

## Efecto en la estabilidad del color de carillas laminadas con el uso de diferentes adhesivos universales después de envejecimiento acelerado

Effect on the color stability of laminate veneers with the use of different universal adhesives after accelerated aging

Araceli del Carmen Olalla Galeas<sup>1</sup>, Paúl Santiago Santacruz Escobar<sup>2</sup>



### Resumen

Cuando se realizan carillas de cerámica, los odontólogos suelen considerar el color y el tipo de cemento, pero rara vez toman en cuenta el adhesivo, a pesar de las diferencias existentes. **Objetivo:** Evaluar el cambio de color en carillas laminadas tras el uso de diferentes adhesivos universales antes y después de un envejecimiento acelerado. **Materiales y métodos:** Estudio experimental in vitro con 40 órganos dentarios en incisivos superiores de polimetilmetacrilato (PMMA), sobre los cuales se colocaron carillas laminadas adheridas con cuatro adhesivos universales: Optibond FL, Scotchbond Universal, Tetric N-Bond Universal y Ambar Universal. La coloración se evaluó mediante espectrofotometría digital usando el sistema CIELab, antes y después de un proceso de termociclado. Los datos se analizaron mediante ANOVA, prueba de Tukey y t de Student ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Antes del envejecimiento, las carillas mostraron cambios de color clínicamente inaceptables ( $\Delta E_{ab} \geq 3,3$ ), siendo Tetric N-Bond Universal el que presentó mayores alteraciones en  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , con tendencia a mayor luminosidad y tonalidades verdosas y amarillas. Tras el envejecimiento acelerado, la variación de color fue: Ambar Universal ( $\Delta E = 1,95$ ) < Scotchbond Universal ( $\Delta E = 2,26$ ) < Tetric N-Bond Universal ( $\Delta E = 2,59$ ) < Optibond FL ( $\Delta E = 2,83$ ), lo que indica cambios perceptibles, pero clínicamente aceptables. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en  $\Delta L$  y  $\Delta b$  entre los adhesivos después del termociclado. **Conclusión:** Los adhesivos universales influyen en la coloración de las carillas laminadas. Aunque producen cambios perceptibles, estos son clínicamente aceptables tras un envejecimiento acelerado, destacando la importancia de considerar el adhesivo en la planificación estética restauradora.

**Palabras clave:** Carillas dentales, Decoloración dental, Adhesión dental, Cementos dentales, Espectrofotometría.

### Abstract

When ceramic veneers are placed, clinicians usually consider tooth color and the type of resin cement, but the adhesive system is often overlooked despite existing differences among materials. **Objective:** To evaluate color changes in laminate veneers bonded with different universal adhesives before and after accelerated aging. **Materials and Methods:** An in vitro experimental study was conducted using 40 polymethyl methacrylate (PMMA) upper incisor specimens, on which laminate veneers were bonded with four universal adhesives: Optibond FL, Scotchbond Universal, Tetric N-Bond Universal, and Ambar Universal. Color measurements were performed by digital spectrophotometry using the CIELab system before and after thermocycling. Data were analyzed using ANOVA, Tukey's post hoc test, and Student's t test ( $p < 0.05$ ). **Results:** Before aging,

1. Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0009-0009-8132-9513>
2. Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0001-9088-2016>



Usted es libre de:  
**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

**Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

**Recibido:** 25-10-2025

**Aceptado:** 10-02-2026

**Publicado:** 28-03-2026

**DOI:** 10.47464/MetroCiencia/vol34/1/2026/44-53

\*Correspondencia autor: [adolalla@uce.edu.ec](mailto:adolalla@uce.edu.ec)

veneers exhibited clinically unacceptable color changes ( $\Delta E_{ab} \geq 3.3$ ), with Tetric N-Bond Universal showing the greatest alterations in  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$ , characterized by increased luminosity and greenish-yellow color shifts. After accelerated aging, color variation followed this order: Ambar Universal ( $\Delta E = 1.95$ ) < Scotchbond Universal ( $\Delta E = 2.26$ ) < Tetric N-Bond Universal ( $\Delta E = 2.59$ ) < Optibond FL ( $\Delta E = 2.83$ ), indicating perceptible but clinically acceptable changes. Statistically significant differences were observed in  $\Delta L$  and  $\Delta b$  among the adhesives after thermocycling. **Conclusion:** Universal adhesives influence the color of laminate veneers. Although they induce perceptible color changes, these remain clinically acceptable after accelerated aging, highlighting the importance of considering the adhesive system during esthetic restorative planning.

**Keywords:** Dental Veneers, Tooth Discoloration, Dental Bonding, Dental Cements, Spectrophotometry

## Introducción

Desde el punto de vista estético en las reconstrucciones y tratamientos dentales las carillas son el material más empleado actualmente por representar un tratamiento poco invasivo y de alta estética, ocasionando la rápida evolución de los adhesivos universales que permita la óptima unión química y micromecánica con el órgano dentario tratado, sin embargo, uno de los compuestos de estos adhesivos es la canforoquinona, elemento que podrían alterar la estabilidad del color final de las carillas durante el proceso de cementación. Las carillas de cerámica cementados con adhesivos pueden ser una opción adecuada para las restauraciones dentales estéticas porque requieren poca o ninguna preparación dental, tienen una coincidencia de color, textura, policromatismo y son compatibles con tejido periodontal, lo cual promueve una sonrisa natural y simétrica<sup>1,2</sup>.

Las restauraciones sin metal con un alto grado de translucidez permiten el paso de la luz; por lo tanto, las características de color del sustrato dental sobre el que se cementan, también los materiales utilizados para la cementación, pueden influir en el color final de la restauración, debido a que para cementar las carillas de cerámicas al sustrato dental con cementos de resina convencionales, se utilizan dos capas de sistema adhesivo: una entre la cerámica y el cemento, y otra entre el cemento y la estructura dental. Sin embargo, se sabe poco sobre la influencia del sistema adhesivo y

su curado previo en la estabilidad del color de los laminados cerámicos delgados<sup>3</sup>.

Cada día, los pacientes muestran un creciente interés por mejorar la estética de su sonrisa, dado que los órganos dentarios atraen gran atención en la comunicación interpersonal y son un factor importante en la percepción de armonía facial. Esto ha impulsado a la odontología a utilizar procedimientos que combinen mínima invasión con resultados estéticos óptimos, siendo las carillas, especialmente las de disilicato de litio, una de las opciones más empleadas debido a su alta estética, resistencia mecánica y biocompatibilidad con los tejidos dentales. Los adhesivos universales contienen canforoquinona, un fotoiniciador amarillento que puede afectar la estabilidad del color del material de cementación y, en consecuencia, influir en el resultado estético final de carillas cerámicas finas. Hasta la fecha, no existen estudios que evalúen directamente la relación entre el tipo de adhesivo universal y el color final de las carillas de porcelana tras un envejecimiento acelerado, lo que hace necesaria la presente investigación para determinar si existen diferencias significativas en la estabilidad del color en estas restauraciones<sup>4</sup>.

La durabilidad y la percepción estética a largo plazo de las carillas de cerámica no solo dependen del tipo de cerámica y del color del sustrato dental, sino también de las propiedades químicas y de fotopolimerización de los adhesivos utilizados durante

la cementación. Estudios recientes sugieren que factores como la intensidad de la luz de curado, el tiempo de exposición y la interacción entre los componentes del adhesivo pueden afectar la estabilidad cromática de las restauraciones, generando cambios sutiles que pueden ser perceptibles clínicamente. Por ello, evaluar cómo los diferentes adhesivos universales influyen en la coloración final de las carillas después de un envejecimiento acelerado resulta fundamental para optimizar protocolos clínicos y garantizar resultados estéticos predecibles y duraderos 5,6. En este contexto, el objetivo de la investigación es determinar el cambio de coloración en carillas laminadas de cerámica utilizando diferentes adhesivos universales (Optibond FL, Scotchbond Universal, Tetric N-Bond Universal y Ambar Universal) después de un envejecimiento acelerado, mediante el sistema CIELab y la variación del color  $\Delta E$ .

## **Materiales y Metodos**

### **Diseño del estudio**

Se realizó un estudio experimental in vitro utilizando cuarenta réplicas anatómicas de incisivos centrales superiores elaboradas en Polimetilmetacrilato (PMMA) color A1, fabricadas mediante tecnología CAD/CAM a partir de un modelo previamente estandarizado. Las muestras fueron distribuidas aleatoriamente en cuatro grupos ( $n = 10$ ) según el sistema adhesivo utilizado.

### **Materiales**

Los sistemas adhesivos evaluados fueron:

- Optibond FL (Kerr, Estados Unidos)
- Scotchbond Universal (3M ESPE, Alemania)
- Tetric N-Bond Universal (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)
- Ambar Universal (FGM, Brasil)

Las carillas laminadas fueron confeccionadas en disilicato de litio, para la cementación se empleó cemento resinoso fotopolimerizable Variolink Esthetic LC (color Neutral, Ivoclar Vivadent).

Mientras que el acondicionamiento de las superficies se utilizó:

- Ácido ortofosfórico al 35% (Scotchbond Universal Etchant, 3M ESPE)
- Ácido fluorhídrico al 5%
- Silano (según protocolo del fabricante)

La medición cromática se realizó mediante espectrofotómetro digital VITA Easyshade V (VITA Zahnfabrik, Alemania), previamente calibrado conforme a las indicaciones del fabricante. El envejecimiento artificial se realizó mediante una máquina termocicladora programada para 10 000 ciclos térmicos entre 5°C y 57°C. El análisis estadístico se efectuó utilizando el software SPSS versión 25.

### **Procedimiento experimental**

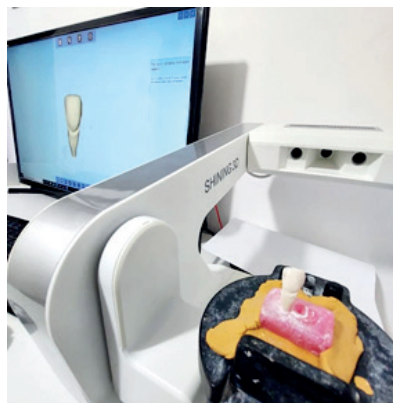
Previo a la cementación, se verificó la uniformidad cromática de las réplicas en PMMA mediante espectrofotómetro digital VITA Easyshade V previamente calibrado según las instrucciones del fabricante. Se consideró que las muestras presentaban homogeneidad cromática cuando el valor de  $\Delta E$  entre ellas fue menor a 1,0. Para la estandarización de la preparación, se seleccionó un incisivo central superior como modelo, el cual fue fijado en un bloque de acrílico transparente. Se confeccionó una matriz de silicona por condensación para controlar el desgaste. La superficie vestibular fue reducida 0,3 mm utilizando una fresa troncocónica diamantada 850P.023 (JOTA, Suiza) de grano medio (anillo azul), bajo irrigación constante. El tallado fue realizado manualmente por un único operador previamente calibrado, utilizando una matriz de silicona por condensación como guía de reducción

para asegurar uniformidad en todas las muestras. Posteriormente, las superficies fueron pulidas con discos Sof-Lex (3M ESPE) en secuencia de granulometría progresiva hasta obtener una superficie uniforme.

El modelo estandarizado fue escaneado mediante tecnología CAD/CAM para la fabricación de 40 réplicas anatómicas idénticas en PMMA color A1 (Figura 2), garantizando homogeneidad dimensional y cromática entre las muestras



**Figura 1.** Preparación de la superficie vestibular con reducción de 0,3 mm y bisel en los márgenes cervical, mesial, distal e incisal.



**Figura 2.** Escaneo del diente primario

Las superficies de PMMA fueron limpiadas mediante la aplicación de ácido ortofosfórico al 35% durante 15 segundos con finalidad exclusivamente de limpieza superficial y eliminación de contaminantes, dado que el ácido ortofosfórico no produce grabado químico sobre el PMMA debido a su naturaleza hidrófoba. No se realizó tratamiento mecánico previo como arenado ni tratamiento químico adicional. Posteriormente, se aplicó el sistema adhesivo correspondiente a cada grupo según las indicaciones del fabricante. La fotopolimerización se realizó con lámpara LED VALO (Ultradent Products Inc., Estados Unidos), con intensidad lumínica de 1000 mW/cm<sup>2</sup>. El adhesivo fue fotopolimerizado durante 20 segundos. Las carillas de disilicato de litio fueron grabadas con ácido fluorhídrico al 5% durante 20 segundos, enjuagadas, secadas y silanizadas durante 3 minutos. Se aplicó cemento resinoso Variolink Esthetic LC (color Neutral) en la superficie interna de la carilla, la cual fue asentada sobre el sustrato previamente

tratado, y se fotopolimerizó durante 60 segundos, obteniéndose un grosor final estandarizado entre 1,8 y 2 mm. La evaluación cromática se realizó en el tercio medio de la superficie vestibular manteniendo el espectrofotómetro perpendicular a la muestra. Posteriormente, las muestras fueron sometidas a termociclado (10 000 ciclos entre 5 °C y 57 °C, con 30 segundos de permanencia en cada baño y 3 segundos de transferencia), simulando aproximadamente un año clínico. Tras el envejecimiento artificial, se realizó una nueva medición cromática para calcular el  $\Delta E$  según el sistema CIELab.

Los datos fueron analizados mediante el software SPSS versión 25 (IBM Corp., Estados Unidos). Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para determinar la distribución de los datos, seguida de análisis de varianza (ANOVA), prueba post hoc de Tukey y prueba t de Student para comparaciones intragrupo, estableciendo un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

## Resultados

La evaluación cromática mediante el sistema CIELab\* mostró una uniformidad inicial entre los cuatro adhesivos antes del cementado, con valores similares de luminosidad ( $L^*$ ), tendencia verdosa ( $a^*$ ) y tonalidad amarillenta leve ( $b^*$ ). Optibond FL presentó la mayor luminosidad inicial ( $L^* = 80,01$ ) y Scotchbond Universal la menor ( $L^* = 78,88$ ), sin diferencias significativas que comprometieran la evaluación posterior. Tras el cementado, se observaron ligeros incrementos en  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en todos los grupos, siendo Optibond FL nuevamente el más luminoso y con valores ligeramente superiores en  $a^*$  y  $b^*$ . Estas variaciones se mantuvieron dentro de parámetros clínica-

mente aceptables, indicando que el protocolo adhesivo no afectó de manera relevante la colorimetría de las carillas laminadas.

La Tabla 1 muestra la variación de color ( $\Delta E$ ) de las carillas laminadas inmediatamente antes y después del cementado. Las carillas cementadas con Scotchbond Universal presentaron los mayores cambios de color, seguidas por Tetric N-Bond Universal, mientras que Optibond FL mostró la menor  $\Delta E$ . Estos resultados indican que, aunque todos los adhesivos producen alteraciones cromáticas tras el cementado, las variaciones permanecen dentro de los límites clínicamente aceptables, permitiendo un resultado estético predecible.

**Tabla 1.** Variación de color ( $\Delta E$ ) de las carillas laminadas antes y después del cementado según el adhesivo utilizado.

	Optibond FL				Scotchbond Universal				Tetric N-Bond Universal				Ambar Universal			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Media	3,20	0,10	1,45	3,80	4,26	-0,37	1,11	5,07	3,84	-0,67	1,15	4,17	3,54	0,28	0,40	4,47
Desv. Desviación	1,65	0,29	1,11	1,44	1,83	2,24	1,64	2,05	1,04	0,37	0,95	1,09	1,86	1,58	2,27	1,76
Mínimo	1,20	-0,30	-0,30	1,42	2,40	-4,60	-1,20	2,76	2,40	-1,20	-0,30	2,51	1,90	-0,70	-2,90	2,37
Máximo	5,30	0,60	3,00	5,32	7,50	4,80	4,90	8,97	5,60	-0,10	2,70	6,22	7,70	4,70	3,70	7,76

Tras el envejecimiento acelerado, los valores de  $\Delta E$  de las carillas laminadas mostraron diferencias entre los adhesivos evaluados. Ambar Universal presentó la menor variación cromática ( $\Delta E = 1,95$ ), seguida por Scotchbond Universal ( $\Delta E = 2,26$ ) y Tetric N-Bond Universal ( $\Delta E = 2,59$ ), mientras que Optibond FL registró el mayor  $\Delta E$  (2,83). A

pesar de estas diferencias, todos los valores permanecieron por debajo del umbral clínico de percepción de color ( $\Delta E < 3,3$ ), evidenciando que los adhesivos universales evaluados mantienen una estabilidad cromática adecuada tras el envejecimiento acelerado.

**Tabla 2.** Variación de color ( $\Delta E$ ) de las carillas laminadas después del envejecimiento acelerado según el adhesivo utilizado.

	Optibond FL				Scotchbond Universal				Tetric N-Bond Universal				Ambar Universal			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Media	-1,77	-0,18	-0,15	2,8	-0,01	-0,19	1,29	2,26	1,18	0,43	1,57	2,59	0,49	-0,20	0,78	1,95
Desv. Desviación	3,44	0,26	0,96	2,73	1,63	2,11	0,95	1,92	1,48	0,71	1,13	0,91	1,23	0,40	1,42	0,68
Mínimo	-8,00	-0,60	-1,20	0,37	-1,90	-5,70	-0,20	0,28	-2,00	-0,70	-0,20	0,93	-1,20	-1,00	-1,30	1,32
Máximo	3,60	0,30	2,10	8,00	3,40	1,00	2,80	6,99	3,00	1,40	3,20	4,13	2,20	0,40	3,40	3,41

Para evaluar la estabilidad del color de las carillas laminadas después de su cementado, se cuantificaron las variaciones en las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  antes y después de someter las muestras a termociclado. Este análisis permite determinar cómo los ciclos térmicos afectan la luminosidad ( $\Delta L$ ), la tonalidad verdosa-rojiza ( $\Delta a$ ), la tonalidad azul-amarilla ( $\Delta b$ ) y la diferencia total de color ( $\Delta E$ ), brindando información sobre la durabilidad estética de los adhesivos utilizados.

La Tabla 3 presenta un análisis detallado de los cambios en las coordenadas de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  ( $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ), así como en la diferencia de color total ( $\Delta E$ ), evaluados tras

someter las carillas laminadas al termociclado. Estos datos permiten cuantificar de manera objetiva cómo la exposición a ciclos térmicos simulados afecta la luminosidad y la tonalidad de los adhesivos empleados. La tabla incluye medidas de tendencia central, desviaciones estándar, valores mínimos y máximos, proporcionando una visión integral de la variabilidad y consistencia de los resultados en cada grupo. La interpretación de estos valores es fundamental para determinar cuáles parámetros cromáticos son más susceptibles a cambios con el envejecimiento artificial y, por ende, para evaluar la durabilidad estética de las restauraciones en condiciones clínicas simuladas.

**Tabla 3.** Cambios en las coordenadas de color ( $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ) y diferencia de color total ( $\Delta E$ ) de carillas laminadas tras termociclado.

	$\Delta L$ , $\Delta a$ , $\Delta b$ y $\Delta E$ según adhesivo tras cementado y termociclado						Anova p-valor
	N	Media	D. E	IC 95% Límite inferior	Límite superior.		
$\Delta L$	Optibond FL	10	-1,77	3,44	-4,23	0,69	0,025
	Scotchbond Universal	10	-0,01	1,63	-1,18	1,16	
	Tetric N-Bond Universal	10	1,18	1,48	0,12	2,24	
	Ambar Universal	10	0,49	1,23	-0,39	1,37	
$\Delta a$	Optibond FL	10	-0,18	0,26	-0,36	0,00	0,621
	Scotchbond Universal	10	-0,17	1,99	-1,59	1,25	
	Tetric N-Bond Universal	10	0,34	0,65	-0,13	0,81	
	Ambar Universal	10	-0,20	0,40	-0,49	0,09	
$\Delta b$	Optibond FL	10	-0,15	0,96	-0,84	0,54	0,009
	Scotchbond Universal	10	1,29	0,95	0,61	1,97	
	Tetric N-Bond Universal	10	1,57	1,13	0,76	2,38	
	Ambar Universal	10	0,78	1,42	-0,24	1,80	
$\Delta E$	Optibond FL	10	2,83	2,73	0,88	4,78	0,700
	Scotchbond Universal	10	2,26	1,92	0,88	3,64	
	Tetric N-Bond Universal	10	2,59	0,91	1,94	3,25	
	Ambar Universal	10	1,95	0,68	1,47	2,44	

Para complementar los análisis descriptivos, se aplicó la prueba T Student a las diferencias  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  y  $\Delta E$ , con el fin de determinar si los cambios observados entre los distintos adhesivos eran estadísticamente significativos. La Tabla 4 muestra los valores de p obtenidos para cada comparación, permitiendo concluir cuáles

variaciones cromáticas son clínicamente relevantes. Este análisis inferencial refuerza los hallazgos de la tabla anteriormente mencionada ya que proporciona evidencia robusta sobre la estabilidad del color de los adhesivos, apoyando la selección de materiales con desempeño estético confiable en restauraciones con carillas laminadas.

**Tabla 4.** Resultados de la prueba T Student para  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  y  $\Delta E$  entre adhesivos universales tras termociclado.

	Estadísticas de grupo				(-) medias	IC 95%		Prueba T			
	Cielab (Delta)			N		Min.	Máx.	t	gl	p-valor	
			Media	D.E							
Optibond FL	$\Delta L$	Antes y después del cementado	10	3,25	1,65	5,02	2,49	7,55	4,163	18	0,00
		Después del cementado - Termociclado	10	-1,77	3,44						
	$\Delta a$	Antes y después del cementado	10	0,10	0,29	0,28	0,02	0,54	2,264	18	0,04
		Después del cementado - Termociclado	10	-0,18	0,26						
	$\Delta b$	Después del cementado -Termociclado	10	1,45	1,11	1,60	0,62	2,58	3,447	18	0,00
		Antes y después del cementado	10	-0,15	0,96						
$\Delta E$	Antes y después del cementado	10	3,80	1,44	0,97	-1,08	3,01	0,992	18	0,33	
	Después del cementado - Termociclado	10	2,83	2,73							
Scotchbond Universal	$\Delta L$	Antes y después del cementado	10	4,26	1,83	4,27	2,64	5,90	5,504	18	0,00
		Después del cementado -Termociclado	10	-0,01	1,63						
	$\Delta a$	Antes y después del cementado	10	-0,37	2,24	-0,18	-2,29	1,93	-0,181	18	0,86
		Después del cementado -Termociclado	10	-0,19	2,11						
	$\Delta b$	Antes y después del cementado	10	1,11	1,64	-0,18	-1,44	1,08	-0,301	18	0,77
		Después del cementado -Termociclado	10	1,29	0,95						
$\Delta E$	Antes y después del cementado	10	5,07	2,05	2,80	0,93	4,67	3,152	18	0,01	
	Después del cementado - Termociclado	10	2,26	1,92							
Tetric N-Bond Universal	$\Delta L$	Antes y después del cementado	10	3,84	1,04	2,66	1,46	3,86	4,659	18	0,00
		Después del cementado y Termociclado	10	1,18	1,48						
	$\Delta a$	Antes y después del cementado	10	-0,67	0,37	-1,10	-1,64	-0,55	-4,243	18	0,00
		Después del cementado y Termociclado	10	0,43	0,71						
	$\Delta b$	Antes y después del cementado	10	1,15	0,95	-0,42	-1,40	0,56	-0,900	18	0,38
		Después del cementado y Termociclado	10	1,57	1,13						
$\Delta E$	Antes y después del cementado	10	4,17	1,09	1,57	0,63	2,52	3,491	18	0,00	
	Después del cementado y Termociclado	10	2,59	0,91							
Ambar Universal	$\Delta L$	Antes y después del cementado	10	3,54	1,86	3,05	1,57	4,53	4,320	18	0,00
		Después del cementado y Termociclado	10	0,49	1,23						
	$\Delta a$	Antes y después del cementado	10	0,28	1,58	0,49	-0,66	1,64	0,903	18	0,38
		Después del cementado y Termociclado	10	-0,21	0,43						
	$\Delta b$	Antes y después del cementado	10	0,40	2,27	-0,38	-2,16	1,40	-0,449	18	0,66
		Después del cementado y Termociclado	10	0,78	1,42						
$\Delta E$	Antes y después del cementado	10	4,47	1,76	2,52	1,27	3,77	4,231	18	0,00	
	Después del cementado y Termociclado	10	1,95	0,68							

## Discusion

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los cambios de coloración en carillas laminadas empleando diferentes adhesivos universales, después de un envejecimiento acelerado. Los resultados demostraron que Ambar Universal presentó la menor variación de color ( $\Delta E = 1,95$ ) tras el envejecimiento. Este hallazgo concuerda con Oliveira et al. (2019)<sup>8</sup>, quienes evaluaron cinco adhesivos universales en carillas laminadas y observaron que Ambar APS ( $\Delta E = 1,80$ ) mostró la menor alteración de color en la interfaz entre la cerámica y el cemento resinoso, comparado con los demás adhesivos tras 12 meses de inmersión en agua destilada a 37 °C. La estabilidad de color de este adhesivo se atribuye a su composición libre de Bis-GMA, evitando la presencia de monómeros con anillos aromáticos, responsables de generar subproductos pigmentados. Además, su sistema fotoiniciador diferenciado, con menores cantidades de canforquinona, mantiene el adhesivo incoloro, minimizando interferencias con la estética de las carillas finas en órganos dentarios anteriores. Por otro lado, los adhesivos Optibond FL, Scotchbond Universal y Tetric N-Bond Universal mostraron un mayor promedio de  $\Delta E$  respecto a Ambar Universal, lo que podría estar relacionado con la composición de sus monómeros y la concentración de sus componentes. El envejecimiento acelerado se aplicó mediante termociclado (10.000 ciclos de 24 horas, alternando inmersión en agua destilada a 5 °C y 57 °C), lo que pudo generar alteraciones en la red polimérica de los adhesivos. La sorción de agua afecta el volumen libre dentro de la estructura, su carácter hidrofílico y el parámetro de solubilidad, influyendo directamente en la estabilidad de color de las carillas<sup>9</sup>. Según Fonseca<sup>10</sup>, las mezclas de Bis-GMA y UDMA presentan mayor absorción de agua debido a las cadenas largas de óxido de etileno, aumentando la polaridad de los sitios hidrofílicos. Esto podría explicar los valores más altos de  $\Delta E$  en

Optibond FL ( $\Delta E = 2,83$ ) y Tetric N-Bond Universal ( $\Delta E = 2,59$ ). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el cambio de color entre los adhesivos evaluados ( $p > 0,05$ ).

En cuanto a la estabilidad del color antes y después del cementado, el menor cambio se registró con Tetric N-Bond Universal ( $\Delta E = 4,17$ ) y Ambar Universal ( $\Delta E = 4,47$ ), mientras que Scotchbond Universal presentó el mayor ( $\Delta E = 5,07$ ), siendo clínicamente inaceptables ( $\Delta E \geq 3,3$ ) en aproximadamente el 80 % de las muestras. Estos hallazgos coinciden con Casa et al<sup>11</sup>, quienes reportaron que adhesivos con diferentes concentraciones de canforquinona muestran cambios de color clínicamente inaceptables en laminados de resinas prepolimerizadas para CAD/CAM, especialmente cuando el envejecimiento dinámico no se ha aplicado para activar completamente los sistemas iniciadores y completar la polimerización. La humedad, la temperatura y la degradación de aminas residuales contribuyen a este fenómeno<sup>12</sup>.

El mayor cambio en las coordenadas L, a y b\*\*\* antes y después del cementado se observó en Tetric N-Bond Universal, con disminución de luminosidad, desplazamiento hacia el verde y tendencia amarilla, diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Esto se asocia con la apariencia amarillenta de este adhesivo, probablemente por reacciones oxidativas de la canforquinona y las aminas, provocando mayor oscuridad y tono amarillento<sup>13</sup>. En general, todos los adhesivos universales estudiados provocaron cambios en la coloración de las carillas laminadas, confirmando la hipótesis de investigación. Estudios previos reportaron alteraciones significativas en la estabilidad de color desde la adhesión inicial hasta el envejecimiento<sup>7,11</sup>, aunque en este estudio la variación fue positiva, con  $\Delta E$  clínicamente perceptible pero aceptable. Esto se relaciona con la composición de los adhesivos universales, que contienen monómeros como 10-MDP, Fenil-P, 4-META, iniciadores, copolímeros,

HEMA, Bis-GMA, silano, agua, etanol y acetona<sup>14</sup>. Alex et al. menciona que el HEMA, presente en muchos adhesivos universales, no solo facilita la humectación, sino que actúa como solvente, mejorando la estabilidad y evitando la separación de fases entre monómeros hidrofóbicos e hidrofílicos en presencia de agua<sup>15</sup>. Una concentración óptima de HEMA maximiza sus beneficios y minimiza efectos indeseables, como decoloración e hidrólisis de la interfaz adhesiva.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra la ausencia de un adhesivo universal considerado Gold Standard, por lo que se utilizó Optibond FL como grupo control. Además, la literatura disponible sobre el efecto del color de adhesivos universales en carillas laminadas es limitada, lo que dificulta la comparación directa de resultados.

## Conclusiones

Antes del proceso de envejecimiento acelerado, todas las carillas evaluadas mostraron cambios de color clínicamente inaceptables ( $\Delta E_{ab} \geq 3,3$ ), siendo Optibond FL el adhesivo que presentó la menor variación inicial. Posterior al envejecimiento acelerado, los adhesivos universales evidenciaron una estabilidad cromática perceptible pero clínicamente aceptable ( $1,49 \leq \Delta E_{ab} < 3,3$ ), destacándose Ambar Universal como el sistema adhesivo con el mejor comportamiento.

En conjunto, los resultados indican que los adhesivos universales generan alteraciones cromáticas iniciales en carillas cerámicas delgadas; sin embargo, tras el envejecimiento acelerado, dichas variaciones permanecen dentro de límites estéticos aceptables, lo que respalda su uso clínico en restauraciones adhesivas de alta demanda estética.

## Consideraciones éticas

El presente estudio fue realizado exclusivamente en réplicas anatómicas de Polimetilmetacrilato (PMMA), sin el uso de muestras biológicas humanas ni intervención en sujetos humanos. Por esta razón, no requirió aprobación del Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos (CEISH), conforme a la normativa vigente para investigaciones in vitro. No obstante, el trabajo se desarrolló bajo los lineamientos académicos y metodológicos establecidos por la Universidad Central del Ecuador.

## Bibliografía

1. Hoorizad M, Valizadeh S, Heshmat H, Tabatabaei SF, Shakeri T. Influence of resin cement on color stability of ceramic veneers: in vitro study. *Biomater Investig Dent*. 2021;8(1):11–17. doi: 10.1080/26415275.2020.1855077.
2. da Costa Silva T, de Souza CS, Cantalejo Tsutsumi MS, Lima GQ, et al. Do different adhesives influence the color stability and fluorescence of composite restorations after aging? *Braz Dent J*. 2023;34(6):67–74. doi: 10.1590/0103-6440202305504
3. Yamali Y, Aydın Ç, et al. The effects of cement thickness and cement shade on the final color of lithium disilicate restorations before and after thermocycling. *J Adv Prosthodont*. 2023;15(2):93–101. doi:10.4047/jap.2023.15.2.93
4. Yildirim B, Recen D, Tekeli Simsek A. Effect of cement color and tooth-shaded background on the final color of lithium disilicate and zirconia-reinforced lithium silicate ceramics: an in vitro study. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Mar;33(2):380–386. doi:10.1111/jerd.12611.
5. Elkhishen EA, Al-Zordk W, Hassouna M, Elsherbini A, Sakrana AA. Effect of ceramic and resin cement type on color stability and translucency of ceramic laminate veneers for diastema closure: an in vitro study. *Sci Rep*. 2022;12:22082. doi:10.1038/s41598-022-26581-5.
6. Mazzitelli C, Paolone G, Sabbagh J, Scotti N, Vichi A. Color stability of resin cements after water aging. *Polymers (Basel)*. 2023;15(3):655. doi:10.3390/polym15030655.
7. Lee SM, Choi YS. Effect of ceramic material and resin cement systems on the color stability of lami-

- nate veneers after accelerated aging. *J Prosthet Dent.* 2018;120(1):99-106.
8. Oliveira OF, Kunz PVM, Baratto Filho F, Correr GM, da Cunha LF, Gonzaga CC, et al. Influence of pre-curing different adhesives on the color stability of cemented thin ceramic veneers. *Braz Dent J.* 2019;30(3):259-65. doi:10.1590/0103-6440201902369.
  9. Benkeser SM, Karlin S, Rohr N. Effect of curing mode of resin composite cements on water sorption, color stability, and biaxial flexural strength. *Dent Mater.* 2024;40(6):897-906. doi:10.1016/j.dental.2024.04.004.
  10. Fonseca ASQS, Labruna Moreira AD, de Albuquerque PPAC, de Menezes LR, Pfeifer CS, Schneider LFJ. Effect of monomer type on the C=C degree of conversion, water sorption and solubility, and color stability of model dental composites. *Dent Mater.* 2017;33(4):394-401. doi:10.1016/j.dental.2017.01.010
  11. Casa N. Efecto de adhesivos con alta y baja concentración de canforoquinona en la estabilidad del color de laminados de resina prepolimerizada para CAD-CAM: estudio in vitro. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2021. p. 104.
  12. Manzano D, Villarreal J, Vega A, Viteri E, Benitez V, Flores M. Influencia del agente cementante y el envejecimiento en el color de carillas cerámicas: evaluación ex vivo. *Kiru.* 2020;17(1):5-9.
  13. Ritter DD, Rocha RO, Soares FZM, Lenzi TL. Do adhesive systems influence the color match of resin composites? *J Appl Biomater Funct Mater.* 2016;14(2):e212-e216. doi:10.5301/jab-fm.5000277
  14. Strazzi-Sahyon HB, Chimanski A, Yoshimura HN, Dos Santos PH. Effect of previous photoactivation of the adhesive system on the color stability and mechanical properties of resin components in ceramic laminate veneer luting. *J Prosthet Dent.* 2018;120(4):631.e1-631.e6. doi:10.1016/j.prosdent.2018.06.014.
  15. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? *Compend Contin Educ Dent.* 2015;36(1):15-26.

**Cómo citar:** Olalla Galeas AdC; Santacruz Escobar PC. Efecto en la estabilidad del color de carillas laminadas con el uso de diferentes adhesivos universales después de envejecimiento acelerado. *MetroCiencia* [Internet]. 30 de marzo de 2026;34(1):44-53. Disponible en: <https://doi.org/10.47464/MetroCiencia/vol34/1/2026/44-53>