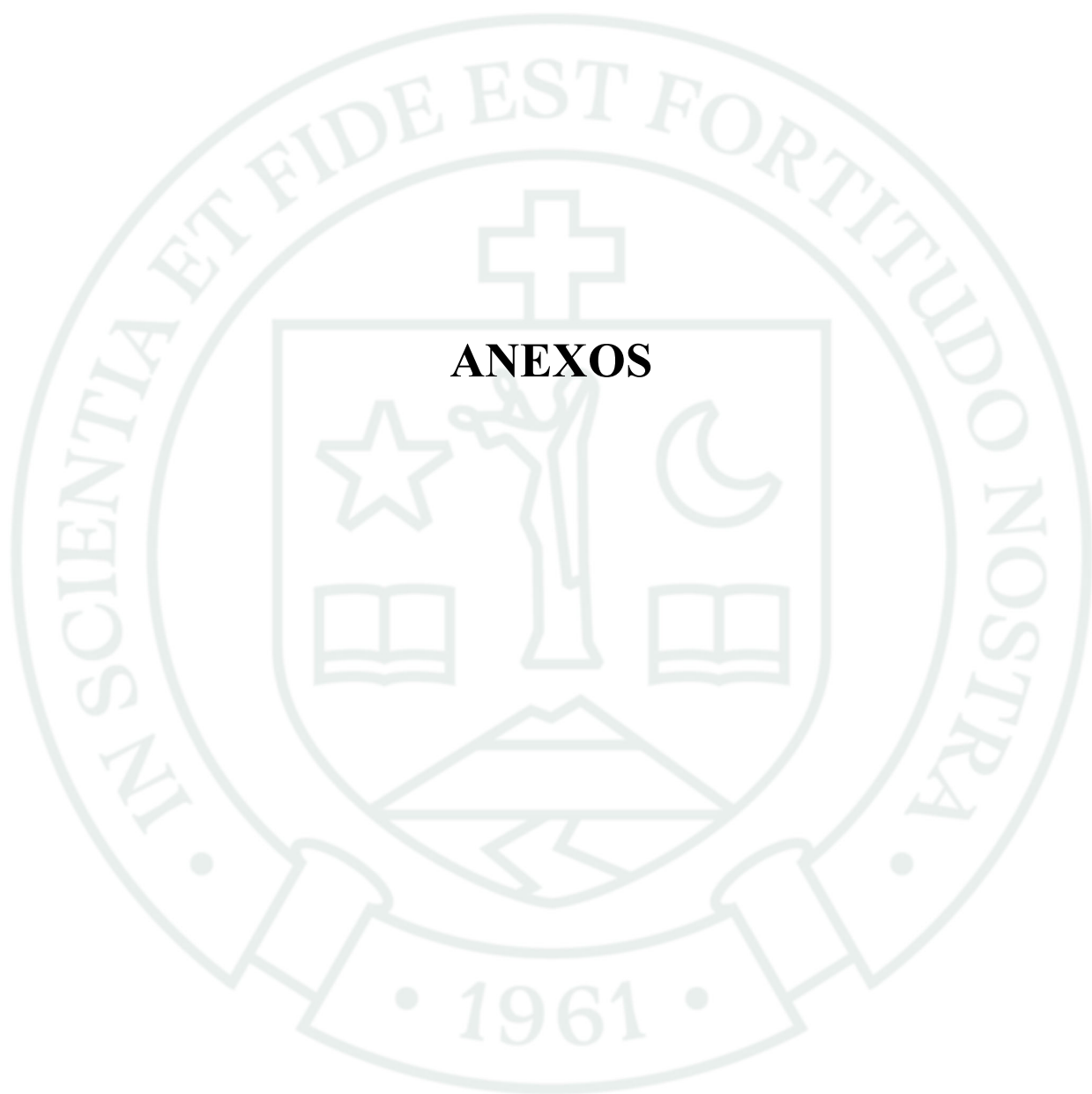
1. Balkaya M, et al. Effects of coffee, tea and cola on resin composites. *Journal of Dentistry*. 2019; 2(14).
2. de Oliveira A, et al. Color stability of resin composites: systematic review. *European Journal of Oral Sciences*. 2023; 12(4).
3. Alshehri A, et al. Optical behavior of bulk-fill composites. *Materials*. 2021; 7(10).
4. Pérez M, et al. Dental color measurement methods. *Journal of Dentistry*. 2019; 6(2).
5. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004; 32(1): p. 3-12.
6. Gómez-Polo C, et al. Reliability of dental spectrophotometers. *Clinical Oral Investigations*. 2019; 2(1).
7. Paravina R, Pérez M, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent*. 2019 marzo; 31(2): p. 103-112.
8. Giachetti L, Scaminaci Russo D, Nieri M, Cinelli F. Can discolored dental composites be bleached in depth? *Restor Dent Endod*. 2024 junio; 49(3).
9. Villalta P, et al. Effect of hydrogen peroxide on resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2019; 12(7).
10. de Moraes R, et al. Surface roughness and staining of composites. *Dental Materials*. 2020; 2(1).
11. Padilla-Alvear P, Fernandez-Montecinos E. Variaciones histórico-culturales de la estética dental. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2021 julio-diciembre; 33(2).
12. Mendes L, Loomans B, Opdam N, Silva C, Casagrande L, Lenzi T. Silane Coupling Agents are Beneficial for Resin Composite Repair: A Systematic Review and Meta-

Analysis of In Vitro Studies. J Adhes Dent. 2020; 22(4).

13. Lee Y, Yu B, Lee S, Cho M, Lee C, Lim H. Variation in instrument-based color coordinates of esthetic restorative materials by measurement method-A review. Dent Mater. 2010 noviembre; 26(11): p. 1098-105.
14. Bansal K, et al. Color stability of resin-based materials: review. Clinical Oral Investigations. 2021; 2(1).
15. Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. J Dent. 2005 mayo; 33(5): p. 389-98.
16. PHS Group.. One Bulk Fill Restorative – Technical Data Sheet. [Online].; 2023 [cited 2026 mayo 12. Available from:
<https://multimedia.3m.com/mws/media/1317673O/filtek-one-bulk-fill-technical-product-profile.pdf>.
17. Van Ende A, De Munck J, Lise D, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. J Adhes Dent. 2017; 19(2).
18. Tauböck T. Depth of cure and properties of bulk-fill composites. Operative Dentistry. 2020; 1(2).
19. Ramírez Vargas G. Rugosidad superficial de resinas compuestas con nanopartículas sometidas a dos sistemas de pulido. Tesis de Maestría. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2023.
20. Alshehri A, Alhalabi F, Mustafa M, Awad M, Alqhtani M, Almutairi M, et al. Effects of Accelerated Aging on Color Stability and Surface Roughness of a Biomimetic Composite: An In Vitro Study. Biomimetics (Basel). 2022 octubre; 7(4): p. 158.
21. Alarcon Torres S. Rugosidad superficial de dos resinas compuestas después de la inmersión en bebidas gaseosas: estudio in vitro. Tesis de Grado. Lima: Universidad Científica del Sur; 2023.

22. Samra A, Pereira S, Delgado L, Borges C. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. Braz Oral Res. 2008 Julio-Setiembre; 22(3): p. 205-10.
23. Kern. Individual weight. [Online].; 2024 [cited 2026 mayo 18. Available from: <https://www.kern-sohn.com/shop/en/products/test-weights/oiml-m1/t347-117-a/>.





ANEXOS

Anexo 1. Matrices de los resultados

$\Delta E7$				
	café	Coca	vino	agua
1	10.35	7.64	3.31	4.62
2	6.50	1.57	7.80	2.70
3	6.34	3.34	8.62	5.18
4	5.12	6.52	6.37	2.95
5	5.00	5.03	8.83	3.31
6	6.29	2.51	10.40	6.90
7	5.70	3.48	7.71	4.39
8	4.26	4.78	7.22	3.41
9	5.78	5.38	6.35	3.95
	ab	A	b	a
MEDIA	6.15	4.47	7.40	4.16
DE	1.73	1.94	1.99	1.31
MIN	4.26	1.57	3.31	2.70
MAX	10.35	7.64	10.40	6.90

$\Delta E14$				
	café	coca	vino	agua
1	8.01	1.44	11.96	3.08
2	8.00	2.38	12.60	1.14
3	7.56	5.40	12.00	3.90
4	6.28	4.68	14.87	0.67
5	7.87	6.74	10.69	3.67
6	9.02	3.55	12.62	1.44
7	8.39	3.40	9.38	2.55
8	4.96	4.57	12.35	3.21
9	7.29	6.46	10.25	2.59
	b	a	c	a
MEDIA	7.49	4.29	11.86	2.47
DE	1.21	1.78	1.60	1.15
MIN	4.96	1.44	9.38	0.67
MAX	9.02	6.74	14.87	3.90

Blanqueamiento 1				
	café	Coca	vino	agua
1	6.73	1.77	3.71	3.53
2	5.44	2.66	4.15	4.21
3	3.82	2.57	5.04	3.20
4	4.33	3.63	4.76	7.05
5	4.60	2.80	3.63	1.93
6	6.96	3.23	7.62	3.91
7	3.42	1.96	4.33	5.81
8	4.76	1.10	1.32	1.65
9	1.10	5.17	5.10	1.82
MEDIA	5.01	2.47	4.32	3.91
DE	1.29	0.82	1.75	1.82
MIN	3.42	1.10	1.32	1.65
MAX	6.96	3.63	7.62	7.05

Blanqueamiento 2 (7 días)				
	café	Coca	vino	agua
1	1.93	3.15	4.30	2.76
2	4.97	1.64	4.93	1.28
3	2.50	4.36	5.11	4.08
4	4.03	4.88	6.40	1.18
5	5.00	6.04	3.01	2.31
6	6.37	1.62	5.97	1.12
7	3.50	2.52	4.49	1.54
8	3.94	1.14	2.13	3.61
9	1.66	4.81	3.00	1.67
	ab	Ab	b	a
MEDIA	4.03	3.17	4.54	2.24
DE	1.43	1.77	1.42	1.15
MIN	1.93	1.14	2.13	1.12

MAX	6.37	6.04	6.40	4.08
Blanqueamiento 3 (15 días)				
	café	Coca	vino	agua
1	2.09	2.04	2.26	2.55
2	4.97	3.97	2.67	1.48
3	2.81	7.18	4.45	3.11
4	3.43	4.23	2.54	1.63
5	2.27	3.68	3.23	3.29
6	5.87	2.42	5.91	1.22
7	3.17	4.04	2.93	2.97
8	4.95	2.21	3.43	2.49
9	2.56	4.12	3.57	2.43
MEDIA	3.69	3.72	3.43	2.35
DE	1.40	1.66	1.21	0.80
MIN	2.09	2.04	2.26	1.22
MAX	5.87	7.18	5.91	3.29

Anexo 2. Fabricación de las muestras



Imagen 1

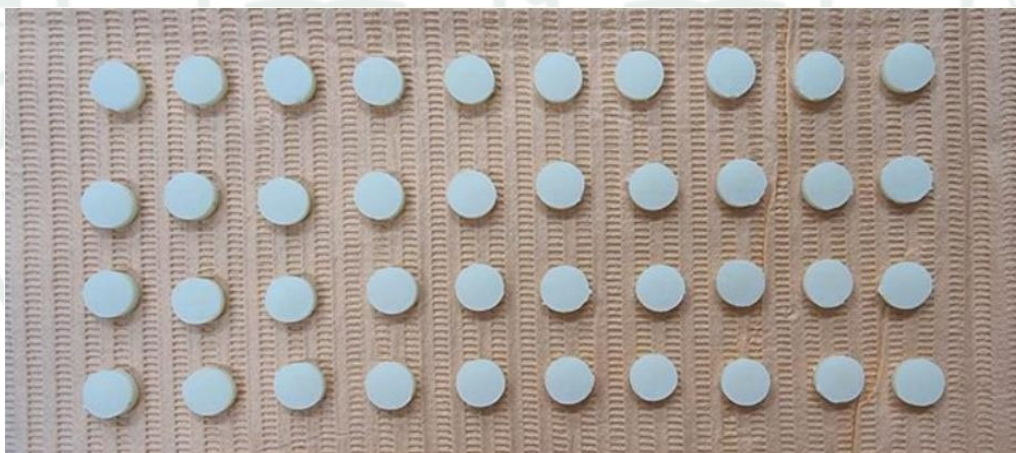


Imagen 2

Anexo 3. Pulido de las muestras

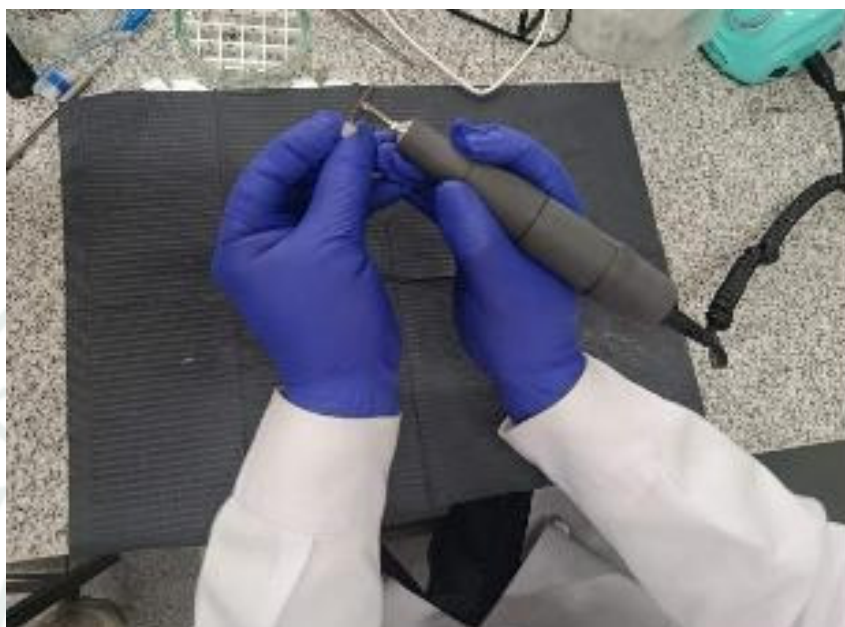


Imagen 3

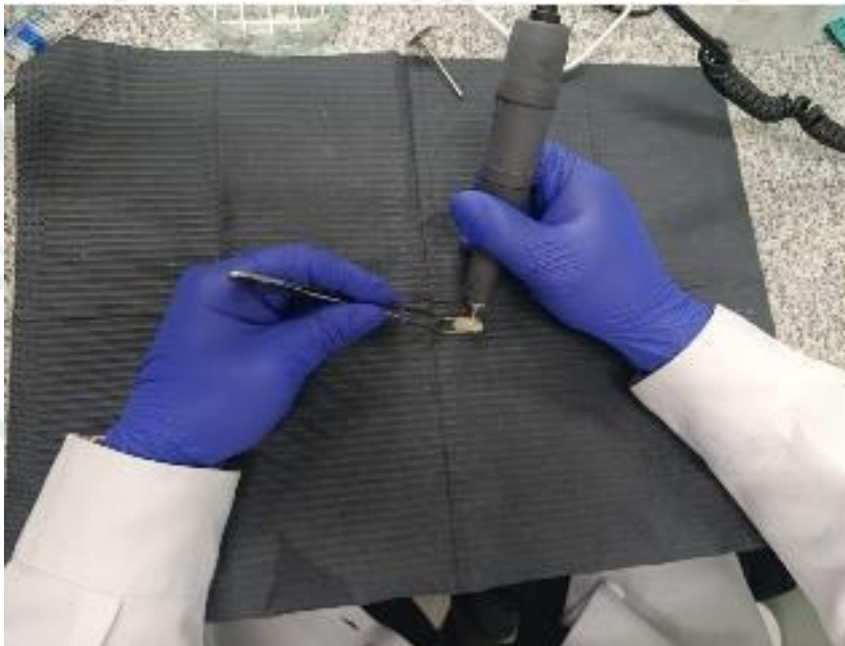


Imagen 4

Anexo 4. Pigmentaciones de las Muestras

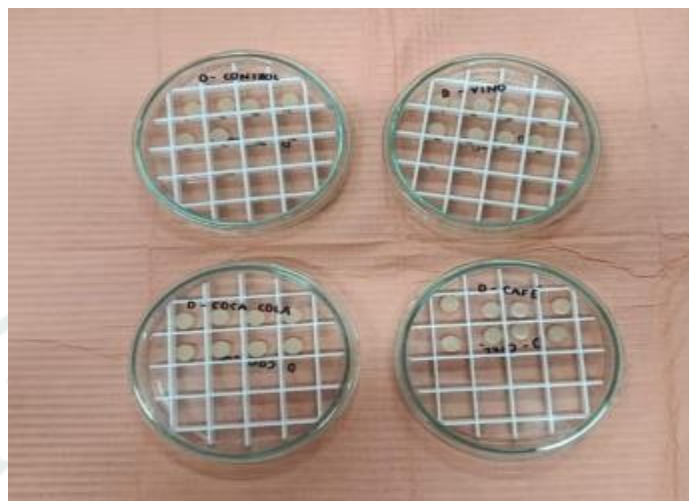


Imagen 5

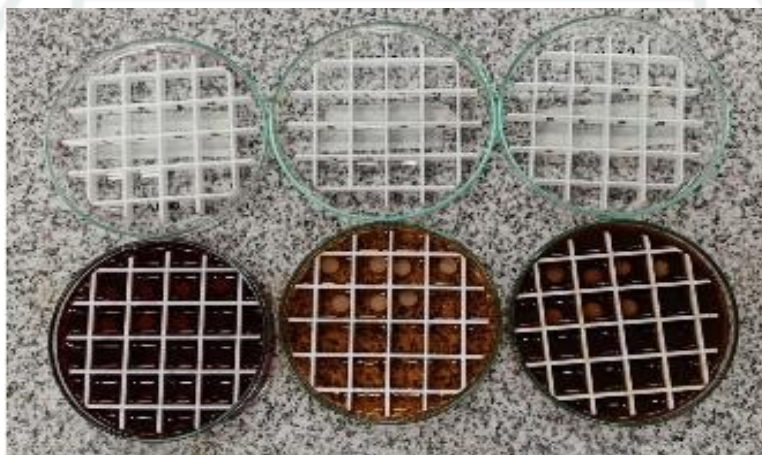


Imagen 6



Imagen 7

Anexo 5. Aclaramiento de las muestras

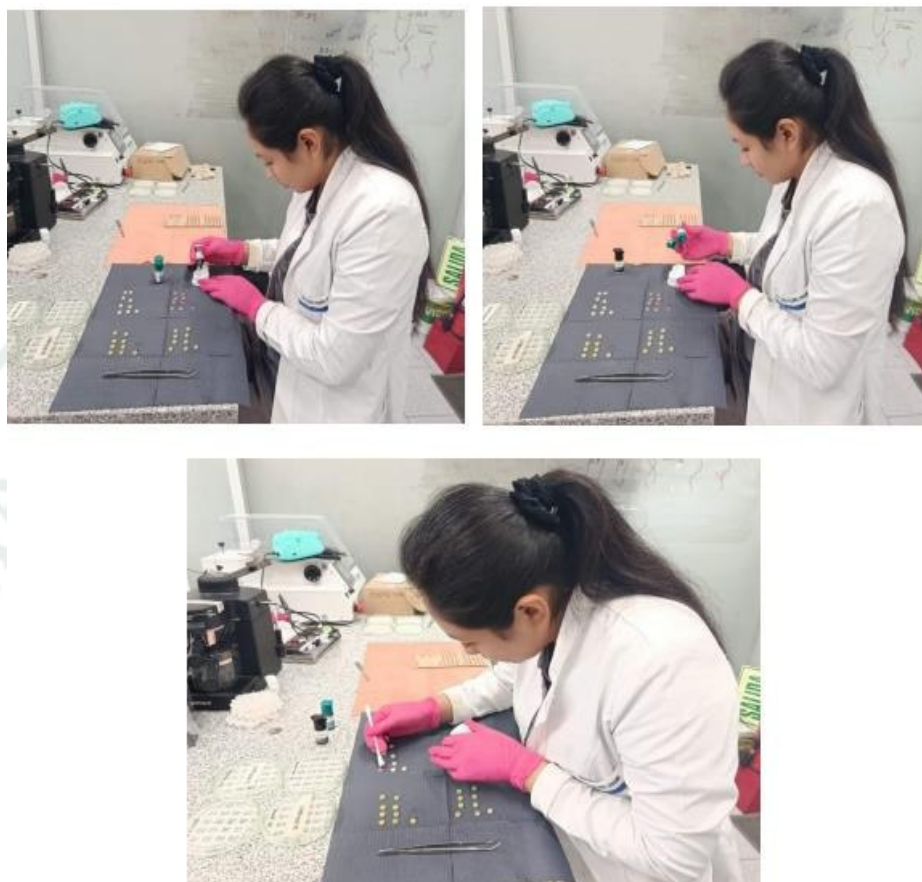


Imagen 8



Imagen 9