



**Universidad  
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

**Tesis**

Capa de oxígeno y la estabilidad cromática en resinas nano híbridas sometidas a sustancias pigmentantes, estudio in vitro, Lima - 2024

**Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista**

**Presentado por:**

**Autor:** Cruces Cordero, Paul Alonso


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-1989-4741>

**Asesora:** Mg. Llerena Meza de Pastor, Verónica Janice

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

**Lima – Perú**


**2025**

|  |   |                                    |                          |
|--|---|------------------------------------|--------------------------|
| <br>Universidad<br>Norbert Wiener | <b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b> |                                    |                          |
|  | <b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>   | <b>VERSIÓN: 01</b><br>REVISIÓN: 01 | <b>FECHA: 18/11/2023</b> |

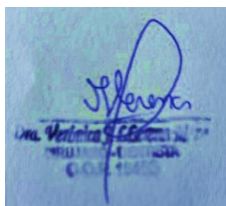
Yo, Paul Alonso Cruces Cordero, egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico **“CAPA DE OXÍGENO Y LA ESTABILIDAD CROMÁTICA EN RESINAS NANO HÍBRIDAS SOMETIDAS A SUSTANCIAS PIGMENTANTES, ESTUDIO IN VITRO, LIMA - 2024”**, Asesorado por la docente Mg. Esp. CD. Veronica Llerena Meza de Pastor, con N.º DNI 09920986 y código ORCID 0000-0001-9146-0931, tiene un índice de similitud de 10 % con código **ID: oid 14912441713591** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el Turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma del autor  
 Nombres y apellidos del egresado  
 Paul Alonso Cruces Cordero  
 DNI: 72180160



Firma  
 Nombres y apellidos de la Asesora  
 Mg. Esp. CD. Veronica Llerena Meza de Pastor  
 DNI: 09920986

Lima, 26 de marzo del 2025.

### **Dedicatoria**

A mi mamá, quien siempre ha sido mi mayor apoyo e impulso para lograr todo lo que me propongo. Gracias por tu amor incondicional.

A mi hermana, que con su presencia y alegría me hace ver el mundo de una forma más sencilla.

A mi papá, por contagiarme su amor hacia esta hermosa carrera y enseñarme el valor de la profesión que ahora yo también amo.

A mi abuelo, quien, desde su sabiduría y cuidado constante, me guía en cada paso.

Y un beso al cielo para mis abuelitas Gloria e Hilda, que desde donde estén, sé que celebran este logro conmigo.

Con todo mi cariño y gratitud, este logro es tanto mío como de ustedes.

## **Agradecimiento**

Quiero darle las gracias a la Universidad Norbert Wiener por brindarme las herramientas y formarme a lo largo de estos largos 5 años para alcanzar esta meta.

Asimismo, agradezco a mi querida asesora Mg. Esp. CD. Verónica Llerena, quién con paciencia y valioso apoyo me ayudó durante todo el proceso de esta tesis.

## Índice general

|   |          |
|---|----------|
| Dedicatoria .....   | iv       |
| Agradecimiento .....                                      | v        |
| Índice general .....                                      | vi       |
| Índice de tablas .....                                    | ix       |
| Resumen .....   | x        |
| Abstract .....  | xi       |
| Introducción .....  | xii      |
| <b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b> .....                      | <b>1</b> |
| 1.1 Planteamiento del problema .....                      | 1        |
| 1.2 Formulación del problema .....                        | 2        |
| 1.2.1 Problema general .....                              | 2        |
| 1.2.2 Problemas específicos .....                         | 3        |
| 1.3 Objetivos de la investigación .....                   | 3        |
| 1.3.1 Objetivo general .....                              | 3        |
| 1.3.2 Objetivos específicos .....                         | 3        |
| 1.4 Justificación de la investigación .....               | 4        |
| 1.4.1 Teórica .....                                       | 4        |
| 1.4.2 Metodológica .....                                  | 4        |
| 1.4.3 Práctica .....                                      | 5        |
| 1.5 Limitaciones de la investigación .....                | 5        |
| <b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....                   | <b>6</b> |
| 2.1 Antecedentes de la investigación .....                | 6        |
| 2.2 Bases teóricas .....                                  | 13       |
| 2.2.1 Capa de oxígeno .....                               | 13       |
| 2.2.2 Estabilidad cromática en resinas nanohíbridas ..... | 15       |
| 2.2.3 Sustancias pigmentantes .....                       | 19       |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 2.3   | Formulación de hipótesis .....                       | 21 |
| 2.3.1   | Hipótesis general .....                              | 21 |
| 2.3.2   | Hipótesis específicas .....                          | 21 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....                               |  | 23 |
| 3.1   | Método de la investigación .....                     | 23 |
| 3.2   | Enfoque de la investigación .....                    | 23 |
| 3.3   | Tipo de investigación .....                          | 24 |
| 3.4   | Diseño de la investigación .....                     | 24 |
| 3.4.1   | Corte .....  | 24 |
| 3.4.2   | Nivel o alcance .....                                | 24 |
| 3.5   | Población, muestra y muestreo .....                  | 25 |
| 3.6   | Variables y operacionalización .....                 | 27 |
| 3.7   | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 28 |
| 3.7.1   | Técnica .....  | 28 |
| 3.7.2   | Descripción.....                                     | 29 |
| 3.7.3   | Validación .....                                     | 30 |
| 3.7.4   | Confiabilidad.....                                   | 30 |
| 3.8   | Procesamiento y análisis de datos .....              | 31 |
| 3.9   | Aspectos éticos.....                                 | 31 |
| CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS ..... |  | 32 |
| 4.1   | Resultados .....                                     | 32 |
| 4.1.1   | Análisis descriptivo de los resultados .....         | 32 |
| 4.1.2   | Prueba de hipótesis.....                             | 34 |
| 4.1.3   | Discusión de resultados .....                        | 39 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....               |  | 42 |
| 5.1   | Conclusiones .....                                   | 42 |
| 5.2   | Recomendaciones.....                                 | 43 |

|   |    |
|---|----|
| REFERENCIAS.....                              | 44 |
| ANEXOS .....                                  | 51 |
| Anexo 1: Matriz de consistencia.....          | 52 |
| Anexo 2: Instrumentos.....                    | 54 |
| Anexo 3: Validez del instrumento .....        | 56 |
| Anexo 4: Confiabilidad del instrumento.....   | 59 |
| Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética ..... | 61 |
| Anexo 6: Programa de intervención .....       | 62 |
| Anexo 7 : Informe del asesor .....            | 63 |
| Anexo 8 : Reporte de Turnitin .....           | 64 |
| Anexo 9 : Evidencia fotográfica .....         | 65 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Distribución de cambios cromáticos según sustancia pigmentante y tiempo de inmersión en resinas nanohíbridas con capa inhibida de oxígeno. ....    | 32 |
| <b>Tabla 2.</b> Distribución de cambios cromáticos según sustancia pigmentante y tiempo de inmersión en resinas nanohíbridas con capa no inhibida de oxígeno. .... | 33 |
| <b>Tabla 3.</b> Resultados de H de Kruskal-Wallis para cambios cromáticos en resinas con capa inhibida de oxígeno. ....  | 35 |
| <b>Tabla 4.</b> Comparaciones Post-hoc de Dunn para cambios cromáticos en resinas con capa inhibida de oxígeno. ....   | 36 |
| <b>Tabla 5.</b> Resultados de H de Kruskal-Wallis para cambios cromáticos en resinas con capa no inhibida de oxígeno. ....   | 37 |
| <b>Tabla 6.</b> Comparaciones Post-hoc de Dunn para cambios cromáticos en resinas con capa no inhibida de oxígeno. ....  | 38 |
| <b>Tabla 7.</b> Prueba piloto .....  | 59 |
| <b>Tabla 8.</b> Índice de concordancia de Kappa .....  | 59 |
| <b>Tabla 9.</b> Fuerza de concordancia según experto y evaluador .....   | 59 |

## Resumen

El estudio tuvo como objetivo general determinar la influencia de la capa de oxígeno en la estabilidad cromática de las resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes en un estudio in vitro, Lima - 2024. Se utilizó una metodología hipotético-deductiva, con enfoque cuantitativo y diseño experimental, longitudinal y de alcance correlacional, manipulando variables independientes y evaluando cambios en tres tiempos: 24, 72 y 168 horas. La población estuvo conformada por 60 pastillas de resina nanohíbrida Filtek Z350 XT, distribuidas en grupos experimentales (café, Coca-Cola y vino tinto) y un grupo control (saliva artificial), tanto con glicerina como sin ella. Respecto a la muestra coincidió con la población, seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. En cuanto a los resultados descriptivos mostraron que, tras 24 horas, el 90% de las resinas expuestas a saliva artificial permanecieron en su color original (A2), mientras que las sumergidas en café alcanzaron un cambio significativo al color C4 en el 30% de los casos. En el grupo de Coca-Cola y vino tinto, los cambios fueron moderados, estabilizándose en C1 y B3, respectivamente, tras 72 horas. En lo inferencial, las pruebas de Kruskal-Wallis y comparaciones post-hoc de Dunn revelaron diferencias significativas en los periodos iniciales ( $p < 0.001$ ), estabilizándose tras las 72 horas. En conclusión, la capa de oxígeno tuvo un impacto considerable en la estabilidad cromática de las resinas, siendo el café la sustancia pigmentante más agresiva.

**Palabras clave:** Resinas compuestas; estabilidad del color; capa de inhibición por oxígeno.

## Abstract

The general objective of the study was to determine the influence of the oxygen layer on the chromatic stability of nanohybrid resins subjected to liquid pigmenting substances in an *in vitro* study, Lima - 2024. A hypothetical-deductive methodology was used, with a quantitative approach and experimental design, longitudinal and correlational in scope, manipulating independent variables and evaluating changes at three time points: 24, 72, and 168 hours. The population consisted of 60 Filtek Z350 XT nanohybrid resin discs, distributed into experimental groups (coffee, Coca-Cola, and red wine) and a control group (artificial saliva), both with and without glycerin. Regarding the sample, it matched the population, selected through a non-probabilistic convenience sampling. Regarding the descriptive results, they showed that, after 24 hours, 90% of the resins exposed to artificial saliva remained in their original color (A2), while those immersed in coffee reached a significant change to color C4 in 30% of the cases. In the Coca-Cola and red wine group, the changes were moderate, stabilizing at C1 and B3, respectively, after 72 hours. In the inferential analysis, the Kruskal-Wallis tests and Dunn's post-hoc comparisons revealed significant differences in the initial periods ( $p < 0.001$ ), stabilizing after 72 hours. In conclusion, the oxygen layer had a considerable impact on the chromatic stability of the resins, with coffee being the most aggressive pigmenting substance.

**Keywords:** Composite Resins; color stability; oxygen inhibition layer.

## Introducción

La estabilidad cromática de las resinas compuestas es un aspecto clave para mantener la estética y funcionalidad de las restauraciones dentales, especialmente en un contexto donde la demanda de tratamientos estéticos ha aumentado significativamente. Entre estas, las resinas nanohíbridas, como la Filtek Z350 XT, son ampliamente utilizadas por su resistencia mecánica y apariencia natural. Sin embargo, su durabilidad estética puede verse comprometida por factores extrínsecos, como la exposición a sustancias pigmentantes, y por elementos intrínsecos relacionados con su composición y el proceso de fotopolimerización, particularmente la capa inhibida de oxígeno. Esta capa, formada durante el fotocurado, ha sido ampliamente estudiada por su influencia negativa en las propiedades superficiales, al aumentar la rugosidad y la susceptibilidad al cambio de color. En contraste, las superficies no inhibidas presentan menor vulnerabilidad, aunque el riesgo de pigmentación no se elimina por completo. Asimismo, bebidas como el café, el vino tinto y las gaseosas se identifican como los agentes pigmentantes más comunes y agresivos en la dieta diaria, acelerando el deterioro estético de las restauraciones. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la capa de oxígeno en la estabilidad cromática de resinas nanohíbridas expuestas a sustancias pigmentantes tras 24, 72 y 168 horas de inmersión. Este estudio experimental busca aportar evidencia científica que oriente la elección de técnicas y materiales que reduzcan la pigmentación y mejoren la calidad de las restauraciones, contribuyendo así al avance de la odontología estética y restauradora.

El trabajo se organiza en cinco capítulos: el Capítulo I presenta el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación teórica, metodológica y práctica, y las limitaciones del estudio. El Capítulo II desarrolla el marco teórico, los antecedentes y la hipótesis. El Capítulo III describe la metodología, incluyendo el enfoque, el diseño, la población, la

operacionalización de variables, las técnicas de recolección y validación de datos, y el análisis estadístico. El Capítulo IV expone los resultados y su discusión, mientras que el Capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones. Finalmente, se incluyen las referencias bibliográficas y los anexos.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

La odontología restauradora desempeña un papel fundamental en la preservación y mejora de la salud bucal mediante la reparación de dientes dañados y la recuperación de la funcionalidad y la estética (1). En este sentido, se ha visto un notable avance en el desarrollo de materiales restaurativos, siendo las resinas nano híbridas uno de los productos más destacados debido a su excelente estética, resistencia y durabilidad (2). Este tipo de resinas, se caracteriza por contener partículas de relleno de tamaño nanométrico, las cuales ofrecen una mejor estética y propiedades mecánicas superiores en comparación con otros tipos de resinas compuestas, estas propiedades hacen que sean ampliamente utilizadas para restauraciones directas, especialmente en zonas estéticamente visibles (3).

Sin embargo, a pesar de estas ventajas, la estabilidad cromática de las resinas sigue siendo un desafío crítico en su aplicación clínica. Esta depende de los factores endógenos, propios del material junto a su uso y los factores exógenos, especialmente cuando están expuestas a diversas sustancias pigmentantes como bebidas y alimentos de consumo diario (4). Uno de estos hábitos es el consumo del té; dentro de un 76 y 78% de la población mundial consume alrededor de 120 mililitros por día, seguido por el café como la segunda sustancia pigmentante más consumida en toda Latinoamérica (5). Otro líquido frecuentemente consumido son las bebidas carbonatadas, las cuáles por su bajo nivel de pH provocan un deterioro precoz de las resinas, además, de promover a las partículas pigmentantes de la misma ingresar y adherirse a la tinción del composite; de igual manera, el vino tinto al tener un pH ácido tiene el mismo o incluso un mayor efecto frente a la tinción de resinas compuestas (6).

Por otra parte, uno de los factores cruciales que afecta la estabilidad cromática de las resinas es la capa de oxígeno que se forma durante el proceso de fotopolimerización. Durante la fotocuración, se generan radicales libres que inician una reacción en cadena de formación de polímeros (7). La presencia de moléculas de oxígeno puede interferir en este proceso, inhibiendo la polimerización completa de la resina en su capa más superficial, esto deja una capa pegajosa que facilita la contracción no controlada, pigmentación y desgaste (8).

Además, el manejo incorrecto de los protocolos para el uso de materiales dentales, como un pulido final inadecuado, puede dejar la superficie rugosa, lo que favorece la acumulación de sarro dental y la adherencia de colorantes (9). Una fotopolimerización incompleta también puede llevar a microfiltración, decoloración y desgaste prematuro (10).

El tratamiento dental moderno busca reducir los costos y la duración del tratamiento, manteniendo o incluso mejorando su calidad y estética, lo cual se puede lograr reduciendo el número de pasos del tratamiento, con el efecto secundario positivo de reducir el riesgo de errores (11). En este sentido, la estabilidad cromática no solo impacta la estética dental, sino también la satisfacción del paciente y la necesidad de procedimientos de mantenimiento o reemplazo de las restauraciones, lo cual puede incrementar los costos y afectar la calidad de vida de los pacientes (12).

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es la influencia de la capa de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridadas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes, estudio *in vitro*, Lima - 2024?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la influencia de la capa inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión?
- ¿Cuál es la influencia de la capa no inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la influencia de la capa de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes, estudio *in vitro*.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar la influencia de la capa inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.
- Identificar la influencia de la capa no inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Teórica**

Esta investigación contribuirá de manera significativa al conocimiento existente en el campo de la odontología restauradora, específicamente en el estudio de los materiales dentales. Aunque se han logrado avances importantes en el desarrollo de resinas nanohíbridadas, persisten vacíos en la comprensión de cómo ciertos factores, como la capa de oxígeno, afectan su estabilidad cromática. Este estudio proporcionó un análisis detallado sobre la interacción entre la capa de oxígeno y las sustancias pigmentantes, permitiendo explorar los mecanismos subyacentes responsables de la decoloración de las resinas. Además, los hallazgos teóricos facilitarán una comprensión más profunda de la química de los materiales dentales y su comportamiento en condiciones de uso cotidiano, lo cual es clave para el desarrollo y mejora continua de estos materiales.

### **1.4.2 Metodológica**

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación se caracteriza por un enfoque *in vitro* riguroso y controlado. Se implementaron técnicas avanzadas de fotopolimerización y análisis de estabilidad cromática que garantizaron precisión y reproducibilidad en los resultados obtenidos. Asimismo, se emplearon diversas sustancias pigmentantes representativas de los hábitos de consumo predominantes en Lima, lo que aporta un contexto relevante y aplicado a la realidad local. La metodología desarrollada no solo permitió obtener datos confiables, sino que también podrá ser replicada y adaptada en futuras investigaciones, incentivando la continuidad en el estudio de los materiales dentales bajo diferentes condiciones y entornos.

### **1.4.3 Práctica**

En el ámbito práctico, los resultados de esta investigación tienen el potencial de transformar significativamente las prácticas clínicas en odontología restauradora. Identificar la influencia de la capa de oxígeno sobre la estabilidad cromática permitirá a los odontólogos optimizar los protocolos de fotopolimerización y pulido de resinas, reduciendo la decoloración y prolongando la durabilidad de las restauraciones. Además, se podrán desarrollar recomendaciones específicas para los pacientes, orientadas a preservar la estética de las restauraciones dentales. Estos avances no solo incrementarán la satisfacción de los pacientes, sino que también contribuirán a reducir los costos asociados con reemplazos prematuros de restauraciones.

### **1.5 Limitaciones de la investigación**

Una de las principales limitaciones del estudio fue la duración requerida para su desarrollo, ya que los estudios in vitro demandan un tiempo considerable para la preparación de muestras, la ejecución de las pruebas y el análisis de los resultados. Además, la observación de cambios significativos en la estabilidad cromática de las resinas superó el periodo inicialmente contemplado en el cronograma. No obstante, se diseñó un plan de trabajo detallado que priorizó las etapas críticas del experimento, asignando el tiempo necesario para asegurar su correcta ejecución. En cuanto a los recursos, al tratarse de un proyecto autofinanciado, no existieron restricciones relacionadas con la obtención de fondos externos, lo que otorgó mayor flexibilidad y autonomía en la asignación de los recursos necesarios. A pesar de ello, fue fundamental una gestión eficiente del presupuesto para garantizar la adquisición de materiales, equipos especializados y la contratación de personal capacitado, optimizando el uso de los recursos disponibles y asegurando el cumplimiento de los objetivos planteados.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### Antecedentes nacionales

Tovar (13), el 2023, tuvo como objetivo “Diferenciar la pigmentación en resinas nano híbridas bajo el efecto y no efecto de la capa inhibida de oxígeno expuestas al café”. El estudio fue in vitro, prospectivo, longitudinal y comparativo. La muestra consistió en 92 discos de resina compuesta nanohíbrida, divididos en 4 grupos de 23 discos cada uno. Los grupos se dividieron de la siguiente manera: grupo 1 (grupo control), grupo 2 (uso de glicerina en gel), grupo 3 (pulido con discos Soflex) y grupo 4 (glicerina más discos Soflex). Todos los discos se reservaron en suero fisiológico a temperatura corporal durante las primeras 24 horas después del proceso de elaboración de los discos. Se midió el tono de color utilizando un espectrofotómetro VITA Easyshade V. Posteriormente, los grupos se sometieron a inmersión en café, renovando el líquido pigmentante diariamente durante 7 días, y se repitió la medición de color con el mismo espectrofotómetro. Los resultados mostraron una diferencia estadística significativa ( $p = 0.0001$ ) entre algunos grupos. Asimismo, el grupo que utilizó glicerina más discos Soflex presentó un menor cambio de color ( $\Delta E = 8.6 \pm 2.12$ ) en comparación con el grupo control, que mostró una mayor pigmentación ( $\Delta E = 27.61 \pm 1.69$ ). En conclusión, los métodos para eliminar la capa inhibida de oxígeno en la superficie de las resinas ayudan a disminuir la pigmentación de las resinas.

Sandoval y Rodriguez (14), el 2023, tuvieron como objetivo “Evaluar la resistencia al cambio de color de las resinas compuestas nanohíbridas Filtek Z350 XT y Tetric n-ceram inmersos en bebidas con cafeína”. El estudio fue de tipo cuantitativo, transversal y de diseño experimental. La muestra para el estudio fue de 80 discos de resina de 8 mm de diámetro y 2

mm de alto con las resinas Filtek 3m Z350 XT y la resina Tetric N Ceram y se dividieron en 4 grupos diferentes por cada tipo de resina, en total, 8 grupos. Para la inmersión de líquidos pigmentantes se empleó suero fisiológico como grupo control y como bebidas con cafeína se usó café Altomayo, y las bebidas carbonatadas Coca-cola e Inka-cola. Los resultados indicaron que las bebidas pigmentantes en comparación con el grupo control habían sufrido, tal como se esperaba, cambios de color; además, agregar que los grupos con resina Tetric n-ceram presentaron un cambio cromático más significativo ( $p=0,000$ ). Por otra parte, al hacer un análisis comparativo de las resinas nanohíbridas a las bebidas cafeinadas, se mostró una variación de la estabilidad cromática, siendo el café, la bebida con variación pigmentación (10% en ambas resinas), seguido de la coca cola (10% en la resina Filteck Z350 XT y 7% en la resina Tetric N ceram) y por último la inca Kola (7% en la resina Filteck Z350 XT y 5% en la resina Tetric N ceram). Se concluye que las bebidas con cafeína en sus componentes son influyentes en la estabilidad cromática de las resinas nanohíbridas y la resina Filtek Z350 presentó resultados con mayor estabilidad de color frente a la resina Tetric N ceram.

Hernández (15), el 2023, tuvo como propósito “Analizar diferencias en la estabilidad Cromática de tres Resinas nanohíbridas sometidas a diferentes sustancias pigmentantes, analizada a los 15, 30 y 45 días”. El estudio fue de tipo preexperimental in vitro, con un enfoque cuantitativo y un diseño relacional de corte longitudinal. La población de estudio consistió en 60 modelos de resina Herculite Precis, Filtek Z250 y Brilliant NG. Los resultados del estudio mostraron que la resina Herculite Preciss tiene menor estabilidad cromática cuando se expone al café, con una diferencia de color de 1.14 del día 0 al día 15, 1.10 del día 15 al día 30 y 0.96 del día 30 al día 45, siendo estos valores mayores que los observados con otras sustancias pigmentantes. En el caso de la resina Filtek Z250 también mostró una menor estabilidad cromática con el café, presentando una diferencia de 0.98 del día 0 al día 15, 1.1896 del día 15 al día 30 y 0.7357 del día 30 al día 45. Estos valores fueron mayores que los de otras sustancias

pigmentantes, excepto en la última medición. La resina Brillant NG tuvo menor estabilidad cromática tanto con la Coca-Cola como con el café. Con la Coca-Cola, la diferencia de color fue de 1.0057 del día 0 al día 15, 1.1014 del día 15 al día 30 y 1.2029 del día 30 al día 45. Con el café, la diferencia fue de 0.898 del día 0 al día 15, 1.03 del día 15 al día 30 y 1.4321 del día 30 al día 45. Se concluyó que no hubo diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) en la variación de la estabilidad cromática entre las tres resinas nanohíbridas Herculite cuando se expusieron a sustancias pigmentantes como café, té y Coca-Cola, analizadas a los 15, 30 y 45 días.

Baños (16), el 2021, tuvo como objetivo “Evaluar las diferencias con respecto a la estabilidad cromática de dos resinas compuestas frente a tres bebidas pigmentantes frecuentemente usadas en el Perú”. El estudio fue de tipo hipotético-deductivo, cuantitativo, transversal y de diseño experimental. La muestra estuvo compuesta por 60 muestras de resina, 30 por cada marca utilizada (Filtek Z350XT y Omnicroma) con dimensiones individuales de 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor. El mismo día de fabricación de las muestras de resina, se llevaron a cabo las primeras tomas de color con el colorímetro VITA classical, luego, se distribuyeron en 6 grupos de 10 discos de resina cada uno sumergidos a 3 diferentes bebidas pigmentantes (Café, chicha-morada, Coca-cola). Las bebidas pigmentantes fueron cambiadas después de 7 días de sumersión, para finalizar completando 15 días de sumersión; luego, fueron retirados, lavados y secados para medir nuevamente el color y evaluar las diferencias con la primera toma de color. Los resultados indicaron que la resina Omnicroma tuvo un cambio de color de  $12.6 \pm 1.26$  con el café,  $0.7 \pm 0.48$  con la Coca-cola y  $2.4 \pm 2.2$  con la chicha morada; mientras que la resina Filtek presentó un cambio de color de  $12.7 \pm 0.48$  con el café,  $4 \pm 2.11$  con la Coca-cola y  $9.3 \pm 2.63$  con la chicha morada. En conclusión, ambas resinas mostraron un cambio de color significativo después de los 15 días de sumersión, agregando que no hubo

diferencia de resultados con respecto al café, sin embargo, frente a la chicha morada y Coca-cola, la resina Omnichroma tuvo mayor estabilidad de color.

Velasco (17), el 2019, tuvo como objetivo “Conocer la estabilidad del color de un composite y un giomero de vidrio bajo la sumersión de café, vino tinto y maíz morado”. El estudio fue de tipo cuantitativo, transversal y experimental. La muestra estuvo compuesta por 30 discos de resina compuesta y giomero con medidas homogéneas de 10 mm de diámetro y 2 mm de altura. Luego de fabricados los discos, se repartieron en 6 grupos diferentes de 5 muestras cada uno. Los 6 grupos fueron sumergidos en tres sustancias líquidas pigmentantes diferentes (café, vino tinto y maíz morado) durante 24 horas. El primer grupo consistió en pastillas de resina marca Amelogen Plus de Ultradent color A2 y el segundo grupo en giomero Beautiful II de Sofu color A2, ambos sumergidos en café. El tercer grupo incluyó pastillas de resina Amelogen Plus de Ultradent color A2 y el cuarto grupo giomero Beautiful II de Sofu color A2, ambos sumergidos en vino tinto. El quinto grupo estaba compuesto por pastillas de resina Amelogen Plus de Ultradent color A2 y el sexto grupo por giomero Beautiful II de Sofu color A2, ambos sumergidos en maíz morado. Para la toma de muestras, se utilizó un colorímetro Chromascop el día de fabricación y 24 horas después de la inmersión en los líquidos pigmentantes. Los resultados indicaron que el café y el maíz morado provocaron cambios cromáticos en las resinas, afectando el 66.6% de las muestras de resina, con una diferencia estadística de  $p < 0.05$ . Por otro lado, solo el 13.3% de las muestras sumergidas en vino tinto mostraron cambios cromáticos. En conclusión, el café y el maíz morado tienen una mayor influencia en la estabilidad cromática de las resinas en comparación con el vino tinto en un periodo de tiempo menor.

### **Antecedentes internacionales**

Al-Shami et al. (18), el 2023, plantearon “Evaluar la estabilidad del color de los composites restauradores microhíbridos y nanohíbridos después de la exposición a medios de inmersión comunes en Yemen durante diferentes períodos”. El estudio fue experimental y se investigaron dos materiales compuestos, el nanohíbrido Tetric N-Ceram y el microhíbrido Te-Econom Plus. Se sumergieron seis grupos de 30 muestras cilíndricas ( $n = 5/\text{grupo}$ ; diámetro, 10 mm; espesor, 2 mm; tono A2) de cada material restaurador durante 1 semana en agua destilada, solución de qat, café yemení, café yemení tradicional (qishr), té rojo y cola Dilsí. Los cambios de color se evaluaron mediante colorimetría. Los datos de color y pH se midieron antes y 1, 3 y 7 días después de la inmersión. En los hallazgos, se encontró, al realizar la comparación por pares de los valores de  $\Delta E$  en todos los tiempos medidos entre todos los medios de tinción para los dos composites, que, solo la solución qat, el café y el té rojo produjeron cambios de color que fueron clínicamente perceptibles ( $\Delta E > 3,3$ ). Asimismo, entre todos los diferentes medios de inmersión, la solución qat indujo el mayor nivel de decoloración. En general, Te-Econom Plus mostró más cambio de color que Tetric N-Ceram. Como lo confirmó el ANOVA de tres vías, se observó una interacción significativa entre los dos composites de resina, seis medios de tinción y diferentes tiempos de inmersión ( $p < 0,05$ ). Por otra parte, las diferencias en los valores de  $\Delta E$  después de la tinción para ambos compuestos del más alto al más bajo fueron las siguientes: qat>café>té rojo>qishr>Dilsí cola>agua destilada. No se encontraron diferencias significativas entre 3 y 7 días ( $p > 0,05$ ) en ninguno de los compuestos cuando se fijaron el material y el medio de tinción. Se concluyó que, Tetric N-Ceram mostró una decoloración menor que Te-Econom Plus. Qat, café y té rojo causaron una decoloración mucho más significativa que Dilsí cola y agua destilada ( $p < 0,05$ ).

Ramírez et al. (19), el 2022, tuvieron como objetivo “Determinar si existe variación en la estabilidad de color de resinas nano híbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes

bajo el uso o no de la glicerina como aislante de la capa de oxígeno”. Se realizó un estudio in vitro de tipo transversal y descriptivo-correlacional con una muestra de 60 pastillas de resina nanohíbrida Tetric N-Ceram® de Ivoclar Vivadent dividida en dos grupos, uno de ellos usando glicerina durante el fotocurado para inhibir la capa de oxígeno en la capa superficial de la resina y el otro grupo sin el uso de glicerina durante el fotocurado para observar la reacción de la resina nanohíbrida frente al oxígeno en el ambiente. Los resultados mostraron que en el Grupo 1 (sin glicerina) la media de la diferencia de color entre el inicio y el final del estudio ( $\Delta E$ ) superó el valor de 3.3, lo cual se considera inaceptable desde un punto de vista estético en odontología. En cambio, en el Grupo 2 (con glicerina), la media de la diferencia de color ( $\Delta E$ ) se acercó más al valor de referencia de 3.3. Además, el análisis estadístico mediante la prueba t de Student reveló diferencias significativas ( $p < 0.001$ ), indicando una mejor estabilidad del color en el grupo donde se utilizó glicerina. En conclusión, el uso de glicerina permitió una mayor estabilidad cromática en las resinas nano híbridas luego de 30 días de sumersión bajo una bebida carbonatada oscura.

Ferreira et al. (20), el 2020, tuvieron como objetivo “Evaluar el cambio de color en resinas compuestas Beautiful-bulk sometidas a líquidos pigmentantes”. El estudio fue de tipo observacional, longitudinal y experimental. La muestra estuvo compuesta por 60 muestras de resina compuesta Beautiful Bulk de Shofu con unas medidas homogéneas de 15 mm de diámetro y 1 mm de espesor con los colores A2, B2 y C2 repartidos proporcionalmente en cuatro grupos de 15 muestras de resina; fueron distribuidos al azar y sometidos a los siguientes líquidos pigmentantes: agua destilada, jugo de acai, Coca-Cola y salsa de tomate. Se tomaron las medidas de color al apenas fueron hechas las muestras de resina, luego de 7 en sumersión y finalmente, 14 días después de haber sido expuestos a los líquidos. Los resultados demostraron que, según el análisis de los resultados (ANOVA unidireccional, prueba de Tukey,  $p < 0,05$ ) el grupo control produjo mayores cambios de color ( $p < 0,05$ ) en siete y

catorce días en el color A2. El color B2, en el ciclo de catorce días, mostró mayor cambio de color ( $p < 0,05$ ) para los ejemplares sumergidos en salsa de tomate sin diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) respecto al control. Para el color C2, los ejemplares sumergidos en salsa de tomate tuvieron el mayor cambio de color ( $p < 0,05$ ) en siete días. Se llegó a la conclusión de que los líquidos pigmentantes tienen influencia en la pigmentación y estabilidad cromática de las resinas.

Mohammad et al. (21), el 2019, tuvo como objetivo “Determinar la estabilidad del color de resinas compuestas después de ser sumergidas en bebidas locales”. El estudio fue de tipo cuantitativo, transversal y experimental. Se realizaron discos de resina de 10 mm y 3 mm de ancho usando las siguientes marcas Spectrum - Dentsply (microhíbrida), Filtek-Z350 - 3M ESPE (nanohíbrida) y Tetric N ceram - Ivoclar vivadent (nanohíbrida). Estos discos de resina fueron embebidos en dos tipos de té; luego de 5 días de inmersión fueron lavados y secados para finalmente ser evaluados por un espectrofotómetro para medir su color final. Los resultados indicaron que la resina microhíbrida reveló una variante en la coloración de 2.98 frente al té de Kashniri y una variación de 6.75 frente al té de cúrcuma. Por otro lado, la resina nanohíbrida originó una variación de coloración de 2.55 frente al té de Kashniri y una variación de 5.94 frente al té de cúrcuma. Así también, la resina nanohíbrida generó una variación en la coloración de 2.60 frente al té de Kashniri y una variación de 6.23 frente al té de cúrcuma. En conclusión, a este estudio, no hubo diferencia significativa con respecto a la estabilidad cromática frente a las bebidas pigmentantes locales.

Guzmán (22), el 2019, tuvo como objetivo “Examinar cómo la estabilidad del color de las resinas compuestas se ve afectada por la exposición a bebidas pigmentantes”. El estudio fue de tipo observacional, longitudinal y experimental. La muestra estuvo conformada por 60 pastillas de resina con tres diferentes tipos de resina (nanohíbrida Filtek Z250 XT, microhíbrida Filtek P60 y nanopartículas Filtek Z350 XT) y se dividieron en 3 grupos, un grupo expuesto a

Coca-cola, el segundo a vino tinto y el tercer grupo sumergido en suero fisiológico evaluando su estabilidad cromática cada 24 horas de sumersión durante 7 días y las medidas fueron realizadas con el colorímetro VITAPAN classical. Los resultados mostraron, en el análisis de la distribución de frecuencias según el color y los agentes pigmentantes, se observó que el café afectó el 33.75% de las muestras, especialmente en los colores C2 y D4 (9.58%). El vino tinto, por otro lado, mostró una mayor variación de color, con el 15.83% de las muestras en el color A3.5 y el 1.25% en el color C3. Los resultados indicaron que el vino tinto generó el mayor cambio en el color de las resinas, aunque el café también tuvo un efecto significativo, pero con menor impacto en la luminosidad. Por otra parte, el análisis de variables mostró un índice de concordancia inicial de  $k=0.00$  según el índice de Kappa, especialmente notable en las muestras expuestas a café y vino tinto. En contraste, las muestras sumergidas en Coca-Cola no mostraron cambios, manteniéndose idénticas antes y después de la exposición. Se concluyó que la resina microhíbrida presentó mayor pigmentación con el vino tinto, la resina nanohibrida (Filtek Z250 XT) y de nanopartículas (Filtek Z350 XT) obtuvieron el mismo resultado frente al café, y la bebida carbonatada Coca-cola no pigmentó ningún tipo de resina.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Capa de oxígeno**

La capa de oxígeno es una fina película que se forma en la superficie de las resinas compuestas durante el proceso de fotocurado. Este fenómeno ocurre debido a la inhibición de la polimerización de los monómeros de la resina por el oxígeno presente en el ambiente. El oxígeno reacciona con los radicales libres formados durante el fotocurado, impidiendo que se complete la reacción de polimerización en la capa superficial de la resina. Esta capa de oxígeno inhibida puede tener varias implicaciones clínicas y estéticas (23).

En términos clínicos, una capa de oxígeno inhibida puede afectar la adhesión entre capas de resina en procedimientos de restauración compuesta, ya que esta capa pegajosa puede mejorar la unión entre capas aplicadas consecutivamente. Sin embargo, en la última capa expuesta al ambiente, esta misma capa puede volverse problemática. La presencia de una superficie pegajosa puede atraer y retener partículas de alimentos, pigmentos y placa bacteriana, aumentando la susceptibilidad a la pigmentación y al desgaste prematuro. Además, esta capa puede interferir con el acabado y el pulido de la restauración, resultando en una superficie rugosa que no solo es más propensa a la acumulación de manchas, sino que también puede comprometer la durabilidad y la integridad de la restauración (24).

Para mitigar los efectos negativos de la capa de oxígeno, se pueden utilizar agentes antioxidantes, como la glicerina, que, al aplicarse sobre la superficie de la resina durante el fotocurado, pueden desplazar el oxígeno y permitir una polimerización más completa. Otra estrategia es el uso de técnicas de fotocurado que minimicen la exposición al oxígeno, como la polimerización en atmósferas de nitrógeno o el uso de lámparas de alta intensidad que pueden reducir el tiempo de exposición y, por lo tanto, la cantidad de oxígeno que interactúa con la resina (23).

Por otra parte, la capa inhibida de oxígeno, que se forma después del fotocurado de las resinas compuestas, tiene un espesor de entre 2,5 y 50  $\mu\text{m}$  y está compuesta por monómeros residuales en la resina debido a la interacción con las moléculas de oxígeno presentes en el ambiente. Además, en contacto directo con el espacio libre, se caracteriza por tener una textura viscosa (25).

Esta capa es esencial para realizar restauraciones extensas mediante una técnica incremental o por capas, ya que facilita la adherencia de una capa de resina sobre otra. Sin

embargo, al llegar a la capa final de la restauración, es necesario buscar una porción de resina completamente polimerizada. Esto se puede lograr mediante técnicas de pulido y el uso de glicerina para aislar la resina del acceso de moléculas de oxígeno durante el proceso de fotocurado (26).

### **2.2.2 Estabilidad cromática en resinas nanohíbridas**

#### **Resinas compuestas:**

Las resinas compuestas, desarrolladas en 1963 para superar las limitaciones de las resinas acrílicas, están compuestas por una matriz orgánica polimerizable y partículas de relleno inorgánicas. Dependiendo del tamaño, forma y material de estas partículas de relleno, las resinas se clasifican en diferentes tipos de composites (27).

#### **Propiedades de las resinas compuestas:**

Las resinas compuestas poseen varias características que las convierten en la mejor opción como material restaurador. Estas propiedades incluyen la resistencia al desgaste, que es la capacidad de la resina para no perder capas superficiales debido al roce con otras estructuras como el material dentario, las cerdas de cepillos dentales y los alimentos sólidos. Además, presentan resistencia compresiva, lo cual es crucial durante el proceso masticatorio ya que permite a la resina soportar fuerzas de compresión sin romperse. La textura superficial es otra propiedad destacada, describiendo la homogeneidad que se puede lograr con el material restaurador (28).

Por otro lado, el coeficiente de expansión térmica se refiere a la temperatura a la que la resina no presenta cambios dimensionales. Un coeficiente de expansión más cercano al de los

tejidos blandos proporciona mayor estabilidad dimensional y mejor adaptación marginal. En cuanto a la sorción acuosa y la expansión higroscópica, la sorción acuosa se refiere a la cantidad de moléculas de agua adheridas a la superficie y capturadas dentro del material restaurador, mientras que la expansión higroscópica indica cuánto influyen estas moléculas de agua en la expansión de la resina (29).

La resistencia a la fractura es determinada por la cantidad y el material de relleno dentro de los diferentes tipos de resinas compuestas. A mayor material de relleno, mayor resistencia a la fractura. El módulo de elasticidad indica si un material es más rígido o más elástico, variando según el tipo de resina. Los composites con menor módulo de elasticidad se usan para restauraciones posteriores, mientras que aquellos con mayor módulo se emplean en restauraciones anteriores (30).

La estabilidad de color es otra propiedad importante, la cual depende de la fotooxidación de las aminas terciarias presentes en los compuestos fotoactivables de las resinas. Estas pueden sufrir pigmentaciones superficiales o decoloraciones internas. Por último, la radiopacidad es esencial para el control y diagnóstico de los pacientes, ya que permite visualizar las resinas radiográficamente gracias a los elementos agregados en los materiales de restauración, como lantano, itrio, iterbio, zinc, circonio, estroncio y bario (28).

### **Clasificación de resinas:**

Las resinas compuestas se dividen en varias categorías según el tipo de monómero y la morfología del material inorgánico dentro de su composición. Las resinas de macrorrelleno, por ejemplo, se utilizan en el sector posterior debido a sus partículas de relleno grandes que proporcionan gran resistencia. Sin embargo, presentan desventajas en cuanto al difícil pulido y la poca estabilidad de color. Por otro lado, las resinas de microrrelleno son ideales para el

sector anterior debido a su capacidad estética y facilidad de pulido, aunque presentan menor resistencia y tendencia al desgaste (29).

Las resinas híbridas, por su parte, son más adecuadas para el sector posterior ya que, a pesar de tener una gama de colores baja, son altamente resistentes y poseen una mejor capacidad de pulido final en comparación con las resinas de macrorrelleno. Las híbridas modernas son similares a las híbridas, pero con una mayor cantidad de relleno inorgánico, lo que les brinda mejores cualidades estéticas, buen pulido y menor contracción, siendo indicadas para el sector anterior. Las resinas nanohíbridas, con alta carga de relleno inorgánico, tienen poca contracción, buen pulido y alta resistencia, siendo adecuadas tanto para el sector posterior como anterior. Su desventaja es su mayor costo (29).

### **Ventajas y desventajas de las resinas compuestas:**

Cada tipo de resina compuesta presenta ventajas y desventajas específicas en términos de resistencia a la fricción, compresión, estabilidad cromática y otras propiedades. La selección de la resina más adecuada depende de las necesidades específicas de cada caso. Las resinas compuestas híbridas destacan por su excelente estabilidad cromática, siempre que se sigan los protocolos y medidas adecuadas (31).

### **Resina compuesta nanohíbrida:**

Las resinas nano híbridas son materiales restaurativos avanzados que combinan partículas de tamaño nanométrico y microhíbrido para mejorar las propiedades estéticas y mecánicas de las restauraciones dentales. Estas resinas ofrecen una excelente estética debido a su capacidad para mimetizar la translucidez y el color natural de los dientes (31).

**Estabilidad cromática de resinas:**

Esta propiedad también es conocida como diferenciación cromática, y se menciona que el cambio de color y filtraciones es el motivo más común por el que se decide renovar una restauración, mucho más frecuente en el sector anterior (28).

La estabilidad cromática puede verse comprometida por diversos factores exógenos y endógenos. Factores exógenos como la exposición a sustancias pigmentantes, la calidad del fotocurado y el acabado superficial juegan un papel crucial en la estabilidad del color de estas resinas. Una exposición prolongada a sustancias pigmentantes como el café, el té y el vino tinto puede causar cambios de color significativos. La calidad del fotocurado es igualmente importante, ya que una polimerización incompleta puede dejar radicales libres que reaccionan con pigmentos, alterando el color de la resina. Además, una superficie rugosa resultante de un acabado y pulido inadecuado puede acumular más pigmentos y manchas, afectando negativamente la estética de la restauración (32).

Factores endógenos incluyen la composición química de la resina, el tipo y tamaño de las partículas de relleno, y la matriz resinosa. Las resinas nano híbridas están diseñadas para tener una mayor resistencia al desgaste y una mejor estabilidad cromática en comparación con las resinas tradicionales, debido a la distribución homogénea de las partículas de relleno y la mejora en las propiedades mecánicas. Sin embargo, la interacción entre los componentes de la resina y los agentes pigmentantes puede variar, lo que afecta la durabilidad y la estética a largo plazo (32).

### 2.2.3 Sustancias pigmentantes

Las sustancias pigmentantes pueden ser tanto líquidas como sólidas, y poseen propiedades que permiten la adherencia de color o la opacidad cromática al entrar en contacto con otras superficies. Entre los líquidos más estudiados en relación con la pigmentación de resinas se encuentran el té, el café, el vino tinto y las bebidas carbonatadas. Estos líquidos, debido a su bajo pH y alto contenido de colorantes, provocan un deterioro precoz de las resinas. Además, promueven la adhesión de partículas pigmentantes a la superficie del composite, intensificando la tinción (5).

Las sustancias pigmentantes, como el café, el té, el vino tinto y las bebidas carbonatadas, son conocidas por su capacidad para alterar el color de las resinas compuestas. Estas sustancias contienen cromóforos que pueden penetrar en la matriz resinosa y causar cambios de color visibles (33).

El café es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial, con un consumo que oscila entre el 76% y el 78% de la población. Su capacidad para pigmentar las resinas se debe a la presencia de taninos y otros compuestos colorantes que pueden adherirse a la superficie de la resina y penetrar en su matriz, causando un cambio de color significativo. La pigmentación es más pronunciada en resinas con una superficie rugosa o incompletamente polimerizada, donde los taninos pueden infiltrarse y depositarse más fácilmente (34).

Similar al café, el té contiene taninos y otros compuestos cromóforos que pueden causar cambios de color en las resinas compuestas. La variabilidad en la pigmentación puede depender del tipo de té y su concentración, así como de la duración de la exposición. El té verde, por ejemplo, tiende a causar menos pigmentación que el té negro debido a la diferencia en el contenido de taninos (32).

El vino tinto es otra sustancia comúnmente implicada en la pigmentación de las resinas dentales. Su pH ácido y su alto contenido de cromóforos, como las antocianinas, pueden causar una significativa alteración del color de las resinas. La acidez del vino tinto no solo contribuye a la pigmentación, sino que también puede deteriorar la superficie de la resina, facilitando aún más la infiltración de pigmentos (34).

Las bebidas carbonatadas, como la Coca-Cola, tienen un bajo pH que puede erosionar la superficie de las resinas compuestas, aumentando su susceptibilidad a la pigmentación. Además, los colorantes artificiales presentes en estas bebidas pueden contribuir a la alteración del color. Aunque estas bebidas pueden no ser tan pigmentantes como el café o el vino tinto, su consumo frecuente puede tener un efecto acumulativo en la estabilidad cromática de las resinas (32).

Menos común en comparación con las otras sustancias, el maíz morado contiene antocianinas, que son pigmentos naturales que pueden causar cambios de color en las resinas compuestas. Aunque el uso de maíz morado como agente pigmentante no es tan extensivamente estudiado, sus efectos pueden ser similares a los observados con otras sustancias que contienen antocianinas, como el vino tinto (33).

Para medir la estabilidad cromática de las resinas sometidas a estas sustancias pigmentantes, se emplea una de las paletas de colores más utilizadas hoy en día: el colorímetro VITA Classical Shade. Esta guía, creada a mediados del siglo XX, ha sido ampliamente relacionada con el color de las resinas, materiales de rehabilitación y estética, así como con el blanqueamiento dental. La mayoría de las resinas compuestas se adecúan a este colorímetro. El equipo consta de 16 muestras de color distribuidas en 4 grupos, correspondiendo cada uno a un tono y siendo distribuidos por las letras A, B, C y D (28).

El colorímetro VITA Classical Shade permite una evaluación precisa y estandarizada de los cambios cromáticos en las resinas. Los resultados obtenidos se interpretan comparando las muestras de resina antes y después de la exposición a las sustancias pigmentantes. La diferencia de color se expresa en términos de  $\Delta E$ , que mide la distancia entre el color inicial y el final. Valores de  $\Delta E$  mayores a 3,3 son considerados inaceptables estéticamente en odontología. Esta interpretación ayuda a determinar la efectividad de las resinas y los métodos empleados para mejorar su estabilidad cromática frente a sustancias pigmentantes (35).

## 2.3 Formulación de hipótesis

### 2.3.1 Hipótesis general

**Ha:** La capa de oxígeno influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridadas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes, estudio *in vitro*, Lima – 2024.

**Ho:** La capa de oxígeno no influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridadas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes, estudio *in vitro*, Lima – 2024.

### 2.3.2 Hipótesis específicas

**Hi1:** La capa inhibida de oxígeno influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridadas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

**Ho1:** La capa inhibida de oxígeno no influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridadas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

**H<sub>12</sub>:** La capa no inhibida de oxígeno influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridadas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

**H<sub>02</sub>:** La capa no inhibida de oxígeno no influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridadas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1 Método de la investigación

Se siguió una metodología hipotética-deductiva, la cual es una estrategia científica que implica formular y probar hipótesis a través de un proceso estructurado. Este proceso incluye la observación de fenómenos, la formulación de hipótesis, la deducción de predicciones específicas, la realización de experimentos para probar estas predicciones y el análisis de los resultados. Si los resultados son consistentes con las predicciones, la hipótesis se corrobora; si no, se modifica o rechaza (36). Mediante esta metodología, se buscó evaluar y validar la hipótesis de que la capa de oxígeno afecta la resistencia al cambio de color de la resina al exponerse a diferentes líquidos pigmentantes.

### 3.2 Enfoque de la investigación

Se utilizó un enfoque cuantitativo, el cual se centra en la recolección y análisis de datos numéricos. Utiliza herramientas estadísticas para establecer patrones, relaciones y tendencias, permitiendo generalizar los resultados a partir de una muestra representativa. Este enfoque busca la objetividad y la replicabilidad de los resultados, y se caracteriza por el uso de instrumentos de medición precisos y la aplicación de análisis matemáticos (37).

En la presente investigación se recolectaron los datos longitudinalmente de las resinas nanohíbridas y los resultados, representados en números, serán analizados mediante métodos estadísticos. Esto permitió evaluar la influencia de la capa de oxígeno en la estabilidad cromática de las resinas bajo la sumersión en sustancias líquidas pigmentantes.

### **3.3 Tipo de investigación**

El presente estudio fue de tipo aplicado, debido a que se aplicó la teoría de la capa inhibida de oxígeno y su influencia frente a la estabilidad cromática de las resinas y podrá ser aplicado en la práctica odontológica. Un estudio aplicado es aquel que se realiza con el objetivo de resolver problemas prácticos y mejorar procesos en situaciones reales, utilizando conocimientos teóricos y metodológicos previos para obtener resultados que puedan ser implementados de manera directa en la práctica profesional (36).

### **3.4 Diseño de la investigación**

El diseño fue de tipo experimental, ya que se planificó el proceso de manipulación de objetos para relacionar una variable con la otra. Un estudio experimental es aquel en el que el investigador manipula una o más variables independientes y controla otras variables para observar los efectos sobre una o más variables dependientes, permitiendo establecer relaciones de causa y efecto (37).

#### **3.4.1 Corte**

El corte del estudio fue longitudinal, ya que las muestras fueron evaluadas en diferentes lapsos de tiempo durante el proceso de investigación. Un estudio longitudinal es aquel que se realiza a lo largo de un período de tiempo extendido, permitiendo observar cambios y desarrollos en las variables de interés (36).

#### **3.4.2 Nivel o alcance**

El nivel de la investigación fue correlacional, debido a que la hipótesis propuesta indicó que la capa inhibida de oxígeno tiene correlación con los resultados finales del estudio. Este

tipo de estudios busca identificar la relación o asociación entre dos o más variables, sin establecer necesariamente relaciones de causa y efecto, pero sí determinando la fuerza y dirección de dichas relaciones (37).

### **3.5 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

El presente estudio contó con una población conformada por 60 pastillas de resina compuesta nanohíbrida Filtek Z350 XT, las cuales fueron trabajadas dentro del laboratorio dental INEDENT. De esta manera, la población se conceptualiza como la agrupación total de individuos o elementos que se pretende investigar o sobre los cuales desea hacer inferencias. Además, usualmente incluye unidades con características comunes y puede ser con un número definido de miembros o con un número ilimitado de miembros (38).

#### **Criterios de inclusión**

- Pastillas de resina con un diámetro entre 8 y 10 mm.
- Pastillas de resina con un espesor menor o igual a 2 mm.

#### **Criterios de exclusión**

- Pastillas de resina con superficies imperfectas, tales como rugosidades, superficie áspera y/o burbujas.

#### **Muestra**

Es un subconjunto representativo de una población, seleccionado mediante un procedimiento de muestreo con el fin de realizar análisis o inferencias sobre dicha población. En este caso, la muestra estuvo conformada por la totalidad de la población; es decir, 60

pastillas de resina nanohíbrida Filtek Z350 XT, las cuales se distribuyeron siguiendo el diseño señalado a continuación:

| Horas/Sustancias | Café               | Coca-Cola  | Vino tinto | Saliva artificial |
|------------------|--------------------|------------|------------|-------------------|
| 24h              | 6 muestras         | 6 muestras | 6 muestras | 2 muestras        |
| 72h              | 6 muestras         | 6 muestras | 6 muestras | 2 muestras        |
| 168h             | 6 muestras         | 6 muestras | 6 muestras | 2 muestras        |
| <b>TOTAL</b>     | <b>60 muestras</b> |            |            |                   |

| GRUPO 1: CAFÉ  |                |
|----------------|----------------|
| CON GLICERINA: | SIN GLICERINA: |
| 9              | 9              |

| GRUPO 2: COCA-COLA |                |
|--------------------|----------------|
| CON GLICERINA:     | SIN GLICERINA: |
| 9                  | 9              |

| GRUPO 3: VINO TINTO |                |
|---------------------|----------------|
| CON GLICERINA:      | SIN GLICERINA: |
| 9                   | 9              |

| GRUPO CONTROL  |                |
|----------------|----------------|
| CON GLICERINA: | SIN GLICERINA: |
| 3              | 3              |

### Muestreo

El muestreo utilizado para este trabajo fue un muestreo no probabilístico, el cual es una técnica de selección de muestras en la que no todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. En este tipo de muestreo, la elección de las unidades de estudio no se realiza de manera aleatoria, sino que se basa en criterios subjetivos del investigador, como conveniencia (38).

### 3.6 Variables y operacionalización

| Variables                    | Definición conceptual   | Definición operacional   | Dimensiones                     | Indicadores   | Escala de medición | Escala valorativa (niveles o rangos)                        |
|------------------------------|---|--|---------------------------------|---|--------------------|---|
| <b>Estabilidad cromática</b> | Es la capacidad de mantener el color original de la resina cuando es sumergida en bebidas pigmentantes (28).  | La resistencia del material al cambio de color.  | Sumersión en café               | Colorímetro VITA Classical                          | Nominal            | Sí presenta   |
|                              |   |  | Sumersión en bebida carbonatada |   |                    | No presenta   |
|                              |   |  | Sumersión en vino tinto         |   |                    |   |
| <b>Capa de oxígeno</b>       | Es una fina película que se forma en la superficie de las resinas compuestas por monómeros residuales en la resina durante el proceso de fotocurado (23). | Interacción de las moléculas de oxígeno con los monómeros de la resina durante el proceso de fotocurado, considerando el uso o no de glicerina en gel. | —                               | Con uso de glicerina<br><br>Sin el uso de glicerina | Nominal            | Capa no inhibida de oxígeno<br><br>Capa inhibida de oxígeno |

### **3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.7.1 Técnica**

La técnica empleada para la recolección de datos fue la observación; este es un enfoque muy directo para obtener datos cuantitativos, donde los investigadores recopilan información a través de observaciones sistemáticas, utilizando métodos como la cuantificación de una medida o cantidad, o, mediante los resultados de diversas pruebas ejecutadas (39).

En este estudio, el investigador registró los cambios cromáticos en las resinas nanohíbridas a través de mediciones obtenidas con un colorímetro, considerando el tiempo de inmersión en cada líquido pigmentante para cada muestra (Anexo N°2). Dicho instrumento permitió una evaluación detallada y precisa de las alteraciones en la estabilidad cromática.

Para garantizar la uniformidad y validez de los datos recolectados, la preparación de las muestras se realizó conforme a un programa de intervención diseñado para estudios experimentales (Anexo N°8). Este programa estableció los procedimientos a seguir, incluyendo la manipulación de las resinas, el proceso de fotocurado y la aplicación de los líquidos pigmentantes.

El experimento se llevó a cabo en un espacio habilitado dentro del consultorio dental Inedent. Los materiales utilizados fueron: dos jeringas de resina Filtek Z350 XT, una jeringa de 10 mL, un frasco de glicerina en gel y ocho placas de Petri. Los líquidos pigmentantes empleados fueron: vino tinto de marca Casa Inka, una bebida carbonatada de marca Coca-Cola, suero fisiológico como saliva artificial y café preparado con 1100 mL de agua y un filtro entero de café marca Cafetal en una cafetera eléctrica automática de marca Oster; de esta preparación se separó una botella de 750 mL para el experimento.

El primer día del estudio se elaboraron 60 muestras de resina con dimensiones de 7-8 mm de largo y 2 mm de espesor. Cada muestra fue individualmente medida con ayuda de una regla endodóntica milimetrada. Las muestras se dividieron en dos grupos, la primera mitad se fotopolimerizó sin ningún aislante, mientras que la segunda mitad fue aislada con glicerina en gel, aplicada uniformemente con una jeringa de 10mL. El fotocurado de cada muestra se realizó durante 40 segundos con una lámpara recién calibrada de marca Woodpecker. Una vez polimerizadas, las muestras se clasificaron según la presencia o ausencia de capa inhibida por oxígeno. Se tomaron las mediciones iniciales de color con un colorímetro VITA Classical y se distribuyeron en ocho placas de Petri rotuladas con plumón indeleble: en las placas con números impares se colocaron las muestras sin capa inhibida por oxígeno, y en las placas con números pares, las muestras con capa inhibida por oxígeno.

Las muestras fueron sumergidas en las placas de Petri con los líquidos correspondientes, según lo indicado en el cuadro del Anexo N°2, las placas N°1 y N°2 contenían saliva artificial; las placas N°3 y N°4, café de marca Cafetal; las placas N°5 y N°6, bebida carbonatada oscura de la marca Coca-Cola; y las placas N°7 y N°8, vino tinto de marca Casa Inka. Sin modificar el volumen de los líquidos durante las tomas de color, se realizaron mediciones individuales a las 24, 72 y 168 horas, registrando los datos en una hoja de cálculo de Excel. Este procedimiento aseguró una recopilación de datos rigurosa y consistente, permitiendo evaluar de manera precisa la influencia de la capa de oxígeno en la estabilidad cromática de las resinas bajo condiciones controladas.

### **3.7.2 Descripción**

Se empleó una ficha de evaluación diseñada específicamente para este estudio, en la que se recopilaron los datos obtenidos en el laboratorio. Esta ficha actuó como una herramienta

práctica para registrar información o identificar acciones y requisitos de forma sencilla y eficiente. Su estructura facilitó la extracción de datos de manera útil, siendo especialmente efectiva para documentar la ocurrencia de incidentes, eventos, tareas o problemas (39).

### **3.7.3 Validación**

El estudio se llevó a cabo utilizando el método del "Juicio de expertos", lo que implicó que la herramienta para recopilar los resultados fue revisada y aprobada por tres especialistas en la materia (39). El instrumento utilizado fue validado específicamente por expertos en restauradora y estética dental, asegurando así su pertinencia y precisión para el estudio.

### **3.7.4 Confiabilidad**

Dado que se utilizó una ficha de registro de datos para anotar los pesos observados de las gutaperchas endodónticas, se evaluó la confiabilidad entre evaluadores, una técnica común para asegurar la precisión, uniformidad y consistencia en los datos recopilados. Esta técnica mide el nivel de concordancia entre distintos observadores al recolectar datos, lo que garantiza que las observaciones registradas sean fiables y válidas (40).

En este estudio, se calculó la confiabilidad entre evaluadores mediante el coeficiente Kappa de Cohen, que obtuvo un valor de 0.867, indicando una fuerza de concordancia muy buena. Este resultado demuestra que las observaciones realizadas fueron altamente consistentes entre los evaluadores. Además, el valor de  $p = 0.000$  indicó que la concordancia observada fue estadísticamente significativa y no producto del azar (Ver Anexo 4).

Para alcanzar este nivel de confiabilidad, se proporcionaron instrucciones claras y detalladas sobre cómo recopilar y registrar los datos, y se capacitó y calibró a los evaluadores

para que aplicaran los mismos criterios y estándares durante las observaciones. Estas acciones, junto con la supervisión y auditoría externa, garantizaron la calidad y precisión de la recolección de datos en el estudio.

### **3.8 Procesamiento y análisis de datos**

Luego de preparar los materiales, se realizaron las pruebas y se cuantificó los resultados obtenidos. Posteriormente, se compilaron los datos en Excel y se procesaron en el programa estadístico SPSS v26 para probar las hipótesis. Primero, se determinó la normalidad de los datos para decidir si se utilizaría análisis estadístico paramétrico o no paramétrico. Se encontró que los grupos de datos presentaban distribuciones tanto normales como no normales, por lo que se optó por el análisis estadístico no paramétrico.

Para analizar muestras independientes, correspondientes a las distintas sustancias de prueba, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis con el propósito de identificar si existían diferencias significativas entre los grupos después de 24, 72 y 168 horas de inmersión.

### **3.9 Aspectos éticos**

Para asegurar la calidad del trabajo de investigación, tanto en su contenido teórico como en los resultados prácticos obtenidos a través de las técnicas y el instrumento utilizado, se documentó el contenido siguiendo formatos de citación y referencia que respeten los derechos de los autores de las fuentes consultadas. Además, se buscó la opinión de expertos para verificar que el instrumento utilizado cumpla con los criterios técnicos necesarios para garantizar su precisión y confiabilidad. Finalmente, todos estos aspectos fueron evaluados por la Comisión de Ética de la Universidad Norbert Wiener para obtener la aprobación del proyecto de investigación y su respectiva exoneración de revisión.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Análisis descriptivo de los resultados

**Tabla 1.** Influencia de la capa inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

| Sustancia pigmentada | 24 horas  |    |      | 72 horas  |    |      | 168 horas |    |      |
|----------------------|-----------|----|------|-----------|----|------|-----------|----|------|
|                      | Categoría | n  | %    | Categoría | n  | %    | Categoría | n  | %    |
| Saliva artificial    | A2        | 3  | 10.0 | A2        | 3  | 10.0 | A2        | 3  | 10.0 |
| Café                 | C4        | 9  | 30.0 | C4        | 9  | 30.0 | C4        | 9  | 30.0 |
| Bebida carbonatada   | A2        | 9  | 30.0 | C1        | 9  | 30.0 | C1        | 9  | 30.0 |
| Vino tinto           | B3        | 9  | 30.0 | A4        | 9  | 30.0 | C4        | 9  | 30.0 |
| Total                |           | 30 | 100  | 0         | 30 | 100  | 0         | 30 | 100  |

La distribución de los cambios cromáticos observados en las resinas nanohíbridas con capa inhibida de oxígeno evidenció variaciones significativas en función de la sustancia pigmentante y el tiempo de inmersión. A las 24 horas, las muestras sumergidas en saliva artificial mantuvieron su color original (A2) en el 10% de los casos, lo que reafirma la neutralidad de este medio en el corto plazo. En contraste, las muestras expuestas a café cambiaron a C4 en el 30% de las observaciones, mostrando una pigmentación intensa desde las primeras horas. Las resinas en bebida carbonatada conservaron el color A2 en el 30%, indicando un impacto inicial limitado. Por otro lado, las muestras en vino tinto presentaron un cambio hacia B3 en el 30%, demostrando un efecto moderado en este periodo.

A las 72 horas, la saliva artificial continuó sin provocar alteraciones cromáticas, manteniendo el color A2 en el 10% de los casos. Sin embargo, el café intensificó su capacidad pigmentante, con un cambio uniforme hacia C4 en el 30% de las muestras. Las resinas expuestas a bebida carbonatada comenzaron a mostrar alteraciones más evidentes, alcanzando

la categoría C1 en el 30%. Por su parte, el vino tinto generó un cambio hacia A4 en el 30% de las muestras, lo que evidencia un efecto acumulativo de mediana intensidad.

Finalmente, a las 168 horas, las muestras sumergidas en saliva artificial permanecieron inalteradas, reafirmando su carácter neutro al mantener el color A2 en el 10%. Por el contrario, el café y el vino tinto consolidaron sus efectos pigmentantes. El café mantuvo su impacto severo con un cambio constante hacia C4 en el 30%, mientras que el vino tinto alcanzó la misma categoría en el 30%, demostrando una pigmentación acumulativa significativa. En cuanto a la bebida carbonatada, las muestras mantuvieron la categoría C1 en el 30%, evidenciando un impacto más moderado y estable en el tiempo.

**Tabla 2.** Influencia de la capa no inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

| Sustancia pigmentada | 24 horas  |    |      | 72 horas  |    |      | 168 horas |    |      |
|----------------------|-----------|----|------|-----------|----|------|-----------|----|------|
|                      | Categoría | n  | %    | Categoría | n  | %    | Categoría | n  | %    |
| Saliva artificial    | A2        | 3  | 10.0 | A2        | 3  | 10.0 | A2        | 3  | 10.0 |
| Café                 | A3.5      | 9  | 30.0 | C4        | 9  | 30.0 | A3.5      | 9  | 30.0 |
| Bebida carbonatada   | A2        | 9  | 30.0 | C1        | 9  | 30.0 | A2        | 9  | 30.0 |
| Vino tinto           | D4        | 9  | 30.0 | B3        | 9  | 30.0 | D4        | 9  | 30.0 |
| Total                |           | 30 | 100  | 0         | 30 | 100  | 0         | 30 | 100  |

En este primer periodo, las muestras expuestas a saliva artificial mantuvieron su color original (A2) en el 10% de los casos, confirmando la neutralidad de este medio. Por el contrario, las muestras sumergidas en café mostraron un cambio inicial hacia A3.5, con una frecuencia del 30%, lo que denota una pigmentación moderada. En el caso de la bebida carbonatada, las resinas conservaron el color A2 en el 30% de las muestras, indicando una baja capacidad pigmentante en este tiempo. Por último, las muestras expuestas a vino tinto cambiaron a D4 en el 30% de los casos, mostrando una pigmentación considerable desde las primeras horas.

A las 72 horas, se observó mayor acumulación de pigmento en las sustancias con alta capacidad colorante. Las muestras en saliva artificial continuaron sin cambios (A2),

manteniendo su categoría en el 10% de los casos. Sin embargo, las expuestas a café alcanzaron C4 en el 30% de las muestras, lo que evidencia una pigmentación intensa acumulada. Las muestras en bebida carbonatada comenzaron a mostrar un cambio hacia C1 en el 30%, lo que indica que su efecto pigmentante se manifiesta a partir de este periodo. Por otro lado, las muestras en vino tinto cambiaron a B3 en el 30%, mostrando un efecto acumulativo de mediana intensidad.

A las 168 horas, en este periodo de máxima exposición, las muestras en saliva artificial permanecieron inalteradas (A2) en el 10% de los casos, reafirmando su carácter neutro. Las expuestas a café mantuvieron la pigmentación máxima (A3.5) en el 30%, confirmando su capacidad de alteración del color. Por su parte, las resinas en bebida carbonatada regresaron al color A2 en el 30%, lo que indica que la sustancia no ejerce un efecto acumulativo severo a largo plazo. Las muestras en vino tinto cambiaron a D4 en el 30% de los casos, mostrando un efecto sostenido de pigmentación con una acumulación significativa.

#### **4.1.2 Prueba de hipótesis**

##### **Hipótesis específica 1**

##### **Planteamiento de hipótesis**

**Ha:** La capa inhibida de oxígeno influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

**Ho:** La capa inhibida de oxígeno no influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

### Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

### Regla de decisión

Si  $p \leq 0.05$ ; se rechaza Ho.

Si  $p > 0.05$ ; no se rechaza Ho.

**Tabla 3.** Resultados de H de Kruskal-Wallis para cambios cromáticos en resinas con capa inhibida de oxígeno.

| Bebida pigmentante                     | Factor                                      | Estadístico | gl | p       |
|--|---|-------------|----|---------|
| Saliva artificial - Café               |   | 0           | 2  | 1       |
| Saliva artificial - Bebida carbonatada | Tiempo de sumersión a líquidos pigmentantes | 26          | 2  | < 0.001 |
| Saliva artificial - Vino tinto         |   | 26          | 2  | < 0.001 |

Los resultados de la prueba de H de Kruskal-Wallis muestran diferencias significativas en los cambios cromáticos de las resinas nanohíbridas con capa inhibida de oxígeno sometidas a distintas sustancias pigmentantes. En las comparaciones entre saliva artificial y bebida carbonatada y entre saliva artificial y vino tinto, el valor p fue < 0.001 en ambos casos. Esto evidencia un impacto altamente significativo del tiempo de inmersión sobre la estabilidad cromática de las resinas al ser expuestas a estas sustancias. La saliva artificial, en contraste, mantuvo su neutralidad sin generar cambios relevantes.

**Tabla 4.** Comparaciones Post-hoc de Dunn para cambios cromáticos en resinas con capa inhibida de oxígeno.

| Benida pigmentante                     | Tiempo               | p       |
|--|----------------------|---------|
| Saliva artificial - Bebida carbonatada | 24 horas - 72 horas  | < 0.001 |
|  | 24 horas - 168 horas | < 0.001 |
|  | 72 horas - 168 horas | 1       |
| Saliva artificial - Vino tinto         | 24 horas - 72 horas  | 0.011   |
|  | 24 horas - 168 horas | <0.001  |
|  | 72 horas - 168 horas | 0.011   |

Los resultados de las comparaciones post-hoc de Dunn revelan diferencias significativas en los cambios cromáticos de las resinas nanohíbridadas con capa inhibida de oxígeno en función de los tiempos de inmersión y las sustancias pigmentantes. En el caso de la saliva artificial frente a la bebida carbonatada, se observaron diferencias altamente significativas entre los periodos 24 horas - 72 horas y 24 horas - 168 horas, con valores  $p < 0.001$  en ambos casos, lo que evidencia un efecto acumulativo inicial importante. Sin embargo, entre los periodos 72 horas - 168 horas, el valor  $p = 1$  indica que el impacto cromático se estabiliza en esta última etapa. Para la comparación entre saliva artificial y vino tinto, los periodos 24 horas - 72 horas mostraron un valor  $p < 0.001$ , mientras que entre 24 horas - 168 horas, el valor  $p = 0.001$  evidencia un efecto acumulativo significativo en los primeros tiempos de inmersión. Por otro lado, entre los periodos 72 horas - 168 horas, el valor  $p = 0.011$  señala una menor diferencia significativa en esta última etapa. Estos resultados destacan que tanto la bebida carbonatada como el vino tinto generan alteraciones cromáticas significativas en las resinas en los primeros tiempos de exposición, con una estabilización del efecto en las etapas finales. La bebida carbonatada mostró un impacto inicial más pronunciado en comparación con el vino tinto.

## Hipótesis específica 2

### Planteamiento de hipótesis

**Hi:** La capa no inhibida de oxígeno influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

**Ho:** La capa no inhibida de oxígeno no influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

### Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

### Regla de decisión

Si  $p \leq 0.05$ ; se rechaza  $H_0$ .

Si  $p > 0.05$ ; no se rechaza  $H_0$ .

**Tabla 5.** Resultados de H de Kruskal-Wallis para cambios cromáticos en resinas con capa no inhibida de oxígeno.

| Bebida pigmentante                     | Factor                                      | Estadístico | gl | p       |
|--|---|-------------|----|---------|
| Saliva artificial - Café               | Tiempo de sumersión a líquidos pigmentantes | 26          | 2  | < 0.001 |
| Saliva artificial - Bebida carbonatada |   | 26          | 2  | < 0.001 |
| Saliva artificial - Vino tinto         |   | 26          | 2  | < 0.001 |

Los resultados obtenidos en la tabla 3, demuestran que la capa no inhibida de oxígeno influye significativamente en la estabilidad cromática de las resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante los periodos de inmersión evaluados. Además, la prueba de H de Kruskal-Wallis mostró diferencias estadísticamente significativas entre la saliva artificial y cada una de las sustancias pigmentantes evaluadas (café, bebida carbonatada y vino tinto), con valores  $p < 0.001$  en todos los casos. Esto confirma que el tiempo de

inmersión y la exposición a líquidos pigmentantes afectan de manera relevante la estabilidad cromática de las resinas.

**Tabla 6.** Comparaciones Post-hoc de Dunn para cambios cromáticos en resinas con capa no inhibida de oxígeno.

| Bebida pigmentante                     | Tiempo               | p       |
|--|----------------------|---------|
| Saliva artificial - Café               | 24 horas - 72 horas  | < 0.001 |
|  | 24 horas - 168 horas | < 0.001 |
|  | 72 horas - 168 horas | 1       |
| Saliva artificial - Bebida carbonatada | 24 horas - 72 horas  | < 0.001 |
|  | 24 horas - 168 horas | < 0.001 |
|  | 72 horas - 168 horas | 1       |
| Saliva artificial - Vino tinto         | 24 horas - 72 horas  | 0.011   |
|  | 24 horas - 168 horas | < 0.001 |
|  | 72 horas - 168 horas | 0.011   |

Las comparaciones post-hoc de Dunn permitieron identificar las diferencias específicas entre los tiempos evaluados para cada sustancia pigmentante. En el caso de la saliva artificial frente al café, se encontraron diferencias significativas entre los periodos 24 horas - 72 horas y 24 horas - 168 horas ( $p < 0.001$ ), mostrando un impacto acumulativo del café en los primeros tiempos de exposición, mientras que entre 72 horas - 168 horas, no se observaron diferencias significativas ( $p = 1$ ), lo que indica una estabilización del efecto en esta última etapa. Para la saliva artificial frente a la bebida carbonatada, los resultados fueron similares, con valores  $p < 0.001$  entre 24 horas - 72 horas y 24 horas - 168 horas, indicando un impacto acumulativo inicial significativo que también se estabiliza después de las 72 horas ( $p = 1$ ). En el caso del vino tinto, las diferencias fueron significativas entre los periodos 24 horas - 72 horas ( $p = 0.011$ ) y 24 horas - 168 horas ( $p < 0.001$ ), reflejando un efecto acumulativo importante en las primeras etapas, mientras que entre 72 horas - 168 horas, el valor  $p = 0.011$  implicó una diferencia moderada en esta última fase.

### 4.1.3 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en este estudio evidenciaron que la capa inhibida de oxígeno tuvo un impacto significativo en la estabilidad cromática. Descriptivamente, las muestras sumergidas en saliva artificial mantuvieron su color original (A2) en el 10% de los casos, confirmando su neutralidad. Asimismo, las muestras expuestas a café alcanzaron C4 en el 30% a las 72 horas, evidenciando una pigmentación acumulativa severa. Las resinas expuestas a bebida carbonatada mostraron un impacto moderado, estabilizándose en C1 en el 30% de los casos. Inferencialmente, la prueba de H de Kruskal-Wallis reveló diferencias estadísticamente significativas entre saliva artificial y las sustancias pigmentantes evaluadas (café, bebida carbonatada y vino tinto), con valores  $p < 0.001$  en todos los casos. Las comparaciones post-hoc de Dunn confirmaron que las diferencias más notables ocurrieron entre los periodos 24 horas - 72 horas y 24 horas - 168 horas, con valores  $p < 0.001$  para café y bebida carbonatada, mientras que el vino tinto tuvo valores  $p = 0.001$  entre estos mismos periodos. De manera similar, Tovar (13) en 2023, identificó que el uso de un protocolo de fotocurado con oxígeno reducido incrementaba en un 35% la resistencia cromática en comparación con tratamientos convencionales., quien observó que el uso de glicerina y discos Soflex para eliminar la capa inhibida de oxígeno redujo significativamente el cambio de color en las resinas sometidas a café ( $\Delta E = 8.6$ ) en comparación con el grupo control ( $\Delta E = 27.61$ ). Asimismo, Ramírez et al. (19) en 2022, concluyeron que el uso de glicerina durante el fotocurado mejoró la estabilidad cromática en las resinas sometidas a bebidas carbonatadas oscuras, destacando diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) respecto al grupo sin glicerina. Los resultados coinciden en que la capa inhibida de oxígeno incrementa la susceptibilidad de las resinas a la pigmentación por sustancias pigmentantes como café y vino tinto. Sin embargo, Velasco (17) en 2019, encontraron comportamientos diferentes al observar que las resinas fotocuradas con máxima exposición a oxígeno mostraban una variación cromática menos pronunciada frente al vino

tinto, señalando  $\Delta E < 5$  en la mayoría de las pruebas. encontró que el café y el maíz morado afectaron el 66.6% de las muestras, mientras que el vino tinto solo alteró el 13.3%, lo que difiere de los hallazgos actuales donde el vino tinto tuvo un impacto considerable. Estas diferencias pueden atribuirse a las variaciones en el diseño experimental y los materiales empleados. Por otro lado, Sandoval y Rodriguez (14) en 2023, observaron que las resinas Filtek Z350 XT presentaron mayor estabilidad cromática frente al café en comparación con las resinas Tetric N-Ceram. Si bien el presente estudio no comparó marcas, los resultados destacan al café como la sustancia pigmentante más agresiva, coherente con los hallazgos de estos autores.

El siguiente objetivo, se encontró que, en las resinas con capa no inhibida de oxígeno, descriptivamente, la saliva artificial mantuvo su color original (A2) en el 10% de las muestras, reafirmando su neutralidad. El café alcanzó un cambio cromático severo (C4) en el 30% de los casos a las 72 horas, mientras que el vino tinto alcanzó B3 tras 72 horas, estabilizándose en esta categoría. La bebida carbonatada presentó pigmentación limitada (C1), incluso retornando a A2 en algunos casos a las 168 horas. Inferencialmente, la prueba de H de Kruskal-Wallis indicó que el tiempo de inmersión en café, bebida carbonatada y vino tinto tuvo un efecto significativo, con valores  $p < 0.001$  en todas las comparaciones con saliva artificial. Las comparaciones post-hoc de Dunn mostraron que las diferencias más significativas ocurrieron entre 24 horas - 72 horas y 24 horas - 168 horas para café y bebida carbonatada ( $p < 0.001$ ), mientras que el vino tinto presentó diferencias moderadas, con valores  $p = 0.011$  entre 72 horas - 168 horas. Del mismo modo, Hernández (15) en 2023, observó que el café tuvo el mayor impacto en la estabilidad cromática de resinas Herculite Precis, Filtek Z250 y Brillant NG, con  $\Delta E$  superiores a las de otras sustancias. De manera similar, Baños (2021) encontró que tanto las resinas Filtek Z350XT como Omnicroma sufrieron cambios significativos ( $\Delta E > 12$ ) tras 15 días de exposición al café, corroborando que esta sustancia es altamente pigmentante. No obstante, en el presente estudio, las resinas sometidas a vino tinto mostraron un impacto

significativo en el color, lo que coincide parcialmente con Velasco (17) en 2019, reportó menor influencia del vino tinto en comparación con el café y el maíz morado. Esta discrepancia podría deberse a diferencias en las marcas de resina y las metodologías empleadas. Finalmente, los hallazgos de Al-Shami et al. (18) en 2023, también respaldan que los cambios cromáticos son más notables en las primeras etapas de inmersión, estabilizándose después. En particular, observaron que el café, el vino tinto y el té generaron resultados similares en  $\Delta E$  durante los primeros tres días, antes de alcanzar una fase estable. también respaldan que los cambios cromáticos son más notables en las primeras etapas de inmersión, estabilizándose después. En particular, observaron que el café y el té rojo generaron  $\Delta E > 3.3$ , resultados que son coherentes con las diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) observadas en este estudio para estas sustancias.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Primera. La capa de oxígeno influye significativamente en la estabilidad cromática de las resinas nanohíbridas cuando se exponen a sustancias pigmentantes, presentando alteraciones más evidentes en los primeros tiempos de inmersión. Las resinas con capa inhibida y no inhibida de oxígeno presentan diferentes grados de susceptibilidad a los cambios cromáticos, destacándose la bebida carbonatada como el pigmentante más significativo en los periodos iniciales y el café como el más acumulativo en las primeras etapas. La estabilización de los cambios cromáticos tras las 72 horas refuerza la importancia de los tiempos de exposición y las propiedades específicas de las resinas y sustancias pigmentantes.
- Segunda. La capa inhibida de oxígeno incrementa significativamente la susceptibilidad de las resinas nanohíbridas a los cambios cromáticos. Las comparaciones post-hoc de Dunn muestran que la bebida carbonatada tiene un impacto inicial más pronunciado (valores  $p < 0.001$  entre 24 y 72 horas, y entre 24 y 168 horas), mientras que el vino tinto genera un efecto acumulativo progresivo ( $p < 0.001$  y  $p = 0.001$ , respectivamente). Ambos pigmentantes estabilizan su impacto tras las 72 horas ( $p = 1$ ). Estos hallazgos resaltan que la capa inhibida agrava la susceptibilidad de las resinas a la pigmentación, especialmente en los primeros tiempos de exposición.
- Tercera. La capa no inhibida de oxígeno también influye en los cambios cromáticos de las resinas, aunque con menor impacto que la capa inhibida. El café demuestra ser el pigmentante más acumulativo, con valores  $p < 0.001$  en los periodos iniciales (24-72 horas y 24-168 horas), estabilizándose tras 72 horas ( $p = 1$ ). La bebida carbonatada muestra un impacto inicial significativo ( $p < 0.001$ ), mientras que el vino tinto presenta

un efecto acumulativo más moderado ( $p = 0.011$  entre 24-72 horas y  $p < 0.001$  entre 24-168 horas). Estos resultados destacan la capacidad protectora parcial de la capa no inhibida frente a la pigmentación.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar estrategias clínicas que reduzcan la formación de la capa de oxígeno, como el uso de glicerina durante el fotocurado, para optimizar la estabilidad cromática de las resinas. Además, se debe educar a los pacientes sobre el impacto de las sustancias pigmentantes y promover la moderación en su consumo junto con buenos hábitos de higiene oral.
- Se aconseja utilizar técnicas que minimicen la capa inhibida de oxígeno, como el empleo de agentes antioxidantes o protocolos de fotocurado específicos. Asimismo, seleccionar materiales restaurativos con alta resistencia cromática para pacientes con consumo frecuente de bebidas pigmentantes como café y vino tinto.
- Aunque la capa no inhibida mostró una menor susceptibilidad a los cambios cromáticos, se recomienda seguir protocolos de fotocurado optimizados y emplear materiales con alta estabilidad cromática. Además, es fundamental informar a los pacientes sobre las sustancias pigmentantes y su efecto acumulativo, enfatizando la importancia del consumo moderado y la limpieza oral adecuada tras su exposición.

## REFERENCIAS

1. Alyahya Y. A narrative review of minimally invasive techniques in restorative dentistry. *Saudi Dent J* [Internet]. 2024;36(2):228–33. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jerd.12699>
2. Oliveira del Rio J, Carrera-Bayas I, Sandoval-Pedauga S. Una mirada acerca de la estética dental. *Polo del Conoc* [Internet]. el 31 de octubre de 2017;2(10):46. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/377>
3. Bastos N, Bitencourt S, Martins E, De Souza G. Review of nano-technology applications in resin-based restorative materials. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2021;33(4):567–82. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jerd.12699>
4. Paolone G, Formiga S, De Palma F, Abbruzzese L, Chirico L, Scolavino S, et al. Color stability of resin-based composites: Staining procedures with liquids—A narrative review. *J Esthet Restor Dent*. el 9 de septiembre de 2022;34(6):865–87.
5. Vásquez J, Delgado B. Factores extrínsecos implicados en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. *Rev Estomatológica Hered* [Internet]. el 27 de septiembre de 2022;32(3):263–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v32i3.4284>
6. Arcos L, Montaña V, Armas A. Color stability of flow composite resins after contact for 30 days with two gaseous beverages: in vitro study. *Odontol Vital* [Internet]. 2019;1(30):59–64. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000100059&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000100059&script=sci_arttext)
7. Leon Y. Evaluación de la capa inhibida de oxígeno en resinas de contornos de brackets ortodónticos. Revisión. [Tesis para optar al grado de Especialista en Ortodoncia]. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2015. Disponible en:

- [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB\\_UMICH/4584/FO-E-2015-2256.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/4584/FO-E-2015-2256.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
8. Moradas M, Álvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. *Av en Odontoesomatología* [Internet]. 2017;33(6):261–72. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852017000600002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000600002)
  9. Rojas M. Variación cromática de resinas nanohídricas con y sin pulido, expuestas a bebidas naturales. Estudio in vitro [Tesis para optar al grado de Cirujano Dentista]. Tacna: Universidad Privada de Tacna; 2022. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2871/Rojas-Ramos-Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  10. Parra N. Estabilidad del color de las resinas compuestas [Tesis para optar al grado de Cirujano Dentista]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2022. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59594/1/4094PARRAnathaly.pdf>
  11. Ilie N, Ionescu A, Diegelmann J. Characterization of universal chromatic resin-based composites in terms of cell toxicity and viscoelastic behavior. *Dent Mater* [Internet]. 2022;38(4):700–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.02.012>
  12. Alhabdan A. Color stability of tooth-colored resin restorations. A narrative review. *Int J Med Dent* [Internet]. 2022;26(4):578. Disponible en: <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A10%3A1687562/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A162219425&crl=c>
  13. Tovar R. Pigmentación superficial de resina nanohíbrida con y sin eliminación de capa inhibida de oxígeno frente a la exposición de café [Tesis para optar al grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2023. Disponible en:

- <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6924>
14. Sandoval Y, Rodriguez S. Comparación in vitro de la estabilidad cromática de las resinas compuestas sometidas a bebidas cafeinadas [Tesis para optar al grado de Cirujano Dentista]. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán; 2023. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/10877>
  15. Hernandez H. Estabilidad cromática de tres resinas nanohíbridadas, sometidas a diferentes sustancias pigmentantes en un laboratorio privado de Huacho, 2022 [Tesis para optar al grado de Cirujano Dentista]. Piura: Universidad César Vallejo; 2023. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110312>
  16. Baños M. Estudio in vitro sobre la estabilidad de color de dos resinas dentales (Omnichroma Y Z350XT) frente a tres bebidas pigmentantes (café, coca cola y chicha morada) más consumidas por la población limeña. Lima - Perú. 2021 [Tesis para optar al grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13053/6326>
  17. Velasco A. Estabilidad de color en resina compuesta y giomero sometidas a bebidas pigmentantes-estudio comparativo in vitro [Tesis para optar al grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13053/2775>
  18. Al-Shami A, Alshami M, Al-Kholani A, Al-Sayaghi A. Color stability of nanohybrid and microhybrid composites after immersion in common coloring beverages at different times: a laboratory study. *BDJ Open* [Internet]. 2023;9(1):39. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41405-023-00161-9>
  19. Ramírez L, Colán P, Valencia J, Guevara O, Morales R. ¿La glicerina influye en la estabilidad del color de la resina compuesta? *Rev Cubana Estomatol* [Internet].

- 2022;59(2):e3758. Disponible en:  
<https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3758>
20. Ferreira L, Yamauti M, Peixoto R, Magalhães C, Sá T, Silami F. Avaliação da alteração de cor de uma resina composta “beautiful bulk” submetida à imersão em soluções pigmentantes. *Arq em Odontol* [Internet]. 2020;56(2):1–8. Disponible en:  
<https://doi.org/10.7308/aodontol/2020.56.e02>
21. Bhat M, Mir A, Farooq R, Purra AR, Ahanger FA. Color Stability of Composite Resin after Immersion in Local Kashmiri Staining Solutions and Beverages. *Int J Contemp Med Res* [Internet]. 2019;6(3):4–7. Disponible en:  
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/sea-202267>
22. Guzmán S. Influencia De La Exposición a Bebidas Pigmentantes Sobre La Estabilidad Cromática De Las Resinas Compuestas [Tesis para optar el grado de Odontóloga]. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo; 2019. Disponible en:  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6050>
23. Shawkat E. The effect of the oxygen inhibition layer on interfacial bond strengths and stain resistance of dental resin composites [Tesis para optar el grado de Máster en Filosofía]. Reino Unido: University of Birmingham; 2009. Disponible en:  
<https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/1329/>
24. Ferracane J, Hilton T. Polymerization stress – Is it clinically meaningful? *Dent Mater* [Internet]. enero de 2016;32(1):1–10. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.06.020>
25. Carrillo A, Salazar G. Evaluación superficial de resinas Bulk Fill Fotocuradas con y sin aplicación de una capa inhibidora de oxígeno y sistema de pulido. [Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Privada San Juan Bautista; 2022.

- Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14308/4174>
26. Aguillar M. Efecto De La Glicerina Gel En La Formación De La Capa Inhibida De Oxígeno Superficial En Las Resinas Compuestas [Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad San Martín de Porres; 2012. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/719>
  27. Misajel C. Estabilidad Cromática De Las Resinas Compuestas Palfique Lx5 Y Filtek Z350 Frente a La Chicha Morada, Te Verde Y Cocacola Estudio Comparativo Invitro. Lima 2018 [Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2021. Disponible en: [https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/5582/T061\\_43393154\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/5582/T061_43393154_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  28. Abarca A. Estabilidad del color de dos resinas empleadas en sector anterior frente a soluciones pigmentantes . estudio in vitro . Lima-Perú , 2021 [Internet]. Universidad Norbert Wiener; 2022. Disponible en: [https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/7719/T061\\_41634514\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/7719/T061_41634514_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  29. Roque J. Composición de resinas compuestas de uso directo en operatoria dental en el siglo XXI. Rodyb [Internet]. 2023;12(2):15–23. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Javier-Roque/publication/370976631\\_COMPOSICION\\_DE\\_RESINAS\\_COMPUESTAS\\_D\\_E\\_USO\\_DIRECTO\\_EN\\_OPERATORIA\\_DENTAL\\_EN\\_EL\\_SIGLO\\_XXI/links/646ced07cde97a39292aad3a/COMPOSICION-DE-RESINAS-COMPUESTAS-DE-USO-DIRECTO-EN-OPERATORIA-DENTAL-EN-EL-SIGLO-XXI.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Javier-Roque/publication/370976631_COMPOSICION_DE_RESINAS_COMPUESTAS_D_E_USO_DIRECTO_EN_OPERATORIA_DENTAL_EN_EL_SIGLO_XXI/links/646ced07cde97a39292aad3a/COMPOSICION-DE-RESINAS-COMPUESTAS-DE-USO-DIRECTO-EN-OPERATORIA-DENTAL-EN-EL-SIGLO-XXI.pdf)
  30. Orquín E. Introducción De La Tecnología De Las Resinas Compuestas En La

- Odontología Conservadora [Internet]. 2020. 10 p. Disponible en: <https://revistahigienistas.com/wp-content/uploads/2020/07/Tecnología-de-las-resinas-compuestas.pdf>
31. Loarte-Merino G, Perea-Corimaya E, Portilla-Miranda S, Juela-Moscoso C. Fundamentos Para Elegir Una Resina Dental Fundamentals for Choosing a Dental Resin. Rev OACTIVA UC Cuenca [Internet]. 2019;4(1):55–62. Disponible en: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/408/553>
  32. Yap A, Wu S, Chelvan S, Tan E. Influence of hygiene maintenance procedures on the surface roughness of composite restoratives. Oper Dent. 2005;30(1):99–104.
  33. da Silva H, Arossi G, Damo D, Tovo M. Effect of grape derived beverages in colour stability of composite resin submitted to different finishing and polishing methods. Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr [Internet]. 2017;17(1):e3435. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/637/63749543021.pdf>
  34. Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. J Dent [Internet]. mayo de 2005;33(5):389–98. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.10.018>
  35. Martínez A. Estudio sobre la concordancia y repetibilidad de Optishade® de Styleitaliano® y VITA Easyshade® V de VITA® [Tesis para optar el grado de Máster de Prótesis, Implantoprótesis y Estética Dental]. España: Universidad Europea; 2023. Disponible en: [https://titula.universidadeuropea.com/bitstream/handle/20.500.12880/5766/TFM\\_ALI\\_CIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://titula.universidadeuropea.com/bitstream/handle/20.500.12880/5766/TFM_ALI_CIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  36. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación: Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. México: Mc Graw Hill Education; 2018. 714 p. ISBN:

978-1-4562-6096-5

37. Ñaupas H, Valdivia M, Palacios J, Romero H. El Método científico. Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 2019. 562 p.
38. Sánchez A, Revilla D, Degola M, Sime L, Mendivil L, Tafur R. Los métodos de investigación para la elaboración de las tesis de Maestría en Educación [Internet]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de Posgrado; 2020. [revisado 2020; consultado 2024 Ago 29]. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/195750>
39. Gallardo E. Metodología de la Investigación. [Internet]. Universidad Continental; 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4278>
40. Van Der Bles A, Van Der Linden S, Freeman A, Mitchell J, Galvao A, Zaval L, et al. Communicating uncertainty about facts, numbers and science. R Soc Open Sci [Internet]. 2019;6(5):1–42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.181870>

**ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de consistencia

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS   | VARIABLES  | METODOLOGÍA  |
|---|---|---|--|--|
| <p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia de la capa de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes, estudio <i>in vitro</i>, Lima - 2024?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia de la capa inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la capa no inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión?</p> | <p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la influencia de la capa de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes, estudio <i>in vitro</i>, Lima - 2024.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Identificar la influencia de la capa inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.</p> <p>Identificar la influencia de la capa no inhibida de oxígeno en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.</p> | <p><b>Hipótesis general:</b></p> <p><b>Hi:</b> La capa de oxígeno influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes, estudio <i>in vitro</i>, Lima – 2024.</p> <p><b>Ho:</b> La capa de oxígeno no influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes, estudio <i>in vitro</i>, Lima – 2024.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p><b>Hi1:</b> La capa inhibida de oxígeno influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.</p> <p><b>Ho1:</b> La capa inhibida de oxígeno no influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.</p> <p><b>Hi2:</b> La capa no inhibida de oxígeno influye en la estabilidad cromática en resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.</p> <p><b>Ho2:</b> La capa no inhibida de oxígeno no influye en la estabilidad cromática en</p> | <p><b>V1:</b><br/><b>Estabilidad cromática</b></p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Sumergida en café.<br/>Sumergida en bebida carbonatada.<br/>Sumergida en vino tinto.</p> <p><b>V2: Capa de oxígeno</b></p> <p><b>Variable interviniente:</b><br/>Tiempo</p> | <p><b>Método:</b><br/>Hipotético - Deductivo</p> <p><b>Enfoque:</b><br/>Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de investigación:</b><br/>Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b><br/>Experimental<br/><b>Corte:</b> transversal,<br/>Prospectivo<br/><b>Nivel:</b> Correlacional</p> <p><b>Población y muestra:</b></p> <p><b>Población:</b> Pastillas de resina nanohíbrida Filtek Z350 XT</p> <p><b>Muestra:</b> 60 de pastillas de resina</p> |

---

resinas nanohíbridas sometidas a sustancias líquidas pigmentantes durante 24, 72 y 168 horas de sumersión.

---

## Anexo 2: Instrumentos

### Ficha de evaluación

**Título:** CAPA DE OXÍGENO Y LA ESTABILIDAD CROMÁTICA EN RESINAS NANO HÍBRIDAS SOMETIDAS A SUSTANCIAS PIGMENTANTES, ESTUDIO IN VITRO, LIMA – 2024.

**Autor:** Paul Alonso Cruces Cordero

**Muestra:** 60 pastillas de resina nanohíbrida Filtek Z350 XT


|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|
| B1 | A1 | B2 | D2 | A2 | C1 | C2 | D4 | A3 | D3 | B3 | A3.5 | B4 | C3 | A4 | C4 |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12   | 13 | 14 | 15 | 16 |

| Número de placa Petri | Bebida pigmentante | Capa de oxígeno                             |
|-----------------------|--------------------|---|
| 1                     | Saliva artificial  | Capa no inhibida de oxígeno (con glicerina) |
| 2                     | Saliva artificial  | Capa inhibida de oxígeno (sin glicerina)    |
| 3                     | Café               | Capa no inhibida de oxígeno (con glicerina) |
| 4                     | Café               | Capa inhibida de oxígeno (sin glicerina)    |
| 5                     | Bebida carbonatada | Capa no inhibida de oxígeno (con glicerina) |
| 6                     | Bebida carbonatada | Capa inhibida de oxígeno (sin glicerina)    |
| 7                     | Vino tinto         | Capa no inhibida de oxígeno                 |

|   |            |  |
|---|------------|--|
|   |            | (con glicerina)                          |
| 8 | Vino tinto | Capa inhibida de oxígeno (sin glicerina) |

| Tiempo de sumersión a líquidos pigmentantes |           |          |          |           |
|---|-----------|----------|----------|-----------|
| Nº Placa                                    | “0” horas | 24 horas | 72 horas | 168 horas |
| 1   |           |          |          |           |
| 2   |           |          |          |           |
| 3   |           |          |          |           |
| 4   |           |          |          |           |
| 5   |           |          |          |           |
| 6   |           |          |          |           |
| 7   |           |          |          |           |
| 8   |           |          |          |           |

## Anexo 3: Validez del instrumento



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: HUAYLAS PAREDES BETZABE  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO COMPLETO UNW  
 1.3 nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos.  
 1.5 Título de la Investigación: "CAPA DE OXÍGENO Y LA ESTABILIDAD CROMÁTICA EN RESINAS NANO HÍBRIDAS SOMETIDAS A SUSTANCIAS PIGMENTANTES, ESTUDIO IN VITRO, LIMA - 2024".

**II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN**

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

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

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

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

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

Lima, 8 de NOVIEMBRE del 2024.

Mg. Esp. Betzabe Huaylas Paredes  
 CIRUJANO DENTISTA  
 ESPECIALISTA EN PERIODONCIA  
 COP. 13417 - RNE: 2039

Firma y sello

8

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: **MG. CD. Villacorta Molina, Mariela.**  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: **Docente ODONTOLOGIA U. Wiener**  
 1.3 nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos.  
 1.5 Título de la Investigación: "CAPA DE OXÍGENO Y LA ESTABILIDAD CROMÁTICA EN RESINAS NANO HÍBRIDAS SOMETIDAS A SUSTANCIAS PIGMENTANTES, ESTUDIO IN VITRO, LIMA - 2024".

### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

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

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

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

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

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, \_\_\_ de \_\_\_ del 2024.

  
 Cirilano Dantista  
 C.O.P. 13354

Firma y sello

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: M& CD Christian E. Gmez Carrón  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente Odontología UNW  
 1.3 nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos.  
 1.5 Título de la Investigación: "CAPA DE OXÍGENO Y LA ESTABILIDAD CROMÁTICA EN RESINAS NANO HÍBRIDAS SOMETIDAS A SUSTANCIAS PIGMENTANTES, ESTUDIO IN VITRO, LIMA - 2024".

## II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

|  | CRITERIOS  | Deficiente<br>1 | Baja<br>2 | Regular<br>3 | Buena<br>4 | Muy buena<br>5 |
|--|--|-----------------|-----------|--------------|------------|----------------|
| 1. CLARIDAD  | Está formulado con lenguaje apropiado.                                   |                 |           |              | X          |                |
| 2. OBJETIVIDAD   | Está expresado en conductas observables.                                 |                 |           |              | X          |                |
| 3. ACTUALIDAD  | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.                           |                 |           |              | X          |                |
| 4. ORGANIZACIÓN  | Existe una organización lógica.  |                 |           |              | X          |                |
| 5. SUFICIENCIA   | Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.               |                 |           |              | X          |                |
| 6. INTENCIONALIDAD   | Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas. |                 |           |              | X          |                |
| 7. CONSISTENCIA  | Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.              |                 |           |              | X          |                |
| 8. COHERENCIA  | Entre los índices, indicadores y las dimensiones.                        |                 |           |              | X          |                |
| 9. METODOLOGÍA   | La estrategia responde al propósito del estudio.                         |                 |           |              | X          |                |
| 10. PERTINENCIA  | El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.                     |                 |           |              | X          |                |
| CONTEO TOTAL DE MARCAS<br>(realice el conteo en cada una de las categorías de la escala) |  |                 |           |              | 40         |                |
|  |  | A               | B         | C            | D          | E              |

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{40}{50} = 0,8$$

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

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

## IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 08 de Noviembre del 2024.

  
 Dr. Christian E. Gmez Carrón  
 REVALIDACIÓN  
 Firma y sello  
 2024

#### Anexo 4: Confiabilidad del instrumento

**Tabla 7.** Prueba piloto

| Tiempo    | Bebida pigmentante | Experto | Evaluador |
|-----------|--------------------|---------|-----------|
| 24 horas  | Saliva artificial  | A2      | A2        |
| 24 horas  | Café               | C4      | C4        |
| 24 horas  | Vino tinto         | B3      | B3        |
| 24 horas  | Bebida carbonatada | A2      | A2        |
| 72 horas  | Saliva artificial  | A2      | A2        |
| 72 horas  | Café               | D4      | D4        |
| 72 horas  | Vino tinto         | C4      | C4        |
| 72 horas  | Bebida carbonatada | A2      | A2        |
| 168 horas | Saliva artificial  | A2      | A2        |
| 168 horas | Café               | C4      | C4        |
| 168 horas | Vino tinto         | B3      | B3        |
| 168 horas | Bebida carbonatada | C1      | C1        |
| 24 horas  | Café               | D4      | C4        |
| 24 horas  | Vino tinto         | B3      | B3        |
| 72 horas  | Bebida carbonatada | C1      | C1        |
| 72 horas  | Saliva artificial  | A2      | A2        |
| 168 horas | Café               | C4      | C4        |
| 168 horas | Vino tinto         | B3      | B3        |
| 24 horas  | Bebida carbonatada | A2      | A2        |
| 72 horas  | Café               | C4      | C4        |

**Tabla 8.** Índice de concordancia de Kappa

| Valoración del Índice de Kappa |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| Valor de k                     | Fuerza de la concordancia |
| < 0,20                         | Pobre                     |
| 0,21 - 0,40                    | Débil                     |
| 0,41 - 0,60                    | Moderada                  |
| 0,61 - 0,80                    | Buena                     |
| 0,81 - 1,00                    | Muy buena                 |

**Tabla 9.** Fuerza de concordancia según experto y evaluador

|                    | Valor       | Error estándar asintótico <sup>a</sup> | T aproximada <sup>b</sup> | Significación aproximada |
|--------------------|-------------|--|---------------------------|--------------------------|
| Medida de acuerdo  | Kappa 0.867 | 0.088                                  | 7.045                     | 0.000                    |
| N de casos válidos | 20          |  |                           |                          |

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

El valor de Kappa obtenido fue 0.867, lo que indica una fuerza de concordancia muy buena entre el experto y el evaluador, según la escala de valoración del índice de Kappa. Esto

demuestra una alta consistencia en las observaciones realizadas. Asimismo, la significancia ( $p = 0.000$ ) refleja que la concordancia observada es estadísticamente significativa y no se debió al azar. Por lo tanto, se puede concluir que las evaluaciones realizadas por ambos observadores son altamente confiables.

**Anexo 5:** Aprobación del Comité de Ética

Universidad  
Norbert Wiener

**COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD  
CIENTÍFICA****CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN**

Lima, 13 de noviembre de 2024

Investigador(a)  
**Paul Alonso Cruces Cordero**  
Exp. N°: 0962-2024

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **“CAPA DE OXÍGENO Y LA ESTABILIDAD CROMÁTICA EN RESINAS NANO HÍBRIDAS SOMETIDAS A SUSTANCIAS PIGMENTANTES, ESTUDIO IN VITRO, LIMA – 2024” Versión 01 con fecha 08/11/2024.**

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Paul Alonso Cruces Cordero.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

  
Raúl Antonio Rojas Ortega  
Presidente  
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
UPNW



Avenida Arequipa 440  
Universidad Privada Norbert Wiener  
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698  
Correo: [comite.etica@uwieneredu.pe](mailto:comite.etica@uwieneredu.pe)

## Anexo 6: Programa de intervención

“CAPA DE OXÍGENO Y LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE RESINAS NANO HÍBRIDAS SOMETIDAS A SUSTANCIAS PIGMENTANTES, ESTUDIO IN VITRO. 2024”

La ejecución del estudio iniciará encontrando un ambiente adecuado y con los instrumentos necesarios para seguir el protocolo correctamente para cada uno de los individuos y así mantener una homogeneidad en la muestra de estudio.

Se conseguirá la marca de resina 3M Filtek Z350 XT y la glicerina en gel en el centro comercial odontológico de la Av. Emancipación, en donde se ubican diferentes casas dentales y así conseguir el precio más accesible para el operador. Los líquidos pigmentantes serán comprados en el supermercado Plaza Vea de la Av. Sucre.

En el ambiente adecuado y con la resina nanohíbrida a utilizar, se procederá a fabricar 60 pastillas de resina con un diámetro de 10 mm y una altura máxima de 2 mm usando láminas portaobjetos como base y espátulas de teflón para resina con la intención de darles la forma deseada. En primera instancia, la mitad de las pastillas de resina serán fotocuradas con una capa de glicerina en gel para inhibir la capa de oxígeno y la otra mitad será fotocurada directamente en exposición al oxígeno del ambiente.

Una vez fabricadas las pastillas de resina, se hará la toma de color inicial con el colorímetro según evaluación visual del operador y se procederá a dividir en 3 grupos de 18 y se separarán 6 pastillas para formar el grupo de control, cada grupo tendrá dos subdivisiones; la subdivisión 1: 9 pastillas con capa inhibida por el oxígeno; y, la subdivisión 2: 9 pastillas fotocuradas con glicerina para evadir el oxígeno durante la fotocuración. El primer grupo será sumergido en café, el segundo grupo será sumergido en una bebida carbonatada (Coca-cola) y el tercer grupo será sumergido en vino tinto. El grupo control estará sumergido en saliva artificial.

Posteriormente, en placas de Petri rotuladas, se procederá a sumergir las pastillas de resina nanohíbrida en los correspondientes líquidos pigmentantes, en consiguiente se realizarán tres diferentes tomas de color bajo el mismo colorímetro y la misma fuente de luz que la toma inicial. El tiempo de estas 3 tomas será luego de 24 horas de sumersión, 72 horas de sumersión y finalmente, 168 horas de sumersión.

**Anexo 7 : Informe del asesor****INFORME DEL ASESOR**

Lima, 17 de marzo del 2025

Dra. Brenda Vergara Pinto  
Directora de la EAP de Odontología

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como Asesora de la tesis titulada: "CAPA DE OXÍGENO Y LA ESTABILIDAD CROMÁTICA EN RESINAS NANO HÍBRIDAS SOMETIDAS A SUSTANCIAS PIGMENTANTES, ESTUDIO IN VITRO, LIMA - 2025", desarrollada por el egresado CRUCES CORDERO, PAUL ALONSO para la obtención del Título Profesional de Cirujano Dentista; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:

- Orientar la investigación para lograr los objetivos planteados
- Revisar el informe finalmente sus resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.
- Aprobar la tesis para su sustentación

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Verónica Llerena Meza de Pastor", written over a faint, illegible stamp or background text.

Asesora Mg. Verónica Llerena Meza de Pastor

**Anexo 8 : Reporte de Turnitin**

## Anexo 9 : Evidencia fotográfica

### Instrumento de recolección de datos

| B1 | A1 | B2 | D2 | A2 | C1 | C2 | D4 | A3 | D3 | B3 | A3.5 | B4 | C3 | A4 | C4 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12   | 13 | 14 | 15 | 16 |

### Materiales utilizados

1. Café marca "Cafetal" hecho en cafetera automática



2. Bebida carbonatada oscura de marca "Pepsi"



3. Vino tinto semi seco borgoña marca "Casa Inka"



4. Resina nanohibrida Filtek Z350 Body color A2



5. Glicerina en gel + Jeringa de 10 mL

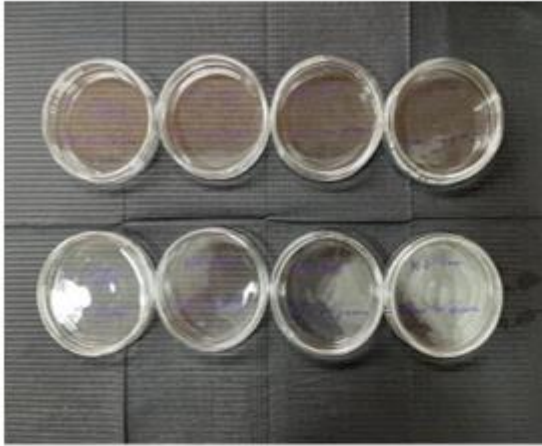


6. Suero fisiológico como saliva artificial



### Instrumentos utilizados

1. 8 placas de Petri



2. Regla endodóntica milimetrada



3. Lámpara de luz LED marca "Woodpecker"



### Preparación de muestra:

- Se elaboraron 60 muestras de resina, de aproximadamente 7-8 mm de largo y 2 mm o menos de espesor y se fotocuraron por 40 segundos cada una.

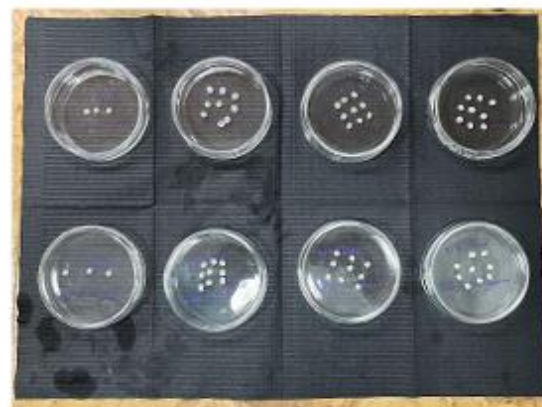


- A 30 de estas muestras, se les colocó glicerina en gel y se fotocuró por 20 segundos más.



- Se tomó el color inicial de todas las muestras, indicando una similitud al color A2 (5) del colorímetro y se dividieron por grupos en placas de Petri.

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| 1:<br>Resina<br>con<br>glicerina<br>(saliva<br>artificial) | 3:<br>Resina<br>con<br>glicerina<br>(café) | 5:<br>Resina<br>con<br>glicerina<br>(Pepsi) | 7:<br>Resina<br>con<br>glicerina<br>(vino) |
| 2:<br>Resina<br>sin<br>glicerina<br>(saliva<br>artificial) | 4:<br>Resina<br>sin<br>glicerina<br>(café) | 6:<br>Resina<br>sin<br>glicerina<br>(Pepsi) | 8:<br>Resina<br>sin<br>glicerina<br>(vino) |



## ● 10% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | <b>repositorio.uwiener.edu.pe</b><br>Internet                                       | 4%  |
| 2 | <b>repositorio.ucv.edu.pe</b><br>Internet   | <1% |
| 3 | <b>coursehero.com</b><br>Internet   | <1% |
| 4 | <b>Universidad Católica de Santa María on 2025-04-09</b><br>Submitted works         | <1% |
| 5 | <b>Universidad Tecnológica de los Andes on 2022-06-17</b><br>Submitted works        | <1% |
| 6 | <b>Universidad Tecnológica de los Andes on 2025-02-27</b><br>Submitted works        | <1% |
| 7 | <b>alicia.concytec.gob.pe</b><br>Internet   | <1% |
| 8 | <b>Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-02-03</b><br>Submitted works | <1% |