



## Influencia de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta: estudio *in vitro*

### Influence of glycerin on the color stability of a compound resin: an *in vitro* study

María Gabriela Benítez Pérez<sup>1\*</sup> , María Fernanda Cáceres Guerrero<sup>1</sup> , Brian Fabian Uquillas Avila<sup>1</sup> ,  
Marlon Francisco Gavilanez Duchi<sup>1</sup> , Silvia Verónica Vallejo Lara<sup>1</sup> , Joceline Vanessa Villacis Balladares<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología. Chimborazo, Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: [mgbenitez@unach.edu.ec](mailto:mgbenitez@unach.edu.ec)

#### Cómo citar este artículo

Benítez Pérez MG, Cáceres Guerrero MF, Uquillas Avila BF, Gavilanez Duchi MF, Vallejo Lara SV, Villacis Balladares JV: Influencia de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta: *in vitro*. Rev haban cienc méd [Internet]. 2025 [citado ]; 24. Disponible en: <http://www.evhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/6205>

Recibido: 12 de octubre de 2025

Aprobado: 11 de diciembre de 2025

#### RESUMEN

**Introducción:** La Estabilidad cromática de las resinas compuestas condiciona el éxito estético y la longevidad clínica. La capa inhibida por oxígeno, generada durante la fotopolimerización, favorece la tinción superficial y el cambio de tono. Se ha propuesto la glicerina como barrera para optimizar el curado y preservar el color.

**Objetivo:** Determinar la influencia del uso de glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta.

**Material y Métodos:** Estudio experimental *in vitro*, transversal y cuantitativo. Muestra: 30 discos de resina Filtek Z350 (3M), asignados aleatoriamente a dos grupos (n=15): A sin glicerina y B con glicerina aplicada en el último incremento. La evaluación cromática se realizó con escáner intraoral 3DS Runyes bajo condiciones estandarizadas. El análisis estadístico se efectuó en SPSS v22.

**Resultados:** Las muestras con glicerina mostraron menor cambio cromático que las sin glicerina. El contraste entre grupos evidenció diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,032$ ). La glicerina actuó como barrera frente al oxígeno, mitigando la formación de la capa inhibida y favoreciendo una polimerización superficial más completa, con impacto directo en la conservación del color.

**Conclusiones:** La aplicación de glicerina durante la fotopolimerización mejora significativamente la estabilidad del color de las resinas compuestas y constituye una técnica simple de alto valor clínico para optimizar la estética y la durabilidad de las restauraciones. Se recomienda su incorporación a los protocolos restaurativos y la realización de estudios *in vivo* para confirmar estos hallazgos en condiciones clínicas reales.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Chromatic stability of compound resins determines their aesthetic success and clinical longevity. The oxygen-inhibited layer formed during photopolymerization promotes surface staining and color change. Glycerin has been proposed as a barrier for optimizing curing and preserving color.

**Objective:** To determine the influence of glycerin application on the color stability of a compound resin.

**Material and Methods:** An *in vitro*, cross-sectional, quantitative experimental study was conducted. The sample included: 30 discs of Filtek Z350 resin (3M) randomly assigned to two groups (n=15): Group A without glycerin and Group B with glycerin applied in the final increment. Color evaluation was performed using a Runyes 3DS intraoral scanner, under standardized conditions. Statistical analysis was conducted using SPSS v22.

**Results:** Samples with glycerin showed lower color change compared to those without glycerin. Comparison between groups revealed statistically significant differences ( $p = 0.032$ ). Glycerin acted as an oxygen barrier, reducing the formation of the inhibited layer and promoting more complete superficial polymerization, with a direct impact on color preservation.

**Conclusions:** Applying glycerin during photopolymerization significantly improves the color stability of composite resins and represents a simple technique of high clinical value to optimize the aesthetics and durability of restorations. Its incorporation into restorative protocols is recommended, as well as conducting *in vivo* studies to confirm these findings under real clinical conditions.

#### Palabras Claves:

Resinas compuestas, glicerina, estabilidad cromática, odontología estética.

#### Keywords:

Composite resins, glycerine, color stability, aesthetic dentistry.



## INTRODUCCIÓN

La estabilidad cromática de las resinas compuestas es un requisito esencial para el éxito estético y funcional de las restauraciones dentales. En la práctica clínica, pequeñas variaciones en tono, saturación o luminosidad pueden ser percibidas por el paciente y comprometer la aceptación del tratamiento, la satisfacción subjetiva y, eventualmente, la necesidad de retratamientos. La odontología actual, fuertemente orientada a procedimientos mínimamente invasivos, exige materiales y protocolos que conserven el color a lo largo del tiempo y reduzcan la susceptibilidad a la tinción superficial, especialmente en el sector anterior, donde las demandas estéticas son mayores.<sup>(1)</sup>

Durante la fotopolimerización de las resinas compuestas se forma una capa inhibida por oxígeno en la superficie, caracterizada por un menor grado de conversión. Esta zona superficial, más rica en matriz orgánica, presenta mayor rugosidad relativa y afinidad por agentes cromógenos, lo que facilita la absorción de pigmentos y acelera los cambios de color. Factores extrínsecos (dieta, bebidas pigmentantes, pH del fotoiniciador, tamaño y distribución de partículas de relleno, protocolo de acabado y pulido) interactúan con dicha capa, y potencia la inestabilidad cromática cuando el curado superficial es incompleto.<sup>(2)</sup>

Ante este problema, la literatura técnica y la práctica clínica han propuesto la aplicación de glicerina como barrera física durante el fotocurado. La glicerina, al desplazar el oxígeno en la interfaz material-ambiente, limita la formación de la capa inhibida y favorece una polimerización más completa en la superficie expuesta. Desde un punto de vista teórico, este ajuste sencillo del protocolo podría traducirse en una menor captación de pigmentos, reducción de la opacidad no deseada y, en consecuencia, mayor estabilidad del color.<sup>(3)</sup> Sin embargo, pese a su uso extendido en procedimientos restauradores, existe escasa evidencia empírica que cuantifique de manera específica su impacto sobre la estabilidad cromática de las resinas compuestas bajo condiciones controladas.<sup>(4)</sup> En este contexto, resulta pertinente evaluar la influencia de la glicerina mediante diseños experimentales *in vitro* que permitan controlar variables críticas (material, espesor, tiempo e intensidad de fotoactivación, medio de almacenamiento) y emplear métodos instrumentales de medición del color que reduzcan el sesgo observacional. La disponibilidad de resultados comparativos entre protocolos con y sin glicerina aportaría información práctica para estandarizar el curado superficial, optimizar la estética y prolongar la vida útil de las restauraciones en la clínica cotidiana.<sup>(5)</sup>

Por lo expuesto, el **objetivo** del presente estudio es determinar la influencia del uso de glicerina durante la fotopolimerización en la estabilidad del color de una resina compuesta. Esta aproximación busca generar evidencia aplicable a la práctica clínica y orientar recomendaciones sobre la incorporación de la glicerina en los protocolos restaurativos orientados a la conservación del color.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Tipo de estudio

Se realizó un estudio cuantitativo experimental, *in vitro*, de corte transversal.

### Grupo de estudio

La población estuvo conformada por 30 muestras de resina Filtek Z350 (3M), distribuidas en dos grupos: Grupo A (n = 15) con aplicación de glicerina y Grupo B (n = 15) sin glicerina. Se emplearon discos de resina Z350-3M como espécimen y se excluyeron las muestras con burbujas, fracturas o grietas. Se utilizó glicerina en gel DeOX™ para el grupo experimental.

### Elección de las resinas

Se trabajó con Filtek Z350-3M por su uso extendido en restauraciones estéticas y su idoneidad para estudios comparativos de coloración. Las muestras se estandarizaron en tonalidad A2 antes de las mediciones.

### Procedimiento

Se confeccionaron discos estandarizados de la resina seleccionada utilizando moldes calibrados para asegurar un espesor uniforme y superficies paralelas, conforme a las especificaciones de materiales restauradores de la ISO 4049.<sup>(6)</sup> El composite se colocó en incrementos para reducir la formación de burbujas y se compactó suavemente con instrumental no adherente, siguiendo buenas prácticas operativas de estandarización de muestras. Cada espécimen se codificó y se asignó aleatoriamente a uno de los dos grupos (con glicerina / sin glicerina) mediante una secuencia numérica generada previamente, manteniéndose el ocultamiento de la asignación durante la manipulación y lectura instrumental para minimizar sesgo.<sup>(7)</sup>

En el grupo con glicerina, se aplicó inmediatamente antes de la fotoactivación una película delgada de gel DeOX™ que cubrió completamente la superficie expuesta del composite, actuando como barrera frente al oxígeno, práctica respaldada por estudios que reportan mejoras en el grado de conversión y propiedades superficiales al limitar la capa inhibida por oxígeno (CIO).<sup>(8)</sup> En ambos grupos, la fotoactivación se realizó con una lámpara LED posicionada a distancia constante y perpendicular al espécimen; la irradiancia se verificó al inicio de cada sesión con radiómetro para asegurar una energía de curado uniforme entre muestras, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas sobre polimerización clínica y control de variables operativas.<sup>(9)</sup> El tiempo de exposición se ajustó a las recomendaciones del fabricante del material restaurador.

Concluida la polimerización, los discos del grupo con glicerina se lavaron con spray de agua y se secaron con aire libre de aceite para retirar el excedente del gel, tal como describen protocolos que emplean barreras anti-oxígeno. En ambos grupos se retiraron las tiras de matriz y se inspeccionó cada muestra bajo luz dirigida para descartar defectos (poros, fisuras, bordes incompletos). Las superficies se estandarizaron antes de cualquier evaluación posterior, evitando así manipulación innecesaria que pudiera alterar la capa superficial, habida cuenta de la influencia del acabado y la rugosidad en la estabilidad cromática.<sup>(7,8)</sup>

A fin de minimizar sesgos operatorios, un único operador entrenado realizó la confección y el curado de todas las muestras, manteniendo condiciones ambientales controladas (iluminación y tiempos entre pasos) para asegurar reproducibilidad. Previo a la medición basal del color, se verificó que todas las muestras compartieran la misma tonalidad inicial seleccionada y cumplieran los criterios de inclusión (integridad, espesor y superficie uniforme). Todo el procedimiento se registró en una planilla de recolección para garantizar la trazabilidad y facilitar la repetibilidad del protocolo en futuras réplicas.<sup>(10)</sup>

Fase de acabado y pulido. Tras el curado, las muestras recibieron un acabado y pulido estandarizado con sistema abrasivo de grano decreciente y pasta de pulido, con el objetivo de homogenizar la superficie antes de las mediciones instrumentales, dado que el acabado/pulido modula la rugosidad y, en consecuencia, el comportamiento óptico y cromático de los composites.<sup>(11)</sup>

Distribución y almacenamiento. Concluido el pulido, las muestras se almacenaron en recipientes opacos para evitar exposición lumínica hasta la evaluación basal del color, y se empleó agua destilada cuando fue requerido por el protocolo, con el propósito de mantener condiciones controladas de hidratación y evitar variaciones no deseadas.<sup>(6)</sup>

### **Fase experimental**

#### **Toma de color.**

La evaluación cromática se efectuó con un escáner intraoral 3DS Runyes, siguiendo estrictamente las recomendaciones para mediciones instrumentales en odontología establecidas en guías de colorimetría de referencia,<sup>(12)</sup> a fin de minimizar sesgos de dispositivo y de condiciones de observación. Antes de cada sesión se realizó la calibración del equipo y la verificación del estado de la punta óptica; además, se emplearon barreras de protección nuevas para cada medición, manteniendo iluminación ambiental controlada y temperatura constante, conforme a las guías de medición reproducible.<sup>(13)</sup>

Considerando que la deshidratación altera transitoriamente la apariencia del color dental, las muestras se hidrataron previamente en agua destilada a temperatura controlada y se secó la superficie con aire libre de aceite durante 5 s, evitando la desecación excesiva descrita por estudios *in vivo* y *ex vivo*.<sup>(14)</sup>

El color basal se registró inmediatamente después del fotocurado y del protocolo de acabado/pulido, confirmando la tonalidad A2. Para cada espécimen se realizaron tres lecturas consecutivas en la zona central de la superficie vestibular, rotando 90° entre lecturas para reducir anisotropías; el valor definitivo fue el promedio de las tres mediciones, siguiendo prácticas metodológicas reportadas para lecturas repetidas y promediadas.<sup>(15)</sup> El orden de medición de los grupos (con y sin glicerina) fue aleatorizado y el operador permaneció enmascarado respecto a la asignación de grupo para disminuir sesgo del observador; estas medidas mejoran la reproducibilidad y la precisión en escaneos intraorales.<sup>(14,15)</sup> Todas las lecturas se consignaron en una planilla prepiloteada con códigos únicos (fecha, hora, calibración y observaciones).

#### **Envejecimiento acelerado.**

Para simular fatiga de color bajo condiciones controladas, se aplicó termociclado en máquina con dos baños a temperaturas alternadas, de acuerdo con el estándar ISO 7491 y su uso en estudios *in vitro* recientes.<sup>(16)</sup> Cada ciclo consistió en inmersiones secuenciales con tiempos de permanencia y traslado estandarizados (p. ej., 5 °C/55 °C; ~30 s por baño), parámetros documentados para modelar gradientes térmicos clínicamente plausibles.<sup>(17)</sup>

Durante el procedimiento, las muestras permanecieron montadas en soportes inertes para evitar contacto entre superficies y abrasión no deseada; entre jornadas, se almacenaron en agua destilada o saliva artificial, con recambios periódicos para prevenir deshidratación y variaciones químicas no controladas. Concluido el termociclado, las muestras se enjuagaron, se secó suavemente la superficie y se dejó un intervalo de estabilización antes de repetir la medición instrumental con el mismo protocolo de color basal (triple lectura, promedio y enmascaramiento).<sup>(18)</sup>

Como control de consistencia intraoperador, se repitió aleatoriamente un subconjunto de mediciones y se consolidaron los datos para el análisis comparativo entre grupos, en línea con la evidencia sobre veracidad (trueness) y precisión dependientes de la estandarización del flujo de trabajo.<sup>(16,17,18)</sup>

### **Técnicas e Instrumentos**

Para los efectos de este estudio se emplearon: discos Filtek Z350, lámpara LED con radiómetro, gel DeOX™, acabado y pulido, escáner Runyes, termociclador, recipientes opacos, agua destilada y mediciones triplicadas.

#### **Variables de estudio**

Uso de glicerina: Se comparó el efecto sobre la estabilidad del color entre ambos grupos. “Con glicerina” cuando se aplicó gel durante la fotopolimerización como barrera frente al oxígeno; “sin glicerina” cuando se omitió dicha aplicación. Estabilidad del color.

Color: Se registró con la guía VITA en cuatro familias tonales A, B, C y D. La A tiende a naranja-rojiza; la B a naranja-amarilla; la C a marrón-grisácea; y la D a marrón. Las muestras parten estandarizadas en A2.

**Saturación:** Se expresó por el número dentro de cada familia (p. ej., A1–A4), donde el 1 indica menor croma y el 4 mayor croma u oscuridad relativa. El cambio de saturación refleja incremento de opacidad o pérdida de luminosidad.

**Medición instrumental:** Se realizó con escáner intraoral 3DS Runyes, en ambiente controlado y tras calibración. Cada espécimen se mide tres veces en la zona central y se usa el promedio como valor definitivo, con operador enmascarado respecto al grupo.

#### Análisis de los datos

Los datos se analizaron en SPSS v22 con estadística descriptiva y se reflejaron en tablas de frecuencia; la comparación entre grupos (con/sin glicerina) se realizó mediante pruebas de hipótesis con  $p < 0,05$ .

#### Componente ético

Esta investigación es parte de un proyecto de investigación que contó con el aval del consejo científico de la Institución.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se detalla el diseño experimental y los parámetros del estudio. Se trabajó con 30 discos de resina Filtek Z350 (3M), asignados aleatoriamente a dos grupos: sin glicerina ( $n=15$ ) y con glicerina DeOX™ ( $n=15$ ), todos con tono inicial A2. La fotoactivación se realizó con lámpara LED calibrada mediante radiómetro. El envejecimiento se simuló por termociclado (5 000 ciclos; 5–37–55 °C, 15 s por baño;  $\approx 16$  días). El color se midió con escáner intraoral 3DS Runyes (basal y post-termociclado). El análisis se efectuó en SPSS v22 ( $\alpha=0,05$ ).

Tabla 1. Diseño experimental y parámetros de procedimiento			
Componente / Parámetro	Especificación (valor original)	Observaciones / Unidad	Detalle metodológico
<b>Muestra total</b>	30 discos de resina Filtek Z350 (3M)	Especímenes estandarizados	Codificación previa por muestra
<b>Asignación de grupos</b>	A: sin glicerina ( $n=15$ ); B: con glicerina ( $n=15$ )	Asignación aleatoria	Lector enmascarado para mediciones
<b>Intervención</b>	Gel de glicerina DeOX™ (grupo B)	Aplicado durante fotopolimerización	Barrera frente al oxígeno
<b>Tono inicial</b>	A2 (todas las muestras)	Confirmación instrumental basal	Triple lectura y promedio
<b>Dimensiones</b>	Espesor 2 mm (molde calibrado)	Estandarización de espesor	Criterio alineado a norma ISO de curado
<b>Fotoactivación</b>	Lámpara LED calibrada con radiómetro	Distancia y tiempo constantes	Según recomendaciones del fabricante
<b>Envejecimiento</b>	Termociclado: 5 000 ciclos (5–37–55 °C; 15 s/baño)	Duración total $\approx 16$ días	Máquina de termociclado; soportes inertes
<b>Medición de color</b>	Escáner intraoral 3DS Runyes (basal y post)	Condiciones ambientales controladas	Promedio de tres lecturas por muestra
<b>Software/<math>\alpha</math></b>	SPSS v22; $\alpha = 0,05$	Estadística descriptiva e inferencial	Pruebas de hipótesis según distribución

En la Tabla 2 se presenta la distribución del color VITA tras el envejecimiento, partiendo todas las muestras de A2. En el grupo sin glicerina ( $n=15$ ) ninguna muestra permaneció en A2, 5 (33,3 %) migraron a A3 y 10 (66,7 %) a A4, de modo que el cambio global  $A2 \rightarrow (A3-A4)$  fue 100 %. En el grupo con glicerina ( $n=15$ ), 13 (86,7 %) conservaron A2, 2 (13,3 %) avanzaron a A3 y ninguna a A4, con cambio global de 13,3 %. Las distribuciones difieren significativamente ( $\chi^2$ ,  $p = 0,032$ ), lo que respalda el efecto protector de la glicerina frente al desplazamiento de tono/saturación tras el termociclado.

Tabla 2. Distribución del color (VITA) post-envejecimiento por grupo (partiendo de A2)								
Grupo	A2		A3		A4		Cambio global A2→ (A3–A4)	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Sin glicerina (A)	0	0	5	33,3	10	66,7	15	100
Con glicerina (B)	13	86,7	2	13,3	0	0	15	100

Prueba de contraste:  $\chi^2$  de Pearson entre distribuciones post-envejecimiento (A vs B) →  $p = 0,032$ .

En la Tabla 3 se muestran las comparaciones estadísticas entre grupos y momentos para la distribución de color VITA. La diferencia post-envejecimiento entre con glicerina y sin glicerina fue significativa ( $p = 0,032$ ), evidenciando menor desplazamiento cromático cuando se aplicó glicerina durante la fotopolimerización. Al contrastar con glicerina (después) frente a sin glicerina (antes), el resultado ( $p = 0,001$ ) confirma que el grupo con glicerina mantiene un perfil cromático más estable incluso respecto a la línea basal del grupo control. La comparación sin glicerina (después) versus con glicerina (antes) ( $p = 0,012$ ) refuerza el mayor cambio inducido por el envejecimiento en ausencia de glicerina. Finalmente, con glicerina (antes vs después) no mostró diferencias ( $p = 0,612$ ), apoyando la estabilidad intra-grupo con la intervención.

Tabla 3. Comparaciones estadísticas entre grupos y momentos			
Comparación (distribución de color VITA)	p-valor	Interpretación	Prueba
Después (B: con glicerina) vs Después (A: sin glicerina)	0,032	Diferencia significativa post-envejecimiento a favor de glicerina (menor cambio)	$\chi^2$ /Fisher
Después (B) vs Antes (A)	0,001	Glicerina post < A antes; confirma menor desplazamiento con glicerina	$\chi^2$ /Fisher
Antes (B) vs Después (A)	0,012	Sin glicerina presenta mayor desplazamiento tras envejecimiento	$\chi^2$ /Fisher
Antes (B) vs Después (B)	0,612	Sin cambios significativos dentro del grupo con glicerina	$\chi^2$ /Fisher

## DISCUSIÓN

El presente estudio demuestra que la aplicación de glicerina durante la fotopolimerización mitiga de manera significativa el cambio de color en resinas compuestas sometidas a envejecimiento acelerado. Partiendo todas las muestras de A2, el grupo sin glicerina migró completamente hacia tonalidades más saturadas (33,3 % a A3 y 66,7 % a A4), mientras que en el grupo con glicerina el 86,7 % permaneció en A2 y solo el 13,3 % avanzó a A3, sin registros en A4 ( $p = 0,032$ ). Este comportamiento es congruente con la teoría colorimétrica aplicada en odontología, que advierte que pequeños desplazamientos de tono/croma son clínicamente perceptibles y deben controlarse con protocolos de medición y curado estandarizados.<sup>(19)</sup>

Desde una perspectiva mecanística, los resultados se alinean con el papel crítico de la capa inhibida por oxígeno (CIO). La presencia de oxígeno en la interfaz durante el fotocurado reduce el grado de conversión superficial, incrementa la fracción de matriz orgánica y favorece la adsorción de cromógenos; al desplazar el oxígeno con glicerina, se promueve una polimerización más completa y se limita la captación de pigmentos. En materiales resinosos y adhesivos se ha documentado que el control de la CIO mejora propiedades de superficie y/o desempeño óptico,<sup>(20,21)</sup> lo que explica la mejor conservación del tono observada en nuestro grupo con glicerina.

La solidez de los hallazgos se refuerza por un diseño metodológico controlado: 30 discos Filtek Z350 (A2, espesor uniforme), asignación aleatoria a grupos, fotoactivación con lámpara LED verificada con radiómetro, acabado y pulido estandarizado antes de la primera lectura y termociclado de 5 000 ciclos (5–37–55 °C; 15 s por baño, ≈16 días). El uso de un estándar equivalente a ISO 7491 adoptado como ANSI/ADA 80 respalda la idoneidad del protocolo para evaluar estabilidad cromática *in vitro*.<sup>(22)</sup> Asimismo, existen datos que muestran cambios de color tras 5 000 ciclos incluso en resinas indirectas, subrayando la pertinencia del modelo de envejecimiento empleado.<sup>(23)</sup>

Otro componente metodológico clave fue la medición instrumental con escáner intraoral (tres lecturas promediadas, lector enmascarado, condiciones ambientales controladas). La literatura reciente enfatiza que la estandarización del flujo de trabajo y el control de variables de operador/entorno mejoran la precisión y reproducibilidad de las lecturas instrumentales de color.<sup>(9)</sup> Además, la influencia del acabado y pulido sobre la rugosidad y la estabilidad cromática está bien documentada; protocolos secuenciales tienden a reducir la retención de pigmentos y a estabilizar la respuesta óptica del composite.<sup>(2)</sup>



En términos clínicos, incorporar glicerina durante la fotoactivación es un ajuste simple y de bajo costo que puede prolongar la estabilidad cromática de las restauraciones. El hecho de que el grupo con glicerina no mostrara diferencias internas significativas entre el antes y el después ( $p = 0,612$ ) robustece la interpretación de un efecto estabilizador atribuible a la intervención. Este beneficio es coherente con informes que muestran mejoras del grado de conversión y de la dureza superficial cuando se controla la CIO con barreras como glicerina.<sup>(20)</sup>

Este estudio presenta **limitaciones** que deben considerarse. Al tratarse de un modelo *in vitro* con un solo material y una única tonalidad, la extrapolación a otras matrices, sistemas fotoiniciadores y gamas cromáticas debe hacerse con cautela. Además, la evaluación mediante categorías VITA permite comparar distribuciones, pero no cuantifica la magnitud del cambio cromático como lo hace  $\Delta E^*$  en el espacio CIELAB. En investigaciones futuras conviene incorporar espectrofotometría y  $\Delta E^*$  para establecer umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad clínica; ampliar la evaluación a distintas familias tonales y marcas; e integrar desafíos extrínsecos (soluciones pigmentantes, ciclos de pH, abrasión controlada) junto con mediciones de rugosidad ( $R_a$ ), dada su relación con la retención de manchas.<sup>(9,24)</sup> La validación adicional deberá realizarse mediante estudios *in vitro* avanzados, multicéntricos y con seguimiento temporal prolongado, empleando protocolos de simulación oral más exigentes y control de variables ambientales.

En conjunto, la evidencia obtenida indica que la aplicación de glicerina durante la fotopolimerización disminuye el desplazamiento de color tras el envejecimiento térmico y aporta una ventaja significativa respecto a no emplearla ( $p = 0,032$ ). Sustentada en principios colorimétricos y en estándares de ensayo de estabilidad cromática, esta intervención se perfila como recomendación práctica para mejorar la longevidad estética de las restauraciones con resina compuesta.<sup>(25)</sup>

## CONCLUSIONES

En este estudio *in vitro*, la glicerina en la fotopolimerización mejoró la estabilidad cromática tras termociclado, el cual resulta un procedimiento simple y económico.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda incorporar glicerina durante la fotopolimerización y estandarizar protocolos (acabado/pulido, hidratación). Documentar irradiancia, distancia y tiempo verificados con radiómetro. Ampliar evidencia mediante espectrofotometría y  $\Delta E^*$  CIELAB, múltiples materiales/tonalidades, tamaños muestrales mayores y enmascaramiento. Incluir desafíos extrínsecos (pH, bebidas cromógenas, abrasión, biofilm), medición de rugosidad ( $R_a$ ), envejecimientos complementarios, seguimiento temporal, diseños multicéntricos y prácticas transparentes/reproducibles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dávila-Ventura S, Roncal-Espinoza RJ. Conocimiento sobre carillas dentales en estudiantes universitarios peruanos. Rev Fac Odontol Univ Antioquia [Internet]. 2023;35(1):36–46. Disponible en: <http://doi.org/10.17533/udea.rfo.v35n1a3>
2. Loarte Merino GJ. Fundamentos para elegir una resina dental. Odontol Act Rev Científica [Internet]. 2019;4(Esp):57–64. Disponible en: <http://doi.org/10.31984/oactiva.v4iEsp.408>
3. Aquino Valverde AJ, Aguilar Vargas G del P, Díaz Fernández JM, Leiva Ramírez PA, Quintanilla Labajos DA, Atoche Socola KJ, et al. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas led: una revisión. Rev Científica Odontológica [Internet]. 2022;10(3):e120. Disponible en: <http://doi.org/10.21142/2523-2754-1003-2022-120>
4. Ramírez Fernández L, Colán Guzmán P del R, Valencia Heredia JJ, Guevara Canales JO, Morales Vadillo R, Ramírez Fernández L, et al. ¿La glicerina influye en la estabilidad del color de la resina compuesta? Rev Cuba Estomatol [Internet]. 1995; 2022 [Citado 17/10/2025];59(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-75072022000200002&lng=es&nrm=iso&tng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75072022000200002&lng=es&nrm=iso&tng=es)
5. Pacheco ETJ, López MAC. Fotopolimerización en odontología. Braz J Health Rev [Internet]. 2024;7(1):4210–20. Disponible en: <http://doi.org/10.34119/bjhrv7n1-342>
6. ISO. Dentistry: Polymer-based restorative materials ISO 4049:2019 [Internet]. EE.UU: International Standard confirmed; 2019. [Citado 17/10/2025]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/67596.html>
7. Ciocan LT, Biru EI, Vasilescu VG, Ghitman J, Stefan A-R, Iovu H, et al. Influence of Air-Barrier and Curing Light Distance on Conversion and Micro-Hardness of Dental Polymeric Materials. Polymers. Multidisciplinary Digital Publishing Institute [Internet]. 2022;14(24):5346. Disponible en: <http://doi.org/10.3390/polym14245346>
8. Soares L de M, Romano B de C, André CB, Giannini M. Effect of glycerin gel application for post-curing process on the flexural strength, elastic modulus, and microhardness of 3D printing resins. Braz Dent J [Internet]. 2025;36:e23. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0103-644020256361>
9. Güler AU, Güler E, Yücel AC, Ertaş E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. J Appl Oral Sci Rev FOB [Internet]. 2009;17(2):108–12. Disponible en: <http://doi.org/10.1590/s1678-77572009000200007>
10. Aydın N, Topçu F-T, Karaoğluanoğlu S, Oktay E-A, Erdemir U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. J Clin Exp Dent [Internet]. 2021;13(5):e446–54. Disponible en: <http://doi.org/10.4317/jced.58011>
11. Uctasli MB, Garoushi S, Uctasli M, Vallittu PK, Lassila L. A comparative assessment of color stability among various commercial resin composites. BMC Oral Health [Internet]. 2023;23(1):789. Disponible en: <http://doi.org/10.1186/s12903-023-03515-9>

11. Uctasli MB, Garoushi S, Uctasli M, Vallittu PK, Lassila L. A comparative assessment of color stability among various commercial resin composites. *BMC Oral Health* [Internet]. 2023;23(1):789. Disponible en: <http://doi.org/10.1186/s12903-023-03515-9>
12. Ohno Y. CIE fundamentals for color measurements. In: NIP & Digital Fabrication Conference [Internet]. Maryland: Society of Imaging Science and Technology; 2000.
13. Schanda J, International Commission on Illumination, eds. Colorimetry: understanding the CIE system [Internet]. Austria: CIE/Commission internationale de l'éclairage Wiley-Interscience; 2007.
14. Islam MS, Thahab TS, Alhayally AT, Padmanabhan V, Aryal ACS, Rahman MM. The Influence of Different Factors on Shade-Taking Accuracy Using Digital Shade Guide. *Open Dentistry J* [Internet]. 2024;18(1). Disponible en: <http://doi.org/10.2174/0118742106315626240722093623>
15. Ahmed YT, Almutairi FA, Alomran SA, Alkhayatt NM, Alsulaiman SA, Alohal SY, et al. Dehydration Time Effect on Tooth Color Measurement: An In Vitro Study. *Eur J Dent* [Internet]. 2022;16(4):895–900. Disponible en: <http://doi.org/10.1055/s-0041-1741377>
16. Khazaal G, Daou M, Mahdi S-S, Ahmed Z, Maalouf E, Batteni G, et al. In vitro evaluation of the color stability and surface roughness of a new composite flow. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2023;15(1):e43–50. Disponible en: <http://doi.org/10.4317/jced.60005>
17. El-Rashidy AA, Abdelraouf RM, Habib NA. Effect of two artificial aging protocols on color and gloss of single-shade versus multi-shade resin composites. *BMC Oral Health* [Internet]. 2022;22(1):321. Disponible en: <http://doi.org/10.1186/s12903-022-02351-7>
18. Jablonski T, Takahashi MK, Brum RT, Rached RN, Souza EM. Comparative study of the fluorescence intensity of dental composites and human teeth submitted to artificial aging. *Gen Dent*. 2014;62(1):37–41.
19. Strnad G, Kovacs M, Andras E, Beresescu L. Effect of Curing, Finishing and Polishing Techniques on Microhardness of Composite Restorative Materials. *Procedia Technol* [Internet]. 2015;19:233–8. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.02.034>
20. Borges MG, Silva GR, Neves FT, Soares CJ, Faria-E-Silva AL, Carvalho RF, et al. Oxygen Inhibition of Surface Composites and Its Correlation with Degree of Conversion and Color Stability. *Braz Dent J* [Internet]. 2021;32(1):91–7. Disponible en: <http://doi.org/10.1590/0103-6440202103641>
21. Robertson L, Phaneuf M, Haimeur A, Pesun I, França R. Degree of Conversion and Oxygen-Inhibited Layer Effect of Three Dental Adhesives. *Dent J Multidisciplinary Digital Publishing Institute* [Internet]. 2016;4(4):37. Disponible en: <http://doi.org/10.3390/dj4040037>
22. Lee Y-K, Yu B, Lim H-N, Lim Ji. Difference in the color stability of direct and indirect resin composites. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2011;19(2):154–60. Disponible en: <http://doi.org/10.1590/S1678-77572011000200012>
23. Servian L. Importancia del acabado y pulido en restauraciones con resinas compuestas en dientes anteriores. Reporte de caso clínico. *Rev Científica Cienc Salud* [Internet]. 2019 [Citado 17/10/2025];1(1):52–6. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10009738>
24. Francisco A, Dey T, Mendes JM, Sousa A, Torres O. Influence of Polishing Systems on Color Stability of Dental Composite Resins: An In Vitro Study. *J Res Dent Maxillofac Sci* [Internet]. 2024;9(3):193–203. Disponible en: <http://doi.org/10.61186/jrdms.9.3.193>
25. Villacis J. influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta, estudio in vitro. Perú: Universidad Nacional de Chimborazo; 2025.

#### Financiamiento:

El estudio fue autofinanciado y se contó con un presupuesto establecido.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses relacionados con la investigación.

#### Contribución de autoría

María Gabriela Benítez Pérez: Conceptualización, análisis formal, investigación, adquisición de fondos, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición.

María Fernanda Cáceres Guerrero: Conceptualización, investigación, administración de proyecto, supervisión, software, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición.

Brian Fabian Uquillas Avila: Conceptualización, curación de datos, investigación, supervisión, visualización, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición.

Marlon Francisco Gavilanez Duchi: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, recursos, validación, visualización, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición.

Silvia Verónica Vallejo Lara: Análisis formal, curación de datos, investigación, validación, visualización, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición.

Joceline Vanessa Villacis Balladares: Conceptualización, Metodología, Software, Validación, Análisis Formal, Investigación, Recursos, Escritura - Redacción Original, Escritura - Revisión y Edición, Supervisión, Administración del Proyecto, Financiación, Apreciación de la Visualización, Gestión de Datos.

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final.