

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



INFLUENCIA DEL MATERIAL Y MÉTODO DE FABRICACIÓN EN LA
ESTABILIDAD DE COLOR DE PRÓTESIS PROVISIONALES: CAD/CAM FRENTE A
TÉCNICAS CONVENCIONALES.

Por

CAROLINA PAZ SUBIAUR

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Prosthodontics .

Septiembre, 2025.

Maestría en Prostodoncia .

**INFLUENCIA DEL MATERIAL Y MÉTODO DE FABRICACIÓN EN LA
ESTABILIDAD DE COLOR DE PRÓTESIS PROVISIONALES: CAD/CAM FRENTE A
TÉCNICAS CONVENCIONALES.**

**NOMBRE COMPLETO DEL TESISISTA:
CAROLINA PAZ SUBIAUR**

Comité de Tesis

Presidente

Secretario
JUAN MANUEL SOLIS SOTO

Vocal

Maestría en Prostodoncia .

INFLUENCIA DEL MATERIAL Y MÉTODO DE FABRICACIÓN EN LA
ESTABILIDAD DE COLOR DE PRÓTESIS PROVISIONALES: CAD/CAM FRENTE A
TÉCNICAS CONVENCIONALES.



TESISTA
CAROLINA PAZ SUBIAUR

Comité de Tesis



DIRECTOR DE TESIS
JUAN MANUEL SOLÍS SOTO



CODIRECTOR DE TESIS
RAÚL IRAM EÚAN SALAZAR

ASESOR METODOLÓGICO
MARIA ARGELIA AKEMI NAKAGOSHI CEPEDA

ASESOR METODOLÓGICO
ROSA ISELA SÁNCHEZ NÁJERA

ASESOR METODOLÓGICO
SERGIO EDUARDO NAKAGOSHI CEPEDA

ASESOR ESTADÍSTICO
DR. GUSTAVO ISRAEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ.

AGRADECIMIENTOS

Llegar hasta este punto, ha sido una experiencia llena de retos, aprendizajes y momentos inolvidables, que gracias a la compañía y el apoyo de personas extraordinarias cada obstáculo se volvió una oportunidad de crecimiento.

En primer lugar quiero agradecer a Dios, quien ha sido mi fortaleza y guía en todo momento, me ha brindado paciencia y perseverancia para poder continuar el camino aun en los días más complicados.

A mis padres, Carlos Augusto Paz Sánchez y Gertrudis Subiaur Pérez, gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible. Este logro es mío como suyo, ya que sin su guía y amor jamás hubiera llegado hasta aquí.

A mi hermano, Rodrigo Paz Subiaur por tus palabras oportunas y tu apoyo sincero, por siempre estar para mí de manera incondicional a pesar de la distancia.

A mis compañeros y hermanos de posgrado, Dani, Luis, Alam, Maryfer, Gaby y Lau, quienes durante 2 años y medio se convirtieron en personas esenciales en mi vida. Más que colegas son una familia que el destino puso en mi camino. Juntos compartimos desvelos, estrés, casos complejos, problemas de laboratorio, pero también incontables momentos de risas, apoyo y victorias que nos hicieron sentir que todo valía la pena.

Gracias por estar ahí cuando las cosas parecían muy abrumadoras, por escucharme en momentos difíciles, por celebrar cada pequeño logro conmigo y por demostrarme que la amistad verdadera se construye en los momentos más inesperados.

Un agradecimiento muy especial a Miriam Deyanira, quien se convirtió en un pilar fundamental para nosotros. No solo nos ayudó a tener todo en orden y a conseguir los materiales necesarios, también nos cuidó con una entrega y cariño que una persona excepcional puede dar. Gracias por cada risa que me sacaste en momentos de estrés, las pláticas profundas y todos los recuerdos que me llevo en el corazón.

A mi asesor de tesis, el Dr. Juan Manuel Solís Soto, gracias por orientarme y guiarme de manera constante durante la elaboración de este proyecto.

A mi coordinador, el Dr. Raúl Eúan quien me permitió ser parte del posgrado, por confiar en mí desde el inicio y dejarme entrar a una especialidad que marcó de manera significativa mi crecimiento profesional y personal.

A los doctores Roberto Anzaldúa y Leticia Pequeño, gracias por compartir su conocimiento conmigo, por cada consejo y por confiar en mis capacidades, siempre llevaré conmigo todo lo que aprendí de ustedes.

Agradezco a CLV por brindarme las herramientas adecuadas para llevar a cabo esta investigación, especialmente a Rafael Joy Díaz.

Finalmente a todas las personas que de una forma u otra, fueron parte esencial de este proceso, amigos, maestros, colegas y familia. Gracias por su apoyo y palabras de aliento cuando más lo necesitaba

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS	iv
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUCCIÓN	12
2. HIPÓTESIS	14
3.OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo general.....	15
3.2 Objetivos específicos.....	15
4. ANTECEDENTES	15
4.1 Función de los provisionales	15
4.2 Coordenadas del color	16
4.2.1 Tipos de espectrofotómetros	17
4.3 Propiedades del color	19
4.3.1 Hue.....	20
4.3.2 Valor.....	21
4.3.3 Saturación.....	22
4.4 Polimetil metacrilato.....	23
4.5 Resina impresa.....	25
4.6 Resina bisacryl.....	26
4.7 Impresión DLP y SLA.....	27
4.8 Método de producción aditivo y sustractivo.....	29
4.8.1 Método sustractivo: Fresadora Cad/Cam.....	29
4.8.2 Método aditivo: Impresora 3D.....	29
5. MÉTODOS.....	30
5.1 Origen de los reactivos.....	31
5.1.1 Muestras de resina bisacryl.....	31
5.1.2 Muestras de resina impresa.....	31
5.1.3 Muestras de PMMA.....	31
5.2 Protocolo de pulido.....	32
5.2.1 Protocolo de pulido bisacryl.....	32
5.2.2 Protocolo de resina impresa.....	32
5.2.3 Protocolo de pulido PMMA.....	32
5.3 Protocolo de inmersión de cada una de las muestras.....	32
5.3.1 Café.....	33
5.3.2 Vino.....	33
5.3.3 Coca-cola.....	33
5.3.4 Té.....	33

5.4 Toma de color.....	33
5.5 Análisis estadístico.....	34
6. RESULTADOS	34
7. DISCUSIÓN.....	72
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
9. LITERATURA CITADA	77
RESUMEN BIOGRÁFICO	76

LISTA DE TABLAS

Tabla

Página

Tabla 1: Resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial.....	34
Tabla 2: Resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses.....	35
Tabla 3: Resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses.....	36
Tabla 4: Resina 3D por variable y tipo de bebida a los 12 meses.....	36
Tabla 5: Resina bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial.....	37
Tabla 6: Resina bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses.....	38
Tabla 7: Resina bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses.....	39
Tabla 8: Resina bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 12 meses....	40
Tabla 9: Resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial.....	41
Tabla 10: Resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses.....	42
Tabla 11: Resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses.....	43
Tabla 12: Resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 12 meses...	44
Tabla 13: Café por variable y resina en la evaluación inicial.....	44
Tabla 14: Café por variable y resina en la evaluación a los 3 meses.....	45
Tabla 15: Café por variable y resina en la evaluación a los 6 meses.....	46
Tabla 16: Café por variable y resina en la evaluación a los 12 meses.....	47
Tabla 17: Vino por variable y resina en la evaluación inicial.....	48
Tabla 18: Vino por variable y resina en la evaluación a los 3 meses.....	48
Tabla 19: Vino por variable y resina en la evaluación a los 6 meses.....	49
Tabla 20: Vino por variable y resina en la evaluación a los 12 meses.....	50
Tabla 21: Té por variable y resina en la evaluación inicial.....	50
Tabla 22: Té por variable y resina en la evaluación a los 3 meses.....	51
Tabla 23: Té por variable y resina en la evaluación a los 6 meses.....	52
Tabla 24: Té por variable y resina en la evaluación a los 12 meses.....	53
Tabla 25: Coca-Cola por variable y resina en la evaluación inicial.....	54

Tabla 26: Coca- Cola por variable y resina en la evaluación a los 3 meses.....	55
Tabla 27: Coca- Cola por variable y resina en la evaluación a los 6 meses.....	55
Tabla 28: Coca- Cola por variable y resina en la evaluación a los 12 meses.....	56
Tabla 29: Muestras relacionadas, resina 3D con café.....	57
Tabla 30: Muestras relacionadas, resina 3D con vino.....	58
Tabla 31: Muestras relacionadas, resina 3D con té.....	60
Tabla 32: Muestras relacionadas, resina 3D con Coca-Cola.....	61
Tabla 33: Muestras relacionadas, resina bisacryl con café.....	62
Tabla 34: Muestras relacionadas, resina bisacryl con vino.....	64
Tabla 35: Muestras relacionadas, resina bisacryl con té.....	65
Tabla 36: Muestras relacionadas, resina bisacryl con Coca-Cola.....	66
Tabla 37: Muestras relacionadas, resina PMMA con café.....	67
Tabla 38: Muestras relacionadas, resina PMMA con vino.....	68
Tabla 39: Muestras relacionadas, resina PMMA con té.....	70
Tabla 40: Muestras relacionadas, resina PMMA con Coca-Cola.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
---------------	---------------

1. Esfera de Munsell.....	21
---------------------------	----

TESISTA: Carolina Paz Subiaur
DIRECTOR DE TESIS: Juan Manuel Solís Soto
CODIRECTOR DE TESIS: Raúl Iram Euán Salazar
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

INFLUENCIA DEL MATERIAL Y MÉTODO DE FABRICACIÓN EN LA
ESTABILIDAD DE COLOR DE PRÓTESIS PROVISIONALES: CAD/CAM FRENTE A
TÉCNICAS CONVENCIONALES.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: A menudo el valor estético de un provisional se ve demeritado por el simple hecho de ser una restauración temporal, sin embargo es de gran importancia que los pacientes tengan provisionales adecuados, ya que brindan un panorama más amplio de cómo será el resultado final de una rehabilitación. **OBJETIVO:** Evaluar la estabilidad de color en los provisionales fresados con polimetil metacrilato (PMMA), impresos en resina 3D y fabricados con resina bis-acryl a lo largo del tiempo. **METODOLOGÍA:** Se realizaron 10 muestras de cada material PMMA, resina impresa y bisacryl, los cuales se sumergieron en distintas sustancias, Coca- Cola, café y Té, simulando un tiempo de 3-6 y 12 meses. Se tomaron las coordenadas del color con un espectrofotómetro Vita Easy Shade y se compararon entre sí. **RESULTADOS:** Se obtuvieron mediante los análisis de varianza, demostraron que habían diferencias estadísticamente significativas en los valores de (L^*A^*B), entre los materiales, con valores de $p < 0.05$ en todas las bebidas evaluadas. **CONCLUSIONES:** Se demostró que la estabilidad de color de cada uno de los materiales varía según el tipo de material y las bebidas a las que fueron sometidas, sin embargo el PMMA demostró ser el más estable a lo largo del tiempo.

TESISTA: Carolina Paz Subiaur
DIRECTOR DE TESIS: Juan Manuel Solís Soto
CODIRECTOR DE TESIS: Raúl Iram Euán Salazar.
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

INFLUENCE OF MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD ON THE COLOR
STABILITY OF TEMPORARY PROSTHESES: CAD/CAM VS CONVENTIONAL
TECHNIQUES.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The aesthetic value of a temporary restoration is often undervalued, dismissed simply due to its provisional nature. However, it is critically important for patients to be fitted with high-quality temporaries, as they provide a crucial preview of the final restoration's appearance and function. **OBJECTIVE:** To evaluate the color stability over time of temporary restorations fabricated from three materials: milled polymethyl methacrylate (PMMA), 3D-printed resin, and bis-acryl composite resin. **MATERIALS AND METHODS:** Ten samples from each material group (PMMA, 3D-printed resin, and bis-acryl resin) were immersed in different staining solutions—Coca-Cola, coffee, and tea—to simulate periods of 3, 6, and 12 months. Color measurements were obtained using a Vita EasyShade spectrophotometer to record CIELab coordinates (L , a , b^*), which were then compared across groups. **RESULTS:** Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The results demonstrated statistically significant differences ($p < 0.05$) in the color change values (ΔE) among the three materials in all beverages tested. **CONCLUSIONS:** The color stability of the temporary materials varied significantly based on both the material type and the staining beverage to which they were exposed. Among the materials evaluated, milled PMMA demonstrated the greatest color stability over the tested time periods.

1.- Introducción

Actualmente, existen diversos materiales para la elaboración de provisionales dentales en pacientes en proceso de rehabilitación bucal. Con el avance constante de la odontología, se ha pasado de una era análoga a una digital, lo que ha permitido el desarrollo de nuevos materiales y técnicas. Sin embargo, esta evolución también ha generado dudas sobre cuál es la mejor opción en términos de estética, funcionalidad, biocompatibilidad y durabilidad.

Un provisional dental es una restauración temporal utilizada para cubrir un diente o un espacio dental mientras se fabrica la restauración definitiva, como una corona, un puente o una prótesis. Su función principal es proteger la estructura dental y garantizar tanto la estética como la función del paciente durante este período de transición. Además, evita la exposición de la dentina y reduce la sensibilidad, lo que contribuye al confort del paciente y previene complicaciones como la inflamación pulpar o infecciones.

El mantenimiento de la estética es uno de los aspectos más relevantes, ya que permite que el paciente conserve una apariencia adecuada mientras espera la restauración definitiva. La estabilidad del color, la translucidez y la resistencia a la pigmentación son factores clave en la selección del material ideal para los provisionales. Por esta razón, es fundamental analizar qué tipo de material ofrece mejores resultados estéticos a lo largo del tiempo y bajo distintas condiciones orales.

Otro aspecto esencial de los provisionales es su capacidad funcional. Estas restauraciones permiten al paciente masticar con normalidad, mantener una correcta fonación y evitar molestias en la articulación temporomandibular. También impiden el desplazamiento de dientes adyacentes y antagonistas, lo que es crucial para preservar la oclusión y facilitar la adaptación a la restauración definitiva. Además, los provisionales permiten realizar pruebas de ajuste y comodidad, asegurando que la forma, el color y la función sean óptimos antes de la colocación final.

Existen diversos materiales utilizados en la fabricación de provisionales, cada uno con características específicas. Las resinas acrílicas son las más empleadas debido a su facilidad de manejo y bajo costo, aunque presentan menor resistencia mecánica y estabilidad de color. Las resinas compuestas, en comparación, ofrecen mejor resistencia al desgaste, mayor estética y adaptación marginal superior, aunque pueden ser más costosas y difíciles de manipular. El metilmetacrilato es un material duradero y de alta resistencia, ideal para provisionales de larga duración, aunque puede generar mayor liberación de monómeros residuales, lo que podría afectar la biocompatibilidad en algunos casos.

El desarrollo de la odontología digital ha permitido la fabricación de provisionales mediante tecnologías como la impresión 3D y el fresado CAD/CAM, lo que ha optimizado la precisión en el ajuste, la adaptación y la personalización del diseño. Estos métodos digitales no solo reducen los tiempos de trabajo en el laboratorio, sino que también ofrecen restauraciones más homogéneas y predecibles en términos de estética y función.

Las restauraciones provisionales se cementan con materiales temporales, los cuales deben proporcionar una fijación adecuada sin comprometer la fácil remoción cuando se requiera. La selección del cemento influye en la retención, la estabilidad del provisional y la prevención de filtraciones que podrían afectar la salud del tejido dental subyacente.

Este estudio experimental tiene como objetivo comparar distintos materiales provisionales, evaluando su resistencia, estabilidad de color, adaptación marginal y comodidad para el paciente. A partir de estos resultados, se busca determinar la mejor opción según las necesidades individuales de cada caso, garantizando una rehabilitación bucal eficiente, estética y funcional.

2.- Hipótesis

Hipótesis nula:

No existe una diferencia estadísticamente significativa en la estabilidad de color en los provisionales fabricados con distintos materiales.

Hipótesis alterna:

Existe diferencia significativa en la estabilidad de color en los provisionales fabricados con distintos materiales.

3.- Objetivos

Objetivo general:

Evaluar la estabilidad de color a lo largo del tiempo en materiales para provisionales dentales, fabricados con flujo digital y técnicas convencionales, tras su inmersión en diferentes soluciones pigmentantes (Coca-Cola, café, vino y té), durante periodos de tiempo de 3, 6 y 12 meses.

Objetivos específicos:

1. Identificar que material de los usados (Resina bisacryl, Resina impresa y PMMA fresado), tiene mayor estabilidad de color tras la exposición a sustancias pigmentantes (Coca-Cola, café, vino y té).
2. Determinar cuál de las soluciones pigmentantes (Coca-Cola, café, vino y té) produce una mayor alteración en los materiales (Resina bisacryl, resina impresa y PMMA fresado).
3. Cuantificar la variación de color a lo largo del tiempo (3,6 y 12 meses) utilizando los valores de ΔE en el sistema CIELAB.

4. Antecedentes

4.1 Función de los provisionales

Las coronas provisionales tienen un papel fundamental en la prostodoncia, proporcionan funcionalidad y estética mientras las restauraciones definitivas están en proceso de fabricación. El uso de restauraciones provisionales en odontología tiene sus orígenes a principios del siglo XX, cuando se empezaron a utilizar materiales acrílicos para fabricar prótesis temporales. Con el avance de los materiales dentales en la década de 1930, el polimetilmetacrilato (PMMA), se convirtió en el material de elección debido a su facilidad de manipulación y propiedades estéticas. A partir de ello, la evolución de las resinas ha permitido el desarrollo de otras alternativas con mejores características mecánicas y de estabilidad de color.

Existen diversos materiales utilizados para la fabricación de provisionales, como el polimetilmetacrilato autopolimerizable, el metacrilato de polietileno, el metacrilato de polivinilo, el metacrilato de uretano, bis-acryl y resina micro-rellena, cada uno con propiedades que afectan su durabilidad y apariencia. (Jalali H et al., 2012).

Entre los aspectos más relevantes en la selección del material está la estabilidad de color, ya que con el tiempo ciertos materiales pueden oscurecerse debido a la absorción del agua, la acumulación de pigmentos o la degradación de pigmentos internos. Estudios han demostrado que los materiales a base de metil metacrilato son los que tienen una menor alteración cromática, en comparación con otros compuestos como las resinas bis acrílicas (Crispin BJ et al., 1979). Además, factores externos como la exposición a alimentos, bebidas y la rugosidad de la superficie también influyen en el mantenimiento del color inicial de las restauraciones provisionales (Dayan C et al., 2019). A pesar de que estos materiales están diseñados para un uso temporal, la estética sigue jugando un papel fundamental, especialmente en zonas estéticas, lo cual ha generado que se investiguen alternativas con mejor estabilidad de color, como algunos compuestos de resina que han demostrado ofrecer resultados similares a los del PMMA (Coutinho CA et al., 2021).

Se podría concluir, que las restauraciones provisionales han evolucionado significativamente desde su introducción, y actualmente tienen un papel clave en el éxito de los tratamientos de

prostodoncia. Sin embargo a pesar de que su función es estar de manera temporal, su resistencia, estabilidad de color y apariencia estética siguen siendo aspectos relevantes. La investigación y el desarrollo sigue en búsqueda de materiales con mejor desempeño clínico, garantizando soluciones cada vez más estéticas y duraderas para los pacientes. (Song SY, Shin YH, Lee JY, Shin, 2020).

4.2 Coordenadas del color

Comprender los distintos formatos del color es crucial para obtener una representación clara y precisa de las imágenes digitales capturadas por escáneres y cámaras (de Carvalho Oliveira., et al 2022). La percepción del color en los dispositivos electrónicos depende de modelos matemáticos que describen cómo se mezclan los colores entre sí para crear una amplia gama de tonalidades.

Uno de los modelos más usados es el RGB (Red, green, blue), el cual se basa en la combinación de los tres espectros primarios de luz: rojo, verde y azul. Este tipo de modelo es usado en cámaras, pantallas y diversos equipos digitales, por su capacidad de representar una extensa gama de colores a partir de diferentes intensidades de sus componentes (González RC, Woods RE. 2018). El modelo RGB depende del dispositivo, lo cual significa que los colores que se ven en una pantalla pueden variar según el hardware o la configuración del monitor (Ibraheem N. et. Al 2012)

Existen otros modelos aparte del RGB, los cuales tienen distintas aplicaciones, como el HSV (Hue, saturation, value), el cuál es más intuitivo para representar los colores según la percepción humana. HSV separa la información de color en matiz (tono), saturación (intensidad) y valor (brillo), lo que hace útil en aplicaciones de procesamiento de imágenes, visión por computadora y diseño gráfico (Fairchild MD. 2013). A su vez existe otro modelo CMYK (cyan, magenta, yellow y black) que se emplea más en impresiones ya que sustrae la luz y permite que la reproducción de los colores en papel sea mucho más fiel.

Por otro lado, los modelos independientes del dispositivo no dependen de las características del hardware o del equipo de visualización. Un ejemplo claro de este es el modelo es el espacio de color CIE Lab*, desarrollado por la comisión internacional de iluminación (CIE) para representar los colores de manera uniforme en cualquier contexto (Ibraheem NA., et al 2012). En este la coordenada L^* representa la luminosidad mientras que a^* y b^* indican las cromacidades entre verde-rojo y azul-amarillo, respectivamente. Su uso esta más enfocado

en la calibración de dispositivos y en industrias donde se requiere de alta precisión en la reproducción de color (Johnson.2020).

La elección del modelo de color dependerá siempre del medio en el que se aplicará, la investigación y el desarrollo de nuevos modelos de color siguen avanzando con el objetivo de mejorar la fidelidad y precisión de la representación del color (De carvalho Oliveira et al. 2022).

4.2.1 Tipos de espectrofotómetros.

Los espectrofotómetros se utilizan en odontología principalmente para obtener una medición más objetiva del color dental, lo cual juega un papel fundamental para lograr resultados estéticos en los procedimientos de restauración. Estos dispositivos brindan al operador un método más reproducible y estandarizado de igualación del color al operador, en comparación con las evaluaciones tradicionales, que pueden ser relativos y estar influenciado por múltiples factores, como las condiciones de iluminación y la percepción del observador (Chu SJ. Et al., 2010) (Sarafianou A., Et al 2012).

Estos aparatos miden el color de los dientes analizando la luz reflejada por la superficie del diente, proporcionando datos en valores colorimétricos como los parámetros CIE L*A*B o CIE L*C*h. Permitiendo una comunicación más precisa de los colores del diente entre el odontólogo y el laboratorio, creando así una facilidad para fabricar las restauraciones dentales que se asemeje a la dentición natural del paciente (Hampé-Kautz V. et al., 2024) Los estudios han demostrado la repetibilidad y fiabilidad de los espectrofotómetros en el ámbito clínico, lo cual los vuelve una herramienta valiosa para la práctica protésica (Hampé-Kautz V. et al., 2024; Klotz AL., et al 2022). Además de tomar el color adecuado, los espectrofotómetros tienen otros usos como, evaluar las propiedades ópticas de los materiales dentales, como los compuestos de resina. Pueden medirse la translucidez y otras características visuales, lo cual es crucial para garantizar que las restauraciones se integren perfectamente con los dientes vecinos (Youm JH., et al. 2024;Gargano M., et al. 2016).

El uso de los espectrofotómetros en odontología está respaldado por su capacidad para proporcionar mediciones precisas y congruentes, sin embargo se recomienda complementar su uso con la verificación visual para obtener mejores resultados estéticos (Lee JH, Kim HK 2024).

Existen varios métodos para realizar la toma de color en odontología, los espectrofotómetros son los instrumentos más precisos y útiles. No obstante, su principal desventaja es el alto costo. Estos dispositivos miden la cantidad de luz reflejada por un objeto con anchos de banda de 1 a 25 nanómetros en el espectro visible (Śmielecka, M., & Dorocka-Bobkowska, B.2022).

Los tres tipos principales de espectrofotómetros son:

- a) Espectrofotómetros de reflectancia: Miden la luz reflejada por la superficie dental y son los más utilizados en odontología para determinar el color de los dientes (Kim-Pusateri S., et al. 2009)
- b) Espectrofotómetro de transmitancia: Evalúan la luz que atraviesa los materiales dentales, los cuales permiten medir características como translucidez de restauraciones y materiales protésicos (Mclaren EA, Cao PT.2010)
- c) Espectrofotómetro híbrido: Combinan ambos métodos, midiendo tanto la reflectancia como la transmitancia para obtener análisis más completos de color y propiedades ópticas de los materiales dentales y dientes. (Paul S., et al.2002)

Los dos subtipos de espectrofotómetros más utilizados en clínica son:

- a) Dispositivos de medición puntual (SMD): El cual cuenta con un punto de medición pequeño de aproximadamente 3.5 mm.
- b) Dispositivos de medición de diente completo (CMD): Poseen una ventana de medición amplia que cubre todo el diente o incluso más de un diente.

Dispositivos con un campo de medición limitado pueden presentar desventajas ya que hay una mayor pérdida de luz reflejada, debido a que la trayectoria de la luz reflejada puede discurrir fuera de la ventana del sensor. Los SMD y los CMD tienden a perder parte de la luz incidente debido a la absorción del haz de luz en el diente. El rayo que atraviesa el diente queda fuera del alcance del sensor (Bolt RA, Bosch JJ Coops 1994).

4.3 Propiedades del color

El color de los dientes naturales depende de las propiedades ópticas del esmalte y la dentina, Cuando la luz cae sobre la superficie del diente, pueden observarse los siguientes fenómenos: Reflexión, transmisión, dispersión y absorción de la luz (Śmielecka, M., & Dorocka-

Bobkowska, B. 2020). Estos hechos afectan la percepción del color dental, influyendo en su apariencia estética.

Las propiedades cromáticas de los dientes y los materiales de restauración en odontología son determinantes para obtener resultados estéticos satisfactorios. El espacio de color CIE L^*A^*B , que incluye los parámetros L^* (luminosidad), A^* (eje verde-rojo) y B^* (eje azul-amarillo), es usado comunmente para cuantificar el color dental y evaluar el rendimiento estético de los materiales dentales (Ruan C., et al. 2025) (Silvério S., et al.2024). Este modelo permite un análisis más exacto de la apariencia cromática y hace que la selección de los materiales adecuados sea más fácil.

La coordenada L^* Es importante, ya que representa la luminosidad del diente, cuando hay cambios en este valor el cambio es perceptible en la estética dental, debido que valores más altos de " L " se asocian a dientes más juveniles y saludables.

Además, los valores a^* y b^* contribuyen a la percepción completa del color dental, dando diversas variaciones que pueden depender de la edad, sexo, etnia (Ghinea R., et al. 2024) (Ruan C., et al.2025). Una interpretación adecuada es fundamental para la selección adecuada de los materiales restauradores.

La formula de diferencia de color CIEDE2000, es utilizada para evaluar las diferencias de color y demeternar los umbrales de aceptabilidad en odontología. Esta pauta proporciona una evaluación más detallada de la coincidencia cromática y el potencial ajuste de los materiales restaurativos. (Durand LB., et al. 2021) (Tejada- Casado., et al. 2024). Su aplicación es fundamental para garantizar la integración completa de los materiales con los dientes naturales.

Además del color, otras propiedades ópticas como la translucidez y la opacidad son cruciales para un buen resultado final. Estas propiedades afectan la forma que se absorbe y se dispersa la luz dentro de los materiales, influyendo en las coincidencias cromáticas de los dientes (Silvério S., et al. 2024;Pecho OE., et al. 2016). Para registrar estos parámetros se usa el de translucidez (TP) y el parámetro de opalescencia (OP), que ayudan a la selección de materiales. (Pecho OE., et al.2016).

Igualmente, los avances en las tecnologías de colorimetría han mejorado la precisión en la toma de color en odontología, herramientas como espectrofotómetros y colorímetros

digitales permiten una evaluación objetiva y reproducible, minimizando las discrepancias subjetivas (Kim H.2023;Zhang Y., et al.2022).

Comprender y manipular estas propiedades son de suma importancia para obtener resultados precisos y con buena estética en los tratamientos dentales y así garantizar que el paciente esté satisfecho; Con las nuevas tecnologías y el uso de los modelos cromáticos sigue evolucionando la odontología .

4.3.1 Hue

El hue o tono es fundamental para la percepción del color, se refiere a la cualidad que va a diferenciar a un color de otro, como el azul del rojo o el verde del amarillo. Está relacionado de manera directa con la longitud de onda dominante de la luz en el espectro visible, generalmente entre los 400 y 700 nanómetros (Wyszecki G, Stiles WS. 1982). En los modelos de color como HSV (Hue, saturation, Value) y HSL (Hue, Saturation, Lightness), el hue está representado como un ángulo de 0° a 360° en el círculo cromático, en el cual cada ángulo es de un color específico; por ejemplo: rojo es 0°, azul 240° y verde 120° (González RC, Woods RE. 2018).

Desde el modo en que se experimenta, la captación del hue no es únicamente fisiológico, sino que también está influido por factores psicológicos y culturales, aunque el espectro de luz es continuo, las personas tienden a segmentar el hue en distintas categorías dependiendo de la cultura (Berlin B & Kay P. 1969). Esta categoría del color ha sido estudiada por la psicología demostrando que la percepción del tono puede estar influenciada por la experiencia, el contexto y lenguaje. (Palmer SE 1999;Lindsey, D. T., & Brown .2006).

La neurociencia ha identificado que la percepción del hue, está codificada en áreas específicas del cerebro, como la corteza visual V4, que participa activamente en la elección de colores (Zeki S.1980). También se ha observado que el entorno visual puede modificar la percepción del color mediante fenómenos como el contraste simultáneo o la constancia del color (Fairchild MD.2013).

La manipulación del hue es fundamental en industrias como la moda, diseño gráfico, pintura, fotografía y tecnología digital. El hue se usa en la fotografía para lograr una atmósfera emocional específica o para equilibrar la temperatura del color (Holtzschue, L. 2011). En la visión artificial y procesamiento de imágenes, el uso del hue permite una segmentación más

robusta frente a variaciones de iluminación, haciendo que los algoritmos sean más eficientes (González RC, Woods RE .2018)

Es un componente multifacético de color que no solo depende de propiedades físicas de la luz, también de cuestiones psicológicas y culturales.

4.3.2 Valor

El color es una herramienta fundamental en la comunicación visual y en distintas áreas como el arte, diseño y medicina estética. Una de sus propiedades esenciales es el “valor” que también se le puede conocer como luminosidad o brillo en algunas clasificaciones. El valor es aquel que describe el grado de claridad u oscuridad de un color, independientemente de su matiz o saturación (Fairchild MD.2013). Representa cuanta luz refleja o emite un objeto, un ejemplo de colores con valor alto son el amarillo, ya que son colores claros y los colores con valores bajos son oscuros como el negro.

El valor se puede observar en una escala que va del negro absoluto con un valor de 0, hasta el blanco puro con un valor de 10, siendo parte de la clasificación en el sistema de Munsell, el cual es uno de los modelos más utilizados para describir el color de manera objetiva y sistemática (Munsell AH. 1969)

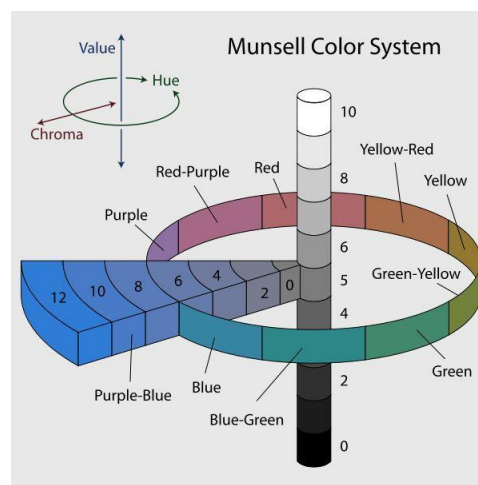


Figura 1. Esfera de Munsell

La percepción del valor está relacionada directamente a la capacidad humana para diferenciar formas, texturas y profundidades. En imágenes en blanco y negro donde existe una ausencia de color, el valor es la pieza clave para transmitir información visual (Gegenfurtner, K. R., & Kiper, D. C 2003).

En el ámbito odontológico, el valor del color tiene una relevancia crítica, especialmente en el área de prostodoncia. La selección del color adecuado para las restauraciones dentales, como coronas, carillas, resinas, prótesis totales, etc, depende principalmente del valor, más que de la saturación (Paravina RD.2009), Un error en la elección del valor puede tener como consecuencia restauraciones poco estéticas para el paciente.

4.3.3 Saturación

El color es un hecho perceptivo complejo, compuesto por tres propiedades fundamentales: Matiz, valor y saturación. Esta propiedad también es llamado croma o intensidad, se refiere al grado de pureza o riqueza de un color (Fairchild MD. 2013). Un color muy saturado se percibe como vibrante y vivaz, mientras que un color con baja saturación tiende a ser un tono apagado o grisáceo.

Desde una perspectiva física, la saturación depende de la cantidad de luz blanca mezclada con el matiz puro: A mayor presencia de luz blanca, hay menor saturación en el color (Wandell B.A 1995). A nivel perceptual, la saturación puede afectar la vivacidad y el impacto emocional de las imágenes, contribuyendo a percepciones de vitalidad, calidez o frialdad en el entorno visual (Palmer SE et al., 2013).

En odontología, la saturación del color dental es crucial en el diseño de las restauraciones estéticas efectivas. Una elección adecuada del croma de los dientes garantiza una integración armoniosa en la dentición natural, evitando de esa manera resultados no estéticos (Paravina RD. 2009). Un diente natural presenta una saturación moderada; no extremadamente vívido ni excesivamente opaco.

Un signo de envejecimiento, desmineralización, tinción extrínseca o patologías como la fluorosis puede ser la alteración o pérdida de la saturación dental (Joiner A.2006). Es por ello que la saturación es un parámetro de diagnóstico importante, además que es fundamental para tratamientos como blanqueamientos dentales y rehabilitaciones estéticas.

En la actualidad existen instrumentos como los espectrofotómetros dentales, permiten obtener de una manera objetiva el croma de los dientes, siendo un instrumento complementario de la percepción visual de los odontólogos (Paul S., et al 2002). Sin embargo a pesar de la existencia de estos dispositivos, la percepción humana sigue siendo el criterio

principal en la clínica, e incluso estudios demuestran que diferencias de saturación mayores a 2 unidades ΔE son perceptibles para la mayoría de los observadores (Paravina et al., 2015)

Así mismo, la saturación juega un papel psicológico en la estética dental, ya que dientes con baja saturación suelen ser percibidos como más apagados y no saludables, mientras que una saturación adecuada es un indicador de un diente jovial y con mayor vitalidad (Samorodnitzky-Naveh., et al. 2007).

4.4 Polimetil metacrilato

El polimetil metacrilato (PMMA), es un polímero termoplástico que es usado en diversas áreas odontológicas pero principalmente en el ámbito prostodóncico, gracias a su combinación de propiedades físicas, químicas y estéticas favorables. Su origen se encuentra en la polimerización del monómero de metil metacrilato (MMA), a través de un proceso en el cual se le agregan iniciadores como el peróxido de benzoilo, para aumentar su flexibilidad se añaden plastificantes y pigmentos para adecuar el color, y en algunos casos, agentes reforzantes que mejoran su resistencia mecánica (Anusavice, K. J., et al. 2013).

El PMMA ha sido usado de manera frecuente en odontología gracias a su biocompatibilidad, ya que una vez polimerizado libera mínimas cantidades de monómero residual. (Nejatidanesh, F., et al. 2012). Una de sus propiedades más relevantes es su estabilidad dimensional, buena translucidez lo cual ayuda a mimetizar la apariencia de los tejidos bucales y fácil manipulación en el laboratorio y clínica. Sin embargo una de las desventajas es la fragilidad y la absorción de agua y pigmentos a lo largo del tiempo (Gad MM., et al. 2019).

En el área de prostodoncia, el PMMA es empleado para las restauraciones provisionales. Aquellos fabricados de este material cumplen con las funciones de protección al tejido pulpar, preservar la integridad periodontal, ayudar a la estética y restaurar la función masticatoria mientras el tratamiento definitivo se lleva a cabo. Permite evaluar aspectos estéticos y funcionales antes de cementar coronas, puentes de materiales definitivos (Haselton, D. R., 2002).

Con el paso de los años y con la aparición de la tecnología Cad-Cam, el PMMA fresado ha ido ganando popularidad. Su presentación es en bloques prefabricados de alta densidad que son mecanizados con este tipo de tecnología para fabricar restauraciones provisionales de

alta precisión. El PMMA fresado tiene ventajas significativas en comparación con el convencional, como lo es mejor homogeneidad del material, menor porosidad, mayor resistencia a la fractura y poca liberación de monómero residual (Alharbi, N., et al., 2016). Lo cual ofrece restauraciones un mejor ajuste marginal, mayor longevidad clínica y mejor estética en tratamientos largos, como lo son rehabilitaciones completas o restauraciones sobre implantes (Van Noort R. 2012).

Es importante destacar que el PMMA fresado puede ser maquillado y caracterizado para mimetizar la apariencia de los dientes adyacentes, brindando una solución estética en la fase provisional. Su comportamiento ante el desgaste es superior al de los polímeros tradicionales, lo que lo hace ideal en procedimientos de alta demanda funcional.

No es considerado un material de restauración definitivo por su menor resistencia comparado a las cerámicas o resinas, sin embargo son fundamentales en la odontología actual.

4.5 Resina impresa.

La impresión 3D ha revolucionado el área odontológica, permitiendo una fabricación precisa, rápida y personalizada de restauraciones provisionales. Las resinas específicas para impresión 3D han ido tomando un papel fundamental en los flujos de trabajo digital.

Son materiales fotopolimerizables, cuya formulación permite que endurecen mediante la exposición a la luz ultravioleta o luz de longitudes de onda específicas durante el proceso de fabricación aditiva, su fabricación es por tecnologías como estereolitografía (SLA) o por procesamiento digital de luz (DLP). Están diseñadas para brindar una combinación balanceada de propiedades mecánicas, biocompatibles y estéticas, esenciales de un provisional. (Revilla-León M., et al., 2020)

Su composición está basada principalmente en matrices de monómeros acrílicos o metacrílicos, junto con oligómeros de resina epoxi modificados, fotoiniciadores, estabilizadores y rellenos cerámicos que mejoran su resistencia mecánica y estabilidad dimensional. En comparación con el PMMA fresado, las resinas impresas tienen una mayor complejidad estructural interna, que se encuentra controlado por los parámetros de impresión y el proceso de curado y lavado, lo que permite lograr restauraciones de alta precisión y adaptabilidad marginal (Alharbi, N., et al. 2017).

En diversos estudios se ha investigado las propiedades mecánicas de este material, como la resistencia flexural, dureza superficial y módulo de elasticidad. Se ha reportado que algunas resinas 3D tienen resistencias similares o incluso superiores a las fabricadas con métodos convencionales de fabricación indirecta, cuando se realizan protocolos adecuados de lavado y curado para lograr una correcta polimerización del material (Kessler A., et al.2020). Aunque uno de los retos de estos materiales es la susceptibilidad al desgaste y la degradación por la absorción de agua a lo largo del tiempo, lo cual puede limitar su uso prolongado para provisionales.

En prostodoncia, es empleada para coronas, puentes, férulas, guías quirúrgicas. Permiten valorar de manera rápida y eficaz la estética, la oclusión y la fonética del paciente, además que brindan al paciente una solución de manera temporal mientras sus restauraciones definitivas son colocadas. La alta resolución de impresión ayuda a la reproducción precisa de detalles anatómicos, minimizando la cantidad de ajustes clínicos posteriores (Tahayeri A., et al.2018).

Las resinas 3D han ayudado al flujo de trabajo digital, reduciendo el tiempo de laboratorio, la posibilidad de guardar y compartir archivos STL para fabricar diversas restauraciones en poco tiempo es una ventaja en la clínica y laboratorio dental.

4.6 Resina bisacryl

Es un material que se utiliza principalmente en prostodoncia para fabricar productos provisionales gracias a sus propiedades mecánicas, fácil manipulación y buena estética. Desde su aparición ha sido de gran beneficio en comparación a materiales que lo precedían, principalmente comparando los tiempos de trabajo, facilidad de uso y mejor biocompatibilidad (Gulati S., et al., 2018).

La composición de las resinas bisacrylicas se encuentra fundamentalmente en matrices de dimetacrilato a base de bisfenol- A- glicidil metacrilato (Bis-GMA) o derivados similares, combinados con rellenos inorgánicos de sílice, óxido de zirconio o vidrio, así como fotoiniciadores o catalizadores de curado químico dual. Este tipo de formulación permite tener materiales con una elevada resistencia a la fractura, baja contracción polimérica y buena estabilidad dimensional, las cuales son fundamentales para que estos materiales tengan una correcta función como provisionales en boca (Haselton DR., et al.2002)

Clínicamente este tipo de resinas son elegidas por su fácil manipulación y menor tiempo de trabajo. Su presentación comúnmente es en cartuchos automáticos que se encargan de asegurar la proporción adecuada de la base y el catalizador, teniendo como consecuencia una menor cantidad de errores al momento de mezclar y prevenir la formación de burbujas. El tiempo de polimerizado dependiendo del fabricante oscila entre los 3- 5 minutos, lo cual le brinda al odontólogo la oportunidad de realizar restauraciones provisionales en tiempos clínicos más cortos, menor exotermia reduciendo el riesgo de irritación pulpar (Young HM., et. al 2011).

Desde un punto de vista estético, las resinas bisacrylicas brindan una buena reproducción del color, opacidad y translucidez, sin embargo la estabilidad de color y su dureza es inferior a la de una cerámica. A pesar de ello para restauraciones provisionales su comportamiento es adecuado, principalmente cuando se requiere en zonas anteriores (Burns, D. R., et al., 2003). En cuanto a las propiedades mecánicas, la resina bis acryl tiene una mayor resistencia en comparación con los acrílicos autopolimerizables tradicionales, está indicado principalmente en provisionales donde no sean brechas muy extensas y no tengan una carga oclusal severa. (Haselton, D. R., et al.2002).

La biocompatibilidad es superior a otros materiales, debido a que tienen una liberación mínima de monómero, reduciendo la sensibilidad postoperatoria y la inflamación de los tejidos periodontales. (Gulati S.,et al.2018).

En prostodoncia, el uso de este material ha permitido que las restauraciones provisionales sean mejores desde un punto de vista funcional y estético, también han apoyado como una herramienta clave para diagnosticar y planificar rehabilitaciones completas. Los provisionales permiten al odontólogo evaluar guías, dimensión vertical, estética, antes de las restauraciones definitivas. (Shillingburg, H. T., et al.1997).

Cabe mencionar que existen ciertas limitaciones para este material, por lo que es importante que el clínico conozca perfectamente los materiales para hacer una selección adecuada, ya que las resinas bisacrylicas en comparación con los acrílicos autopolimerizables son más complejas de reparar. A pesar que tengan un pulido superior su resistencia al desgaste es limitada para ser empleado por un periodo largo de tiempo (Haselton, D. R., et al.2002)

4.7. Impresión DLP y SLA.

Con la aparición de las tecnologías de impresión 3D en odontología ha permitido que avance de manera significativa el flujo de trabajo de las restauraciones provisionales. Los sistemas de impresión 3D más importantes son la estereolitografía (SLA) y el procesamiento digital de luz (DLP), que tienen la capacidad de fabricar restauraciones precisas, funcionales y estéticas. A pesar de que los dos sistemas se basan en la fotopolimerización de resinas, tienen diferencias fundamentales que afectan la velocidad de producción, calidad final del producto y la eficacia del flujo de trabajo digital.

La estereolitografía (SLA) fue la primera en aparecer en 1986 por Charles Hull. El SLA utiliza un láser de alta precisión que solidifica la resina fotopolimerizable capa por capa a partir de un archivo CAD. Una de sus características es que brinda una resolución alta, permitiendo la manufactura de restauraciones con detalles anatómicos finos, un ajuste marginal adecuado y superficies lisas, los cuales son cruciales para los provisionales de alta demanda estética y funcional (Alharbi N., et al.2017). La precisión del láser y el diámetro pequeño hacen que las estructuras tengan errores dimensionales mínimos, inferiores a las 50 micras, lo cual es comparable y en algunas ocasiones superior a las técnicas convencionales de un laboratorio (Zhao Y., et al.2020).

La velocidad de impresión de las SLA es una de sus principales limitaciones, ya que el láser escanea cada sección del objeto de manera secuencial, es por ello que la fabricación de múltiples restauraciones o de gran volumen requiere de un tiempo mayor. Las estructuras de soporte necesarias para el proceso de impresión, pueden hacer mas complejo la fase de curado, ya que deben ser eliminadas de manera cautelosa para no dañar la restauración (Daweood A., et al.2015)

En comparación, la impresión con sistema DLP, requiere de un proyector de luz digital que endurece toda una capa de resina de manera simultánea. Esta diferencia en el método de curado brinda a la DLP una ventaja significativa en cuanto a la velocidad de producción, lo cual hace que a diferencia del sistema SLA, se puedan producir una mayor cantidad de restauraciones en un periodo de tiempo mucho menor. (Unkovskiy A., et al.2018).

A pesar que la calidad de impresión en DLP está estrechamente ligada a la resolución del proyector, estudios han demostrado que en el ámbito clínico las restauraciones fabricadas mediante sistema DLP tienen una correcta adaptación marginal y ajustes oclusales

adecuados, siempre y cuando se utilicen equipos con buena resolución y resinas de buena calidad (Revilla- León M et al., 2021). Sin embargo las restauraciones DLP pueden tener mayor rugosidad superficial por la naturaleza pixelada del proyector, por lo cual van a requerir de procedimientos adicionales de acabado y pulido (Stansbury, J. W., & Idacavage, M. J. 2016).

En cuanto a la resistencia mecánica, ambos métodos empleados con un correcto protocolo de lavado y curado, producen restauraciones provisionales con propiedades adecuadas para ser usadas de manera provisional. Sin embargo se ha demostrado que aquellas restauraciones fabricadas con sistema SLA presentan una mayor resistencia a la fractura y a la deformación cuando se usan las resinas adecuadas para cada producción, mientras que en DLP está más enfocado a la rapidez y eficiencia productiva (Kim JE., et al.2020).

La precisión dimensional es una de las características importantes a considerar, ya que en los sistemas DLP al proyectar una imagen sobre un área extensa puede sufrir alteraciones geométricas en los bordes de la plataforma. A diferencia del SLA que trabaja con un trazo individual del láser puede disminuir los riesgos de deformación pero el tiempo de impresión se vuelve mucho mayor (Alharbi N.,et al.2016)

Ambas tecnologías necesitan un buen protocolo para obtener restauraciones idóneas para los pacientes, por lo cual el proceso de lavado y curado son clave para prevenir toxicidad, cambios dimensionales o alteraciones en su resistencia mecánica (Tavangar M.,et al. 2022).

4.8 Métodos de producción aditivo y sustractivo

4.8.1 Métodos sustractivos: Fresadoras CAD/CAM.

El método de producción sustractivo radica en partir un bloque sólido de material e ir removiendo de manera progresiva el producto mediante fresado controlado por la computadora. Existen fresadoras de 3,4 o 5 ejes que permiten fabricar un sinfín de restauraciones que van desde provisionales hasta barras para estructuras, las cuales cuentan con un buen sellado, estabilidad dimensional y buenas propiedades mecánicas (Mangano F.,et al.2016)

El fresado cuenta con algunas limitaciones, como lo es la generación de muchos residuos lo cual deja un desperdicio significativo de material. A su vez las fresadoras necesitan un mantenimiento más meticuloso, una correcta calibración y una inversión significativa.

Además que restauraciones que tengan cierta altura pueden llegar a verse limitadas por el tamaño de las fresas (Alhabarbi N., et al.2017).

4.8.2 Métodos aditivos: Impresoras 3D

La fabricación aditiva, consiste en la construcción de las restauraciones por capas, polimerizando el material de manera secuencial a partir de un modelo digital. En odontología las más comunes son la estereolitografía (SLA), procesamiento digital de luz (DLP) y la LCD liquid crystal display (Revilla-León & Özcan 2019)

Para su fabricación se usan resinas fotopolimerizables que dependiendo el trabajo a realizar es el tipo de resina empleada, las cuales brindan las propiedades mecánicas adecuadas.

Una de las desventajas de fabricación aditiva es la posibilidad de tener porosidades internas y tensiones residuales debido a la fabricación por capas, lo cual con el paso del tiempo puede afectar su resistencia mecánica. También se ha mencionado en estudios que los provisionales impresos tienen una menor resistencia (Schnider T., et al.2021).

La selección del método de fabricación va a depender de los requerimientos mecánicos de las restauraciones, el tiempo de fabricación, la experiencia del operador. Para restauraciones unitarias se recomienda la fabricación aditiva, sin embargo para prótesis de mayor duración, brechas extensas, las restauraciones fresadas son las indicadas (Tahayeri A., et al.2018).

5. Métodos

Esta investigación fue de tipo experimental, ya que se llevaron a cabo los experimentos mencionados para comparar la estabilidad de color de los distintos materiales provisionales. Se realizaron 10 muestras de cada uno de los materiales a evaluar, los cuales serán sometidos a una etapa de envejecimiento, sumergiéndose en distintas sustancias: agua destilada, Coca-Cola, café, vino, té, con el cual se hará la simulación del tiempo de uso en boca.

La forma de asignación de los casos de grupo de estudio será secuencial, ya que los casos se integran conforme se van presentando.

Las características del grupo control y el experimental fueron las siguientes:

Grupo control: Está conformado por las muestras que se encontraban sumergidas en agua destilada.

Grupo experimental: Se sometieron a envejecimiento de 3, 6 y 12 meses. En las 4 distintas sustancias, las cuales son coca- cola, café, vino tinto y té.

Las características que deben de tener las muestras deben ser que los provisionales requieren ser realizados de acuerdo a las indicaciones del fabricante según el material.

Los criterios de exclusión: Los provisionales que al momento de ser fabricados tuvieran algún detalle en su forma.

Criterios de eliminación: Todos los provisionales que no cumplan los parámetros adecuados para ser un buen provisional; pulido adecuado, con burbujas, al igual aquellos provisionales que no hayan sido fabricados de acuerdo a las indicaciones del material.

Variables dependientes.

- Cambio de color

Variables independientes:

- Material a usar
- Solución en la que se someterán las restauraciones
- Tiempo de envejecimiento.

De igual modo será retrospectiva, ya que se pretende llegar a una conclusión final respecto a los factores a estudiar, con base en los experimentos realizados previamente.

5.1 Origen de los reactivos

Cada una de las restauraciones fue elaborada con respecto a las indicaciones del fabricante, las muestras se realizaron de 1 cm de diámetro con 1 mm de grosor.

5.1.1 Muestras de Resina Bisacryl

La resina utilizada fue *Luxatemp A1* de *Dental Milestones Guaranteed (DMG)*.

Para realizar las muestras y estandarizar cada una de estas, se realizó el diseño de una plantilla en el software de diseño *thinkercad* con el tamaño de las muestras, haciendo que estas estuvieran en positivo para posteriormente imprimir la tablilla y poder duplicarlo con la *silicona Elite double 16 fast* de *Zhermack*.

Posteriormente se colocó el material de resina bis acrílica y se siguieron las indicaciones del fabricante.

5.1.2 Muestras de Resina impresa

La resina utilizada fue *Next Dent C&B for ceramill de 3D systems*, en el tono A1.

Para realizar estas muestras se realizó un diseño en el software *thinkercad* con el tamaño previamente descrito, posteriormente se imprimieron en una impresora *Next Dent 5100 for ceramill de 3D systems*, siguiendo las indicaciones del fabricante en cuanto a los tiempos de lavado y curado.

5.1.3 Muestras de PMMA.

Las muestras de Polimetilmetacrilato (PMMA), fueron fabricadas en tono A1, con un disco monolayer de la marca *Aidite*.

Se realizó como en las demás muestras un diseño en el software *Thinkercad*, y se exportó al software *InLab Cad de Dentsplay Sirona*, para poder fresar cada una de estas muestras en la fresadora *inLab MC X5 de Dentsplay Sirona*, posteriormente se recuperaron cada una de las muestras retirandolas con una fresa amarilla de carburo tungsteno de *New Technology Instruments*.

5.2 Protocolo de pulido

5.2.1 Protocolo de pulido Bis-acryl.

Una vez finalizado el proceso de fabricación de cada una de las muestras con resina bis acrílica, se limpiaron con alcohol etílico para eliminar la capa de reacción de cada una de estas. Posteriormente se realizó el pulido con un motor eléctrico *NLX Nano Óptico M95L de NSK* A 50,000 rpm e irrigación con un sistema de dos pasos de *Jota Switzerland*, el pulido se realizó por 15 segundos por pulidor.

5.2.2 Protocolo de pulido resina impresa.

Una vez finalizado el proceso de fabricación de cada una de las muestras con resina 3D, se limpiaron con agua. Posteriormente se realizó el pulido con un motor eléctrico *NLX Nano Óptico M95L de NSK* A 50,000 rpm e irrigación con un sistema de dos pasos de *Jota Switzerland*, el pulido se realizó por 15 segundos por pulidor.

5.2.3 Protocolo de pulido PMMA

Una vez finalizado el proceso de fabricación de cada una de las muestras fresadas de PMMA, se limpiaron con agua. Posteriormente se realizó el pulido con un micromotor para laboratorio, se utilizó el kit de pulido *A 106.11.702 Brasseler USA: Ultra denture system* para pulir acrílico.

5.3 Protocolo de inmersión de cada una de las muestras

El tiempo de inmersión correspondiente a cada periodo de análisis, se calculó mediante una regla de 3 basada en el tiempo utilizado en el estudio de (Souza LFB et al. 2023), en el cual se simuló un año de uso clínico mediante la inmersión continua de las muestras durante 12 días. Siguiendo este modelo de equivalencia, se determinó que el tiempo de 3 meses correspondía a 3 días de inmersión, mientras que 6 meses el equivalente eran 6 días. De esta manera se establecieron los tiempos de inmersión para cada grupo experimental.

5.3.1 Café

Para tener lista la bebida se siguieron las instrucciones del fabricante, se utilizaron 200 ml de agua los cuales se calentaron en un horno de microondas por 2 minutos para llegar a una temperatura de 80° C , se le colocaron 3 grs de café instantáneo marca *Nescafé gold*, posteriormente se colocó la bebida preparada en recipientes de vidrio vertiendo 30 mililitros para colocar las muestras en estos.

5.3.2 Vino

Para esta bebida se utilizó el vino *Riunite Lambrusco Tinto*, del cual se colocaron en los recipientes de vidrio 30 mililitros y posteriormente se colocaron las muestras en estos.

5.3.3 Coca- Cola

Para esta bebida se utilizó *Coca-Cola Original* , del cual se colocaron en los recipientes de vidrio 30 mililitros y posteriormente se colocaron las muestras en estos.

5.3.4 Té

Se utilizó Té Verde de la marca *McCORMICK*, se calentaron 300 mililitros de agua los cuales fueron calentados en un horno de microondas por 2 minutos y se colocó la bolsa de té por 3 minutos para infundir el agua, posteriormente se colocaron en los recipientes de vidrio vertiendo 30 mililitros de la sustancia preparada para posteriormente colocar las muestras en estas.

5.4 Toma de color.

Para realizar la toma de color de cada una de las muestras fue utilizado el espectrofotómetro *Easy Shade V*, de *VITA*, el cual antes de cada toma de color fue calibrado según las instrucciones del fabricante, Para estandarizar dicho procedimiento se colocaron las muestras en un fondo blanco y se llevo a cabo durante un rango de horas de 9 am a 4pm.

Una vez calibrado el instrumento se procedio a lavar cada una de las muestras para llevar a cabo la toma de color, se corroboró la calibración del instrumento con un colorímetro *Vita Clasical*.

5.6 Análisis estadístico.

La estabilidad de color de cada una de las muestras se realizó mediante un análisis de varianza ANOVA. Aquellos valores con o menor a 0.5 fueron considerados estadísticamente significativos.

6. Resultados

Tabla 1.
Resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	89.85	2.29	86.6	92.5	6.05	0.0019
	Vino	92.80	1.67	90.7	96.1		
	Té	92.88	1.10	91.5	94.9		
	Coca-Cola	90.71	2.45	88.1	95.1		
A	Café	-1.53	0.32	-2.10	-1.20	1.39	0.2621
	Vino	-1.79	0.49	-2.60	-0.90		
	Té	-1.62	0.34	-2.20	-1.00		
	Coca-Cola	-1.82	0.31	-2.20	-1.30		

B	Café	34.12	1.00	32.0	35.5	2.43	0.0806
	Vino	33.81	0.95	32.6	35.6		
	Té	34.27	0.68	33.5	35.3		
	Coca-Cola	33.22	1.09	31.6	35.0		

En esta tabla de análisis de varianza con la resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial se puede observar en la variable “L”, las bebidas analizadas fueron café, vino, Té y Coca-cola, en los cuales los valores están entre 89.85 para el café y 92.88 para el té. La prueba $F=6.05$ y el valor de $P=0.0019$, indica que hay una diferencia estadísticamente significativa en las sustancias en cuanto al valor de L de la resina 3D.

Para la variable “A”, se presentaron valores negativos en todas las bebidas (café -1.53, vino -1.79, té -1.62, coca cola -1.82). La prueba $F= 1.39$ y el valor de $P=0.2621$, indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas para esta variable.

La variable “B”, sus valores medios se encuentran entre 33.22 para Coca-Cola y 34.27 para el Té. La prueba $F= 2.43$ y el valor de $P= 0.0806$ indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 2.

Resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	86.70	0.96	85.1	88.1	17.69	0.0000
	Vino	85.61	4.36	78.0	93.7		
	Té	91.21	1.83	87.3	93.5		
	Coca-Cola	92.64	1.73	88.8	95.4		
A	Café	-0.86	0.41	-1.30	-0.30	53.99	0.0000
	Vino	2.55	1.45	0.90	6.10		
	Té	-0.98	0.53	-1.70	0.10		
	Coca-Cola	-1.68	0.35	-2.10	-1.00		
B	Café	30.94	9.70	3.4	35.3	1.75	0.1755
	Vino	31.37	0.86	29.3	32.4		
	Té	35.46	1.15	34.1	37.6		
	Coca-Cola	33.86	0.56	33.1	34.9		

En el análisis de varianza con la resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses. La variable “L” los valores medios estan entre 92.64 para Coca-Cola y 86.70 para el café, mientras que el vino muestra una baja notable 85.81 en comparación con su

valor inicial. La prueba $F= 17.69$ y el valor de $P=0.0000$ lo que indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas después de los 3 meses.

Variable “A”; Se observa un cambio en el valor medio del vino 2.55, mientras que en la evaluación inicial era negativo. Para las demás bebidas se mantienen valores negativos, similares a los iniciales. La prueba $F=53.99$ y Valor de $P= 0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas para esta variable.

Variable “B”, el té tiene el valor más alto 35.46 y el café más bajo 30.94. La prueba $F= 1.75$ y el valor de $P=0.1755$, indican que no hay diferencias estadísticamente significativas para esta variable.

Tabla 3.

Resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	89.90	1.19	88.0	91.6	59.86	0.0000
	Vino	81.57	3.21	76.2	86.8		
	Té	91.45	1.30	89.6	93.4		
	Coca-Cola	92.26	1.66	88.4	94.9		
A	Café	-0.52	0.45	-1.20	0.10	78.82	0.0000
	Vino	3.35	1.39	1.60	6.70		
	Té	-0.90	0.51	-1.70	0.00		
	Coca-Cola	-1.63	0.37	-2.10	-0.90		
B	Café	36.59	1.10	35.3	39.2	74.69	0.0000
	Vino	30.82	0.96	28.9	31.9		
	Té	35.88	1.09	34.4	38.0		
	Coca-Cola	33.88	0.51	33.1	34.8		

Análisis de varianza con la resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses. La variable “L” disminuye considerablemente en el vino (81.57), lo que confirma que tiende a oscurecerse con el tiempo. El café (89.90), té (91.45) y Coca-cola (92.26) mantienen valores similares a los de la evaluación a los 3 meses. La prueba $F= 59.86$ y $P= 0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas.

La variable “A”, el vino sigue mostrando un cambio, con un valor positivo aún mayor (3.35), en comparación con la evaluación a los 3 meses (2.55); Mientras que Café (-0.52), Té (-0.90) y Coca-Cola (-1.63) mantienen valores negativos. Prueba $F= 78.82$ y valor de $P=0.0000$, indican diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas.

Variable “B”, el café tiene el valor más alto (36.59), lo cual sugiere un cambio progresivo en su coloración. El vino representa el valor más bajo (30.82), lo que indica un cambio notorio en su tonalidad. La prueba $F=74.69$ y Valor de $P=0.0000$, muestran diferencias estadísticamente significativas en las bebidas.

Tabla 4.

Resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 12 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	89.69	1.22	87.8	91.2	71.34	0.0000
	Vino	80.24	3.33	74.4	85.0		
	Té	91.54	1.50	88.7	93.8		
	Coca-Cola	92.59	1.75	88.7	95.5		
A	Café	-0.20	0.48	-0.90	0.50	106.36	0.0000
	Vino	3.85	1.22	2.00	6.50		
	Té	-0.75	0.62	-1.60	0.30		
	Coca-Cola	-1.65	0.36	-2.10	-0.80		
B	Café	36.51	0.56	35.5	37.2	97.45	0.0000
	Vino	30.04	1.19	27.2	31.4		
	Té	35.89	1.11	34.3	37.6		
	Coca-Cola	33.78	0.73	32.8	35.3		

Análisis de varianza con la resina 3D por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 12 meses la variable “L”, el vino muestra una disminución mayor con un calor de 80.24 confirmando su tendencia a oscurecerse con el tiempo. El café (89.69), Té (91.54) y Coca-Cola (92.59) se mantienen relativamente estables. La prueba $F=71.34$ y valor de $P=0.0000$, indican diferencias estadísticamente significativas entre bebidas.

Variable “A”, el vino aumenta su valor positivo (3.85), indicando un cambio continuo en su tonalidad. El café (-0.20), Té (-0.75) y Coca-Cola (1.65), mantienen sus valores negativos. La Prueba $F=106.36$ y valor de $P=0.0000$, confirman las diferencias significativas entre las bebidas.

Variable “B”, El café mantiene el valor más alto (36.51) pero ligeramente menor que los 6 meses (36.59). El vino reduce su valor a (30.04). La prueba $F=97.45$ y valor de $P=0.0000$, lo que indica diferencias estadísticamente significativas.

El cambio en la variable “A” es más notorio en el vino, lo cual sugiere que presenta más alteraciones con el tiempo

Tabla 5.

Resina Bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	94.12	2.76	89.3	100.0	0.20	0.8986
	Vino	93.46	5.32	81.2	99.5		
	Té	94.06	1.65	92.0	96.8		
	Coca-Cola	94.62	2.74	90.9	98.2		
A	Café	-2.24	0.35	-2.80	-1.70	0.44	0.7283
	Vino	-2.08	0.38	-2.50	-1.60		
	Té	-2.14	0.26	-2.40	-1.70		
	Coca-Cola	-2.13	0.28	-2.60	-1.80		
B	Café	18.34	1.17	16.9	20.9	0.91	0.4454
	Vino	19.27	1.06	17.9	20.5		
	Té	18.75	1.50	16.7	21.1		
	Coca-Cola	18.67	1.32	15.9	20.2		

Análisis de varianza con la resina Bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial la variable “L”, los valores para esta son altos en todas las bebidas con números cercanos a 94. La Coca-Cola tiene el mayor valor de (94.62), mientras que el vino tiene la menor de 93.46. La prueba $F=0.20$ y el valor de $P=0.8986$, lo que indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa..

Variable “A”, todos los valores de A son negativos, el café tiene el valor más bajo (-2.24) y el vino el más alto (-2.08), aunque la diferencia es mínima. La prueba $F=0.44$ y valor de $P=0.7283$ indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas.

La variable “B” el vino tiene el valor más alto (19.27) y el café tiene el valor más bajo (18.34), para el té y la Coca-cola tienen valores intermedios. La prueba $F=0.91$ y valor de $P=0.445$, por lo cual no existe diferencia estadísticamente significativa.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas en la evaluación inicial, ya que todos los valores de P en todas las variables son mayores a 0.05.

Todas las bebidas tienen un alto valor de L y valores similares en los parámetros de A y B, indicando un comportamiento similar.

Tabla 6.

Resina Bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	95.38	3.03	89.6	98.7	8.40	0.0002
	Vino	93.06	2.97	87.4	97.2		
	Té	97.12	1.82	94.7	100.0		
	Coca-Cola	98.26	1.77	95.2	100.0		
A	Café	-1.94	0.44	-2.50	-0.90	33.23	0.0000
	Vino	-0.34	0.61	-1.10	0.70		
	Té	-1.66	0.43	-2.30	-1.00		
	Coca-Cola	-2.27	0.32	-2.80	-1.80		
B	Café	23.23	0.93	21.8	24.9	36.07	0.0000
	Vino	20.31	1.19	18.6	22.2		
	Té	24.15	1.09	22.4	25.3		
	Coca-Cola	19.78	1.29	17.2	21.4		

Análisis de varianza con la resina Bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses

La variable “L” se pueden observar diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas, la prueba $F=8.40$ y valor de $P=0.0002$, la Coca-Cola tiene el valor más alto (98.26), el té de (97.12). El vino presenta el valor más bajo (93.06), lo cual nos indica que puede haber un mayor oscurecimiento en la resina con esta bebida.

Variable “A”, existe diferencia estadísticamente significativa, la prueba $F=33.23$ y valor de $P=0.0000$. La Coca-Cola representa el valor más negativo (-2.27) lo cual indica que tiene una tendencia al azul, mientras que el vino tiene el valor más cercano a cero (-0.34).

La variable “B” también tiene diferencias estadísticamente significativas prueba $F=36.07$ y $P=0.0000$. El té tiene el valor más alto (25.15) y la Coca-Cola tiene el valor más bajo (19.78), lo cual nos indica que hay un menor cambio en este.

A diferencia de la evaluación inicial, a los 3 meses se observaron cambios estadísticamente significativos en todas las variables.

Tabla 7.

Resina Bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	95.09	2.70	88.2	97.5	13.09	0.0000
	Vino	91.66	2.57	87.4	95.8		

	Té	95.75	2.35	91.3	98.8		
	Coca-Cola	98.14	1.57	95.8	100.0		
A	Café	-1.39	0.51	-2.20	-0.20	30.76	0.0000
	Vino	0.02	0.77	-0.90	1.80		
	Té	-1.35	0.48	-1.90	-0.60		
	Coca-Cola	-2.28	0.32	-2.80	-1.80		
B	Café	25.99	0.93	24.1	27.3	109.23	0.0000
	Vino	20.45	0.92	19.2	21.9		
	Té	26.07	0.73	24.7	27.1		
	Coca-Cola	19.99	1.38	17.2	21.7		

Análisis de varianza con la resina Bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses para la variable “L”, existen diferencias estadísticamente significativas entre bebidas, la prueba $F=13.09$ y valor de $P=0.0000$, la Coca-Cola mantiene el calor más alto de (98.14), seguido del té (95.75) y el café (95.09), mientras que el vino presenta el valor más bajo (91.66), indicando mayor oscurecimiento con el tiempo.

Variable “A” hay diferencias estadísticamente significativas prueba $F=30.76$ y un valor de $P=0.0000$, el vino tiene un valor cercano a cero (0.02), lo que indica menor afectación en esta tonalidad. El café y el té, tienen valores similares entre sí (-1.39 y -1.35)

Variable “B”, tiene diferencias estadísticamente significativas, la prueba $F=109.23$, y un valor de $P=0.0000$, el té (26.07) y el café (25.99) tienen una tendencia a tonos amarillos. El vino y la Coca-Cola presentan valores más bajos (20.45 y 19.99) indicando una variación menor.

Variable.

El cambio de color sigue aumentando con el tiempo, haciendo notorio que la resina bisacryl sufre alteraciones dependiendo el tipo de bebida.

Tabla 8.

Resina Bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 12 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	90.25	3.42	83.0	97.1	20.13	0.0000
	Vino	90.19	3.05	86.6	95.3		
	Té	94.85	2.06	91.3	97.4		
	Coca-Cola	97.97	1.83	94.9	100.0		
A	Café	-0.89	0.46	-1.50	0.00	34.73	0.0000
	Vino	0.90	1.21	-0.50	3.50		

	Té	-0.83	0.31	-1.30	-0.20		
	Coca-Cola	-2.19	0.30	-2.60	-1.80		
B	Café	25.12	0.79	24.0	26.2	89.85	0.0000
	Vino	20.88	1.51	19.1	24.1		
	Té	27.89	1.32	26.1	30.4		
	Coca-Cola	20.05	1.18	17.6	21.2		

Análisis de varianza con la resina Bisacryl por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 12 meses en la variable “L” se puede observar una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos $P=0.0000$. La Coca-Cola tiene la mayor media de L (97.97), lo que indica menor oscurecimiento. El té muestra un valor de L intermedio (94.85), Café y vino tienen los valores más bajos (90.25 y 90.19), indican un mayor oscurecimiento con el tiempo.

Variable “A”, Existen diferencias estadísticamente significativas $P=0.0000$. La Coca-Cola tiene el valor más negativo (-2.19), el café y el té al igual presentan valores negativos (-0.89 y -0.83), el vino tiene un valor positivo (0.90) lo cual indica que tiene tendencia al rojo.

Variable “B”, existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos $P=0.0000$, el té tiene el valor más alto (27.89), mientras que el café tiene un valor intermedio de (25.12), el vino y la Coca-cola presentan valores más bajos (20.88 y 20.05).

La prueba ANOVA confirma que hay diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas ($P=0.05$), lo que indica que la bebida consumida tiene un efecto medible sobre la estética de la resina bisacryl después de 12 meses.

Tabla 9.

Resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	95.94	1.40	94.1	98.1	0.27	0.8434
	Vino	95.66	1.74	93.0	97.9		
	Té	96.25	1.28	94.1	97.8		
	Coca-Cola	95.96	1.36	93.6	97.9		
A	Café	-3.39	0.19	-3.80	-3.10	0.62	0.6079
	Vino	-3.47	0.12	-3.70	-3.30		
	Té	-3.49	0.18	-3.80	-3.20		
	Coca-Cola	-3.41	0.24	-3.80	-2.90		
B	Café	20.93	0.61	19.9	21.8	1.93	0.1428
	Vino	21.21	0.90	19.7	22.7		

Té	21.03	0.46	20.3	21.7
Coca-Cola	21.58	0.56	20.6	22.3

Análisis de varianza con la resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación inicial para la variable “L”; Las medidas se encuentran entre 95.66 y 96.25, con valores similares para todas las bebidas. La prueba F= 0.27 y el valor de P=0.8434 indican que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas en el valor de L inicial.

Variable “A”; Todas las bebidas tienen valores negativos cercanos a -3.39 a -3.49 lo cual nos indica que tienen una ligera tendencia a tonos verdes. La prueba F= 0.62 y el valor de P= 0.6079 demuestran que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B”; Las medidas varían entre 20.93 y 21.58, sin mostrar grandes diferencias entre bebidas. La prueba F= 1.93 y el valor de P= 0.1428 indican que no existen diferencias estadísticamente significativas.

No existen diferencias significativas en la evaluación inicial en ninguna de las variables, lo que indica que el PMMA inicia con características de color similares para todas las bebidas. El valor de P en todas las pruebas es mayor a 0.05, lo que muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 10.

Resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	97.02	2.59	93.4	100.0	5.81	0.0024
	Vino	98.48	1.88	94.8	100.0		
	Té	99.64	0.61	98.3	100.0		
	Coca-Cola	99.75	0.72	97.7	100.0		
A	Café	-3.21	0.24	-3.50	-2.80	4.09	0.0134
	Vino	-3.15	0.32	-3.90	-2.80		
	Té	-3.13	0.27	-3.60	-2.70		
	Coca-Cola	-3.50	0.24	-3.90	-3.20		
B	Café	22.79	0.86	21.3	24.3	21.02	0.0000
	Vino	21.83	0.87	20.5	23.2		
	Té	24.59	0.98	23.1	26.2		
	Coca-Cola	22.26	0.57	21.2	23.2		

Análisis de varianza con la resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 3 meses para la variable “L”; Las medidas van de 97.02 para el café a 99.75 para la Coca-

Cola. La prueba $F=5.81$ y el valor de $P=0.0024$ indican que existe diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas. La Coca-Cola y el Té tienen los valores de “L” más altos (99.75 y 99.64), mientras que el café mantiene el valor más bajo 97.02.

Variable “A”; Las medidas están entre -3.50 para Coca-Cola y -3.13 (Té). La prueba $F= 4.09$ y el valor de $P= 0.00134$ por lo que existe diferencia estadísticamente significativa entre bebidas.

Variable “B”; Las medidas varían entre 21.83 para el vino y 24.59 para el Té. La prueba $F= 21.02$ y valor de $P=0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas.

La variable “L” disminuye más con café, mientras que con las demás bebidas se mantiene más estable.

Todas las diferencias son estadísticamente significativas con valores $P < 0.05$ en todas las variables.

Tabla 11.

Resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	99.21	0.83	97.9	100.0	4.34	0.0104
	Vino	98.38	1.66	95.8	100.0		
	Té	99.55	0.62	98.7	100.0		
	Coca-Cola	99.89	0.26	99.2	100.0		
A	Café	-3.01	0.22	-3.30	-2.70	0.28	0.8401
	VinVo	-2.72	0.39	-3.70	-2.30		
	Té	-3.16	0.18	-3.40	-2.80		
	Coca-Cola	-2.85	2.24	-3.80	3.50		
B	Café	23.91	0.90	22.1	25.3	38.43	0.0000
	Vino	21.75	0.72	20.7	22.9		
	Té	25.11	0.91	23.3	26.4		
	Coca-Cola	22.47	0.41	21.7	22.9		

Análisis de varianza con la resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 6 meses para la variable “L”; Los valores de la media van desde 98.38 para el vino, hasta 99.89 para la Coca-Cola. La prueba $F= 4.34$ y el valor de $P= 0.0104$, indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas. La Coca-Cola con 99.89 y el Té 99.55 mantienen los valores más altos, mientras que el vino presenta el valor más bajo 98.38.

Variable “A”; Las medidas están entre -3.16 para el Té y -2.72 para el vino. La prueba F= 0.28 y el Valor de P=0.8401 indican que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B”; la medias varían entre 21.75 (vino) y 25.11 (Té). La prueba F= 38.43 y el valor de P= 0.0000 indican que existen diferencias estadísticamente significativas. El té es la bebida que presenta el valor más alto 25.11, mientras que el vino tiene el valor más bajo 21.75.

Las diferencias en L y B, son estadísticamente significativas, con valores $P < 0.05$, mientras que A no muestra diferencias importantes.

Tabla 12.

Resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 12 meses.

Variable	Bebida	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
L	Café	99.21	0.78	98.0	100.0	8.02	0.0003
	Vino	97.62	1.58	95.0	100.0		
	Té	99.29	0.97	97.6	100.0		
	Coca-Cola	99.80	0.63	98.0	100.0		
A	Café	-2.92	0.20	-3.20	-2.50	32.30	0.0000
	Vino	-2.15	0.34	-3.00	-1.70		
	Té	-2.94	0.42	-3.50	-2.10		
	Coca-Cola	-3.51	0.21	-3.90	-3.30		
B	Café	23.90	0.49	23.2	24.8	21.93	0.0000
	Vino	21.29	0.67	20.2	22.3		
	Té	25.14	2.04	21.9	28.8		
	Coca-Cola	22.37	0.60	21.0	23.0		

Análisis de varianza con la resina PMMA por variable y tipo de bebida en la evaluación a los 12 meses para la variable “L”; Los valores medios van desde 97.62 hasta 99.80. La prueba F= 8.02 y el valor P=0.0003 muestran diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas. La Coca-Cola mantiene la mayor luminosidad de 99.80, mientras que el vino tiene la menor 97.62-

Variable “A”; Los valores están entre -3.51 (Coca-Cola) y -2.15 (Vino). La prueba F= 32.30 y el valor P=0.0000 muestran diferencias estadísticamente significativas. La Coca-Cola tiene la mayor tendencia al verde (-3.51), mientras que el vino es el que menos se altera (-2,15).

Variable “B”; Los valores van desde 21.29 (vino) hasta 25.14 (té). La prueba F= 21.93 y el valor de P=0.0000, indican diferencias estadísticamente significativas.

Las diferencias entre L, A y B son estadísticamente significativas, con valores $P < 0.05$.

Tabla 13.

Café por variable y resina en la evaluación inicial.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	89.85	2.29	86.60	92.50	19.83	0.0000
	Bisacryl	94.12	2.76	89.30	100.00		
	PMMA	95.94	1.40	94.10	98.10		
A	3D	-1.53	0.32	-2.10	-1.20	100.74	0.0000
	Bisacryl	-2.24	0.35	-2.80	-1.70		
	PMMA	-3.39	0.19	-3.80	-3.10		
B	3D	34.12	1.00	32.00	35.50	781.54	0.0000
	Bisacryl	18.34	1.17	16.90	20.90		
	PMMA	20.93	0.61	19.90	21.80		

Análisis de varianza del café por variable y resina en la evaluación inicial para la variable “L”; El PMMA tiene el mayor valor con 95.95, después el Bisacryl con 94.12 y la resina 3D 89.85. La prueba $F=19.83$ y el valor de $P= 0.0000$ muestran que existe diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable “A”; El PMMA indica un mayor desplazamiento hacia los tonos “verdes” con -3.39, seguida del bisacryl con -2.24 y la resina 3D (-1.53). La prueba $F= 100.74$ y el valor $P= 0.0000$ muestran que hay diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B”; La resina 3D, tiene el valor más alto 34.12, después el PMMA con 20.93 y el Bisacryl 18.34. La prueba $F= 781.54$ y el valor de $P=0.0000$ demuestran que hay diferencias estadísticamente significativas.

El PMMA tiene mejores valores de L, pero se ve mas afectada en los valores de A, el bisacryl tiene un comportamiento intermedio y la resina 3D oscurece más con tendencia a amarillo lo cuál puede afectar con su estética a largo plazo.

Tabla 14.

Café por variable y resina en la evaluación a los 3 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	86.70	0.96	85.10	88.10	55.05	0.0000
	Bisacryl	95.38	3.03	89.60	98.70		
	PMMA	97.02	2.59	93.40	100.01		
A	3D	-0.86	0.41	-1.30	-0.30	99.97	0.0000

	Bisacryl	-1.94	0.44	-2.50	-0.90		
	PMMA	-3.21	0.24	-3.50	-2.80		
	3D	30.94	9.70	3.40	35.30		
B	Bisacryl	23.23	0.93	21.80	24.90	6.59	0.0047
	PMMA	22.79	0.86	21.30	24.30		

Análisis de varianza del café por variable y resina en la evaluación a los 3 meses para La variable “L”; el PMMA tiene el valor más alto 97.02, seguida de bisacryl 95.38 y la resina 3D (86.70). La prueba F= 55.05 y el valor de P=0.0000 indican diferencias estadísticamente significativas.

Variable “A”; PMMA -3.21 tiene una mayor tendencia al verde, seguido el bisacryl -1.94 y 3D -0.86. La prueba F=99.97 y el valor P= 0.0000 indican diferencia estadísticamente significativa.

Variable “B”; La resina 3D tiene el valor más alto con 30.94, lo cual indica que tiende a hacerse más amarilla, el bisacryl con 23.23 y el PMMA con 22.79 tienen valores similares. La prueba F=6.59 y el valor de P= 0.0047 indican diferencias estadísticamente significativas. La resina 3D, es la resina que tiene más tendencia al amarillo y el bisacryl aumento su tendencia a este, mientras que el PMMA se mantiene estable.

Tabla 15.

Café por variable y resina en la evaluación a los 6 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
	3D	89.90	1.19	88.00	91.60		
L	Bisacryl	95.09	2.70	88.20	97.50	69.68	0.0000
	PMMA	99.21	0.83	97.90	100.00		
	3D	-0.52	0.45	-1.20	0.10		
A	Bisacryl	-1.39	0.51	-2.20	-0.20	93.85	0.0000
	PMMA	-3.01	0.22	-3.30	-2.70		
	3D	36.59	1.10	35.30	39.20		
B	Bisacryl	25.99	0.93	24.10	27.30	480.47	0.0000
	PMMA	23.91	0.90	22.10	25.30		

Análisis de varianza del café por variable y resina en la evaluación a los 6 meses, para la variable “L”; El PMMA mantiene el valor más alto 99.21, después el bisacryl 95.09 y resina

3D 89.90. La prueba $F=69.68$ y el valor de $P=0.0000$ indican que existe diferencia estadísticamente significativa.

Variable “A”; El PMMA (-3.01) sigue con mayor tendencia al verde, seguido del bisacryl (-1.39) y 3D (-0.52). La prueba $F= 93.85$ y el valor de $P= 0.0000$ indican diferencia estadísticamente significativa.

Variable “B” la resina 3D, sigue con el valor más alto 36.59, lo cual nos indica que yya uan tendencia al amarillo, mientras que el bisacryl 25.99 y el PMMA 23.91 tienen valores más bajos. La prueba $F= 480.47$ y el valor de $P= 0.0000$ indican que existen diferencias estadísticamente significativas.

Se puede observar que el PMMA es el que mantiene una mayor estabilidad en cuanto el valor de L.

Tabla 16.

Café por variable y resina en la evaluación a los 12 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	89.69	1.22	87.80	91.20	62.16	0.0000
	Bisacryl	90.25	3.42	83.00	97.10		
	PMMA	99.21	0.78	98.00	100.00		
A	3D	-0.20	0.48	-0.90	0.50	123.66	0.0000
	Bisacryl	-0.89	0.46	-1.50	0.00		
	PMMA	-2.92	0.20	-3.20	-2.50		
B	3D	36.51	0.56	35.50	37.20	1231.54	0.0000
	Bisacryl	25.12	0.79	24.00	26.20		
	PMMA	23.90	0.49	23.20	24.80		

Análisis de varianza del café por variable y resina en la evaluación a los 12 meses para la variable “L” muestra el mayor valor el PMMA con 99.21, seguido por el bisacryl 90.25 y la resina 3D con 89.69. La desviación estándar más baja se encuentra en el PMMA con 0.78, lo que sugiere mejor variabilidad en los datos. El ANOVA arroja un valor de F de 62.16 con valor de $P=0.0000$, indicando diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable “A”; Los valores más negativos en A indican una mayor tendencia al verde. El PMMA tiene el valor más bajo de -2.92, seguido por bisacryl -0.89 y 3D -0.20. La prueba $F=123.66$ y valor de $P=0.0000$, lo que indica diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B” La resina 3D tiene el valor más alto 36.51, el bisacryl 25.12 y PMMA 23.90 tienen valores similares. La prueba $F=1231.54$ y el valor de $P=0.0000$, indican diferencias estadísticamente significativas.

Todas las variables L, A y B muestran diferencias significativas entre las resinas $P<0.05$.

Tabla 17.

Vino por variable y resina en la evaluación inicial.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	92.80	1.67	90.70	96.10	1.97	0.1587
	Bisacryl	93.46	5.32	81.20	99.50		
	PMMA	95.66	1.74	93.00	97.90		
A	3D	-1.79	0.49	-2.60	-0.90	61.40	0.0000
	Bisacryl	-2.08	0.38	-2.50	-1.60		
	PMMA	-3.47	0.12	-3.70	-3.30		
B	3D	33.81	0.95	32.60	35.60	660.95	0.0000
	Bisacryl	19.27	1.06	17.90	20.50		
	PMMA	21.21	0.90	19.70	22.70		

Análisis de varianza del vino por variable y resina en la evaluación inicial para la variable “L”; PMMA tiene el valor mayor 95.66, seguido del bisacryl 93.46 y la resina 3D 92.80. La prueba $F=1.97$ y valor de $P=0.1587$ indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las resinas para el valor de L ($P>0.05$).

Variable “A”; Los valores negativos indican una tendencia al verde, el PMMA tiene el valor más bajo con -3.47, seguido por el bisacryl -2.08 y resina 3D -1.79. La prueba $F=61.40$ y valor de $P=0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B” Los valores más altos en B indican mayor tendencia al amarillo, 3D tiene el mayor valor con 33.81, mientras que el bisacryl 19.27 y PMMA 21.21 tiene valores bajos. La prueba $F=660.95$ y valor de $P=0.0000$ muestran que hay diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 18.

Vino por variable y resina en la evaluación a los 3 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	85.61	4.36	78.00	93.70	39.90	0.0000

	Bisacryl	93.06	2.97	87.40	97.20		
	PMMA	98.48	1.88	94.80	100.00		
A	3D	2.55	1.45	0.90	6.10		
	Bisacryl	-0.34	0.61	-1.10	0.70	94.81	0.0000
	PMMA	-3.15	0.32	-3.90	-2.80		
B	3D	31.37	0.86	29.30	32.40		
	Bisacryl	20.31	1.19	18.60	22.20	369.38	0.0000
	PMMA	21.83	0.87	20.50	23.20		

Análisis de varianza del vino por variable y resina en la evaluación a los 3 meses para la variable “L”; PMMA tiene el valor más alto con 98.48, seguido del bisacryl 93.06 y la resina 3D 85.61. La prueba $F=39.90$ y valor de $P=0.0000$, indica diferencias estadísticamente significativas entre las resinas $P<0.05$.

Variable “A”; La resina 3D tiene valores positivos 2.55, lo que indica una tendencia a ser mas rojo con el tiempo. El bisacryl y el PMMA mantienen en valores negativos. La prueba $F=94.81$ y valor de $P= 0.0000$, indica que hay diferencia estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable “B”; La resina 3D sigue siendo la más amarilla con 31.37, mientras que el bisacryl 20.31 y PMMA 21.83 tienen valores más bajos. Existen diferencias estadísticamente significativas con la prueba $F= 369.38$ y un valor de $P= 0.0000$.

Tabla 19.

Vino por variable y resina en la evaluación a los 6 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	81.57	3.21	76.20	86.80		
	Bisacryl	91.66	2.57	87.40	95.80	109.30	0.0000
	PMMA	98.38	1.66	95.80	100.00		
A	3D	3.35	1.39	1.60	6.70		
	Bisacryl	0.02	0.77	-0.90	1.80	104.05	0.0000
	PMMA	-2.72	0.39	-3.70	-2.30		
B	3D	30.82	0.96	28.90	31.90		
	Bisacryl	20.45	0.92	19.20	21.90	419.00	0.0000
	PMMA	21.75	0.72	20.70	22.90		

Análisis de varianza del vino por variable y resina en la evaluación a los 6 meses para la variable “L”;PMMA es la más alta 98.38, seguido del bisacryl 91.66 y la resina 3D 81.57.

La prueba $F=109.30$ y valor de $P=0.0000$ indican que hay diferencias estadísticamente significativas .

Variable “A”; la resina 3D tiende más al rojo con el tiempo 3.35 , el bisacryl mantiene valores cercanos a 0 con 0.02, el PMMA -2.72. La prueba $F=104.05$ y valor de $P=0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable “B”; La resina 3D tiende a los tonos amarillos 30.82, mientras que el PMMA 21.75 y Bisacryl 20.45 tienen valores más bajos. La prueba $F=419.00$ y valor de $P=0.0000$ indican que no hay diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 20.

Vino por variable y resina en la evaluación a los 12 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	80.24	3.33	74.40	85.00	99.68	0.0000
	Bisacryl	90.19	3.05	86.60	95.30		
	PMMA	97.62	1.58	95.00	100.00		
A	3D	3.85	1.22	2.00	6.50	88.47	0.0000
	Bisacryl	0.90	1.21	-0.50	3.50		
	PMMA	-2.15	0.34	-3.00	-1.70		
B	3D	30.04	1.19	27.20	31.40	194.58	0.0000
	Bisacryl	20.88	1.51	19.10	24.10		
	PMMA	21.29	0.67	20.20	22.30		

Análisis de varianza del vino por variable y resina en la evaluación a los 12 meses para la variable “L”; El PMMA tiene el valor más alto 97.62, lo que indica que la resina es más clara, el bisacryl tiene 90.19 lo cual indica que es un tono intermedio, mientras que la resina 3D tiene el valor más bajo 80.24, lo que indica ser la más oscura. La prueba $F=99.68$ y el valor de $P=0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable “A”; el 3D tiene el valor más alto 3.85 lo cual tiene tendencia al rojo, el bisacryl un valor bajo de 0.90, que es más cercano al neutro y el PMMA un valor negativo de -2.15, lo cual indica tendencia al verde. La prueba $F=88.47$ y el valor de $P=0.0000$ indica que hay diferencia estadísticamente significativa.

Variable “B”; El 3D tiene el valor más alto 30.04, mientras que el bisacryl y el PMMA tiene valores similares de 20.88 y 21.29. La prueba $F=194.58$ y valor de $P=0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 21.

Té por variable y resina en la evaluación inicial.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	92.88	1.10	91.50	94.90	15.73	0.0000
	Bisacryl	94.06	1.65	92.00	96.80		
	PMMA	96.25	1.28	94.10	97.80		
A	3D	-1.62	0.34	-2.20	-1.00	130.40	0.0000
	Bisacryl	-2.14	0.26	-2.40	-1.70		
	PMMA	-3.49	0.18	-3.80	-3.20		
B	3D	34.27	0.68	33.50	35.30	719.68	0.0000
	Bisacryl	18.75	1.50	16.70	21.10		
	PMMA	21.03	0.46	20.30	21.70		

Análisis de varianza del té por variable y resina en la evaluación inicial para la variable “L”; El PMMA presenta el valor más alto 96.25, lo cual indica que el té con resina es el más claro. El bisacryl con 94.06 indica un tono intermedio, la resina 3D tiene el valor más bajo 92.88 indicando que es la más oscura. La prueba F= 15.73 y el valor de P=0.0000

Variable “A”; El PMMA tiene el valor más bajo -3.49, lo cual nos indica que hay una mayor tendencia hacia los tonos verdes. El bisacryl con un valor de -2.15 teniendo menos verde y el 3D tiene el valor más alto -1.62, lo cual nos indica que es menos verde. La prueba F= 130.40 y el valor de P= 0.0000 indican diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B”; La resina 3D tiene el valor más alto de 34.27, lo cual indica un tono más amarillo. El PMMA 34.27 y la resina bisacryl 18.75 tienen valores más bajos indicando menos amarillo. La prueba F= 719.68 y el valor de P= 0.0000 muestran diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 22.

Té por variable y resina en la evaluación a los 3 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	91.21	1.83	87.30	93.50	79.68	0.0000
	Bisacryl	97.12	1.82	94.70	100.00		
	PMMA	99.64	0.61	98.30	100.00		
A	3D	-0.98	0.53	-1.70	0.10	66.53	0.0000
	Bisacryl	-1.66	0.43	-2.30	-1.00		
	PMMA	-3.13	0.27	-3.60	-2.70		

	3D	35.46	1.15	34.10	37.60		
B	Bisacryl	24.15	1.09	22.40	25.30	332.32	0.0000
	PMMA	24.59	0.98	23.10	26.20		

Análisis de varianza del té por variable y resina en la evaluación a los 3 meses para la variable “L”; El PMMA tiene el valor más alto 99.64, seguido por el bisacryl con 97.12 y la resina 3D con 91.21 dando un tono más oscuro. La prueba F= 79.68 y el valor de P=0.0000 indican que existen diferencias estadísticamente significativas.

Variable “A”; PMMA tiene el valor más bajo -3.13, lo que indica una tendencia a verdes, el bisacryl tiene un valor de -1.66 con una tonalidad menos verde y el 3D es la que tiene un menor valor. La prueba F= 66.53 y valor de P= 0.0000 indican que hay diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B”; La resina 3D tiene el valor más alto 35.46, lo cual da a un tono más amarillo, el bisacryl y el PMMA tienen valores similares 24.15 y 24.59. La prueba F= 332.32 y el valor de P= 0.0000 muestran diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 23.

Té por variable y resina en la evaluación a los 6 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	91.45	1.30	89.60	93.40	64.76	0.0000
	Bisacryl	95.75	2.35	91.30	98.80		
	PMMA	99.55	0.62	98.70	100.00		
A	3D	-0.90	0.51	-1.70	0.00	82.75	0.0000
	Bisacryl	-1.35	0.48	-1.90	-0.60		
	PMMA	-3.16	0.18	-3.40	-2.80		
B	3D	35.88	1.09	34.40	38.00	418.75	0.0000
	Bisacryl	26.07	0.73	24.70	27.10		
	PMMA	25.11	0.91	23.30	26.40		

Análisis de varianza del té por variable y resina en la evaluación a los 6 meses para la variable “L”; El PMMA sigue manteniendo el valor más alto 99.55, el bisacryl tiene un valor intermedio 95.75, lo que indica un oscurecimiento más leve con respecto a los 3 meses (97.12). La resina 3D sigue siendo la más oscura con valores de 91.45. La prueba F=64.76 y el valor de P=0.0000 muestran que hay diferencias estadísticamente significativas.

Variable “A”; El PMMA tiene el valor más bajo con -3.16, el bisacryl tiene valor de -1.35 lo cual indica que tiene menor tonalidad verde, mientras que la resina 3D tiene el valor más alto (-0.90), lo que sugiere ser menos verde. La prueba $F=82.75$ y el valor $P=0.0000$ indican que hay diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B”; La resina 3D, tiene el valor más 35.88, el bisacryl y el PMMA tienen valores similares de 26.07 y 25.11, con menor tono amarillo en comparación con la resina 3D. La prueba $F=418.75$ y valor de $P=0.0000$ indican que hay diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 24.

Té por variable y resina en la evaluación a los 12 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	91.54	1.50	88.70	93.80	60.90	0.0000
	Bisacryl	94.85	2.06	91.30	97.40		
	PMMA	99.29	0.97	97.60	100.00		
A	3D	-0.75	0.62	-1.60	0.30	70.47	0.0000
	Bisacryl	-0.83	0.31	-1.30	-0.20		
	PMMA	-2.94	0.42	-3.50	-2.10		
B	3D	35.89	1.11	34.30	37.60	120.04	0.0000
	Bisacryl	27.89	1.32	26.10	30.40		
	PMMA	25.14	2.04	21.90	28.80		

Análisis de varianza del té por variable y resina en la evaluación a los 12 meses para la variable “L”; PMMA sigue siendo la resina con el valor más alto 99.29, manteniéndose estable respecto a los 6 meses (99.55); El bisacryl tiene un ligero oscurecimiento en comparación a los 6 meses con 94.85 frente a 95.75. La resina 3D, es la más oscura con 91.54, aunque con una mejora respecto a los 6 meses (91.45). La prueba $F=60.90$ y el valor de $P=0.0000$ indican que hay diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable “A”; El PMMA es el que maneja un valor más bajo de -2.94, manteniendo la tendencia a tonos verde, el bisacryl tiene -0.83 y la resina 3D tiene el valor más alto -0.75, acercándose a tonos neutros. La prueba $F=70.47$ y el valor de $P=0.0000$ muestran diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B”; La resina 3D es la que sigue siendo la resina con mayor amarillo 35.89, sin tener cambios significativos desde los 6 meses (35.88), El bisacryl presenta un aumento en

el amarillo 27.89, lo que indica que sigue oscureciéndose con el tiempo, mientras que el PMMA tiene el valor más bajo 25.14, manteniendo valores similares similares a los 6 meses (25.11). La prueba $F= 120.04$ y valor de $P= 0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

En todas las variables hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 25.

Coca-Cola por variable y resina en la evaluación inicial.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	90.71	2.45	88.10	95.10	14.53	0.0001
	Bisacryl	94.62	2.74	90.90	98.20		
	PMMA	95.96	1.36	93.60	97.90		
A	3D	-1.82	0.31	-2.20	-1.30	91.95	0.0000
	Bisacryl	-2.13	0.28	-2.60	-1.80		
	PMMA	-3.41	0.24	-3.80	-2.90		
B	3D	33.22	1.09	31.60	35.00	546.74	0.0000
	Bisacryl	18.67	1.32	15.90	20.20		
	PMMA	21.58	0.56	20.60	22.30		

Análisis de varianza de la Coca-Cola por variable y resina en la evaluación inicial por la variable “L”; El PMMA tiene el valor más alto 96.96, después el bisacryl con 94.62 y la resina 3D con 90.71. La resina 3D desde el principio es la más oscura, por lo cual tiene una mayor susceptibilidad a la pigmentación. La prueba $F= 15.53$ y el valor de $P=0.0001$ indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable “A”; El PMMA tiene el valor más bajo -3.41 lo cual indica que tiene una tendencia al verde. El bisacryl y la resina 3D tienen los valores más altos (-2.13 y -1.82) lo cual nos indica que hay menor tendencia al verde. La prueba $F= 91.95$ y el valor de $P= 0.0000$ muestran diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable “B”; La resina 3D tiene mayor tendencia al amarillo con 33.22 lo que indica que tiene una mayor tendencia a pigmentarse, el PMMA y el bisacryl tienen valores menores 21.58 y 18.67. La prueba $f= 546.74$ Y el valor de $P= 0.0000$ indican que existen diferencias estadísticamente significativas.

El PMMA es la resina que tiene valores mayores de L y un menor valor en B, lo cual sugiere que tiene una mejor estabilidad cromática.

Tabla 26.

Coca-Cola por variable y resina en la evaluación a los 3 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	92.64	1.73	88.80	95.40	63.23	0.0000
	Bisacryl	98.26	1.77	95.20	100.00		
	PMMA	99.75	0.72	97.70	100.00		
A	3D	-1.68	0.35	-2.10	-1.00	91.05	0.0000
	Bisacryl	-2.27	0.32	-2.80	-1.80		
	PMMA	-3.50	0.24	-3.90	-3.20		
B	3D	33.86	0.56	33.10	34.90	738.15	0.0000
	Bisacryl	19.78	1.29	17.20	21.40		
	PMMA	22.26	0.57	21.20	23.20		

Análisis de varianza de la Coca-Cola por variable y resina en la evaluación a los 3 meses para la variable “L”; El PMMA tiene el mayor valor medio con 99.75 y menor desviación estándar (0.72), lo cual nos indica que esta resina tiene una mejor estabilidad en esta coordenada. La resina 3D tiene el valor medio más bajo con 92.64 y mayor variabilidad (1.73), lo cual indica que tiene más deterioro o cambio de color. La prueba F= 63.23 y el valor de P=0.0000 indica que existe diferencia estadísticamente significativa.

Variable “A”; El PMMA tiene el valor más bajo -3.50 lo cual indica que hay un mayor cambio en esta coordenada. La resina 3D tiene el menor cambio con -1.68. La prueba F= 91.05 y valor de P= 0.0000, confirma que existen diferencias estadísticamente significativas entre los materiales.

Variable “B”; La resina 3D tiene el valor más alto de 33.86, lo cual indica que hay mejor estabilidad en esta coordenada. El bisacryl tiene el valor más bajo 19.78 lo cual indica que hay un mayor cambio de tono. La prueba F= 738.15 y valor de P= 0.0000 indican que existe diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 27.

Coca-Cola por variable y resina en la evaluación a los 6 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
L	3D	92.26	1.66	88.40	94.90	90.97	0.0000
	Bisacryl	98.14	1.57	95.80	100.00		
	PMMA	99.89	0.26	99.20	100.00		
A	3D	-1.63	0.37	-2.10	-0.90	2.13	0.1383

	Bisacryl	-2.28	0.32	-2.80	-1.80		
	PMMA	-2.85	2.24	-3.80	3.50		
	3D	33.88	0.51	33.10	34.80		
B	Bisacryl	19.99	1.38	17.20	21.70	706.72	0.0000
	PMMA	22.47	0.41	21.70	22.90		

Análisis de varianza de la Coca-Cola por variable y resina en la evaluación a los 6 meses para la variable “L”; El PMMA tiene el valor más alto 99.89 y menor variabilidad en la desviación estándar $DE = 0.26$, lo cual indica que es la más estable. El bisacryl tiene un valor medio de 98.14 lo cual nos demuestra que hay un leve cambio respecto a los 3 meses. La resina 3D, tiene el valor más alto en L (92.26) y mayor variabilidad $DE = 1.66$, lo cual indica que tiene más cambio de color. La prueba $F = 90.97$ y el valor de $P = 0.0000$ indican que existen diferencias estadísticamente significativas.

Variable “A”; PMMA tiene una mayor variabilidad en la desviación estándar 2.24 y valores que van desde -3.80 hasta 3.50 lo que indica que hay menor estabilidad en esta coordenada. La resina 3D y el bisacryl tienen los valores más consistentes. La prueba $F = 2.13$ y valor de $P = 0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas.

Variable “B”; La resina 3D tiene el valor más alto 33.88 lo cual indica que hay una mayor estabilidad en esta coordenada. El bisacryl tiene el valor más bajo 19.99 lo cual indica que hay un mayor cambio de color, mientras que el PMMA se mantiene estable en comparación con el bisacryl. La prueba $F = 706.72$ y el valor de $P = 0.0000$ indican diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 28.

Coca-Cola por variable y resina en la evaluación a los 12 meses.

Variable	Resina	Media	DE	Mínimo	Máximo	Prueba F	Valor p
	3D	92.59	1.75	88.70	95.50		
L	Bisacryl	97.97	1.83	94.90	100.00	62.00	0.0000
	PMMA	99.80	0.63	98.00	100.00		
	3D	-1.65	0.36	-2.10	-0.80		
A	Bisacryl	-2.19	0.30	-2.60	-1.80	102.03	0.0000
	PMMA	-3.51	0.21	-3.90	-3.30		
	3D	33.78	0.73	32.80	35.30		
B	Bisacryl	20.05	1.18	17.60	21.20	707.88	0.0000
	PMMA	22.37	0.60	21.00	23.00		

Análisis de varianza de la Coca-Cola por variable y resina en la evaluación a los 12 meses para la variable L; El PMMA tiene el valor más alto 99.80 y una menor variabilidad de DE= 0.63, lo que indica que tiene una mayor estabilidad en el tiempo, el bisacryl presenta un ligero descenso con 97.97. La resina 3D es la que tiene menor valor de L 92.59 y mayor variabilidad en la desviación estándar 1.75. La prueba F= 62.00 y el valor de P= 0.0000, indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre las resinas.

Variable A; El PMMA tiene el mayor cambio en esta coordenada -3.51, lo que indica que tiene una mayor tendencia de alteración, La resina 3D mantiene el menor cambio -1.65 sugiriendo mayor estabilidad en este. La prueba F= 102.03 y el valor de P=0.0000 confirma que existe diferencias estadísticamente significativas entre los materiales.

Variable B: La resina 3D tiene el mayor valor de 33.78, lo cual sugiere mejor estabilidad en esta coordenada. El bisacryl tiene el valor más bajo 20.05, lo cual indica que hay cambio de coloración. El PMMA tiene una estabilidad intermedia con 22.37. La prueba F= 707.88 y valor de P= 0.0000, indica que existen diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 29.

Muestras relacionadas, resina 3D con café.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	89.85	2.29	4.45	0.0016
	3 meses	86.70	0.96		
L	3 meses	86.70	0.96	-19.60	0.0000
	6 meses	89.90	1.19		
L	6 meses	89.90	1.19	0.76	0.4685
	12 meses	89.69	1.22		
L	Inicial	89.85	2.29	0.21	0.8363
	12 meses	89.69	1.22		
A	Inicial	-1.53	0.32	-6.85	0.0001
	3 meses	-0.86	0.41		
A	3 meses	-0.86	0.41	-6.28	0.0001
	6 meses	-0.52	0.45		
A	6 meses	-0.52	0.45	-5.09	0.0007
	12 meses	-0.20	0.48		
A	Inicial	-1.53	0.32	-10.37	0.0000
	12 meses	-0.20	0.48		
B	Inicial	34.12	1.00	1.04	0.3269
	3 meses	30.94	9.70		

B	3 meses	30.94	9.70	-1.88	0.0933
	6 meses	36.59	1.10		
B	6 meses	36.59	1.10	0.30	0.7746
	12 meses	36.51	0.56		
B	Inicial	34.12	1.00	-6.60	0.0001
	12 meses	36.51	0.56		

Prueba t para muestras relacionadas, resina 3D con café para la variable “L”; Disminución inicial 0-3 meses el valor de L bajo de 89.85 a 86.70 con un valor de $P=0.0016$ con lo cual indica que hay diferencias estadísticamente significativas. La recuperación a los 6 meses; la media aumentó a 89.90 con un valor de $P=0.0000$ comparado con los 3 meses. Estabilidad entre los 6 y 12 meses el valor de L se mantuvo similar. El valor de $P=0.4685$ indican que el cambio no fue estadísticamente significativo.

Variable “A”; Presentó aumentos progresivos hacia los valores positivos: Inicial -1.53, 3 meses -0.86 con valor de $P=0.0001$, 6 meses -0.52 con valor de $P=0.0007$ y a los 12 meses -0.20 valor de $P=0.0000$.

Variable “B”: Valores inicial 34.12 a los 3 meses 30.94 con valor de $P=0.3269$ lo cual no es significativo, a los 6 meses 36.59 con valor de $P=0.7746$ no tiene diferencia estadísticamente significativa, a los 12 meses 36.51 con un calor de $P=0.0001$ que tiene diferencia estadísticamente significativa.

El café afecta significativamente el color de la resina 3D, principalmente durante los primeros meses, causando una disminución en el valor de L y un aumento en las demás coordenadas.

Tabla 30.

Muestras relacionadas, resina 3D con vino.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	92.80	1.67	6.40	0.0001
	3 meses	85.61	4.36		
L	3 meses	85.61	4.36	3.84	0.0040
	6 meses	81.57	3.21		
L	6 meses	81.57	3.21	2.60	0.0286
	12 meses	80.24	3.33		
L	Inicial	92.80	1.67	16.14	0.0000
	12 meses	80.24	3.33		
A	Inicial	-1.79	0.49	-11.59	0.0000
	3 meses	2.55	1.45		

A	3 meses	2.55	1.45	-9.80	0.0000
	6 meses	3.35	1.39		
A	6 meses	3.35	1.39	-3.24	0.0101
	12 meses	3.85	1.22		
A	Inicial	-1.79	0.49	-18.73	0.0000
	12 meses	3.85	1.22		
B	Inicial	33.81	0.95	6.62	0.0001
	3 meses	31.37	0.86		
B	3 meses	31.37	0.86	3.86	0.0038
	6 meses	30.82	0.96		
B	6 meses	30.82	0.96	3.35	0.0085
	12 meses	30.04	1.19		
B	Inicial	33.81	0.95	8.62	0.0000
	12 meses	30.04	1.19		

Prueba t para muestras relacionadas resina 3D con vino, comparando los valores de las variables L,A,B de la resina 3D en contacto con el vino a los 3 meses, 6 meses y 12 meses.

Variable “L”; Hay una disminución progresiva en el valor desde 92.80 (inicial) hasta 80.24 a los 12 meses. Los valores de la prueba t y valor de p; Inicial vs 3 meses $t = 6.40$ y $p = 0.0001$ indican diferencia estadísticamente significativa, 3 meses vs 6 meses $t = 3.84$ y $p = 0.0040$ hay diferencia significativa. 6 meses vs 12 meses $t = 2.60$ y $p = 0.0286$ hay diferencia significativa. Inicial vs 12 meses $t = 16.14$ y $p = 0.0000$ hay diferencia estadísticamente significativa.

Variable “A”: Al inicio tiene un valor negativo -1.79 lo que indica una tonalidad hacia el verde, a los 3 meses cambia a positivo 2.55 lo cual indica que tiene tendencia a rojo, a los 6 meses y 12 meses el valor sigue aumentando (3.85) reforzando su tendencia a rojo. Para la prueba t y valor de p, el inicial vs 3 meses $t = -11.59$ y $p = 0.0000$ hay diferencia estadísticamente significativa, 3 meses vs 6 meses $t = -9.80$ y $p = 0.0000$ hay diferencia estadísticamente significativa, 6 meses vs 12 meses $t = -3.24$ y $p = 0.0101$ hay diferencia estadísticamente significativa, inicial vs 12 meses $t = -18.73$ y $p = 0.0000$ hay diferencia estadísticamente significativa.

Variable “B”; Hay una reducción en el esta coordenada de 33.81 a 30.04 en 12 meses lo que sugiere que hay una disminución de la tonalidad amarilla con el tiempo. La prueba t y el valor de p en el momento inicial vs 3 meses $t = 6.62$ y $p = 0.0001$ indican diferencias estadísticamente significativas, 3 meses vs 6 meses $t = 3.86$ y $p = 0.0038$, 6 meses vs 12 meses

$t= 3.35$ y $p= 0.0085$, inicial vs 12 meses $t= 8.62$ $p= 0.0000$ indican que en todas hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 31.

Muestras relacionadas, resina 3D con té.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	92.88	1.10	2.78	0.0213
	3 meses	91.21	1.83		
L	3 meses	91.21	1.83	-0.58	0.5753
	6 meses	91.45	1.30		
L	6 meses	91.45	1.30	-0.43	0.6798
	12 meses	91.54	1.50		
L	Inicial	92.88	1.10	4.15	0.0025
	12 meses	91.54	1.50		
A	Inicial	-1.62	0.34	-4.79	0.0010
	3 meses	-0.98	0.53		
A	3 meses	-0.98	0.53	-0.87	0.4054
	6 meses	-0.90	0.51		
A	6 meses	-0.90	0.51	-1.61	0.1427
	12 meses	-0.75	0.62		
A	Inicial	-1.62	0.34	-6.37	0.0001
	12 meses	-0.75	0.62		
B	Inicial	34.21	0.69	-3.83	0.0050
	3 meses	35.46	1.15		
B	3 meses	35.46	1.15	-0.90	0.3946
	6 meses	35.83	1.15		
B	6 meses	35.83	1.15	-0.29	0.7792
	12 meses	35.89	1.11		
B	Inicial	34.21	0.69	-4.06	0.0036
	12 meses	35.89	1.11		

Prueba t para muestras relacionadas, resina 3D con té se presenta la evolución de las variables con la resina 3D en contacto con té durante 12 meses.

Variable “L”; Hubo una disminución inicial de los 0 a 3 meses, se redujo de 92.88 a 91.21 con $p=0.0213$ lo cual indica que hay una diferencia estadísticamente significativa, posteriormente a los 3-12 meses no hay cambios significativos entre los 3, 6 y 12 meses ya que hay valor de $p>0.05$ en todas las comparaciones. En la comparación inicial vs los 12 meses hay una diferencia estadísticamente significativa $p=0.0025$ el cambio es menor.

Variable “A”; Tiene tendencia hacia valores más positivos, el inicial con 1.62 a los 3 meses -0.98 y $p= 0.0010$, a los 6 meses -0.90 con valor de $p= 0.4054$ (no hay diferencia estadísticamente significativa, a los 12 meses -0.75 $p=0.0001$ y en la comparación inicial vs 12 meses podemos observar que hay diferencias estadísticamente significativas $p=0.0001$.

Variable “B”; Presento aumentos en los valores., el inicial de 34.21, a los 3 meses 35.46 con valor de $p= 0.0050$, 6 meses 35.83 $p= 0.3946$ no es estadísticamente significativo respecto a los 3 meses y a los 12 meses 35.89 $p= 0.7792$ estable después de los 6 meses, en la comparación inicial vs 12 meses hay diferencia estadísticamente significativa $p= 0.0036$ indicando un aumento en el amarillo.

Tabla 32.

Muestras relacionadas, resina 3D con coca-cola.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	90.71	2.45	-2.55	0.0312
	3 meses	92.64	1.73		
L	3 meses	92.64	1.73	3.85	0.0039
	6 meses	92.26	1.66		
L	6 meses	92.26	1.66	-2.93	0.0167
	12 meses	92.59	1.75		
L	Inicial	90.71	2.45	-2.54	0.0315
	12 meses	92.59	1.75		
A	Inicial	-1.82	0.31	-5.25	0.0005
	3 meses	-1.68	0.35		
A	3 meses	-1.68	0.35	-1.86	0.0957
	6 meses	-1.63	0.37		
A	6 meses	-1.63	0.37	0.61	0.5554
	12 meses	-1.65	0.36		
A	Inicial	-1.82	0.31	-3.60	0.0058
	12 meses	-1.65	0.36		
B	Inicial	33.22	1.09	-2.68	0.0251
	3 meses	33.86	0.56		
B	3 meses	33.86	0.56	-0.21	0.8383
	6 meses	33.88	0.51		
B	6 meses	33.88	0.51	0.82	0.4336
	12 meses	33.78	0.73		
B	Inicial	33.22	1.09	-1.76	0.1114
	12 meses	33.78	0.73		

Prueba t para muestras relacionadas, resina 3D con coca-cola, se analiza la Coca-Cola como afecta la resina 3D en las coordenadas L,A,B a lo largo de 12 meses.

Variable “L”; Se puede observar que hay un aumento en el valor de L con un inicial de 90.71 y a los 3 meses de 92.64 con $p=0.0312$ observamos una diferencia estadísticamente significativa, a los 6 meses se puede observar una leve fluctuación en los valores ya que a los 6 meses 92.26 con un valor de $p= 0.0039$ hay diferencia estadísticamente significativa en comparación a los 3 meses, a los 12 meses 92.59 con valor de $p= 0.0167$ hay una diferencia estadísticamente significativa entre los 6 y 12 meses y en la comparación inicial vs 12 meses podemos apreciar un aumento de 90.71 a 92.59 con valor de $p= 0.0315$ hay diferencia estadísticamente significativa.

Variable “A”; Se aprecian cambios leves hacia valores menos negativos el inicial con -1.82 a los 3 meses -1.68 $p=0.0005$ no hay diferencias estadísticamente significativos, a los 6 meses -1.63 $p=0.957$ no hay diferencias estadísticamente significativas en comparación a los 3 meses, a los 12 meses -1.65 $p= 0.5554$ no hay diferencias estadísticamente significativas después de los 6 meses y en la comparación inicial vs los 12 meses podemos observar un cambio de -1.82 a -1.65 $p=0.0058$ hay diferencia estadísticamente significativa.

Variable “B”; Hay un aumento ligero aumento en los primeros 3 meses con un valor inicial de 33.22 y a los 3 meses 33.86 con un valor de $p= 0.0251$ con diferencias estadísticamente significativas, posteriormente a los 6 meses valores de 33.88 y valor de $p= 0.8383$ no hay diferencias significativas a los 3 meses y a los 12 meses 33.78 el valor $p= 0.4336$ no hay diferencias significativas a los 6 meses, en la comparación inicial vs los 12 meses no encontramos diferencias estadísticamente significativas $p=0.1114$.

Tabla 33.
Muestras relacionadas, resina Bisacryl con café.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	94.12	2.76	-1.29	0.2277
	3 meses	95.38	3.03		
L	3 meses	95.38	3.03	0.42	0.6840
	6 meses	95.09	2.70		
L	6 meses	95.09	2.70	4.88	0.0009
	12 meses	90.25	3.42		
L	Inicial	94.12	2.76	2.62	0.0276

	12 meses	90.25	3.42		
A	Inicial	-2.24	0.35	-4.88	0.0009
	3 meses	-1.94	0.44		
A	3 meses	-1.94	0.44	-5.68	0.0003
	6 meses	-1.39	0.51		
A	6 meses	-1.39	0.51	-3.73	0.0047
	12 meses	-0.89	0.46		
A	Inicial	-2.24	0.35	-10.80	0.0000
	12 meses	-0.89	0.46		
B	Inicial	18.34	1.17	-19.35	0.0000
	3 meses	23.23	0.93		
B	3 meses	23.23	0.93	-8.00	0.0000
	6 meses	25.99	0.93		
B	6 meses	25.99	0.93	2.25	0.0510
	12 meses	25.12	0.79		
B	Inicial	18.34	1.17	-16.02	0.0000
	12 meses	25.12	0.79		

Prueba t para muestras relacionadas, resina Bisacryl con café para la variable “L”; En esta coordenada los valores aumentan ligeramente hasta los 6 meses y posteriormente disminuye de manera significativa a los 12 meses. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores iniciales a los 3 meses ($P=0.2277$), tampoco entre 3 meses vs 6 meses ($P=0.6840$). Sin embargo la diferencia entre 6 y 12 meses es estadísticamente significativa lo cual indica que hay una reducción de este valor con el tiempo, al igual existe una diferencia estadísticamente significativa entre el valor inicial vs 12 meses ($P=0.0276$).

Variable “A”; Esta aumenta con el tiempo a valores más positivos, lo cual indica que tiene una tendencia a tonos rojizos. Existen diferencias estadísticamente significativas en todos los periodos comparados ($P<0.05$). La mayor diferencia se puede observar entre la toma inicial vs 12 meses ($P=0.0000$), lo cual va a indicar tonos más rojos a lo largo del tiempo.

Variable “B”; Esta aumenta los primeros 6 meses y se estabiliza a los 12 meses, lo cual indica que tiene una mayor tendencia a tonos amarillos. Se pueden observar diferencias estadísticamente significativas entre el valor inicial vs 3 meses $P=0.0000$ y a los 3 meses vs 6 meses $p=0.0000$. No existe diferencia estadísticamente significativa entre 6 y 12 meses $P=0.0510$ lo cual indica que los tonos amarillos se mantienen estables después de los 6 meses. La diferencia inicial vs 12 meses ($P=0.0000$) es estadísticamente significativa.

Tabla 34.
Muestras relacionadas, resina Bisacryl con vino.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	93.46	5.32	0.31	0.7668
	3 meses	93.06	2.97		
L	3 meses	93.06	2.97	5.14	0.0006
	6 meses	91.66	2.57		
L	6 meses	91.66	2.57	4.96	0.0008
	12 meses	90.19	3.05		
L	Inicial	93.46	5.32	2.03	0.0733
	12 meses	90.19	3.05		
A	Inicial	-2.08	0.38	-11.12	0.0000
	3 meses	-0.34	0.61		
A	3 meses	-0.34	0.61	-1.32	0.2178
	6 meses	0.02	0.77		
A	6 meses	0.02	0.77	-6.03	0.0002
	12 meses	0.90	1.21		
A	Inicial	-2.08	0.38	-7.14	0.0001
	12 meses	0.90	1.21		
B	Inicial	19.27	1.06	-4.93	0.0008
	3 meses	20.31	1.19		
B	3 meses	20.31	1.19	-0.79	0.4481
	6 meses	20.45	0.92		
B	6 meses	20.45	0.92	-1.48	0.1721
	12 meses	20.88	1.51		
B	Inicial	19.27	1.06	-3.76	0.0045
	12 meses	20.88	1.51		

Prueba t para muestras relacionadas, resina Bisacryl con vino para la variable “L”; Presenta valores iniciales altos 93.46 que van disminuyendo con el tiempo 90.19 a los 12 meses. Entre los 0 y 3 meses no existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.7668$), entre los 3 y 6 meses $p= 0.0006$ y entre los 6 y 12 meses $p= 0.0008$ hay diferencia estadísticamente significativa, mientras que entre los 0 y 12 meses no existe diferencia estadísticamente significativa $p=0.0733$. En esta coordenada se pueden empezar a observar diferencias estadísticamente significativas a partir de los 3 meses.

Variable “A”, Los valores iniciales son negativos -2.08 y aumentan con el tiempo, llegando a 0.90 a los 12 meses. El valor de p entre los 0 y 3 meses es de $p=0.000$, lo cual indica que

hay diferencia estadísticamente significativa, mientras que entre los 3 y 6 meses no hay diferencia estadísticamente significativa $p=0.2178$, entre los 6 y 12 meses podemos observar diferencias estadísticamente significativas $p=0.0002$ al igual que entre los 0 y 12 meses con un valor de $p=0.0001$.

Variable “B”; Los valores inician en 19.27 y aumentan a 20.88 en 12 meses, entre los 0 y 3 meses podemos observar diferencias estadísticamente significativas $p=0.0008$, a los 3 y 6 meses no existe diferencia estadísticamente significativa $p=0.4481$ al igual que en los 6 y 12 meses $p=0.1721$, mientras que a los 0 y 12 meses hay un cambio estadísticamente significativo $p=0.0045$.

Tabla 35.

Muestras relacionadas, resina Bisacryl con té.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	94.06	1.65	-29.26	0.0000
	3 meses	97.12	1.82		
L	3 meses	97.12	1.82	3.14	0.0120
	6 meses	95.75	2.35		
L	6 meses	95.75	2.35	3.20	0.0108
	12 meses	94.85	2.06		
L	Inicial	94.06	1.65	-1.79	0.1078
	12 meses	94.85	2.06		
A	Inicial	-2.14	0.26	-4.98	0.0008
	3 meses	-1.66	0.43		
A	3 meses	-1.66	0.43	-2.99	0.0153
	6 meses	-1.35	0.48		
A	6 meses	-1.35	0.48	-3.98	0.0032
	12 meses	-0.83	0.31		
A	Inicial	-2.14	0.26	-15.43	0.0000
	12 meses	-0.83	0.31		
B	Inicial	18.75	1.50	-15.57	0.0000
	3 meses	24.15	1.09		
B	3 meses	24.15	1.09	-7.34	0.0000
	6 meses	26.07	0.73		
B	6 meses	26.07	0.73	-3.80	0.0042
	12 meses	27.89	1.32		
B	Inicial	18.75	1.50	-12.16	0.0000
	12 meses	27.89	1.32		

Prueba t para muestras relacionadas, resina Bisacryl con té para la Variable “L”; Se puede observar que se presentó un aumento significativo en los primeros 3 meses de 94.06 a 97.12 con un valor de $P=0.0000$, lo cual indica que la resina tiene un aclaramiento debido a la absorción del té, posteriormente disminuye gradualmente hasta 12 meses en donde baja a 94.85 y $P=0.0108$ para 6 meses a 12. Se observa que no hay diferencia estadísticamente significativa entre el inicio y a los 12 meses $p=0.1078$.

Variable A; Se presentó un incremento progresivo a lo largo del tiempo, lo cual puede indicar una modificación significativa en el tono. El cambio es más perceptible entre el inicio y los 12 meses de (-2.13 a -0.83) con un valor de $p=0.0000$.

Variable “B”; Se observa un aumento considerable y progresivo a lo largo del tiempo de 18.75 a 27.89 $p=0.0000$, el cambio más notorio sucede en los primeros tres meses, sin embargo sigue aumentando hasta los 12 meses.

Tabla 36.

Muestras relacionadas, resina Bisacryl con coca-cola.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	94.62	2.74	-5.47	0.0004
	3 meses	98.26	1.77		
L	3 meses	98.26	1.77	0.81	0.4389
	6 meses	98.14	1.57		
L	6 meses	98.14	1.57	1.26	0.2397
	12 meses	97.97	1.83		
L	Inicial	94.62	2.74	-4.64	0.0012
	12 meses	97.97	1.83		
A	Inicial	-2.13	0.28	1.91	0.0886
	3 meses	-2.27	0.32		
A	3 meses	-2.27	0.32	0.56	0.5911
	6 meses	-2.28	0.32		
A	6 meses	-2.28	0.32	-2.86	0.0187
	12 meses	-2.19	0.30		
A	Inicial	-2.13	0.28	0.73	0.4826
	12 meses	-2.19	0.30		
B	Inicial	18.67	1.32	-6.57	0.0001
	3 meses	19.78	1.29		
B	3 meses	19.78	1.29	-1.80	0.1059
	6 meses	19.99	1.38		
B	6 meses	19.99	1.38	-0.47	0.6514

	12 meses	20.05	1.18		
B	Inicial	18.67	1.32	-8.42	0.0000
	12 meses	20.05	1.18		

Prueba t para muestras relacionadas, resina Bisacryl con coca-cola para la variable “L”; Podemos observar un aumento significativo en los primeros 3 meses de 94.62 a 98.16 con un valor de $p=0.0004$ lo cual indica que hubo un aclaramiento inicial de la resina. Posteriormente a los 3 meses, el valor de L se mantiene sin cambios significativos hasta los 12 meses $p>0.05$, el cambio que se presenta desde el inicio hasta los 12 meses es estadísticamente significativo $p=0.0012$.

Variable “A”; No existen diferencias estadísticamente significativas en el inicio y los demás meses, $p>0.05$ en la mayoría de los casos excepto entre los 6 y 12 meses ($p=0.0187$). El valor inicial -2.13 y el final -2.19 son similares, lo cual indica que no hay mucha alteración en el tono.

Variable “B”; Se observó un aumento significativo en los primeros 3 meses (18.67 a 19.78 con un valor de $p=0.0001$. Los cambios observados entre los 3, 6, y 12 meses no son estadísticamente significativos $p>0.05$), sin embargo se observó una diferencia estadísticamente significativa entre el inicio y los 12 meses $p=0.0000$.

Tabla 37.

Muestras relacionadas, resina PMMA con café.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	95.94	1.40	-1.43	0.1860
	3 meses	97.02	2.59		
L	3 meses	97.02	2.59	-3.26	0.0098
	6 meses	99.21	0.83		
L	6 meses	99.21	0.83	0.00	1.0000
	12 meses	99.21	0.78		
L	Inicial	95.94	1.40	-11.81	0.0000
	12 meses	99.21	0.78		
A	Inicial	-3.39	0.19	-4.54	0.0014
	3 meses	-3.21	0.24		
A	3 meses	-3.21	0.24	-3.08	0.0132
	6 meses	-3.01	0.22		
A	6 meses	-3.01	0.22	-1.34	0.2146

	12 meses	-2.92	0.20		
A	Inicial	-3.39	0.19	-7.63	0.0000
	12 meses	-2.92	0.20		
B	Inicial	20.93	0.61	-7.01	0.0001
	3 meses	22.79	0.86		
B	3 meses	22.79	0.86	-4.96	0.0008
	6 meses	23.91	0.90		
B	6 meses	23.91	0.90	0.05	0.9615
	12 meses	23.90	0.49		
B	Inicial	20.93	0.61	-13.25	0.0000
	12 meses	23.90	0.49		

Prueba t para muestras relacionadas, resina PMMA con café para la variable “L”; Se puede observar un aumento en esta coordenada pasando de 95.94 (valor inicial) a 99.21 a los 12 meses. El cambio más notorio ocurre a los 6 meses con un incremento significativo de “L” entre los 3 y 6 meses $p=0.0098$, después de los 6 meses los valores se mantienen estables $p>0.05$. Entre los 12 meses y la toma inicial podemos observar diferencias estadísticamente significativas $p=0.0000$.

Variable “A”; Se puede observar una tendencia a valores no tan negativos, pasando de -3.39 a -2.92, lo cual nos indica que hay un cambio de tono. Podemos observar que hay diferencia estadísticamente significativa en los primeros 3 meses $p=0.0014$ y se mantienen constantes hasta los 12 meses, Al igual que entre el inicio y los 12 meses podemos observar diferencias estadísticamente significativas $p=0.0000$.

Variable “B”; Se puede observar un aumento en los primeros 6 meses, de 20.93, de 20.93 (inicial) a 23.91 (6 meses) con un valor de $p=0.0001$ y 0.0008 en los primeros cambios. A partir de los 6 meses, la opacidad se estabiliza, con un valor final de 23.90 y un valor de $p=0.9615$ entre los 6 y 12 meses. Se puede observar que entre los valores de inicio y a los 12 meses hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 38.

Muestras relacionadas, resina PMMA con vino.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	95.66	1.74	-10.40	0.0000
	3 meses	98.48	1.88		
L	3 meses	98.48	1.88	0.34	0.7403
	6 meses	98.38	1.66		

L	6 meses	98.38	1.66	3.39	0.0080
	12 meses	97.62	1.58		
L	Inicial	95.66	1.74	-6.61	0.0001
	12 meses	97.62	1.58		
A	Inicial	-3.47	0.12	-4.60	0.0013
	3 meses	-3.15	0.32		
A	3 meses	-3.15	0.32	-5.88	0.0002
	6 meses	-2.72	0.39		
A	6 meses	-2.72	0.39	-8.14	0.0000
	12 meses	-2.15	0.34		
A	Inicial	-3.47	0.12	-15.01	0.0000
	12 meses	-2.15	0.34		
B	Inicial	21.21	0.90	-3.92	0.0035
	3 meses	21.83	0.87		
B	3 meses	21.83	0.87	0.83	0.4280
	6 meses	21.75	0.72		
B	6 meses	21.75	0.72	6.55	0.0001
	12 meses	21.29	0.67		
B	Inicial	21.21	0.90	-0.49	0.6328
	12 meses	21.29	0.67		

Prueba t para muestras relacionadas, resina PMMA con vino para la variable “L”; En esta coordenada en los primeros 3 meses el valor aumenta significativamente de 95.66 a 98.48 con un valor de $p=0.0000$, posteriormente se mantiene estable hasta los 6 meses y disminuye ligeramente a los 12 meses, sin embargo a pesar de esto la resina sigue siendo más clara que al inicio, con un valor de $p=0.0001$.

Variable “A”; Esta aumenta constantemente con el tiempo, pasando de -3.47 a -2.15 en 12 meses $p=0.0000$, los valores más positivos en esta coordenada indican que la resina pierde tonos verdes y se vuelve más rojiza.

Variable “B”; Aumenta significativamente en los primeros 3 meses de 21.21 a 21.83 con un valor de $p=0.0035$ lo cual indica que existe diferencia estadísticamente significativa y esto indica que tiene un tono más amarillo, entre los 3 y 6 meses el valor de $p=0.4280$ no es estadísticamente significativo, a los 12 meses el valor de B disminuye de manera significativa con un valor de $p=0.0001$ regresando a un valor cercano al inicial 21.29. La comparación inicial y a los 12 meses no hay diferencia estadísticamente significativa $p=0.6328$.

Tabla 39.
Muestras relacionadas, resina PMMA con té.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	96.25	1.28	-10.99	0.0000
	3 meses	99.64	0.61		
L	3 meses	99.64	0.61	1.03	0.3305
	6 meses	99.55	0.62		
L	6 meses	99.55	0.62	0.92	0.3795
	12 meses	99.29	0.97		
L	Inicial	96.25	1.28	-9.98	0.0000
	12 meses	99.29	0.97		
A	Inicial	-3.49	0.18	-4.32	0.0019
	3 meses	-3.13	0.27		
A	3 meses	-3.13	0.27	0.54	0.6044
	6 meses	-3.16	0.18		
A	6 meses	-3.16	0.18	-1.71	0.1221
	12 meses	-2.94	0.42		
A	Inicial	-3.49	0.18	-4.04	0.0029
	12 meses	-2.94	0.42		
B	Inicial	21.03	0.46	-10.79	0.0000
	3 meses	24.59	0.98		
B	3 meses	24.59	0.98	-2.03	0.0727
	6 meses	25.11	0.91		
B	6 meses	25.11	0.91	-0.05	0.9642
	12 meses	25.14	2.04		
B	Inicial	21.03	0.46	-6.41	0.0001
	12 meses	25.14	2.04		

Prueba t para muestras relacionadas, resina PMMA con té para la variable “L” ; Se puede observar que en esta coordenada hay un aumento significativo en los primeros 3 meses de 96.25 a 99.64, con un valor de $p= 0.0000$, en el lapso de los 3 a 6 meses y de los 6 a los 12, no hubieron diferencias estadísticamente significativas $p>0.05$, sin embargo a los 12 meses el valor de L sigue siendo significativamente mayor que al inicio $p= 0.0000$.

Variable “A”; Se observa que con el tiempo aumenta ligeramente pasando de -3.49 a -2.94 en 12 meses, sin embargo los resultados no son estadísticamente significativos en la mayoría

de los intervalos de tiempo $p=0.05$, la única diferencia estadísticamente significativa sucede entre el inicio y los 12 meses $p=0.0029$.

Variable “B”; Aumenta significativamente en los primeros 3 meses de 21.03 a 24.59 $p=0.0000$, lo cual indica que tiene tendencia a los tonos amarillos. A los 6 y 12 meses el cambio no es estadísticamente significativo $p>0.05$, sin embargo la diferencia entre el inicio y los 12 meses sigue siendo significativa $p=0.0001$.

Tabla 40.

Muestras relacionadas, resina PMMA con coca-cola.

Variable	Tiempo	Media	DE	Prueba t	Valor p
L	Inicial	95.96	1.36	-11.32	0.0000
	3 meses	99.75	0.72		
L	3 meses	99.75	0.72	-0.92	0.3837
	6 meses	99.89	0.26		
L	6 meses	99.89	0.26	0.71	0.4961
	12 meses	99.80	0.63		
L	Inicial	95.96	1.36	-11.13	0.0000
	12 meses	99.80	0.63		
A	Inicial	-3.41	0.24	0.88	0.4036
	3 meses	-3.50	0.24		
A	3 meses	-3.50	0.24	-0.94	0.3741
	6 meses	-2.85	2.24		
A	6 meses	-2.85	2.24	0.95	0.3665
	12 meses	-3.51	0.21		
A	Inicial	-3.41	0.24	1.10	0.2987
	12 meses	-3.51	0.21		
B	Inicial	21.58	0.56	-5.85	0.0002
	3 meses	22.26	0.57		
B	3 meses	22.26	0.57	-1.84	0.0985
	6 meses	22.47	0.41		
B	6 meses	22.47	0.41	0.83	0.4303
	12 meses	22.37	0.60		
B	Inicial	21.58	0.56	-4.73	0.0011
	12 meses	22.37	0.60		

Prueba t para muestras relacionadas, resina PMMA con coca-cola para la variable “L”; Esta coordenada aumenta significativamente en los primeros 3 meses de 95.96 a 99.5 con un valor de $p=0.0000$, sin embargo en el periodo de 3 a 6 meses y de 6 a 12 meses no existe diferencia

estadísticamente significativa. $P > 0.05$, a los 12 meses, el valor de L sigue siendo mayor que al inicio $p = 0.0000$.

Variable “A”; No existen diferencias estadísticamente significativas en esta coordenada, en ninguno de los intervalos de tiempo $p > 0.05$. El valor inicial -3.41 y el valor final -3.51 son casi idénticos.

Variable “B”; en esta coordenada el valor aumenta de manera significativa en los primeros 3 meses de 21.58 a 22.26 con un valor de $p = 0.0002$, Posterior a este los cambios ya no son estadísticamente significativos. $P = > 0.05$ y a los 12 meses el tono amarillo sigue siendo ligeramente mayor que al inicio $p = 0.0011$.

7. Discusión

En la presente investigación se aplicó un protocolo de inmersión acelerada sustentado en el artículo de (Souza LFB et al., 2023), en el cual 12 días de inmersión continúa era la equivalencia a un año de envejecimiento clínico, con base en esto se establecieron períodos proporcionales de 3 a 6 días para simular 3 y 6 meses de uso, mediante una regla de tres. Esta metodología ha sido empleada en estudios similares los cuales evalúan la estabilidad de color en distintos materiales dentales.

En un estudio se evaluó la estabilidad de color de los materiales provisionales CAD/CAM tras 28 días de inmersión en distintas soluciones con pigmento, se demostró que los cambios de color pueden observarse de manera clínica en los periodos equivalentes al protocolo acelerado empleado en esta investigación (Tuncdemir et al., 2025), a si mismo (Güler et al., 2023) estudiaron resinas gingivales expuestas en distintos medios con pigmento durenate inmersiones prologadas, confirmando alteraciones de color incluso en los primeros días de exposición.

En otra investigación realizada por (Pecho et al., 2023) concluyeron que aquellos materiales con una composición nanohíbrida presentaban cambios de color notorios tras 14 a 28 días de inmersión en enjuagues con clorhexidina, a su vez (Arikan et al., 2025) observaron que tras 21 días de inmersión en café y té las resinas alcanzaron valores de ΔE_{00} clínicamente perceptibles, validando el uso de esta metodología.

Los hallazgos en las investigaciones previas respaldan que periodos de 12 a 28 días son adecuados para simular el envejecimiento clínico de hasta un año y que el modelo que se uso

en esta investigación donde el equivalente de 1 día igual a 1 mes es consistente con la evidencia en la literatura.

Este estudio evaluó si existen diferencias estadísticamente significativas entre la estabilidad de color de provisionales fabricados de distintos materiales (resina bisacryl, resina impresa en 3D y PMMA fresado) con diversas bebidas pigmentantes y a lo largo del tiempo. Para ello se contrastaron dos hipótesis: La nula que establece que no hay diferencia entre materiales y la hipótesis alterna la cual menciona que si existe diferencia significativa.

Los resultados que se obtuvieron mediante los análisis de varianza (tablas 13 a 28), demostraron que habían diferencias estadísticamente significativas en los valores de color ($L^*A^*B^*$), entre los materiales, con valores de $p < 0.05$ en todas las bebidas evaluadas. Como se puede observar en la tabla 16 (café a 12 meses), el PMMA ($L = 90.25$) y resina 3D ($L = 89.69$), con una prueba $F = 62.16$ y $p = 0.0000$. Estas diferencias se replicaron con vino, té y Coca-Cola.

Asimismo, las pruebas t (tablas 29 a 40) demostraron variaciones significativas en el tiempo, especialmente durante los primeros tres meses, lo que refuerza la existencia de alteraciones cromáticas en función del material y la exposición prolongada.

Con base en estos hallazgos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que sí existen diferencias significativas en la estabilidad de color entre los materiales estudiados. Esto coincide con la literatura, que indica que el PMMA fresado tiene mayor resistencia al manchado por su menor porosidad y mayor densidad. En contraste, la resina impresa mostró el peor desempeño cromático, especialmente con vino y café. Clínicamente, estas diferencias son relevantes, ya que variaciones de ΔE mayores a 3.3 son perceptibles e inaceptables estéticamente (Douglas RD et al.), umbral que probablemente fue superado en los casos más pigmentantes con resina 3D. En cambio, el PMMA se mantuvo dentro de límites aceptables, reafirmando su idoneidad para provisionales de larga duración.

Comparación de materiales según estabilidad de color para identificar qué material mostró mayor estabilidad cromática, se analizaron los datos de las tablas de ANOVA que comparan

los tres materiales bajo la misma bebida en diferentes tiempos. Las tablas 13 a 16 (café), 17 a 20 (vino), 21 a 24 (té) y 25 a 28 (Coca-Cola) fueron clave para este análisis.

A partir de estas tablas, se concluyó que el PMMA fresado mantuvo los valores de luminosidad (L^*) más altos y constantes a lo largo del tiempo. Por ejemplo, en la Tabla 16 (café a 12 meses), el PMMA registró $L = 99.21$, superior al bisacryl ($L = 90.25$) y a la resina 3D ($L = 89.69$). Similar tendencia se observó en la Tabla 20 (vino a 12 meses), donde el PMMA también presentó la mayor estabilidad ($L = 97.62$), confirmando su resistencia a la decoloración.

Este comportamiento es respaldado por la literatura, ya que el PMMA fresado es fabricado bajo condiciones industriales con alta densidad y menor porosidad, lo que reduce la absorción de pigmentos (Karaokutan I et al., 2016; Stawarczyk B, et al., 2012; Alharbi N et al., 2016). En contraste, la resina impresa presentó oscurecimiento y cambios más severos, asociados a su mayor porosidad y rugosidad superficial (Gönülol N et al., 2018; Öztürk E et al., 2014). Efecto de las bebidas pigmentantes sobre los materiales para determinar qué bebida generó mayor alteración cromática en los materiales, se emplearon las tablas 1 a 4 (resina 3D), 5 a 8 (bisacryl) y 9 a 12 (PMMA), que muestran la variación del color en cada material expuesto a las distintas bebidas durante los 12 meses.

En dichas tablas, el vino tinto fue consistentemente la bebida más pigmentante. En la Tabla 4, la resina 3D expuesta al vino mostró una caída drástica en L^* (80.24) y un aumento en a^* (3.85), reflejando una alteración cromática significativa. Este efecto se repitió en bisacryl (Tabla 8) y PMMA (Tabla 12), aunque con menor intensidad.

Este hallazgo concuerda con estudios que destacan la elevada capacidad pigmentante del vino por su contenido en antocianinas, taninos y su pH ácido, que favorecen la penetración de pigmentos (Malekipour M., et al 2012) (Bagheri R et al. 2005) En contraste, la Coca-Cola mostró el menor impacto cromático, particularmente en el PMMA (Tabla 12), donde los valores de L^* incluso aumentaron ligeramente a 99.80, lo cual también ha sido descrito por su bajo contenido de compuestos polifenólicos (Ertas E. et al., 2006).

Variación del color a lo largo del tiempo para cuantificar la alteración del color con el tiempo, se consideraron las tablas 29 a 40, que contienen pruebas t para muestras relacionadas a diferentes intervalos (0, 3, 6 y 12 meses). Estas tablas permiten observar la progresión de los valores L^* , a^* y b^* a lo largo del tiempo y son clave para estimar las variaciones mediante fórmulas de diferencia de color, como CIEDE2000 (Luo MR, et al.,2001)

Por ejemplo, en la Tabla 29, la resina 3D con café mostró una reducción de L^* de 89.85 (inicial) a 86.70 a los 3 meses ($p = 0.0016$), seguida de una ligera recuperación a los 6 meses. El componente a^* aumentó progresivamente desde -1.53 a -0.20 en 12 meses, indicando una clara deriva hacia tonos más cálidos, perceptibles clínicamente.

En odontología, variaciones de ΔE superiores a 3.3 son consideradas clínicamente inaceptables (Douglas RD, Brewer JD, 1998) Si bien las tablas no reportan ΔE directamente, los cambios en los valores de L^* , a^* y b^* sugieren que materiales como la resina impresa, expuesta al vino o café, superan ampliamente este umbral, mientras que el PMMA se mantiene dentro de rangos clínicamente aceptables.

8. Conclusiones

El presente estudio demostró que la estabilidad de color de los materiales evaluados varía significativamente en función de su composición y de las bebidas a las que se expusieron. El PMMA fresado evidenció ser el más estable a lo largo del tiempo, ya que se mantuvo dentro de los parámetros estéticos aceptables incluso después de simular un periodo de doce meses de uso. Por el contrario, la resina 3D presentó la menor estabilidad de color, especialmente cuando se expuso a sustancias con alto poder cromógeno como el vino y el café, superando en estos casos el umbral de perceptibilidad clínica ($\Delta E > 3.3$). En consecuencia, se concluye que tanto la selección del material como su método de fabricación son factores determinantes para el resultado estético a largo plazo, siendo el PMMA fresado la opción más recomendable.

RESUMEN BIOGRÁFICO

Carolina Paz Subiaur
Candidato para el Grado de
Maestría en prostodoncia

Tesis: INFLUENCIA DEL MATERIAL Y MÉTODO DE FABRICACIÓN EN LA ESTABILIDAD DE COLOR DE PRÓTESIS PROVISIONALES: CAD/CAM FRENTE A TÉCNICAS CONVENCIONALES.

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacida en Villahermosa, Tabasco, el 12 de marzo de 1998, hija de Carlos Augusto Paz Sánchez y Gertrudis Subiaur Pérez

Educación: Egresado de la Universidad Anáhuac Mayab, grado obtenido licenciado en cirujano dentista en 2022, con testimonio de desempeño sobresaliente ceneval-Egel.

PUBLICACIONES:

Carolina Paz Subiaur, Norma Cruz Fierro and Patricia García Palencia. Gingival Recessions. Int. J. Appl. Dent. Sci. 2023;9(4):231-234. DOI: [10.22271/oral.2023.v9.i4d.1876](https://doi.org/10.22271/oral.2023.v9.i4d.1876)

PARTICIPACIONES EN CONGRESOS:

Presentación de cartel: “Efectividad en la fuerza de adhesión al utilizar la técnica “Resin coating” en adhesivos universales con técnica de autograbado”. En la XVI Reunión nacional de posgrados de prostodoncia. Los días 24,25 y 26 de abril de 2024 en Mérida, Yucatán.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Ahn JS, Lee YK. Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale. *J Prosthet Dent.* 2008 Jul;100(1):18-28.
2. Alfouzan AF, Alotiabi HM, Labban N, Al-Otaibi HN, Al Taweel SM, AlShehri HA. Color stability of 3D-printed denture resins: effect of aging, mechanical brushing and immersion in staining medium. *J Adv Prosthodont.* 2021 Jun;13(3):160-171.
3. Alharbi N, Osman R, Wismeijer D. Effects of build direction on the mechanical properties of 3D-printed complete coverage interim dental restorations. *J Prosthet Dent.* 2016 Jun;115(6):760-7.
4. Alharbi N, Wismeijer D, Osman RB. Additive Manufacturing Techniques in Prosthodontics: Where Do We Currently Stand? A Critical Review. *Int J Prosthodont.* 2017 September/October;30(5):474–484.
5. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' Science of Dental Materials.* 12th ed. St. Louis: Elsevier; 2013.
6. Arikan V, Bilgin S, Ertan R, et al. Evaluation of color changes in universal composites after exposure to staining beverages: an in vitro study. *Clin Oral Investig.* 2025;29(5):1108-16.
7. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005 May;33(5):389-98.
8. Berlin B, Kay P. *Basic color terms: their universality and evolution.* Berkeley: University of California Press; 1969.
9. Birren F. *Color psychology and color therapy.* Secaucus (NJ): Citadel Press; 1978
10. Bolt RA, Bosch JJ, Coops JC. Influence of window size in small-window colour measurement, particularly of teeth. *Phys Med Biol.* 1994 Jul;39(7):1133-42.
11. Burns DR, Beck DA, Nelson SK; Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 2003 Nov;90(5):474-97.

12. Chen H, Cheng DH, Huang SC, Lin YM. Comparison of flexural properties and cytotoxicity of interim materials printed from mono-LCD and DLP 3D printers. *J Prosthet Dent*. 2021 Nov;126(5):703-708.
13. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e2-16.
14. Cochrane S. The Munsell Color System: a scientific compromise from the world of art. *Stud Hist Philos Sci*. 2014 Sep;47:26-41.
15. Coutinho CA, Hegde D, Sanjeevan V, Coutinho IF, Priya A. Comparative evaluation of color stability of three commercially available provisional restorative materials: An *in vitro* study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2021 Apr-Jun;21(2):161-166.
16. Crispin BJ, Caputo AA. Color stability of temporary restorative materials. *J Prosthet Dent*. 1979 Jul;42(1):27-33.
17. Dawood A, Marti Marti B, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J*. 2015 Dec;219(11):521-9.
18. Dayan C, Guven MC, Gencel B, Bural C. A Comparison of the Color Stability of Conventional and CAD/CAM Polymethyl Methacrylate Denture Base Materials. *Acta Stomatol Croat*. 2019 Jun;53(2):158-167.
19. de Carvalho Oliveira G, Machado CCS, Inácio DK, Silveira Petrucci JFD, Silva SG. RGB color sensor for colorimetric determinations: Evaluation and quantitative analysis of colored liquid samples. *Talanta*. 2022 May 1;241:123244.
20. Değer Y, Bakır M, Demirci F, Deveci B. Color stability of provisional restorative materials in different mouthwash solutions. *Adv Mater Sci Eng*. 2022;2022:9130117.
21. Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 1998 Mar;79(3):254-60.
22. Durand LB, Ruiz-López J, Perez BG, Ionescu AM, Carrillo-Pérez F, Ghinea R, Pérez MM. Color, lightness, chroma, hue, and translucency adjustment potential of resin composites using CIEDE2000 color difference formula. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Sep;33(6):836-843.
23. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J*. 2006 Jun;25(2):371-6. PMID: 16916243.

24. Espinar C, Della Bona A, Pérez MM, Pulgar R. Color and optical properties of 3D printing restorative polymer-based materials: A scoping review. *J Esthet Restor Dent*. 2022 Sep;34(6):853-864.
25. Fairchild MD. Color appearance models. 3rd ed. Hoboken (NJ): Wiley; 2013.
26. Gad MM, Abualsaud R, Fouda SM, Rahoma A, Al-Thobity AM, Khan SQ, Akhtar S, Al-Abidi KS, Ali MS, Al-Harbi FA. Color Stability and Surface Properties of PMMA/ZrO₂ Nanocomposite Denture Base Material after Using Denture Cleanser. *Int J Biomater*. 2021 Apr 7;2021:6668577.
27. Gad MM, Al-Thobity AM, Shahin SY, Alsaqer BT, Baba NZ. Effect of zirconia nanoparticles addition on the optical and mechanical properties of polymethyl methacrylate denture base material. *Int J Nanomedicine*. 2019;14:5781-94.
28. Gargano M, Ludwig N, Federighi V, Sykes R, Lodi G, Sardella A, Carrassi A, Varoni EM. Fiber optics reflectance spectroscopy (45°x: 45°) for color analysis of dental composite. *Am J Dent*. 2016 Aug;29(4):223-228. PMID: 29178752.
29. Gegenfurtner KR, Kiper DC. Color vision. *Annu Rev Neurosci*. 2003;26:181-206.
30. Ghinea R, Herrera LJ, Ruiz-López J, Sly MM, Paravina RD. Color Ranges and Distribution of Human Teeth: A Prospective Clinical Study. *J Esthet Restor Dent*. 2025 Jan;37(1):106-116.
31. Gönülol N, Yilmaz F, Aydin C. The effect of different polishing techniques on the surface roughness and color stability of CAD/CAM composites. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(6):472-8.
32. González RC, Woods RE. Digital image processing. 4th ed. Pearson; 2018.
33. Gulati S, Anand R, Jain A. Provisional restorations: an overview. *J Adv Clin Res Insights*. 2018;5(6):197-201.
34. Güler AU, Yilmaz F, Güler E, et al. Evaluation of the color stability of gingival-colored restorative materials: an in vitro study. *J Esthet Restor Dent*. 2023;35(3):527-34.
35. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2005 Aug;94(2):118-24.
36. Hampé-Kautz V, Roman T, Schwob T, Cournault B, Etienne O. In-vivo repeatability of three intra-oral spectrophotometers. *J Esthet Restor Dent*. 2024 Mar;36(3):520-526.

37. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dunne JT. Microleakage of provisional crown materials over a 6-week period. *J Prosthodont.* 2002;11(1):25-32.
38. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent.* 2002 Feb;87(2):225-8.
39. Holtzschue L. *Understanding color: an introduction for designers.* 4th ed. Hoboken (NJ): Wiley; 2011.
40. Ibraheem NA, Hasan MM, Khan RZ, Mishra PK. Understanding color models: a review. *ARPN J Sci Technol.* 2012;2(3):265-75.
41. Itten J. *The elements of color.* New York (NY): Van Nostrand Reinhold; 1970.
42. Jalali H, Dorriz H, Hoseinkhezri F, Emadian Razavi SF. In vitro color stability of provisional restorative materials. *Indian J Dent Res.* 2012 May-Jun;23(3):388-92.
43. Jané-Chimeno L, Gil A, Jaen-Gutiérrez R, Freire P, Jané-Chimeno A, Ruales-Suárez G. New adhesive rehabilitation technique with indexed occlusal tabletops made by 3D printing technology. *J Esthet Restor Dent.* 2024 Dec;36(12):1614-1622.
44. Johnson G. Advancements in color management systems for digital imaging. *J Imaging Sci Technol.* 2020;64(2):020405.
45. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32 Suppl 1:3-12
46. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006 Aug;34(7):412-9.
47. Karaokutan I, Sayin G, Kara O. Color stability of provisional prosthodontic materials. *J Adv Prosthodont.* 2016;8(6):498-504.
48. Kessler A, Hickel R, Reymus M. 3D Printing in Dentistry-State of the Art. *Oper Dent.* 2020 Jan/Feb;45(1):30-40.
49. Kim H. Advances in spectrophotometry for dental color selection. *J Esthet Restor Dent.* 2023;35(2):98-110.
50. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent.* 2009 Mar;101(3):193-9.
51. Jeong YG, Lee WS, Lee KB. Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D printing method. *J Adv Prosthodont.* 2018 Jun;10(3):245-251.

52. Klotz AL, Habibi Y, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ, Zenthöfer A. Laboratory and clinical reliability of two spectrophotometers. *J Esthet Restor Dent*. 2022;34(2):369-73.
53. Landa JC, Fairchild MD. *Color engineering: achieving device independent colour*. Hoboken (NJ): Wiley; 2005.
54. Lee EH, Ahn JS, Lim YJ, Kwon HB, Kim MJ. Effect of layer thickness and printing orientation on the color stability and stainability of a 3D-printed resin material. *J Prosthet Dent*. 2022 May;127(5):784.e1-784.e7.
55. Lee JH, Kim HK. A comparative study of shade-matching performance using intraoral scanner, spectrophotometer, and visual assessment. *Sci Rep*. 2024 Oct 9;14(1):23640.
56. Lindsey DT, Brown AM. Universality of color names. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006 Oct 31;103(44):16608-13.
57. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIEDE2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl*. 2001;26(5):340-50.
58. Macedo MGFP, Volpato CAM, Henriques BAPC, Vaz PCS, Silva FS, Silva CFCL. Color stability of a bis-acryl composite resin subjected to polishing, thermocycling, intercalated baths, and immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(5):449-56.
59. Malekipour M, Sharafi A, Khazaei S, et al. The effect of different drinks on the color stability of nanocomposite resins. *J Dent (Shiraz)*. 2012;13(1):52-9.
60. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017 Dec 12;17(1):149.
61. McLaren EA, Cao PT. Ceramics in dentistry—part I: classes of materials. *Inside Dent*. 2010;6(9):94-103.
62. Morton J. Effects of color saturation on attention and memory. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 1995;21(4):123-35.
63. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e137-42.
64. Nejatidanesh F, Lotfi S, Savabi O, Savabi G. Effect of simulated aging on the flexural strength of interim prosthetic materials. *Dent Res J (Isfahan)*. 2012;9(Suppl 2):S184-8.

65. Öztürk E, Bolay S, Hickel R, Ilie N. Influence of mechanical properties and filler size on the wear of resin composites. *Clin Oral Investig*. 2014;18(2):651-60.
66. Palmer SE. *Vision science: photons to phenomenology*. Cambridge (MA): MIT Press; 1999.
67. Palmer SE, Schloss KB, Xu Z, Prado-León LR. Music-color associations are mediated by emotion. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2013 May 28;110(22):8836-41.
68. Paravina RD, Powers JM. *Esthetic color training in dentistry*. St. Louis: Mosby Elsevier; 2004.
69. Paravina RD. Performance assessment of dental shade guides. *J Dent*. 2009;37(Suppl 1):e15-20.
70. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, Sakai M, Takahashi H, Tashkandi E, Perez Mdel M. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2015 Mar-Apr;27 Suppl 1:S1-9.
71. Patel N, Al-Hassiny H, Revilla-León M. 3D printing technology applications in dentistry: an overview. *J Prosthodont*. 2020;29(8):671-7.
72. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res*. 2002 Aug;81(8):578-82.
73. Pavarina AC, dos Santos PH, Giampaolo ET, et al. Colour stability of direct and indirect composite resins subjected to accelerated aging. *J Appl Oral Sci*. 2004;12(4):306-11.
74. Pecho OE, Álvarez CP, Salazar CF, et al. Effect of chlorhexidine-containing mouthrinses on the color stability of nanohybrid resin composites. *Polymers (Basel)*. 2023;15(6):1339.
75. Pecho OE, Ghinea R, do Amaral EA, Cardona JC, Della Bona A, Pérez MM. Relevant optical properties for direct restorative materials. *Dent Mater*. 2016;32(5):e105-12.
76. Prause E, Malgaj T, Kocjan A, et al. Mechanical properties of 3D-printed and milled composite resins for definitive restorations: an in vitro comparison of initial strength and fatigue behavior. *J Esthet Restor Dent*. 2024;36(2):391-401.
77. Raszewski Z, Nowakowska D, Więckiewicz W, Nowakowska-Toporowska A. The effect of chlorhexidine disinfectant gels with anti-discoloration systems on color and mechanical properties of PMMA resin for dental applications. *Polymers (Basel)*. 2021;13(11):1800.

78. Revilla-León M, Özcan M. Additive manufacturing technologies used for processing polymers: current status and potential application in prosthetic dentistry. *J Prosthodont.* 2019;28(2):146-58.
79. Revilla-León M, Meyers MJ, Zandinejad A, Özcan M. Manufacture of dental prostheses with additive manufacturing technologies: perspectives of application. *Int J Comput Dent.* 2020;23(1):45-58.
80. Revilla-León M, Özcan M, Addy L, Zandinejad A. 3D printing technologies for prosthodontic applications. *Curr Oral Health Rep.* 2021;8:32-42.
81. Ruan C, Xiong J, He X, et al. Effects of Lab* color parameters on perceived smile attractiveness. *J Prosthet Dent.* Epub 2025 Jan 31.
82. Samorodnitzky-Naveh GR, Geiger SB, Levin L. Patients' satisfaction with dental esthetics. *J Am Dent Assoc.* 2007;138(6):805-8.
83. Sarafianou A, Kamposiora P, Papavasiliou G, Goula H. Matching repeatability and interdevice agreement of 2 intraoral spectrophotometers. *J Prosthet Dent.* 2012;107(3):178–85
84. Schnider T, Studer SP, Sailer I, Thoma DS. Fabrication of dental provisional restorations using digital technology. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(3):378-87.
85. Shapley R, Enroth-Cugell C. Visual adaptation and retinal gain controls. *Prog Retin Res.* 1984;3:263-346.
86. Shapley R, Perry VH. Cat and monkey retinal ganglion cells and their visual functional roles. *Trends Neurosci.* 1986;9:229-35.
87. Sharma G. Digital color imaging handbook. Boca Raton (FL): CRC Press; 2017.
88. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3rd ed. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1997.
89. Silvério S, Gomes C, Martins F, Reis JA, Mauricio PD, Maté-Sánchez de Val JE. Assessing the aesthetic performance of CAD/CAM provisional restorative materials: a spectrophotometric analysis. *Polymers (Basel).* 2024;16(18):2636.
90. Śmielecka M, Dorocka-Bobkowska B. Effects of different light sources on tooth shade selection. *Dent Med Probl.* 2020;57(1):61-6.
91. Śmielecka M, Dorocka-Bobkowska B. Comparison of two optical devices used for artificial tooth color selection. *Dent Med Probl.* 2022;59(2):249-53.

92. Solow RA. Composite veneered acrylic resin provisional restorations for complete veneer crowns. *J Prosthet Dent*. 1999;82(5):515-7.
93. Song SY, Shin YH, Lee JY, Shin SW. Color stability of provisional restorative materials with different fabrication methods. *J Adv Prosthodont*. 2020;12(5):259-64.
94. Souza LFB, Soares PM, Ribeiro VF, et al. Influence of coloring techniques on the surface characteristics and color stability of a monolithic zirconia ceramic. *J Prosthet Dent*. 2023;130(3):392.e1-392.e9.
95. Stansbury JW, Idacavage MJ. 3D printing with polymers: challenges among expanding options and opportunities. *Dent Mater*. 2016;32(1):54-64.
96. Stawarczyk B, Ender A, Trottmann A, et al. Load-bearing capacity of CAD/CAM milled polymeric three-unit fixed dental prostheses: effect of aging and adhesive cementation. *J Prosthet Dent*. 2012;107(5):294-300.
97. Stone MC, Cowan WB, Beatty JC. Color gamut mapping and the printing of digital color images. *ACM Trans Graph*. 1988;7(4):249-92.
98. Tahayeri A, Morgan M, Fugolin AP, Bompolaki D, Athirasala A, Pfeifer CS, Ferracane JL, Bertassoni LE. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. *Dent Mater*. 2018;34(2):192-200.
99. Tavangar M, Zohourian A, Asgari M, Zamanian A. Biocompatibility and mechanical properties of 3D-printed dental materials: a systematic review. *Mater Sci Eng C*. 2022;132:112509.
100. Tejada-Casado M, Pérez MM, Della Bona A, Lübke H, Ghinea R, Herrera LJ. Chroma-dependence of CIEDE2000 acceptability thresholds for dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2024;36(3):469-76.
101. Tuncdemir AR, Karaokutan I, Erozan Ç, et al. Color stability of different CAD/CAM provisional materials after immersion in various staining solutions. *BMC Oral Health*. 2025;25(1):60.
102. Unkovskiy A, Schmidt F, Beuer F, Spintzyk S. Influence of the printing layer thickness and post-processing method on the flexural strength of a 3D-printed resin. *Dent Mater J*. 2018;37(5):764-70.
103. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater*. 2012;28(1):3-12.

104. Villalta P, Lu H, Okte Z, et al. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent*. 2006;95(2):137-42.
105. Wandell BA. *Foundations of vision*. Sunderland (MA): Sinauer Associates; 1995.
106. Wyszecki G, Stiles WS. *Color science: concepts and methods, quantitative data and formulae*. 2nd ed. New York (NY): Wiley; 1982.
107. Youm JH, Jeong IJ, Kwon JS, Lim BS, Oh MH, Kim KM. The optical property measuring methods for resin composite using multiple spectrophotometers. *Dent Mater J*. 2024;43(4):525–530.
108. Young HM, Smith CT, Morton D. Comparative in vitro evaluation of two provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2011;105(3):161-8.
109. Zeki S. The representation of colours in the cerebral cortex. *Nature*. 1980;284(5755):412-8.
110. Zhang Y, Lee S, Park JH. Digital color analysis in dentistry: new perspectives. *J Prosthet Dent*. 2022;128(3):345-59.
111. Zhao Y, Xie J, Han Y, Wang L. Accuracy of three-dimensional printing technologies for maxillofacial prostheses: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2020;124(4):536-46.