

**EFFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE LA PREPARACIÓN EN LA
COLORIMETRÍA DE UNA RESINA MONOCROMÁTICA.**

**EFFECT OF PREPARATION DEPTH ON THE COLORIMETRY OF A
MONOCHROMATIC RESIN.**

Efraín López¹; Camilo Andres Romo Pérez²; Enzo Julian Medina³; Steven torres Garay³; Gerardo Ardila Duarte⁴.

¹. Odontólogo, Especialista en Rehabilitación Oral Universidad Pontificia Universidad Javeriana.

². Odontólogo, especialista en Pedagogía y Docencia, Magister en Epidemiología Universidad del Magdalena – Fundación Universitaria del Área Andina.

³. Odontólogos. Estudiantes de la especialización en Prostodoncia Institución Universitaria Colegios de Colombia, UNICOC. Bogotá

⁴. Estadístico. MSc Estadística Universidad Nacional

EFFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE LA PREPARACIÓN EN LA COLORIMETRÍA DE UNA RESINA MONOCROMÁTICA.

Resumen

Objetivo: Determinar el efecto de la profundidad de la preparación en la colorimetría de resina monocromática.

Métodos: Se realizaron preparaciones de clase I con dos profundidades de 2 mm y 4 mm sobre la superficie oclusal de ciento cuatro primeros molares superiores en acrílico con tonalidades A1, A2, B2, B3 para un total de ocho grupos (n=13). Las restauraciones se realizaron con resina monocromática (Vittra APS Unique) mediante una matriz de silicona. La estabilidad cromática se evaluó mediante espectrofotómetro Vita Easyshade, posicionado sobre las preparaciones realizadas. El análisis estadístico se realizó mediante frecuencias absolutas y relativas para la coincidencia cromática de la resina con el sustrato. Se aplicó la prueba Z para las comparaciones de los porcentajes de coincidencia de acuerdo con la profundidad. Se estableció significancia $p=0.05$

Resultados: Se observó una coincidencia cromática del 100% (n=26) entre las resinas monocromáticas, las tonalidades de los sustratos y la profundidad de preparación para las tonalidades A1, B2 y B3. La tonalidad de sustrato A2 no logró coincidencia de color.

Conclusiones: La profundidad de la preparación no influye en la igualación de color de resina monocromáticas en sustratos A1, B2 y B3.

Palabras clave: Colorimetría, Preparación del Diente, Resinas Compuestas, Técnicas In Vitro

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of preparation depth on the colorimetry of monochromatic resin.

Methods: Class I preparations with two depths of 2 mm and 4 mm were made on the occlusal surface of one hundred and four upper first molars in acrylic with shades A1, A2, B2, B3 for a total of eight groups (n=13). The restorations were fabricated with monochromatic resin (Vittra APS Unique) using a silicone matrix. Colour stability was evaluated by means of a Vita Easyshade spectrophotometer, positioned on the preparations. Statistical analysis was performed using absolute and relative frequencies for the colour match of the resin to the substrate. The Z test was applied for the comparisons of the percentages of coincidence according to the depth. Significance was established $p= 0.05$

Results: A 100% colour match (n=26) between monochromatic resins, substrate shades and preparation depth was observed for A1, B2 and B3. Substrate shade A2 did not achieve colour match.

Conclusions: The depth of preparation does not influence the color matching of monochromatic resin on A1, B2 and B3 substrates.

Keywords: Colorimetry, Tooth Preparation, Composite Resins, In Vitro Techniques

Introducción

Hoy en día, las resinas compuestas han emergido como un material de restauración directa predilecto para el tratamiento y manejo de dientes anteriores y posteriores, vinculadas a un óptimo rendimiento clínico y tasas de supervivencia del 75,6% al 90,7% tras un periodo de tres a diez años. Asimismo, los materiales compuestos de resina brindan beneficios como estética, facilidad de manejo, propiedades físicas superiores, capacidad de polimerizar a demanda, disponibilidad de una amplia gama de colores y translucidez, biocompatibilidad y adhesión ideal a los tejidos duros dentales.(1–4)

No obstante, al igual que cualquier material restaurador presenta desafíos, se ha considerado que la eficacia de una restauración está estrechamente relacionada con sus propiedades de superficie y estabilidad del color, donde lograr una armonía de color entre la resina compuesta y el sustrato dental adyacente plantea un reto significativo asociado a la naturaleza policromática del diente natural el cual varía en las diferentes direcciones oclusal-incisal a gingival, vestibular a lingual-palatino y de mesial a distal originado del color de la dentina, translucidez, dispersión y espesor del esmalte; así mismo la existencia de una gran variedad de tonalidades como la sensibilidad a la técnica hace que la selección del color sea un proceso complicado, ya que depende en gran medida de la habilidad, subjetividad, experiencia del odontólogo.(5–8)

En contraste, la elección del color, que comienza con la toma de color, que normalmente se lleva a cabo de forma analógica visual a través de guías, es un proceso que está relacionado con un alto grado de subjetividad, destreza del profesional, edad y otros factores. Por lo tanto, se han puesto en práctica técnicas instrumentales con la finalidad de vencer estos desafíos, proporcionando una definición objetiva e imparcial del color con el fin de incrementar la confiabilidad.(9–11) Los espectrofotómetros son los dispositivos exactos, prácticos y versátiles para la uniformidad de colores en general, evalúan la energía luminosa que un objeto refleja en un rango de 1 a 25 nm a través del espectro visible, midiendo los valores del atributo CIE (CIELab: L*, luminosidad; a*, rojo-verde; b*, amarillo-azul); en contraste con las técnicas convencionales el espectrofotómetro proporciona un 33% más de precisión y una igualación más objetiva del 93,3% de las selecciones. (9,10,12)

El efecto camaleónico definido como la capacidad de los materiales dentales para mostrar un cambio de color hacia el color del tejido duro dental circundante se ha incorporado recientemente a las resinas conocidas como monocromáticas o de un tono, con la finalidad de suplir las limitaciones asociadas a las técnicas convencionales en la selección del color disminuyendo considerablemente los tiempos de trabajo clínico, excluyendo la necesidad de estratificación y selección de color, así como la reducción en la cantidad de resinas disponibles, permitiendo restaurar colores desde A1 hasta D4 (escala Vita® Classical). Desde que su introducción la resina Omnicroma, se han desarrollado una extensa variedad de resinas compuestas monocromáticas con variadas composiciones químicas y costos. Frente a ello, la literatura científica disponible sobre la capacidad de igualación y estabilidad cromática es limitada en especial para los nuevos materiales introducidos. (8,13,14). Este fenómeno camaleónico es producto de los efectos de reflexión de la luz. Cuando la luz se refleja en la superficie del composite de resina, los rayos se difunden a través de las partículas de relleno, que interactúan con la luz y la dispersan en diferentes direcciones. Este fenómeno se conoce como estructural, y elementos como la dimensión/profundidad de la restauración, la translucidez del material y el tono de fondo podrían afectar el efecto de igualación de color.(15)

Por lo tanto, es crucial considerar la naturaleza prismática con alta mineralización, escaso contenido orgánico y escaso contenido de agua, lo que genera una transmisión de luz superior en el esmalte en contraste con la dentina que tiene un contenido mineral inferior, una estructura tubular orgánica, escasa translucidez y un elevado contenido de agua. Por lo tanto, la profundidad de la cavidad sugiere ser un factor determinante en la estabilidad del color.(13) Son escasos los estudios(15,16) que han evaluado la relación entre la estabilidad cromática en resinas monocromáticas y la profundidad de la preparación, donde los resultados encontrados son aún controvertidos. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la profundidad de la preparación en la colorimetría de resina monocromática. La hipótesis nula probada fue que no existen diferencias entre la profundidad de la preparación en la colorimetría de la resina monocromática.

Materiales y métodos

Estudio experimental *In vitro* recibió el aval del comité de ética de la Institución Universitaria Colegios de Colombia sede Bogotá.

Selección de la muestra

Los especímenes fueron preparados usando dientes artificiales, primer molar superior derecho (Biodent®, New Stetic, Bogotá, Colombia), tonos A1, A2, B2, B3. Estos especímenes fueron evaluados previamente usando un espectrofotómetro Vita Easysshade 4.0 (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania), seleccionando los dientes que cumplieran con las tonalidades mencionadas. Las muestras seleccionadas se encofraron en un molde de silicona (Zetalabor, Zhermack, Rivigo, Italia) de 2,5 cm x 2,5 cm. (Figura 1)

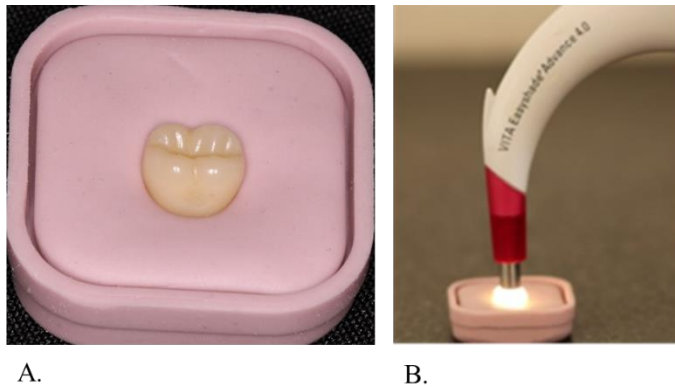


Figura 1. Preparación de la muestra. A. Encofrado; B. Toma de color espectrofotómetro Vita Easysshade 4.0 (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania)

Tamaño de la muestra

Se calculó el tamaño de la muestra con el programa estadístico Epidat 4.2 (Xullo 2016, Consellería de Sanidade, Xunta de Galicia, España; Organización Panamericana da saúde (OPS-OMS); Universidad CES, Colombia). Se estableció una diferencia de medias a detectar de 1,3 para un nivel de confianza 95% y una potencia 90%. (17) Para una muestra total de 104 dientes divididos en 8 grupos ($n=13$) según el tipo de tono A1, A2, B2, B3 y profundidad de la preparación 2 mm o 4mm.

Elaboración de la preparación

Para el propósito de este estudio se prepararon cavidades clase I a nivel del centro de los primeros molares superiores derechos de acrílico sobre la superficie oclusal con la ayuda de una guía de preparación diseñada en cromo cobalto, una fresa de diamante cónica de borde redondeado (Jota Diamond n.º845R; JOTA AG, Rüthi, SG, Suiza), motor eléctrico de alta velocidad (Woodpecker MT2, Woodpecker, Guilin, China) a una velocidad de 180 rpm, con un diámetro de 2,5 mm y con dos profundidades diferentes en relación al ángulo cavo-superficie (2 y 4 mm) (Figura 2).

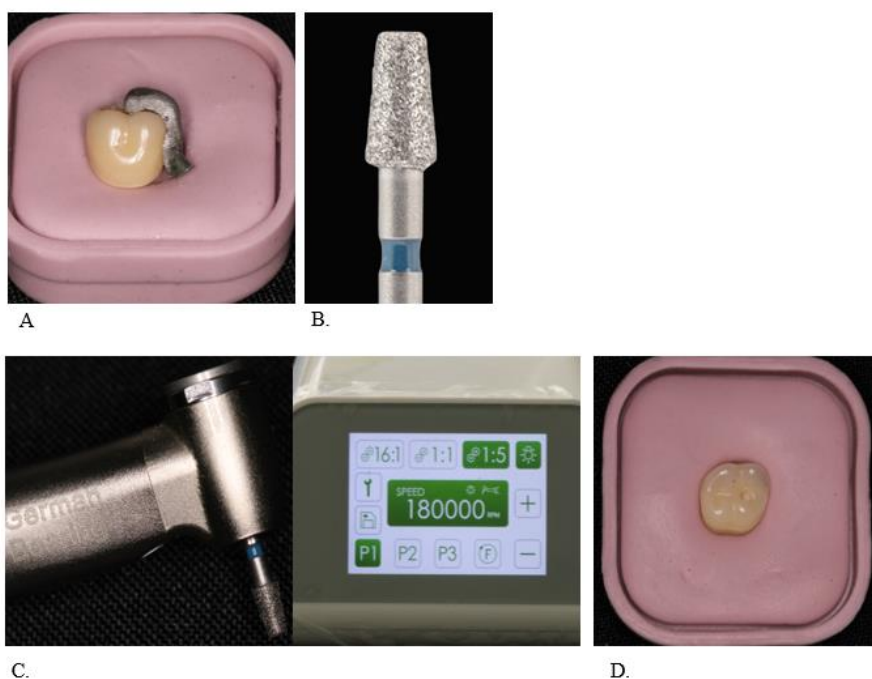


Figura 2. Elaboración de la preparación. A. Guía de preparación cromo-cobalto; B. Fresa de diamante cónica borde redondeado (Jota Diamond n.º 845R; JOTA AG, Rüthi, SG, Suiza); C. Motor eléctrico de alta velocidad (Woodpecker MT2, Woodpecker, Guilin, China); D. Preparación clase I.

Elaboración de la restauración

Previo a la realización de las preparaciones, se elaboró una matriz con silicona de adición (Elite Glass; Zhermack, Marl, Germany) con la morfología oclusal intacta del primer molar superior derecho; a continuación, se empacó la resina monocromática (Vittra APS Unique, FGM, Joinville, SC, Brasil) en la matriz y, previo a la colocación de la matriz sobre los

primeros molares superiores derechos preparados, se aplicó a nivel de la preparación adhesivo (Ambar APS adhesive, FGM, Joinville, Brazil); seguido, se posicionó la matriz sobre la preparación y se fotopolimerizó con lámpara de fotocurado LED (Valo X, Ultradent, South Jordan, UT, EE. UU.) según indicaciones de la casa fabricante. Seguido se retiró la matriz se retiraron exceso y se pulió con discos Shofu (Shofu Inc. Kyoto, Japan). (Figura 3)

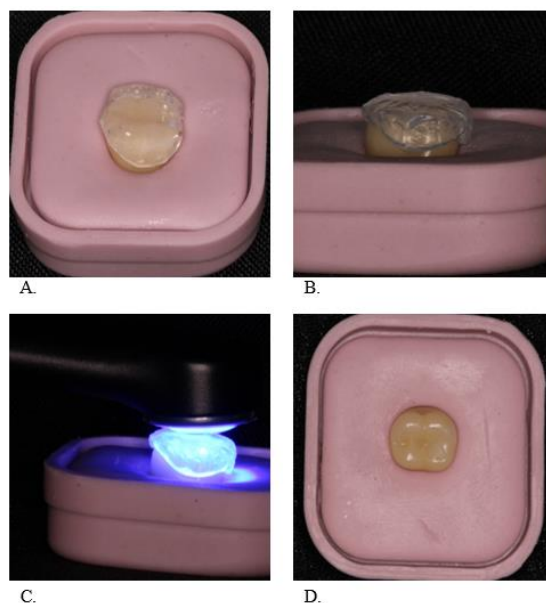


Figura 3. Elaboración de la restauración; A. Matriz de silicona; B. Posicionamiento de la matriz sobre la preparación; C. Polimerización de la restauración. D Restauración final.

Estabilidad cromática

El análisis instrumental para evaluar la correspondencia de color se realizó utilizando un espectrofotómetro Vita Easyshade 4.0 (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania), calibrado inmediatamente antes de cada serie de mediciones, posicionado sobre las preparaciones realizadas. Los datos obtenidos se ingresaron en una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., Redmond, EE. UU.)

Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo con el Stata v14 (Stata Corp, Texas, EE. UU.). La coincidencia cromática de la resina con el sustrato se determinó mediante frecuencias absolutas y relativas. Se aplicó la prueba Z con un error alfa aceptable del 5% (p valor $<0,05$)

para considerar diferencias estadísticamente significativas) para las comparaciones de los porcentajes de coincidencia de acuerdo con la profundidad.

Resultados

Se observó una coincidencia de color del 100% (n=26) entre la resina monocromática y las tonalidades de los sustratos de los primeros molares superiores en acrílico A1, B2 y B3. El grupo de sustrato A2 evidenció una coincidencia de color del 92,3% (n=24) para la tonalidad B2 y un 7,7% para la tonalidad A1. Ninguna restauración realizada logró una igualación de color para el sustrato A2 (Tabla 1).

Tabla 1. Colorimetría resina monocromática y sustrato diente en acrílico

	Color sustrato (Diente acrílico)	Color Resina Monocromática			
		A1	A2	B2	B3
Grupos	A1 (n=26)	26(100%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
	A2 (n=26)	2(7,7%)	0(0%)	24(92,3%)	0(0%)
	B2 (n=26)	0(0%)	0(0%)	26(100%)	0(0%)
	B3 (n=26)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	26(100%)

Al comparar las profundidades de 2 y 4 mm no se presentaron diferencias de color para las resinas monocromáticas y los sustratos A1, B2 y B3 obteniendo una coincidencia cromática del 100 % (n=13). Sin embargo, la resina monocromática B2 registró un 100% (n=13) de coincidencia cromática a profundidades de 2 mm y un 84,6% (n=11) a profundidades de 4 mm para el sustrato de tonalidad A2. Un 15,4% (n=2) demostró una coincidencia de color entre la resina monocromática tonalidad A1 y la tonalidad del sustrato A2 a una profundidad de preparación de 2 mm (Tabla 2).

Tabla 2. Colorimetría resina monocromática y profundidad de preparación

Color sustrato (Diente acrílico)	Profundidad	Color Resina Monocromática		
		A1	B2	B3
A1	2mm	13 (100%)	0(0%)	0(0%)
	4mm	13 (100%)	0(0%)	0(0%)
A2	2mm	2(15,4%)	11(84,6%)	0(0%)
	4mm	0(0%)	13 (100%)	0(0%)
B2	2mm	0(0%)	13 (100%)	0(0%)
	4mm	0(0%)	13 (100%)	0(0%)
B3	2mm	0(0%)	0(0%)	13 (100%)
	4mm	0(0%)	0(0%)	13 (100%)

Los grupos A1, B2 y B3 y ambos niveles de profundidad mostraron una coincidencia del 100%, por lo que no es posible calcular un estadístico de comparación. Solo en el grupo A2 se presentó una diferencia entre profundidades con una mejora de 84,6% a 100% en la coincidencia óptica, sin diferencias estadísticamente significativa ($z=-1.47$; $p=0,141$) (Figura 4).

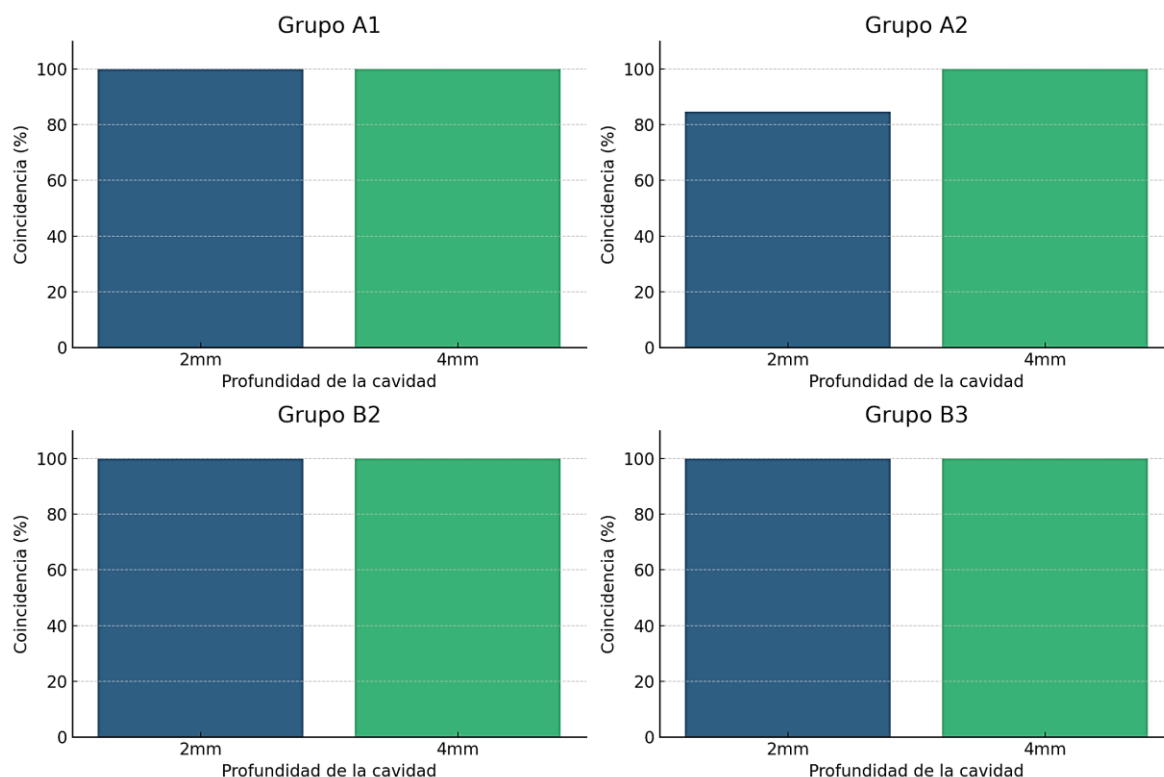


Figura 4. Colorimetría resina monocromáticas vs profundidad de la cavidad

Discusión

Los composites de resina monocromática se han desarrollado con la finalidad de simplificar la práctica clínica, eliminando no solo la necesidad de estratificación, la selección de color inherente a composites de resina multicromática convencional como la necesidad o empleo de múltiples cantidades y tipos de resina para lograr un ajuste de color y opacidad similar al del sustrato dental.(14,15) Conforme a los resultados obtenidos se observó una estabilidad cromática para las resinas monocromáticas (Vitre APS Unique) tonos A1, B2 y B3 a nivel de sustrato y profundidad de preparación de cavidades de 2 y 4 mm aceptado de manera parcial la hipótesis nula, ya que no se observaron diferencias significativas entre la colorimetría de resinas monocromáticas y la profundidad de preparación de cavidad.

La comparación de la colorimetría entre las resinas monocromáticas y los sustratos dentales reveló coincidencias cromáticas del 100% para las tonalidades A1, B2 y B3, sugiriendo una alta eficacia en la adaptación óptica de estas resinas a los respectivos sustratos, resultados similares a los obtenidos por De Abreu et al.(17), quienes no observaron diferencias de coincidencia de color entre los diferentes tonos de diente con la resina monocromática Omnicroma y composites universales multitonos. Por otro lado, una revisión sistemática y metaanálisis reciente indicó que los composites multitonos proporcionan una coincidencia de color más precisa entre el diente y la restauración directa que los materiales de un solo tono cuando se evalúan mediante análisis instrumental en entornos de laboratorio; sin embargo, proponen que los composites monocromáticos pueden representar una alternativa prometedora a los materiales multitonos en la región posterior, basándose en la evaluación visual, asociada a que la visión humana, a diferencia de los espectrofotómetros, se puede adaptar a ligeras variaciones de color.(18) Se observó que ninguna restauración realizada logró igualar el color del sustrato A2, obteniendo la mayor coincidencia visual para el tono B2. Esta variabilidad sugiere que algunas formulaciones monocromáticas tienen una mayor capacidad de adaptación visual a tonos intermedios, posiblemente debido a propiedades ópticas como mayor translucidez, índice de refracción o dispersión de la luz, lo que favorece el efecto camaleón. Se ha reportado que la resina Vitre Unique APS, que incluye una combinación de diferentes fotoiniciadores, aumenta la translucidez del material después de la polimerización gracias a las mínimas variaciones en el índice de refracción de la matriz y

las partículas de relleno durante el proceso de fotopolimerización. La introducción de la tecnología del Sistema de Polimerización Avanzada (APS) permite mejorar las propiedades de las resinas compuestas al aumentar el grado de conversión y la resistencia de la unión, al mismo tiempo que mejora la calidad estética del perfil.(19,20)

El análisis instrumental de colorimetría indicó que la profundidad de la restauración no tuvo impacto en la concordancia de color de las resinas monocromáticas en los grupos con sustratos A1, B2 y B3, señalado una alta eficacia en la adaptación óptica independientemente del espesor del material aplicado, lo que concuerda con Altınışık y Özyurt(19) quienes informaron valores positivos de potencial de ajuste de color para resinas monocromáticas incluyendo la resina Vittra Unique a una profundidad de 2 mm y sustratos A1-2, A3-2, B1-2, C2-2, D2-2 atribuido a la alta translucidez de las resinas compuestas de un solo color. En contraste, Yamashita et al.(21) analizaron el impacto del grosor de las resinas monocromáticas en su habilidad para igualar el color de los dientes, determinando que el potencial de ajuste de color de todos los composites se redujo considerablemente a medida que aumentaba su espesor ($p < 0,05$), resultados que difieren con el presente estudio. Igualmente, señalaron que el efecto del espesor en las resinas monocromáticas fue significativamente ($p < 0,05$) menor, presumiblemente debido a su mayor translucidez y coloración estructural, que induce reflectancia de la luz incluso a longitudes de onda más largas, correspondientes al rango de amarillo a rojo, resultando en una mayor capacidad para igualar diversos tonos de dientes humanos para las resinas monocromáticas. Por otro lado, Forabosco et al. (18) sugieren que el potencial de coincidencia de color de los composites monocromáticos depende del material (o marca), lo que implica que, para lograr el resultado estético óptimo, el material debe seleccionarse con cautela, teniendo en cuenta también la marca del material, en lugar de solo la categoría, lo que podría explicar la diferencia de los resultados hallados.

Con respecto al grupo A2, reveló una mejora en la capacidad de mimetización conforme aumentó el espesor del material restaurador, pese a no encontrar coincidencia en la igualación de color a ambas profundidades. Los resultados obtenidos en el presente estudio insinúan que, si bien la profundidad de la cavidad no afectó la capacidad de adaptación cromática en tonos bien definidos como A1, B2 y B3, en tonos intermedios como A2, una mayor

profundidad favoreció la eficacia del efecto camaleón, posiblemente relacionada con una mayor masa del material restaurador, favoreciendo una interacción óptima de la luz en la resina y una adaptación visual más eficaz con el sustrato. La tecnología de las esferas nanométricas presentes en las resinas monocromáticas cuyo tamaño y forma son precisos para producir el tono rojo-amarillo cuando la luz del entorno atraviesa el compuesto, evita la necesidad de añadir pigmentos o tintes adicionales. Este tono producido por los rellenos esféricos se ajusta con el tono reflejado de la estructura dental alrededor, generando una sincronización ideal con el color del diente. En cuanto a su composición, la resina Vittra Unique posee un peso del 82% y un volumen del 72% de rellenos nanohíbridos con un diámetro de 200 nm de sílice. Es importante destacar que la casa comercial no detalla de forma precisa el mecanismo implicado en la igualación de color, solo menciona un incremento en la translucidez tras la activación por luz. (15) Asimismo, refuerza la idea de que ciertas formulaciones unicromáticas, como las observadas en la categoría B2, poseen propiedades ópticas que les permiten adaptarse mejor a variaciones de tono y condiciones clínicas variables.

En el presente estudio, las mediciones de color se realizaron mediante espectrofotómetro, disminuyendo los errores humanos relacionados con la subjetividad en la interpretación de color a través de métodos visuales. Los estudios han demostrado que el ojo humano no puede detectar cambios de color con un valor de alteración de color inferior a 3,5.(22) Se utilizaron dientes acrílicos para prevenir prejuicios subjetivos en la elección de dientes naturales. De igual forma, los dientes humanos extraídos también no poseen brillo y translucidez, lo que podría impactar de manera negativa en los resultados.(23) La estandarización de las muestras y la realización de las pruebas en un mismo laboratorio permitieron una evaluación homogénea de la muestra, garantizando la comparabilidad de los resultados. Son pocos los estudios (15,18,24) que han evaluado el efecto de igualación en resinas monocromáticas con profundidades de 4 mm, razón por la cual esta investigación aporta un valioso conocimiento frente al uso e implementación de resinas monocromáticas en el sector posterior. Dentro de las limitaciones del estudio encontramos la exclusión de factores que simulan las condiciones de la cavidad oral, como es la temperatura, consumo de bebidas que podrían afectar la estabilidad de igualación de color a mediano y largo plazo. Así mismo, la comparación entre el sector anterior y posterior y el diámetro de la preparación podría influir en el

comportamiento de las resinas monocromáticas en la mimetización del color de estas frente a diferentes sustratos.

Conclusiones

Los hallazgos obtenidos en este estudio in vitro permiten establecer que la profundidad de la preparación cavitaria no ejerce una influencia significativa en la emulación cromática de resinas compuestas monocromáticas sobre sustratos dentarios A1, B2 y B3. Asimismo, los resultados sugieren que este tipo de materiales podría constituir una alternativa viable y prometedora frente a los composites multitono, especialmente en restauraciones posteriores donde la demanda estética es moderada. Cabe destacar que, en tonalidades intermedias como el A2, se observó una mejora del efecto camaleón conforme aumenta la profundidad de la cavidad, lo que resalta el potencial de adaptación óptica de estas resinas bajo condiciones específicas. Estos hallazgos abren la posibilidad de optimizar los protocolos restaurativos, simplificando la selección de tonos sin comprometer la estética final.

Referencias

1. Shah Y, Shiraguppi V, Deosarkar B, Shelke U. Long-term survival and reasons for failure in direct anterior composite restorations: A systematic review. *J Conserv Dent*. 2021 Sep 1;24(5):415–20.
2. Ástvaldsdóttir Á, Dagerhamn J, Van Dijken JWV, Naimi-Akbar A, Sandborgh-Englund G, Tranæus S, et al. Longevity of posterior resin composite restorations in adults – A systematic review. *J Dent*. 2015 Aug 1;43(8):934–54.
3. Kodzaeva ZS, Turkina AY, Doroshina VY. [The long-term results of teeth restoration with composite resin materials: a systematic literature review]. *Stomatologiia (Mosk)*. 2019;98(3):117–22.
4. Sengupta A, Naka O, Mehta SB, Banerji S. The clinical performance of bulk-fill versus the incremental layered application of direct resin composite restorations: a systematic review. *Evid Based Dent*. 2023 Sep 1;24(3):143.
5. Leal CDFC, Miranda SB, Neto A, Freitas ELD, De Sousa K, Lins WV, et al. Color Stability of Single-Shade Resin Composites in Direct Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Polymers (Basel)*. 2024 Jul 30;16(15):2172.
6. Ardu S, Rossier I, di Bella E, Krejci I, Dietschi D. Resin composite thickness' influence on L*a*b* coordinates and translucency. *Clin Oral Investig*. 2019 Apr 10;23(4):1583–6.
7. Ebaya MM, Ali AI, El-Haliem HA, Mahmoud SH. Color stability and surface roughness of ormocer- versus methacrylate-based single shade composite in anterior restoration. *BMC Oral Health*. 2022 Dec 1;22(1):1–12.

8. Fahim SE, Abdelaziz MM, Abdelwahed AG. Effect of Cavity Dimensions on Color Adjustment of Single-Shade versus Multi-Shade Resin Composite Restorations: An In Vitro Study. *Egypt Dent J*. 2024 Jan 1;70(1):913–25.
9. Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021 Mar 1;125(3):511–6.
10. Morsy N, Holiel AA. Color difference for shade determination with visual and instrumental methods: a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev* . 2023 Dec 1;12(1):1–7.
11. Jouhar R, Ahmed MA, Khurshid Z. An Overview of Shade Selection in Clinical Dentistry. *Applied Sciences*. 2022 Jul 6;12(14):6841.
12. Akl MA, Sim CPC, Nunn ME, Zeng LL, Hamza TA, Wee AG. Validation of two clinical color measuring instruments for use in dental research. *J Dent*. 2022 Oct 1;125.
13. Alhamdan EM, Bashiri A, Alnashmi F, Al-Saleh S, Al-Shahrani K, Al-Shahrani S, et al. Evaluation of Smart Chromatic Technology for a Single-Shade Dental Polymer Resin: An In Vitro Study. *Applied Sciences* . 2021 Oct 28;11(21):10108.
14. Santana IC, de Oliveira SS, Botelho KP, de Oliveira Rigotti RL, Glória JCR, Botelho AM, et al. Evaluation of the roughness, color match, and color stability of two monochromatic composite resins: a randomized controlled laboratory study. *BMC Oral Health*. 2025 Dec 1;25(1):288.
15. Fernandes-E-silva P, Furtado MD, da Silva AF, Piva E, Boscato N, da Rosa WL de O. Influence of depth and translucency on the color matching of single-shade resin composites: An in vitro study. *Braz Dent J*. 2025;36:e24-6074.
16. Surelee C, Simren B, Parekh J, Mrunalini V, Vibha H. Comparative evaluation of shade matching of single, group and multi-shade composite material in acrylic teeth at two depths of preparation, using spectrophotometry-An In-vitro study. *International*

Journal of Enhanced Research in Medicines & Dental Care (IJERMDC). 2023;10:2349–1590.

17. de Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Mar 1;33(2):269–76.
18. Forabosco E, Josic U, Consolo U, Generali L, D'Alessandro C, Breschi L, et al. Color Match of Single-Shade Versus Multi-Shade Resin Composites: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2025;0:1–9.
19. Altınışik H, Özyurt E. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of different single-shade resin composites to human teeth of various shades. *Clin Oral Investig*. 2023 Feb 1;27(2):889–96.
20. Pedrosa M da S, Nogueira FN, Baldo V de O, Medeiros IS. Changes in color and contrast ratio of resin composites after curing and storage in water. *Saudi Dental Journal*. 2021 Dec 1;33(8):1160–5.
21. Yamashita A, Kobayashi S, Furusawa K, Tichy A, Oguro R, Hosaka K, et al. Does the thickness of universal-shade composites affect the ability to reflect the color of background dentin? *Dent Mater J*. 2023;42(2):255–65.
22. Ahmed MA, Jouhar R, Vohra F. Effect of Different pH Beverages on the Color Stability of Smart Monochromatic Composite. *Applied Sciences* 2022, Vol 12, Page 4163. 2022 Apr 20;12(9):4163.
23. Surelee C, Simren B, Parekh J, Mrunalini V, Vibha H. Comparative evaluation of shade matching of single, group and multi-shade composite material in acrylic teeth at two depths of preparation, using spectrophotometry-An In-vitro study. *International Journal of Enhanced Research in Medicines & Dental Care (IJERMDC)*. 2023;10:2349–1590.
24. Oliveira JLAA de, Zimmer R, Portella FF, Reston EG. Capacity of monochromatic composite resins to play a mimetic role for substrates with different shades. *Revista da Faculdade de Odontologia - UPF*. 2025 Jan 20;30(1):1.

