UNIVERSIDAD HEMISFERIOS

Facultad de Ciencias de la Salud

Especialidad en Odontopediatría

Tema:

“Comparación del efecto de bebidas escolares sobre la estabilidad del color en resinas compuestas, estudio *in vitro*”

Trabajo de titulación para la obtención del título de especialista en Odontopediatría.

Presentado por:

Susana Belén Moran Estrella

Tutor:

Od. Carlos Molina. Esp.

Quito, octubre de 2025.

Resumen

Las resinas compuestas utilizadas en odontopediatría pueden sufrir un cambio de coloración cuando están en contacto con bebidas pigmentantes. Este estudio in vitro evaluó el efecto de las bebidas escolares sobre la estabilidad del color en resinas compuestas Filtek Z350 XT (nanorrellena) y Tetric N-Ceram (nanohíbrida). Se elaboraron 160 discos de resina tono A1, distribuidos en grupos según el tipo de resina, condición de superficie (pulidos y no pulidos) y bebida de inmersión: Coca-Cola®, Pony Malta®, Leche Toni® y agua destilada (grupo control). Los discos fueron sumergidos en las diferentes bebidas durante 30 días a 37°C, renovando las bebidas diariamente, se evalúo el cambio de color (ΔE) con un espectrofotómetro digital VITA Easyshade® V utilizando los sistemas CIEDE2000 y CIELAB sobre fondos blanco y negro. Los resultados indicaron que la Coca-Cola® provocó el mayor cambio de color en ambas resinas, seguido por Pony Malta®, siendo el tiempo de exposición un factor clave en el aumento progresivo del (ΔE). A pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las resinas compuestas, las superficies pulidas revelaron menor alteración del color. Se concluye que las bebidas pigmentas pueden comprometer la estética de las restauraciones en niños, por lo que se recomienda mejorar la educación alimentaria en pacientes pediátricos y utilizar materiales con mejor estabilidad en zonas visibles. También se destaca la importancia del acabado y pulido clínico como parte del protocolo restaurador.

Palabras claves: RESINAS COMPUESTAS, BEBIDAS ESCOLARES, ESTABILIDAD DEL COLOR, ODONTOPEDIATRÍA, ΔE.

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad de Los hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad de Los hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad de Los hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Susana Belén Moran Estrella

Firmado electrónicamente por:
SUSANA BELEN MORAN ESTRELLA
Validar únicamente con FirmaEC

C.I.: 922898572

Dedicatoria

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, quien con su infinita bondad me ha permitido cumplir uno más de mis sueños, dándome la fortaleza y la perseverancia necesaria para alcanzar esta meta. También a mi querida familia, especialmente a mi esposo e hija, quienes han sido mi mayor motivación y mi pilar fundamental en este camino. Sin su amor, apoyo incondicional y sacrificio, este logro no habría sido posible.

Quiero expresar un profundo agradecimiento a mi madre, quien ha estado a mi lado en todo momento, brindándome su respaldo, aliento y cuidados a mi hija, permitiéndome así cumplir mis responsabilidades con tranquilidad y entrega. Su amor y dedicación han sido invaluables en este proceso.

Este peldaño alcanzado es el resultado del esfuerzo, la constancia y el amor que me rodean. A todos los que han sido parte de este camino, gracias de corazón.

Índice

Resumen....2

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos 3

Dedicatoria....4

Índice De Tabla....6

Índice De Imágenes....7

Resumen....8

Abstract....9

Introducción....10

Materiales y Métodos....13

Preparación De Las Muestras 14

Hallazgos....22

Comparación entre tipos de bebidas 22

Discusión....24

Referencias....28

Índice De Tabla

Tabla 1. Características del material de restauración utilizado.....13

Tabla 2. Nomenclatura para cada grupo experimental según bebida 16

Tabla 3. Prueba de Mann Whitney.....22

Tabla 4. Resultados de la prueba de Kruskal–Wallis para tipo de bebida y tiempo de exposición en la estabilidad cromática (ΔE).....23

Índice De Imágenes

Imagen 1. Preparación de Muestras Secuencia de elaboración de los discos 15

Imagen 2. Pulido 17

Imagen 3. Revisión de Muestras. 18

Imagen 4. Primera muestra. 19

Imagen 5. Colocación de discos 20

COMPARACIÓN DEL EFECTO DE BEBIDAS ESCOLARES SOBRE LA ESTABILIDAD DEL COLOR EN RESINAS COMPUESTAS, ESTUDIO IN VITRO

Susana Belén Moran Estrella

Resumen

Las resinas compuestas utilizadas en odontopediatría pueden sufrir un cambio de coloración cuando están en contacto con bebidas pigmentantes. Este estudio in vitro evaluó el efecto de las bebidas escolares sobre la estabilidad del color en resinas compuestas Filtek Z350 XT (nanorrellena) y Tetric N-Ceram (nanohíbrida). Se elaboraron 160 discos de resina tono A1, distribuidos en grupos según el tipo de resina, condición de superficie (pulidos y no pulidos) y bebida de inmersión: Coca-Cola®, Pony Malta®, Leche Toni® y agua destilada (grupo control). Los discos fueron sumergidos en las diferentes bebidas durante 30 días a 37°C, renovando las bebidas diariamente, se evalúo el cambio de color (ΔE) con un espectrofotómetro digital VITA Easyshade® V utilizando los sistemas CIEDE2000 y CIELAB sobre fondos blanco y negro. Los resultados indicaron que la Coca-Cola® provocó el mayor cambio de color en ambas resinas, seguido por Pony Malta®, siendo el tiempo de exposición un factor clave en el aumento progresivo del (ΔE). A pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las resinas compuestas, las superficies pulidas revelaron menor alteración del color. Se concluye que las bebidas pigmentas pueden comprometer la estética de las restauraciones en niños, por lo que se recomienda mejorar la educación alimentaria en pacientes pediátricos y utilizar materiales con mejor estabilidad en zonas visibles. También se destaca la importancia del acabado y pulido clínico como parte del protocolo restaurador.

Palabras claves: Resinas compuestas, bebidas escolares, estabilidad del color, odontopediatría, ΔE.

Abstract

Composite resins used in pediatric dentistry may undergo color changes when in contact with pigmented beverages. This *in vitro* study evaluated the effect of school beverages on the color stability of two composite resins: Filtek Z350 XT (nanofilled) and Tetric N-Ceram (nanohybrid). A total of 160 A1 shade resin discs were fabricated and distributed into groups according to resin type, surface condition (polished and unpolished), and immersion beverage: Coca-Cola®, Pony Malta®, Leche Toni®, and distilled water (control group). The discs were immersed in the different beverages for 30 days at 37°C, with daily renewal of the solutions. Color change (ΔE) was assessed using a VITA Easyshade® V digital spectrophotometer, applying both the CIEDE2000 and CIELAB systems on white and black backgrounds. The results showed that Coca-Cola® caused the highest color change in both resins, followed by Pony Malta®, with exposure time being a key factor in the progressive increase of ΔE. Although no statistically significant differences were found between the composite resins, polished surfaces exhibited less color alteration. It is concluded that pigmented beverages can compromise the esthetics of restorations in children; therefore, nutritional education should be reinforced in pediatric patients, and materials with greater color stability should be preferred for visible areas. The importance of clinical finishing and polishing is also emphasized as part of the restorative protocol.

Keywords: Composite resins, school beverages, color stability, pediatric dentistry, ΔE.

Introducción

El cuidar de la salud bucal infantil es esencial no sólo desde un enfoque clínico, sino también como pilar en el desarrollo emocional del niño, favoreciendo su confianza, seguridad y felicidad en las etapas iniciales de la vida (Heller et al., 2024). En este contexto, la Odontopediatría ha evolucionado hacia el uso de materiales restauradores con mejores propiedades estéticas, químicas y mecánicas, lo que permite tratar lesiones cariosas presentes en la dentición decidua, sin comprometer la salud dental ni las necesidades emocionales del paciente pediátrico (Ponnala Lasya Sri, 2023).

A la vez, los hábitos alimenticios en la infancia han cambiado significativamente, observándose un incremento en el consumo de bebidas procesadas con alto contenido de colorantes artificiales y ácidos orgánicos (Noufal et al., 2022). Este comportamiento alimenticio no solo aumenta el riesgo de prevalencia de patologías en el sistema estomatognático, sino que también genera un desafío en cuanto a la permanencia de las características estéticas para los materiales restauradores, especialmente en las resinas compuestas empleadas en restauraciones en la dentición temporal (Alshehri et al., 2025) (Backes et al., 2020).

Ante esta problemática, los nuevos avances en la odontología restauradora se han enfocado en la búsqueda de materiales con mejor comportamiento clínico, siendo uno de los principales retos actuales mantener la estabilidad del color a lo largo del tiempo (Sulaiman et al., 2021) (Varshney et al., 2024). Las resinas compuestas se han consolidado como uno de los materiales más utilizados en odontopediatría, gracias a su excelente estética, adhesión y facilidad de manejo, sin embargo, su susceptibilidad a la pigmentación por factores externos limita su longevidad clínica (Abdullah & Amin, 2024).

En el entorno escolar, se ha observado un aumento superior al 300% en el consumo de bebidas como: refrescos carbonatados, leches saborizadas (por ejemplo, con chocolate o fresa), malteadas a base de cebada y bebidas deportivas que contienen un alto porcentaje de edulcorantes calóricos aportando poco o ningún valor nutricional (Haughton et al., 2018). Estas bebidas presentan una preocupación relevante debido a su composición contienen ácidos como el fosfórico y el cítrico además de colorantes intensos como los betacarotenos, como consecuencia no sólo elevan el potencial cariogénico en la población infantil, sino que también cambian la estabilidad de color de las restauraciones con resina compuesta (Abdullah & Amin, 2024).

La lesión de caries continúa siendo una de las patologías de mayor prevalencia en la infancia, cuya etiología involucra múltiples factores como la dieta rica en azucares fermentables, la acumulación de placa y la exposición prolongada a agentes desmineralizantes (Yirsaw et al., 2024). Su clasificación ha avanzado notablemente gracias al sistema ICDAS (International Caries Detection and Assessment System), que permite identificar lesiones desde estadios tempranos, hasta fases de destrucción estructural, mejorando el diagnóstico y el tratamiento conservador en niños (Morales-Lastre et al., 2024) (Ekstrand et al., 2018).

Desde la introducción del monómero Bis-GMA en 1963, las resinas compuestas han experimentado una evolución continua, destacando en la actualidad las formulaciones microhíbridas y nanohíbridas que combinan propiedades mecánicas y estéticas superiores (Demirci et al., 2018). La composición química de estas resinas influye directamente en su resistencia a la pigmentación; por ejemplo, el BIS-EMA presenta menor afinidad por los colorantes que el BIS-GMA o el UDMA, debido a diferencias en su hidrofobicidad (Vásquez L. & Delgado-Gaete, 2022). Así mismo, el tamaño, distribución y cantidad de partículas de

relleno inorgánico influyen en la susceptibilidad a la adsorción de pigmentos (Tanthanuch et al., 2022).

De igual importancia es el rol del acabado y pulido en las restauraciones, pues estas técnicas mejoran las características de la superficie final de una restauración, reduciendo la retención o acúmulo de placa bacteriana, por ende, evita microfiltraciones, disminuyendo así el riesgo de presencia de nuevas lesiones de caries y prolonga la apariencia estética del tratamiento restaurador (Fidan, 2024).

Las alteraciones cromáticas pueden atribuirse a factores intrínsecos como la degradación por humedad o temperatura y extrínsecos como el contacto con bebidas y alimentos pigmentados o una higiene oral deficiente, además de elementos biomecánicos como la microfiltración o la abrasión (Martinez-Ccahuana et al., 2022).

Aún con el esfuerzo clínico por conservar la apariencia de las restauraciones en niños, estudios han mostrado que estas tienden a presentar alteraciones cromáticas que impactan negativamente en el autoestima y bienestar del paciente pediátrico (Ponnala Lasya Sri, 2023). De ahí la importancia a evaluar científicamente el impacto de las bebidas escolares en la estabilidad de color de las resinas, considerando su frecuente consumo y su potencial erosivo y pigmentante (Khan et al., 2015).

Después de la polimerización, las resinas compuestas experimentan notables cambios de color, particularmente en la luminosidad (CIE L*), que tiene un impacto mayor en comparación con la cromaticidad (Pedrosa et al., 2021). Estas alteraciones varían según el tono y la marca del material, llegando a valores de ΔE^*ab que superan los límites considerados aceptables a nivel clínico (Alshehri et al., 2025). Los tonos más claros suelen presentar alteraciones cromáticas más pronunciadas, lo que resalta la necesidad de considerar

esta variable, aunque la evidencia científica es limitada y no permite generalizar los resultados a todos los tonos (Schlafer et al., 2021).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres bebidas escolares leche saborizada (Leche Toni), refresco carbonatado (Coca Cola) y bebida malteada (Pony Malta) sobre la estabilidad cromática de dos tipos de resinas compuestas utilizadas comúnmente en odontopediatría.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio experimental in vitro, utilizando dos tipos de resina compuesta, cuyas características se detallan en la **Tabla 1.** La selección de estos materiales se basó en su amplia disponibilidad en el mercado, uso clínico frecuente en la práctica clínica y por representar dos formulaciones distintas en cuanto a las partículas de relleno y composición orgánica, lo cual permite una comparación significativa de su comportamiento frente a la exposición a colorantes externos (Allccahuaman-Avalos et al., 2023)

Tabla 1. Características del material de restauración utilizado

Material	**Tipo**	**Color**	**Composición**	**Tiempo de Fotopolimerización**	**Fabricante**
Filtek Z350	Nano-filled composite	A1	Fillers: silicio cluster and Zirconia (20 nm). Matrix: Bis-GMA, UDMA, Bis-	Con potencia de 550- 1.000 mW/cm^2:20 segundos.	Filtek Z350XT, 3M ESPE

			EMA, PEGDMA, and TEGDMA		
Tetric N Ceram 2	Nanohíbrido	A1	Vidrio de bario, copolímero, UDMA, óxido mixto Si-Zr, trifluoruro de iterbio, Bis-EMA. Bis-GMA.	Con potencia de 400-500 nm 20 segundo	Ivoclar Vivadent

Bis-GMA: (Bisfenol A-Glicidil Metacrilato)

UDMA: (Uretano Dimetacrilato)

Bis-EMA:(Bisfenol A Etileno Glicol Dimetacrilato)

PEGDMA: (Polietilenglicol Dimetacrilato)

TEGDMA: (Trietilenglicol Dimetacrilato)

Si-Zr: (Silicato de circonio)

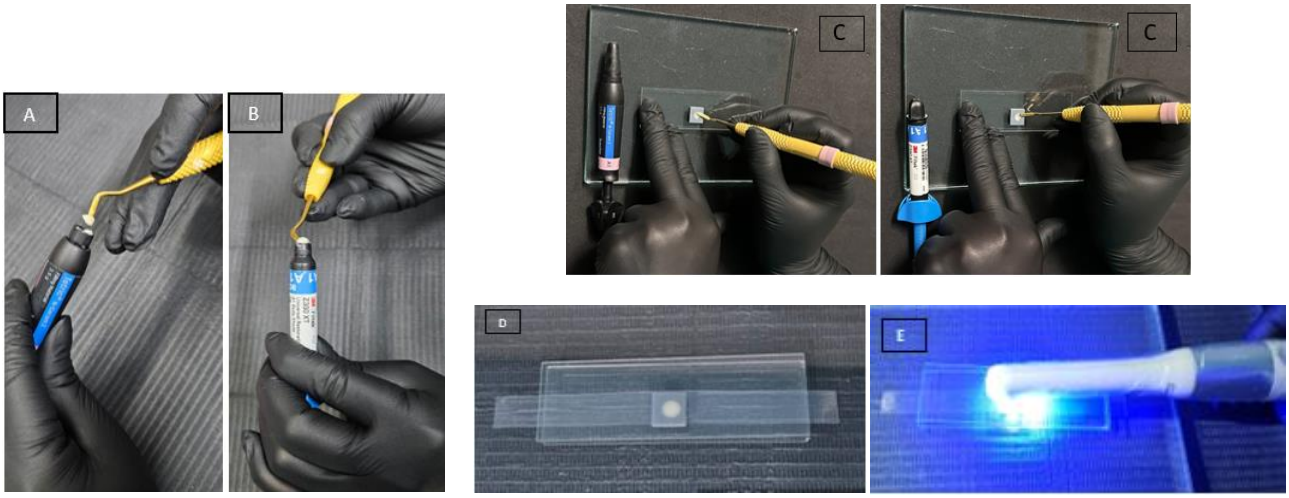
Preparación De Las Muestras

La preparación de las muestras se llevó a cabo utilizando un molde impreso en resina 3D con un diámetro de 5 mm y un espesor de 2 mm, la matriz se colocó sobre una placa de vidrio, y las resinas se insertaron en un solo incremento dentro de la matriz con la ayuda de

espátulas de resina de titanio (Montana PDT USA); con el objetivo de eliminar burbujas y garantizar una superficie lisa, se colocaron dos tiras de poliéster en los extremos superior e inferior, y finalmente se ubicó un cubreobjetos de vidrio sobre la muestra para retirar el material sobrante como se observa en la **Imagen 1.** (Ponnala Lasya Sri, 2023).

Imagen 1. Preparación de Muestras

Secuencia de elaboración de los discos A. Toma de la resina Filtek Z350 XT con la espátula de resina. B. Toma de la resina Tetric N-Ceram con la espátula de resina. C. Colocación de cada una de las resinas sobre el molde impreso de resina 3D. D. Se eli *elimina los excesos con tiras de poliéster y sobre este un cubreobjetos.* ***E.*** *Fotopolimerización de los discos con la lámpara de fotocurado de luz (Woodpecker LED.E, Guangxi, China).*



En la fotopolimerización de ambas resinas, se empleó una lámpara de fotocurado ILED (Woodpecker LED.E, Guangxi, China) con una intensidad de 1000 mW/cm² y una longitud de onda de 420 a 480 nm, garantizando una adecuada polimerización del material (Tărăboanță et al., 2022). La luz de fotocurado se aplicó durante 20 segundos en ambos lados de las muestras, manteniendo una distancia de 2 mm entre la lámpara y la superficie de la resina (Ponnala Lasya Sri, 2023).

Se confeccionaron 80 muestras para cada tipo de resina, a las cuales se las dividió de la siguiente manera: muestras pulidas Grupo A1 Filtek Z350XT, 3M ESPE (n=40), Grupo A2

Ivoclar Vivadent (n=40) y muestras no pulidas Grupo B1 Filtek Z350XT, 3M ESPE (n=40), Grupo B2 Ivoclar Vivadent (n=40). A su vez cada grupo se subdividió en 4 subgrupos de 10 discos, uno para cada tipo de bebida, se detalla en la **Tabla 2** (Allccahuaman-Avalos et al., 2023).

Tabla 2. Nomenclatura para cada grupo experimental según bebida

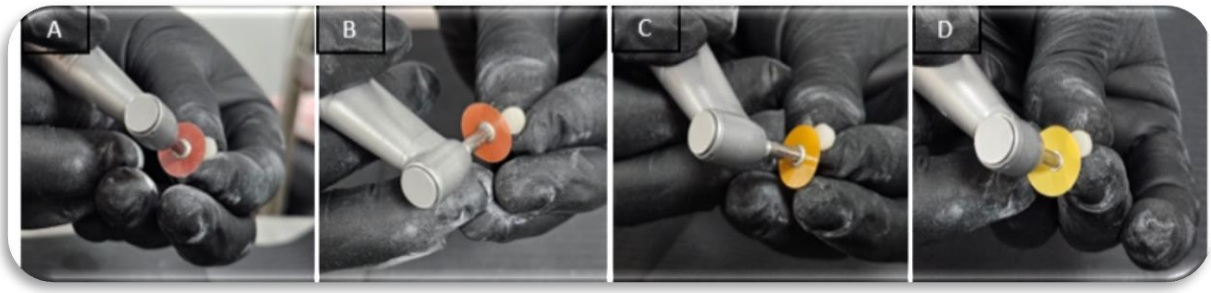
Condición	Grupo	Tipo de resina	Bebida	Cantidad de muestras	Código
Pulidas	A1	Filtek Z350 XT	Agua destilada®	10	A1-AD
	A1	Filtek Z350 XT	Coca-Cola®	10	A1-CC
	A1	Filtek Z350 XT	Pony Malta®	10	A1-PM
	A1	Filtek Z350 XT	Leche Toni®	10	A1-LT
	A2	Tetric N-Ceram	Agua destilada	10	A2-AD
	A2	Tetric N-Ceram	Coca-Cola ®	10	A2-CC
	A2	Tetric N-Ceram	Pony Malta®	10	A2-PM
	A2	Tetric N-Ceram	Leche Toni®	10	A2-LT
No pulidas	B1	Filtek Z350 XT	Agua destilada	10	B1-AD
	B1	Filtek Z350 XT	Coca-Cola ®	10	B1-CC
	B1	Filtek Z350 XT	Pony Malta®	10	B1-PM
	B1	Filtek Z350 XT	Leche Toni®	10	B1-LT

	B2	Tetric N-Ceram	Agua destilada	10	B2-AD
	B2	Tetric N-Ceram	Coca-Cola ®	10	B2-CC
	B2	Tetric N-Ceram	Pony Malta®	10	B2-PM
	B2	Tetric N-Ceram	Leche Toni®	10	B2-LT

Las muestras del grupo A1 y A2 fueron tratadas secuencialmente con discos abrasivos Sof-Lex ® XT (3M ESPE) con óxido de aluminio en los siguientes granos: grueso, medio, fino y ultrafino como se aprecia en la **Imagen 2**. Cada disco se aplicó durante 10 segundos con movimientos circulares intermitentes, utilizando una pieza de mano de baja velocidad (15.000 r.p.m.) para evitar el sobrecalentamiento y alteraciones superficiales (Suarez et al., 2014) (Almutairi et al., 2022).

Imagen 2. Pulido

A*. Pulido con el juego de discos Sof-Lex® XT (3M- ESPE) Grano Grueso,* ***B.*** *Grano medio.* ***C.*** *Grano Fino.* ***D.*** *Grano Extrafino.*



Por otro lado, las muestras del grupo B1 y B2 se mantuvieron intactas, sin ningún tipo de acabado superficial, tal como se obtuvieron después de la fotopolimerización (Allccahuaman-Avalos et al., 2023).

Para simular las condiciones del entorno intraoral, todas las muestras fueron previamente identificadas y rehidratadas en cajas Petri que contenían agua destilada, permaneciendo durante 24 horas a una temperatura constante de 37°C en una incubadora; este paso permitió homogenizar el contenido de humedad, condición esencial para una evaluación cromática precisa se indica en la **Imagen 3** (Shishehian et al., 2023).

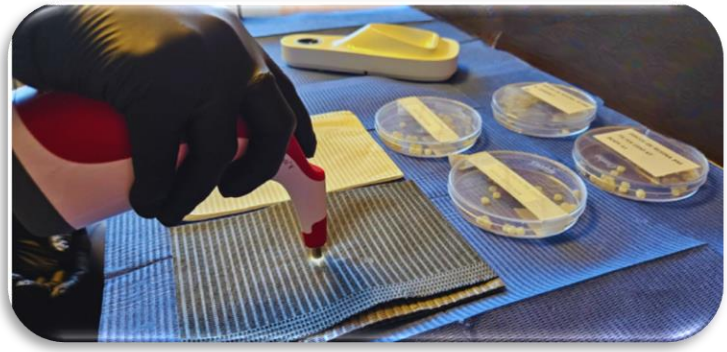
Imagen 3. Revisión de Muestras.

A. Identificación de las muestras. B. Proceso de Hidratación en cajas Petri C. colocación en la incubadora 24 horas.

Posterior al proceso de la rehidratación, se realizó la evaluación del color basal de todas las muestras utilizando un espectrofotómetro digital VITA Easyshade® V (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Alemania), la punta lectora del dispositivo se posicionó perpendicularmente sobre el centro de cada disco, asegurando un contacto total con la superficie, se identifica en la **Imagen 4**; la medición se ejecutó manteniendo presionado el botón hasta escuchar tres señales acústicas, lo cual indicaba la captura final de los datos (Shishehian et al., 2023).

Imagen 4. Primera muestra.

Primera toma de color con el espectrofotómetro digital VITA Easyshade® V en fondo blanco y negro

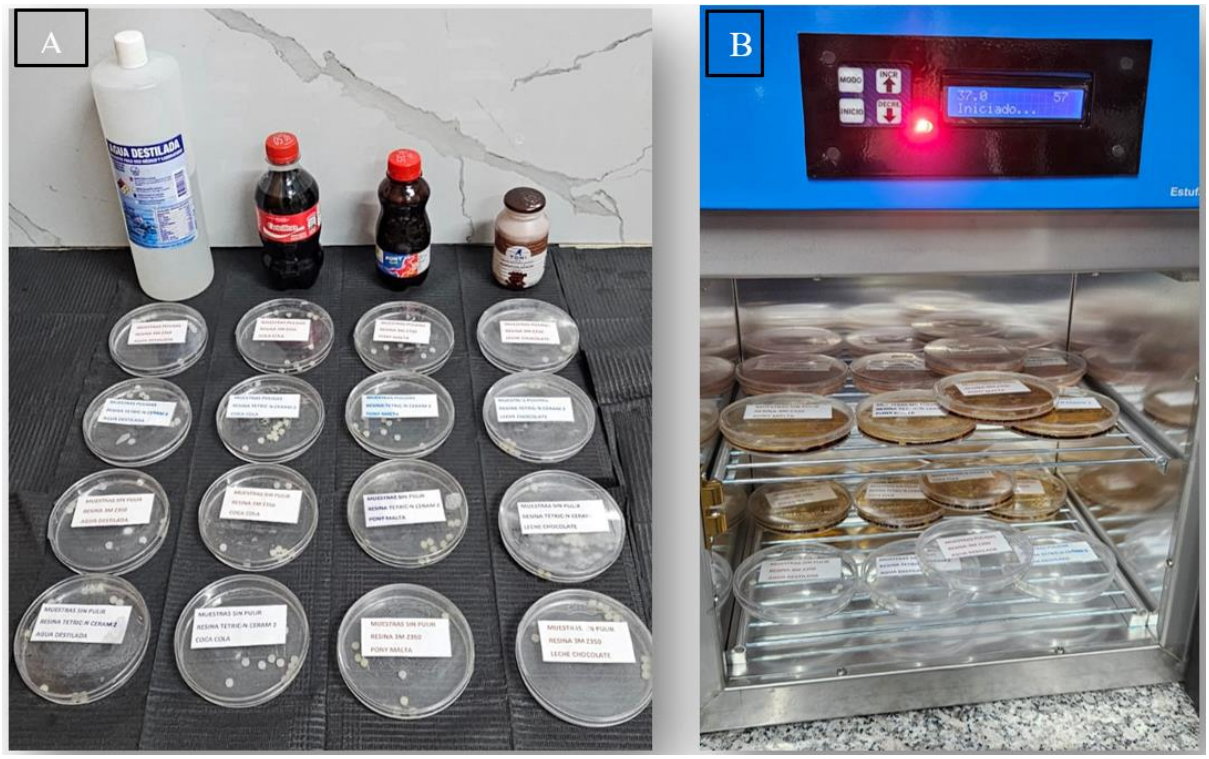


Para garantizar la objetividad y reproducibilidad, cada muestra fue evaluada tres veces sobre dos fondos de referencia estándar (uno blanco y otro negro), lo que permitió analizar el comportamiento óptico del material en diferentes condiciones de contraste (Shishehian et al., 2023).

A continuación, cada subgrupo fue sumergido en las cajas Petri individuales que contenían una de las siguientes bebidas comerciales sin dilución ni modificación: bebida carbonatada (Coca-Cola®), Leche saborizada con chocolate (Leche Toni®) y Bebida de cebada (Pony Malta®), las bebidas fueron reemplazadas cada 24 horas y se mantuvieron a una temperatura constante de 37ªC en la incubadora bajo condiciones ambientales controladas como se observa en la **Imagen 5** (Shishehian et al., 2023).

Imagen 5. Colocación de discos

A. Colocación de los discos frente a cada sustancia a la que fueron sumergidos. B. Discos colocados en la incubadora a 37°C.



Las mediciones cromáticas posteriores se realizaron en los días 1, 7 y 30 de inmersión, utilizando nuevamente el espectrofotómetro VITA Easyshade® V bajo condiciones estandarizadas. Cada medición se repitió tres veces por muestra, y se calculó el promedio de los valores obtenidos en cada intervalo para su posterior análisis estadístico (Shishehian et al., 2023).

Se realizaron lecturas en el área central y el promedio de los valores obtenidos de L*, a* y b* se aplicó en la formula CIEDE2000 (ΔE) para determinar la discriminación del color originada por las variables experimentales; se estableció que los valores ΔE superiores a 1,30 son perceptibles por el ojo humano, mientras que aquellos que son menores a 2,25 se consideran clínicamente aceptables (Shishehian et al., 2023).

La estabilidad de color (ΔE) también fue calculada empleando el modelo CIELAB a través de la fórmula ΔE76, este modelo tridimensional permite medir el cambio cromático considerando tres coordenadas: L*, que representa la luminosidad en una escala de 0 (negro) a 100 (blanco); a*, que muestra la intensidad del color en el eje rojo-verde, con valores positivos hacia el rojo y negativos hacia el verde; y b*, que mide la variación en el eje amarillo-azul, con valores positivos hacia el amarillo y negativos hacia el azul, las mediciones de los parámetros L*a*b* se realizaron sobre fondos estandarizados de color blanco y negro (Shishehian et al., 2023).

$$\Delta E76 = [(L1^* - L2^*)^2 + (a1^* - a2^*)^2 + (b1^* - b2^*)^2]^{1/2} \quad (2)$$

Un ΔE perceptible puede afectar la aceptabilidad clínica de la restauración provisional de una restauración. El valor ΔE* indica la magnitud de la diferencia cromática entre dos puntos en el espacio de color CIELAB y refleja la diferencia visual que puede percibir el observador (Ponnala Lasya Sri, 2023).

Cuando el valor ΔE es igual a 0, se interpreta como una coincidencia perfecta ("excelente"). Un rango entre 0,5 y 1 se considera "muy bueno", entre 1 y 2 es "bueno", de 2 a 3,5 es "clínicamente aceptable", y cualquier valor superior a 3,5 se clasifica como "inaceptable"; en el presente estudio, se consideró que las diferencias menores a 3,5 eran aceptables, mientras que aquellas superiores a dicho umbral no lo eran, los datos obtenidos se analizaron utilizando el software SPSS versión 21, aplicando estadística descriptiva y pruebas analíticas como el análisis de varianza con medidas repetidas (Shishehian et al., 2023).

Hallazgos

Se analizaron al 1, 7 y 30 días todas las muestras. Se realizo una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk que arrojo valores de $p<0.05$ lo que rechaza la hipótesis de normalidad por lo que se utilizaron pruebas no paramétricas.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Mann Whitney utilizada para evaluar el efecto de distintas bebidas escolares, el tiempo de inmersión, tipo de resina, tipo de fondo y la condición de pulido sobre la estabilidad cromática (**ΔE**) de dos resinas compuestas utilizadas en Odontopediatría, tal como se detalla en la **Tabla 3.**

Tabla 3. Prueba de Mann Whitney

Comparación	**Valor de p**	**Comentario breve**
Tipo de bebida	0.000	Coca Cola afecta más el color.
Tipo de resina	0.899	No hay diferencias entre resinas.
Tiempo de exposición	0.000	A mayor tiempo, más cambio de color.
Tipo de fondo	0.000	Fondo blanco muestra más ΔE.
Pulido	0.137	Tendencia a menos ΔE en pulidas, no significativa.

Comparación entre tipos de bebidas

La prueba de Kruskal- Wallis mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos según el tipo de bebida (H = 28,905; gl = 2; p = 0.000). Estos resultados indican que el tipo de bebida afecta significativamente la alteración del color, siendo las bebidas acidas y pigmentadas como la Coca-Cola ® las que generan mayores cambios perceptibles

Tabla 4. Resultados de la prueba de Kruskal–Wallis para tipo de bebida y tiempo de exposición en la estabilidad cromática (ΔE)

Variable	**Grupo /Nivel**	**Rango promedio**	**H**	**gl**	**p**
Tiempo de exposición	0 días	607,20	51,161	2	0,000*
	7 días	471,30			
	30 días	459,72			
Tipo de bebida	Sin sumergir	375,38	28,905	2	0,000*
	Agua destilada	313,19			
	Coca-Cola	283,02			

H = estadístico de Kruskal–Wallis; gl = grados de libertad. p < 0,05 indica diferencia estadísticamente significativa.

Los resultados mostraron que el tiempo que permanecen las resinas sumergidas tiene un impacto directo en su cambio de color. Según la prueba de Kruskal- Wallis ($p = 0.000$), hubo diferencias significativas entre los tres momentos evaluados: 0, 7 y 30 días, observándose una disminución continua en los rangos promedio. Estos valores se observan en la **Tabla 4**, donde se evidencia que, a mayor tiempo de inmersión, el cambio de color (ΔE) es más evidente.

Los resultados revelaron que el color de fondo utilizado durante la medición influye significativamente en los valores obtenidos de ΔE. Específicamente, el fondo blanco presentó un promedio notablemente mayor (747,58) en comparación con el fondo negro (272,89), y esta diferencia resultó estadísticamente significativa (p = 0.000).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las superficies pulidas y no pulidas ($U = 122806,0$; $Z = -1,488$; $p = 0.137$).

En el análisis mediante la prueba de Mann- Whitney U se muestra en la **Tabla 3,** no mostró diferencias estadísticamente significativas entre las resinas nanohíbrida (Tetric N-

Ceram) y nanorrellena (Filtek Z350 XT) (U = 129197,5; Z = -0,127; p = 0.899). Los resultados presentaron rangos promedios muy parecidos (508,83 para Tetric N-Ceram y 511,17 para Filtek Z350 XT).

Discusión

Los hallazgos de este estudio demuestran que el tipo de bebida, el tiempo de exposición y el fondo influyen significativamente en la estabilidad cromática de las resinas compuestas. La Bebida de Coca-Cola® generó los mayores cambios de color (p = 0.000), lo que confirma su alta capacidad pigmentarse. Asimismo, se observó que, a mayor tiempo de inmersión, mayor alteración cromática (p = 0.000), indicando una degradación progresiva del material. Finalmente, el fondo blanco generó valores de ΔE significativamente más altos que el fondo negro (p = 0.000), enfatizando la importancia de estandarizar esta variable durante las mediciones. Estos resultados son clave para optimizar la selección y evolución de materiales restauradores en Odontopediatría.

Con relación al efecto del pulido, se determinó que las muestras pulidas presentaron menor variación de color en comparación con las no pulidas, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Este hallazgo coincide con estudios que señalan que una superficie lisa disminuye la absorción de pigmentos y mejora la flexión lumínica (Allccahuaman-Avalos et al., 2023; Shetty et al., 2021). De manera específica (Fidan, 2024) determinó que el sistema Sof-Lex™ de discos de pulido mejora significativamente la resistencia a la pigmentación provocadas por bebidas ácidas y con colorantes. A diferencia, las superficies no pulidas se asociaron a mayores con valores más altos de ΔE evidenciando una menor estabilidad del color.

Respecto al fondo que se utilizó para la medición de color, los resultados indicaron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones realizadas sobre el fondo blanco y negro en los valores ΔE, observándose un promedio mayor sobre el fondo blanco

(747,58) frente al fondo negro (272,89), con diferencia estadísticamente significativa (p = 0.000). Esto evidencia que un mismo cambio de color puede percibirse de forma distinta según el contraste de fondo. Estudios previos, como las de (Mazur et al., 2020; Medeiros et al., 2021; Paravina et al., 2015), han señalado que los fondos oscuros replican mejor las condiciones clínicas y minimizan distorsiones en la medición del color. De la misma manera confirman diferencias significativas en ΔE00 en la comparación de los fondos blanco y negro. Por lo tanto, se destaca la importancia de estandarizar esta variable en estudios in vitro que evalúan la estabilidad de color en materiales restauradores.

En base al tiempo de inmersión, se evidenció que el tiempo afecta significativamente el cambio de color en las resinas compuestas, con una disminución progresiva ΔE entre los días 0, 7 y 30 (p = 0.000). Este cambio puede deberse a la estabilización del material y a la saturación de sus sitios activos. Resultados similares fueron reportados por Cumhur confirmando que el café induce mayor cambio de coloración dentro del primer mes, estos datos destacan la importancia de considerar el tiempo de exposición en la evaluación estética de las resinas (Cumhur & Cevval Özkoçak, 2024).

Los resultados de este estudio se alinean con lo reportado por Duzyol y y Babaei, demostraron que el tipo de bebida tiene un impacto directo en la estabilidad cromática de las resinas (Duzyol et al., 2024) (Babaei et al., 2024) (Babaei et al., 2024). Duzyol encontró que la Coca-Cola® provoca un cambio de color clínicamente perceptible, al parecer es menor al provocado por el té y el café (Duzyol et al., 2024). Mientras que Babaei, indicó que la leche con chocolate produce cambios de color moderadas, siendo menos agresivas que la Coca-Cola®, especialmente en resinas nanohíbrida (Babaei et al., 2024).

En cuanto a este estudio la resina Filtek Z350 XT mostró mayor estabilidad cromática que Tetric N-Ceram, en la cual se relaciona con su composición basada en UDMA y BIS-EMA, frente al BIS-GMA de la segunda. Señalaron que los monómeros menos hidrofílicos,

como el UDMA, reducen la absorción de pigmentos ,también destacaron que los nanorrellenos mejoran la resistencia a la pigmentación (José Christiani et al., 2023) (Tanthanuch et al., 2022). Sin embargo, Huang, reportaron mayor susceptibilidad en resinas con BIS-GMA debido a su mayor retención de agua. Estos resultados respaldan las evidencias del presente estudio refuerzan la influencia de la matriz orgánica y el tipo de relleno en la estabilidad del color (Huang et al., 2022).

Los datos obtenidos de este estudio ofrecen implicaciones relevantes para la práctica en odontopediatría. Los hallazgos de que ciertas bebidas escolares, como la Coca-Cola®, producen un efecto significativo en la estabilidad cromática de las resinas compuestas, enfatiza la necesidad de un asesoramiento dietético más estricto en pacientes pediátricos restaurados con estos materiales. Las evidencias sobre el comportamiento de las resinas ante exposiciones prolongadas a estas bebidas pigmentantes permite al odontopediatra anticipar posibles deterioros estéticos y seleccionar materiales más estables frente a hábitos alimenticios.

A su vez, se hace una observación que las muestras pulidas presentaron menor alteración cromática, por lo tanto, la importancia de realizar un adecuado protocolo de acabado y pulido, incluso en restauraciones temporales, para optimizar la duración prolongada estética.

Cabe añadir que, se debe estandarizar los métodos de evaluación del color en la clínica y en estudios comparativos, con el fin de asegurar resultados fiables y clínicamente relevantes.

Se recomienda utilizar otro tipo de bebidas escolares evaluadas en estudios in vitro, considerando productos pediátricos como jugos artificiales, yogures y jarabes. De igual manera, se propone realizar investigaciones con tiempos de exposición más prolongados y ensayos clínicos in vivo que integren variables del medio bucal real. Se aconseja evaluar con

otro tipo de resinas con diferentes matrices orgánicas y sistemas de carga, incluyendo las resinas Bulk- Fill o Giomers, habilitaría ampliar la posibilidad de ampliar el conocimiento sobre la estabilidad cromática de opciones restauradoras modernas.

Una de las limitaciones principales fue el carácter in vitro, lo que evita reproducir de manera íntegra las condiciones fisiológicas de la cavidad oral, como la acción mecánica del cepillado, variación del Ph, alimentos, presencia de saliva y el cambio térmico. También, se utilizó un solo tono de resina (A1), lo cual no permite extrapolar los resultados a tonos más claros u oscuros, los cuales podrían presentar comportamientos cromáticos diferentes. Desde otro punto de vista, si bien se encontró una tendencia a menor pigmentación en muestras pulidas, esta diferencia no alcanzó significación estadística, posiblemente por el tamaño muestral o por el tiempo limitado de la exposición. Finalmente, la valoración se realizó sobre discos planos y no en restauraciones con morfología clínica, lo cual podría influir en la manera en que se acumulan o reflejan los pigmentos en situaciones reales.

Conclusiones

El presente estudio permitió establecer que el tipo de bebida interfiere significativamente en la estabilidad de color de las resinas compuesta evaluadas, resaltando a la Coca-Cola® con la mayor intensidad de pigmentarse. En estos datos se enfatiza la importancia de considerar los hábitos dietéticos de los pacientes pediátricos al seleccionar los materiales restauradores estéticos.

El tiempo de inmersión resultó ser un factor crítico, evidenciándose que la estabilidad del color se observó que afecta conforme aumentó la exposición. Finalmente, el fondo que se utilizó para la medición influyó significativamente en los valores de ΔE, con resultados más altos al usar el fondo más blanco.

Referencias

Abdullah, H. Z., & Amin, B. K. (2024). Color Stability and Surface Roughness of Different Composite Resins after Using Different Polishing Systems. *Erbil Dental Journal*, *7*(1), 10–20. https://doi.org/10.15218/edj.2024.2

Allccahuaman-Avalos, R., Medina-Sánchez, R., Castro-Ramirez, L., Ladera-Castañeda, M., Cervantes-Ganoza, L., Martínez-Campos, R., Solís-Dante, F., Aliaga-Mariñas, A., Verástegui-Sandoval, A., & Cayo-Rojas, C. (2023). In Vitro Color Stability Evaluation of Three Polished and Unpolished Nanohybrid Resin Composites Immersed in a 0.12% Chlorhexidine-Based Mouthwash at Different Times. *Polymers*, *15*(6). https://doi.org/10.3390/polym15061339

Almutairi, M., Moussa, I., Alsaeri, N., Alqahtani, A., Alsulaiman, S., & Alhajri, M. (2022). The Effects of Different Pediatric Drugs and Brushing on the Color Stability of Esthetic Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry: An In Vitro Study. *Children*, *9*(7). https://doi.org/10.3390/children9071026

Alshehri, A., Binalrimal, S., Alrumi, L., Alhabeeb, Y. Y., Murshid, L. E., Alhalabi, F., Alqahtani, A. A., & Mustafa, M. (2025). Comparison of Color Stability Between Single-Shade and Conventional Composite Resins Following Immersion in Staining Solutions of Coffee, Cola, and Distilled Water. *Medical Science Monitor*, *31*. https://doi.org/10.12659/MSM.946784

Babaei, N., Asadifar, M., & Hekmatfar, S. (2024). Color stability of bulk-fill and nanohybrid composite resins after immersion in various beverages. *Journal of Dental Materials and Techniques*, *13*(2), 72–77. https://doi.org/10.22038/jdmt.2024.77487.1601

BACKES, C. N., Gomes FRANÇA, F. M., TURSSI, C. P., do AMARAL, F. L. B., & BASTING, R. T. (2020). Color stability of a bulk-fill composite resin light-cured

at different distances. *Brazilian Oral Research*, *34*, 1–10. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0119

Cumhur, A., & Cevval Özkoçak, B. B. (2024). Evaluation of the Color Stability and Surface Roughness of a Novel Single-Shade Composite Resin: A Smart Chromatic Technology. *Cyprus Journal of Medical Sciences*, *9*(1), 28–35. https://doi.org/10.4274/cjms.2023.2023-37

Demirci, M., Tuncer, S., Sancakli, H. S., Tekçe, N., & Baydemir, C. (2018). Five-year clinical evaluation of a nanofilled and a nanohybrid composite in class IV Cavities. *Operative Dentistry*, *43*(3), 261–271. https://doi.org/10.2341/16-358-C

Duzyol, M., Duzyol, E., & Çarıkçıoğlu, B. (2024). Assessing one-shade composite resin color stability in response to everyday drinks. *BMC Oral Health*, *24*(1). https://doi.org/10.1186/s12903-024-04612-z

Ekstrand, K. R., Gimenez, T., Ferreira, F. R., Mendes, F. M., & Braga, M. M. (2018). The International Caries Detection and Assessment System - ICDAS: A Systematic Review. In *Caries Research* (Vol. 52, Issue 5, pp. 406–419). S. Karger AG. https://doi.org/10.1159/000486429

Fidan, M. (2024). The effects of different repolishing procedures on the color change of bulk-fill resin composites. *European Oral Research*, *58*(1), 14–21. https://doi.org/10.26650/eor.20231234627

Haughton, C. F., Waring, M. E., Wang, M. L., Rosal, M. C., Pbert, L., & Lemon, S. C. (2018). Home Matters: Adolescents Drink More Sugar-Sweetened Beverages When Available at Home. *Journal of Pediatrics*, *202*, 121–128. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.06.046

Huang, W., Ren, L., Cheng, Y., Xu, M., Luo, W., Zhan, D., Sano, H., & Fu, J. (2022). Evaluation of the Color Stability, Water Sorption, and Solubility of Current Resin Composites. *Materials*, *15*(19). https://doi.org/10.3390/ma15196710

José Christiani, J., Daniel Acevedo, E., María Teresa, R., & T, R. M. (2023). Color Stability of Three Nanohybrid Resins in Relation to the Type of Polishing Performed. In *Int. J. Odontostomat* (Vol. 17, Issue 1).

Khan, A. A., Siddiqui, A. Z., Al-Kheraif, A. A., Zahid, A., & Divakar, D. D. (2015). Effect of different pH solvents on micro-hardness and surface topography of dental nano-composite: An in vitro analysis. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, *31*(4), 854–859. https://doi.org/10.12669/pjms.314.7517

Lima, F. V., Suarez, R., & Lozano, F. (2014). *Ene-Mar; Rev Estomatol Herediana* (Vol. 24, Issue 1).

Martinez-Ccahuana, L., Álvarez-Vidigal, E., Arriola-Guillén, L. E., & Aguilar-Gálvez, D. (2022). Effect of pediatric mouthwashes on the color stability of dental restorations with composite resins. In vitro comparative study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *14*(11), 897–902. https://doi.org/10.4317/jced.59959

Mazur, M., Westland, S., Jedliński, M., Maruotti, A., Nardi, G. M., Ottolenghi, L., & Guerra, F. (2020). The Influence of Dental Occlusion on Spectrophotometric Tooth Color Determinations. *The Open Dentistry Journal*, *14*(1), 247–254. https://doi.org/10.2174/1874210602014010247

Medeiros, J. A., Pecho, O. E., Pérez, M. M., Carrillo-Pérez, F., Herrera, L. J., & Della Bona, A. (2021). Influence of background color on color perception in dentistry. *Journal of Dentistry*, *108*. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103640

Morales-Lastre, C. C., Ramos Hoyos, E. J., & Wilches-Visbal, J. H. (2024). Importancia de la aplicación del Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries (ICDAS) en la odontología moderna. *Kiru*, *21*(4), 192–194. https://doi.org/10.24265/kiru.2024.v21n4.01

Noufal, Z., Balaji Ganesh, S., & Jayalakshmi, S. (2022). Effect of carbonated beverages on the color stability of bulk and flowable composite resin. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology and Research*, *13*(5), S144–S147. https://doi.org/10.4103/japtr.japtr_271_22

Paravina, R. D., Ghinea, R., Herrera, L. J., Bona, A. D., Igiel, C., Linninger, M., Sakai, M., Takahashi, H., Tashkandi, E., & Del Mar Perez, M. (2015). Color difference thresholds in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *27*(S1), S1–S9. https://doi.org/10.1111/jerd.12149

Pedrosa, M. da S., Nogueira, F. N., Baldo, V. de O., & Medeiros, I. S. (2021). Changes in color and contrast ratio of resin composites after curing and storage in water. *Saudi Dental Journal*, *33*(8), 1160–1165. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.02.002

Ponnala Lasya Sri, P. R. C. B. U. K. V. M. M. S. R. Mythraiye. (2023). An In Vitro Staining Effect of Different Children's Health Drinks on Esthetic Restorative Materials. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *16*(2), 1–7.

Schlafer, S., Bornmann, T., Paris, S., & Göstemeyer, G. (2021). The impact of glass ionomer cement and composite resin on microscale pH in cariogenic biofilms and demineralization of dental tissues. *Dental Materials*, *37*(10), 1576–1583. https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.08.007

Shetty, P., Purayil, T. P., Ginjupalli, K., & Pentapati, K. C. (2021). Effect of polishing technique and immersion in beverages on color stability of nanoceramic

composites. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, *11*(1), 53–56. https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.11.011

Shishehian, A., Firouz, F., Khazaee, S., Rajabi, H., Farhadian, M., & Niaghiha, F. (2023). Evaluating the color stability of 3D-printed resins against various solutions. *European Journal of Translational Myology*, *33*(3). https://doi.org/10.4081/ejtm.2023.11493

Sulaiman, T. A., Rodgers, B., Suliman, A. A., & Johnston, W. M. (2021). Color and translucency stability of contemporary resin-based restorative materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *33*(6), 899–905. https://doi.org/10.1111/jerd.12640

Tanthanuch, S., Kukiattrakoon, B., Thongsroi, T., Saesaw, P., Pongpaiboon, N., & Saewong, S. (2022). In vitro surface and color changes of tooth-colored restorative materials after sport and energy drink cyclic immersions. *BMC Oral Health*, *22*(1). https://doi.org/10.1186/s12903-022-02624-1

Tărăboanță, I., Buhățel, D., Brînză Concită, C. A., Andrian, S., Nica, I., Tărăboanță-Gamen, A. C., Brânzan, R., & Stoleriu, S. (2022). Evaluation of the Surface Roughness of Bulk-Fill Composite Resins after Submission to Acidic and Abrasive Aggressions. *Biomedicines*, *10*(5). https://doi.org/10.3390/biomedicines10051008

Varshney, P., Khan, S. Y., Jindal, M. K., Azim, Y., Bhardwaj, A., & Kumar, V. (2024). Quantification of Color Variation of Various Esthetic Restorative Materials in Pediatric Dentistry. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *17*(7), 754–765. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2905

Vásquez L., J. M., & Delgado-Gaete, B. (2022). Factores extrínsecos implicados en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. *Revista Estomatológica Herediana*, *32*(3), 263–271. https://doi.org/10.20453/reh.v32i3.4284

Yirsaw, A. N., Bogale, E. K., Tefera, M., Belay, M. A., Alemu, A. T., Bogale, S. K., Getachew, E., Andarge, G. A., Seid, K., & Lakew, G. (2024). Prevalence of dental caries and associated factors among primary school children in Ethiopia: systematic review and meta-analysis. In *BMC Oral Health* (Vol. 24, Issue 1). BioMed Central Ltd. https://doi.org/10.1186/s12903-024-04555-5