INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Ciencias de la Salud

Desarrollo de un informe de análisis de la estabilidad del color de resinas impresas 3d y de autocurado para provisionales dentales al ser inmersos en bebidas pigmentantes en el Laboratorio TESA en el año 2025.

Cristian Andrés Ruales Arias.

Aparatología Dental

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Tecnólogo Superior en Aparatología Dental

Quito, 22 de mayo de 2025

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Ciencia de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Desarrollo de un informe de análisis de la estabilidad del color de resinas impresas 3d y de autocurado usadas para provisionales dentales al ser inmersos en bebidas pigmentantés en el Laboratorio TESA en el año 2025.

Cristian Andrés Ruales Arias.

José Miranda, Tecnólogo superior en aparatología dental

Quito, 22 de mayo de 2025

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales del Instituto Superior Tecnológico San Antonio TESA, incluyendo la Política de propiedad Intelectual TESA, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a TESA para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Cristian Andrés Ruales Arias.

Código estudiante:

Cédula de identidad: 1003290556

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2025

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, pese a estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en ttp://bit.ly/COPETheses.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Instituto Superior Tecnológico San Antonio TESA institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on http://bit.ly/COPETheses.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a dos almas extraordinarias, cuya presencia fue más que un apoyo; fue el faro que me guio a través de las noches más largas y el impulso que me elevó en los momentos de mayor duda. Sin ellas, este sueño habría permanecido solo en mi imaginación.

A Mónica Iglesias, mi gratitud se desborda en cada palabra. Gracias por ser el ancla incondicional que sostuvo mi barco en medio de las tormentas académicas. Recuerdo con una mezcla de cariño y asombro esas largas veladas, los fines de semana sacrificados, donde tu paciencia y tu oído atento eran mi mejor consuelo. Cada "no te rindas", cada consejo hilado con sabiduría, cada vez que creíste en mí más de lo que yo misma lo hacía, forjó en mí la resiliencia necesaria para seguir adelante. Tu dedicación a mi crecimiento no se limitó a lo académico; fue un compromiso genuino con mi bienestar integral. Fuiste mi roca, mi confidente, la mentora silenciosa que siempre supo cuándo ofrecer una palabra de aliento y cuándo darme el espacio para encontrar mis propias respuestas. Tu presencia ha sido, sin duda, fundamental en cada paso de este camino.

A Antonella Orso, mi reconocimiento sincero por el regalo invaluable de tu conocimiento y experiencia. Tu expertise en el campo odontológico no solo enriqueció este trabajo de una manera que nunca hubiera imaginado, sino que abrió mi mente a nuevas perspectivas y me permitió crecer exponencialmente como profesional. Cada "tip", cada consejo práctico que compartiste, era una joya que sumaba valor a mi investigación. Agradezco tu generosidad, esa disposición genuina a compartir tu tiempo y tu sabiduría, a desmenuzar conceptos complejos y a guiarme con una claridad asombrosa. Fue un privilegio aprender de ti y observar la pasión con la que abordas tu campo. Tu guía fue un faro que iluminó los rincones más complejos de mi estudio.

A ambas, mi agradecimiento va más allá de las palabras. Se extiende al tiempo preciado que me dedicaron, a la paciencia infinita con la que escucharon mis inquietudes y a la dedicación que mostraron, como si este logro fuera también suyo. Y de hecho, lo es. Este triunfo, que hoy me llena de orgullo y satisfacción, lleva impregnada la esencia de su apoyo. Espero, de verdad, que sientan el mismo orgullo y alegría que yo al ver este trabajo concluido, sabiendo que fueron parte esencial de cada capítulo, de cada descubrimiento, de cada desafío superado. Gracias por haber creído en mí cuando más lo necesité y por ayudarme a transformar un anhelo en una realidad tangible. Este es el resultado de un esfuerzo compartido, y por ello, mi corazón está lleno de gratitud.

AGRADECIMIENTO

A lo largo de este viaje académico, he tenido el privilegio de encontrarme con personas maravillosas cuya contribución ha sido invaluable. Agradezco profundamente a todos aquellos que, con su apoyo, su conocimiento y su paciencia, hicieron posible la culminación de esta tesis y, con ella, mi crecimiento.

A mis compañeros de aula, por compartir este camino conmigo. Su camaradería, las discusiones en clase y los momentos compartidos fuera de ella, hicieron que cada día de estudio fuera más llevadero y enriquecedor. Quiero extender un agradecimiento muy especial a mi querido amigo Cristian Aguilar**.** Tu valiosa ayuda y colaboración desinteresada en cada etapa de este proceso fueron un pilar fundamental para mí. Saber que contaba con tu apoyo hizo una diferencia inmensa.

Mi sincero agradecimiento se extiende a todos los docentes y tutores del Instituto ITSA. Su dedicación y profesionalismo no solo me brindaron las herramientas y conocimientos esenciales para mi formación académica, sino que también despertaron mi curiosidad y mi pasión por el aprendizaje. De manera particular, quiero destacar la figura del profesor José Miranda. Su ayuda profesional fue más allá de lo esperado; su esmerada guía y su disposición inquebrantable para resolver mis dudas fueron de un valor incalculable. Su experticia y su paciencia fueron el motor que me permitió superar los desafíos y llegar a buen puerto con este trabajo.

A todos y cada uno de ustedes, mi más sincero agradecimiento por su tiempo, su paciencia y su dedicación. Este logro no es solo mío; es el resultado de un esfuerzo colectivo, de

su invaluable apoyo y de su creencia en mi potencial. Gracias por ser parte de esta importante etapa en mi vida.

Resumen.

Estabilidad de color de los materiales dentales, en restauraciones provisionales como las resinas impresas 3D y las de autocurado, son un desafío clínico importante que impacta la estética y la satisfacción del paciente. Este estudio tuvo como objetivo realizar análisis de la estabilidad del color de estos dos tipos de resinas después de sumergirlas en bebidas pigmentantés de uso común: café y té negro.

Se utilizaron 22 discos experimentales (11 de acrílico de autopolimerización y 11 de resina impresa 3D), estandarizados según la norma ISO 4049. Las muestras se dividieron en grupos y se sumergieron en café, té negro o agua destilada (control) durante periodos de 7, 14, 21, 29 y 36 días, manteniendo condiciones controladas de temperatura y humedad. Se evaluó cambios de color y se lo realizó mediante observación óptica utilizando la guía de color Ivoclar Chromascop y mediciones usando colorímetro digital.

Los resultados arrojaron que tanto el café como el té negro causaron cambios de color en ambos tipos de resinas a lo largo del tiempo. En las resinas de autopolimerización, el café provocó una variación de color más pronunciada y progresiva, alcanzando una mayor magnitud de cambio al final del periodo de estudio en comparación con el té negro. En las resinas impresas 3D, ambos líquidos causaron un cambio inicial similar, aunque el té negro pareció causar una transición más rápida hacia el tono final de pigmentación que el café. Se observaron diferencias en la progresión y el grado de pigmentación entre los tipos de resina y las bebidas. Las muestras control sumergidas en agua destilada no mostraron cambios significativos de color.

El presente análisis hace hincapié en la susceptibilidad de las resinas provisionales a la pigmentación por bebidas de consumo habitual, destacando, subrayando la importancia de considerar la estabilidad del color al seleccionar materiales y al educar a los pacientes sobre hábitos

dietéticos. Los hallazgos contribuyen a comprender los mecanismos de pigmentación y pueden servir de base para optimizar protocolos clínicos y el desarrollo futuro de materiales con mayor resistencia a los pigmentos.

Palabras Clave: Estabilidad del Color, Resinas Dentales, Resinas Impresas 3D, Acrílico Autocurado, Pigmentación, Restauraciones Provisionales, Café, Té Negro, Colorimetría.

Abstract

The color stability of dental materials, particularly in temporary restorations such as 3D-printed and self-curing resins, represents a significant clinical challenge impacting patient aesthetics and satisfaction. This study aimed to analyze the color stability of these two types of resins when exposed to common staining beverages: coffee and black tea.

Twenty-two experimental discs were used (11 of self-curing acrylic resin and 11 of 3D-printed resin), standardized according to ISO 4049. The samples were divided into groups and immersed in coffee, black tea, or distilled water (control) for periods of 7, 14, 21, 29, and 36 days under controlled temperature and humidity conditions. Color changes were evaluated both visually using the Ivoclar Chromascop color guide and instrumentally using a digital colorimeter.

The results showed that both coffee and black tea induced color changes in both types of resins over time. In self-curing resins, coffee caused a more pronounced and progressive color variation, reaching the greatest degree of change by the end of the study period. In 3D-printed resins, both beverages caused an initial shift toward grayish tones, with black tea inducing a faster transition compared to coffee. Differences in the progression and magnitude of staining were observed between the two resin types and beverages. Control samples immersed in distilled water showed no significant color changes.

This analysis highlights the susceptibility of temporary resins to staining by common beverages, emphasizing the importance of material selection and patient education regarding dietary habits. The findings contribute to a better understanding of pigmentation mechanisms and support the optimization of clinical protocols and the future development of more color-resistant materials.

Keywords: Color Stability, Dental Resins, 3D-Printed Resins, Self-Curing Acrylic, Pigmentation, Temporary Restorations, Coffee, Black Tea, Colorimetry.

Índice del Documento

1.2 Justificación: ..... **Error! Bookmark not defined.**

1.3 Alcance ..... **Error! Bookmark not defined.**

1.4 Objetivos General y Específicos ..... **Error! Bookmark not defined.**

1.4.1 Objetivo General. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.1.1 Definición. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2 Técnicas de confección de piezas dentales provisionales ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.1 Técnica directa. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.2 Técnica indirecta. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.3 CAD CAM. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3 Resinas acrílicas usadas para prótesis provisionales ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.1 Definición. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2. 3.2 Características/requerimientos. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.3 Clasificación. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.3.1 Autopolimerizables. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.3.2. Fotopolimerizables. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.3.3 Termopolimerizables. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.3.4 Discos de resina hibrida para para impresiones 3D ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4 Estabilidad del color ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.1 Definición. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.2 Color. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.2.1 Definición. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.3 Características del color. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.3.1 Tono o Matiz. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.3.2 Luminosidad. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.4 Propiedades del color. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.4.1 Translucidez. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.4.2 Opalescencia. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.4.3 Fluorescencia. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.4.4 Metamerismo. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.5 Instrumentos de medición del color. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.5.1 Guía del color. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.5.1.1 Método subjetivo de medición del color. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.5.2 Colorímetro. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.5.3 Espectrofotómetro. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.5.4 Cámara Digital. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.5 Pigmentación ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.5.1 Factores de pigmentación. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.5.1.1 Factores intrínsecos. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.5.1.2 Factores extrínsecos. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.6 Bebidas pigmentantés. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.6.1 Bebidas pigmentantés de origen biológico. ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.6.2 Bebidas pigmentantés origen artificial. ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.1 Tipo de investigación 45

3.1.1 Según Propósito. 45

Investigación descriptica. 45

3.1.2 Según manipulación de variables. 45

Investigación Cuasiexperimental. 45

3.1.3 Según tiempo de duración. 46

Investigación trasversal. 46

3.2 Enfoque de investigación. 47

3.2.1 Enfoque mixto 47

3.3 Herramientas metodológicas. 47

3.3.1 Población 48

3.3.2 Muestra 49

3.3.2.1 Grupo 1: acrílico de autopolimerización. 49

3.3.2.2 Grupo 2: Resina 3D. 49

3.4 Estudios Iniciales. 51

3.4.1 Organizador grafico 51

52

figura 18 categorización de variables ….52

52

3.4.2 matriz operación de variables. 52

3.4.3 Criterios de inclusión y exclusión. 54

3.5 Entorno 56

3.6 Recursos 56

3.7 Intervención 56

3.8 Análisis estadístico 51

3.9 Cuestiones éticas 60

4.1 Resultados y análisis evaluación óptica grupos **Error!**

Bookmark not defined.

se evaluaron las muestras del grupo (A)y el grupo (B) tomando como referencias de color la tabla de guía de la marca Ivoclar, la cual contiene 20 coleres detallados a continuación: ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.2 Comparación de las variaciones de color entre el Grupo 1A y el Grupo 1B. ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 11. ..... Error! Bookmark not defined.

Comparación de la variación de color entre el Grupo 1A y el Grupo 1B a lo largo del tiempo ..... Error! Bookmark not defined.

4.2 Análisis de evaluación óptica consolidado (Grupo 2A y 2B) ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.1Análisis de evaluación óptica consolidado (Grupo 2A) ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.2 Análisis de evaluación óptica consolidado (Grupo 2B) ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.3 Comparación de las variaciones de color entre el Grupo 2A y el Grupo 2B. ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3 Resultados de la Evaluación Colorimétrica Digital (Escala VITA Classical) ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.1 Grupo 1A: Acrílico de Autopolimerización + Café (Color Inicial: A1) .... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.2 Grupo 1B: Acrílico de Autopolimerización + Té Negro (Color Inicial: A1) ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.3 Grupo 2A: Resina Impresa 3D + Café (Color Inicial: A1)..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.4 Grupo 2B: Resina Impresa 3D + Té Negro (Color Inicial: A1) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Discusión de Resultados por Grupo y Comparación ..... **Error! Bookmark not defined.**

Discusión y hallazgos del Grupo 1A (Acrílico autopolimerizable + Café): La .. **Error! Bookmark not defined.**

Discusión del Grupo 1B (Acrílico a autopolimerizable + Té Negro). ..... **Error! Bookmark not defined.**

Discusión del Grupo 2B (Resina 3D + Té Negro):..... **Error! Bookmark not defined.**

Comparación General entre Grupos:..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3 Limitaciones del Estudio. ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4 Implicaciones Clínicas..... **Error! Bookmark not defined.**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... **Error! Bookmark not defined.**

Recomendaciones Basadas en la Evidencia Científica ..... **Error! Bookmark not defined.**

Bibliografía: **Error! Bookmark not defined.**

Índice Figuras

Figura 1 31

Figura 2 32

Figura 3 33

Figura 4 34

Figura 5 34

Figura 6 35

Figura 7 36

Figura 8 37

Figura 9 37

Figura 10 38

Figura 11 39

Figura 12 51

Figura 13 55

Figura 14 56

Figura 15 57

Figura 16 58

Figura 17 59

Figura 20 61

Figura 21 68

Figura 22 68

Figura 23 74

Figura 24 75

Figura 25 76

Figura 26 76

Figura 27 77

Figura 28 78

Figura 29 78

Figura 30 79

Figura 31 79

Figura 32 80

Figura 32 81

Índice de tablas

Tabla 1 47

Tabla 2 48

Tabla 3 50

Tabla 4 60

Tabla 5 61

Tabla 6 61

Tabla 7 62

Tabla 8 63

Tabla 9 64

Tabla 10 65

Tabla 11 67

Tabla 12 71

Tabla 13 73

Tabla 14 76

Tabla 15 77

Tabla 16 80

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

La pigmentación de los materiales dentales, especialmente aquellos utilizados en restauraciones provisionales como las resinas impresas y acrílico autocurado, sigue siendo un tema de investigación en la restauraciones provisionales y restauraciones en general. Aunque la confección de los materiales ha avanzado notablemente, la alteración del color original de estas restauraciones se mantiene, afectando la estética de la sonrisa y la satisfacción del paciente. Este fenómeno, que puede aparecer al poco tiempo de colocar la restauración, compromete la estética natural de los dientes, sino que también requiere tratamientos adicionales para corregirlo, aumentando el periodo del tratamiento y dando molestias al paciente.

El comienzo de este problema radica en la interacción de los materiales con sustancias pigmentantés presentes en la dieta de los pacientes. Compuestos orgánicos, abundantes en bebidas como el café, el té negro y el vino tinto, así como en refrescos de cola y algunos alimentos con colorantes artificiales, poseen un alto índice de penetración en la estructura de las resinas y el acrílico. Estos compuestos se fijan al material, creando manchas persistentes que son complicadas de eliminar con el cepillado oral habitual y loa productos disponibles para limpieza.

Algunos materiales sufren pigmentación más rápido que otros y depende de algunos factores como propiedades fisicoquímicas de los materiales, como la porosidad y la composición química, juegan un papel crucial. El tiempo de exposición a las sustancias pigmentantés también es determinante: a mayor exposición, mayor penetración y fijación de los pigmentos. Por esto, es importante educar al paciente sobre los hábitos de alimentación y consumo de ciertos productos que pueden dañar o pigmentar las restauraciones.

La calidad de la higiene oral y el uso de productos abrasivos, influyen en la pigmentación. Un pulido final deficiente durante la colocación de la restauración aumenta la rugosidad superficial, favoreciendo la adhesión de pigmentos.

En definitiva, la pigmentación de las resinas y el acrílico autocurado en restauraciones provisionales es un problema que exige un enfoque integral. Comprender los fenómenos y la naturaleza de los materiales involucrados es esencial para implementar protocolos de prevención y control.

La pigmentación de los materiales dentales, utilizados en restauraciones provisionales como las resinas impresas acrílicas y el acrílico autocurado, continúa siendo objeto de estudio, investigación y desarrollo en la odontología restauradora. Si bien la fabricación y mano facturación de los materiales ha progresado en la última década, la alteración del color original de estas restauraciones persiste. A pesar de los importantes avances en manufactura y desarrollo en productos de uso de laboratorio dental, la alteración del color original de estas restauraciones persiste como un problema frecuente, con problemas que no solo abarca de la mera ética.

En el ámbito local existen pocas o nulas investigaciones acerca de la estabilidad cromática de las resinas impresas o acrílicos. Sumado la inexistente o pocas regulaciones qué existen para los materiales de este tipo da como consecuencia que en el mercado se encuentren productos de económicos de baja calidad pero con precios bajos esto de como consecuencia qué muchos profesionales elijan estos materiales como sus insumos de trabajo, dando como resultado deficientes restauraciones provisionales o definitivas, dada la naturaleza pobre de ciertas resinas y acrílicos, da como resultado mayor pigmentación de los mismos por su porosidad antes mencionada. determinar, observar e identificar que productos son los más idóneos para trabajar, en las restauraciones provisionales es crucial en la actualidad para obtener mejores resultados

estéticos, si bien las restauraciones como bien se menciona son provisionales, estos materiales se usan en varios productos en el tratamiento de la salud moral, por esta razón investigarlos y encontrar mecanismos para mejorar o retardar o prevenir la pigmentación de estos materiales resultará beneficioso para la industria dental, profesionales de la salud oral y pacientes.

Este planteamiento del problema establece una base sólida para una investigación que busca comprender mejor los mecanismos de pigmentación en estos materiales y explorar posibles soluciones para minimizar este problema clínico. Los resultados de esta investigación podrían contribuir al desarrollo de nuevos materiales dentales con mayor resistencia a la pigmentación y a la optimización de los protocolos clínicos para el manejo de las restauraciones provisionales.

1.2 Justificación:

Los materiales dentales, especialmente en restauraciones provisionales, representa un desafío clínico significativo que afecta tanto la estética como la longevidad del tratamiento. Las resinas para dientes provisionales y el acrílico auto curado son materiales ampliamente utilizados por sus bondades, sus capacidades mecánicas y su naturaleza, son particularmente susceptibles a la alteración de color. Esta vulnerabilidad es dada por su exposición constante a sustancias pigmentantés presentes en los alimentos y bebidas de consumo diario. Estas sustancias y elementos presentes en la dieta diaria de la población mundial los pone como una fuente importante de pigmentos qué llegan a dañar y deteriorar la apariencia de estas restauraciones.

Esta investigación tiene sus bases en el problema de la pigmentación, de las resinas acrílicas con el objetivo de comprender observar en profundidad los mecanismos fisicoquímicos de este fenómeno y sus repercusiones clínicas a corto y mediano plazo. Su importancia radica en

la preocupación de abordar las necesidades y expectativas estéticas de los pacientes. Contribuir y optimizar decisiones clínicas y servir como base de nuevas investigaciones y desarrollo de materiales con mejores propiedades Físicas y químicas que otorguen una mayor calidad a las restauraciones y sean menos susceptibles a la pigmentación.

Analizar las variables que influyen en la pigmentación de las resinas provisionales y el acrílico autocurado, como la química detrás del material, la porosidad superficial, el tipo de pigmento y el tiempo de exposición, permitirá a los odontólogos tomar decisiones más acertadas al escoger los materiales más idóneos para cada caso. Estos conocimientos ayudarán para ajustar los protocolos clínicos con el fin de reducir la posibilidad de pigmentación.

Además, esta investigación tiene el potencial de servir como base del desarrollo de nuevos materiales dentales con mayor resistencia a la pigmentación, a través de la incorporación de nanopartículas, modificaciones en la matriz de producción para resinas o el desarrollo de nuevos materiales o recubrimientos protectores. La innovación en este campo mejoraría la calidad y durabilidad de las restauraciones provisionales, también podría extenderse a otros materiales usados en las restauraciones de todo tipo en el campo odontológico, con un impacto positivo en la atención al paciente a largo plazo y un avance significativo en la ciencia de los materiales dentales.

La relevancia clínica de este estudio se ve apalancada por la alta incidencia de consumo de café y té negro a nivel mundial. proyectando los tratamientos odontológicos, puntualmente los que involucran rehabilitaciones orales extensas o implantes dentales, pueden alargarse por varios meses, la frecuencia con la que las restauraciones provisionales son sometidas a estos pigmentos es alta y constante en muchos casos. Además, la duración de la exposición es un punto de

inflexión en el grado de pigmentación, lo que subraya la necesidad de estrategias preventivas y de control.

En conclusión, la investigación de la pigmentación de resinas para dientes provisionales y acrílico autocurado es esencial para la odontología actual en su constante búsqueda por ofrecer tratamientos más estéticos, duraderos y eficaces. Investigar este desafío permitirá mejorar la estética de las restauraciones y la complacencia de las partes involucradas en el proceso, también sentará las bases del desarrollo, innovación e investigación de nuevos materiales y productos y el adecuado uso de los protocolos clínicos, impulsando la innovación en el campo de la odontología rehabilitadora. El conocimiento que generará esta investigación contribuirá al avance de la producción de los materiales dentales y, en última instancia, a una mejor experiencia con los materiales usados para las restauraciones provisionales.

1.3 Alcance

Revisando el material bibliográfico se identificó que no existe investigaciones en el ámbito local de la estabilidad de color en resinas acrílicas de auto curado usadas en restauraciones provisionales. Se someterá a las resinas acrílicas impresas y de autocurados a elementos que los pueden pigmentar como el café y el té negro, sumergiendo los materiales impresos y autocurados a estos elementos, en un periodo de tiempo determinado. Con la herramienta colorímetro digital establecer que grado de pigmentación se obtuvo luego de sumergir las resinas en té y café. Con los datos obtenidos se elaborará un informe acerca de la estabilidad de color de resinas 3D y de autocurado al ser sumergidos en bebidas pigmentantes.

1.4 Objetivos General y Específicos

1.4.1 Objetivo General.

Desarrollar un informe de análisis de estabilidad de color en resinas de impresión 3D y acrílico de autocurado usado provisionales dentales al ser sumergidos en bebidas pigmentantes en el Laboratorio TESA en el año 2025

1.4.2 Objetivos Específicos:

Objetivos Específicos.

- Comprender los factores que predominan en la pigmentación, analizar la relación entre la porosidad de las resinas acrílicas acorde a los materiales usados para su fabricación, el tiempo de exposición a las soluciones y el grado de pigmentación, con estos datos comprender los mecanismos de pigmentación.
- Determinar mediante una escala de color estandarizada, la pigmentación de las resinas y el acrílico autocurado tras la exposición a soluciones de café y té negro en diferentes intervalos de tiempo mediante la herramienta de colorímetro digital.
- Desarrollar de un informe de análisis de estabilidad del color de resinas de impresión 3D y acrílico de autocurado para provisionales dentales al ser sumergidos en bebidas pigmentantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Provisionales dentales

2.1.1 Definición.

El uso de restauraciones provisionales en odontología son dispositivos que se usan de manera temporal y que se colocan sobre dientes preparados o implantes durante el periodo de espera para la fabricación y colocación de la prótesis definitiva. Estos tienen vital importancia como la protección de las estructuras dentino pulpar frente a elementos y estímulos externos, la conservación de la integridad de los tejidos blandos adyacentes, la funcionalidad masticatoria y la estética. También, funcionan como un importante instrumento diagnóstico, permitiendo la evaluación de la adaptación, contorno, y oclusión, además pueden hacer la función de guía para la fabricación de la restauración final, asegurando de esta manera resultados clínicos óptimos. (Shillinburg et al., 2012)

2.2 Técnicas de confección de piezas dentales provisionales

2.2.1 Técnica directa.

La confección con técnica directa inicia con la mezcla precisa de los componentes de la resina, seguido de su aplicación directa en la pieza dentaria que se pretende restaurar. La habilidad del odontólogo es crucial en este proceso, debe dar forma y morfología al provisional con rapidez y verificar oclusión.

La resina autopolimerizable es la usada en esta técnica, dicha resina puede sufrir alteraciones cromáticas con el tiempo, sufriendo cambios estéticos del provisional. Su porosidad también favorece la acumulación de placa y manchas, afectando directamente a la higiene. También, su resistencia mecánica es reducida si lo comparamos con otras técnicas, que tendrá

influencia directa sobre en la durabilidad del provisional. Existe también el riesgo de irritación gingival, una posible molestia para el paciente debido a la liberación de monómero (Pedrola, 2010 citado por Sayay & Cedeño, 2021).

2.2.2 Técnica indirecta.

El proceso inicia con la obtención de un modelo de estudio de la boca del paciente en el consultorio odontológico.

En el laboratorio, el técnico dental confecciona el provisional anatómicamente precisa, utilizando las propiedades de la resina acrílica termopolimerizable. La termopolimerización, realizada fuera de la boca, posibilita el control del proceso y minimiza la liberación de sustancias irritantes en la mucosa oral. Las bondades de esta técnica son apreciables, se logra una estética superior, una mayor resistencia y durabilidad, y un ajuste marginal correcto. Por otro lado, evitar la manipulación de elementos químicas en la boca del paciente, se preserva la integridad salubre de los tejidos blandos (McGlumphy et al., 2003)

La técnica indirecta es recomendada en casos donde se precisa un provisional de alta durabilidad y calidad estética. Aunque necesariamente es un proceso que debe realizarse en laboratorio, los resultados acreditan la inversión. (Shillingburg, Hobo, et al., 2012).

2.2.3 CAD CAM.

El sistema CAD (Diseño Asistido por Ordenador) empieza el proceso con la digitalización de la anatomía dental, bien puede ser mediante escáneres intraorales o de laboratorio, obteniendo un modelo virtual detallado. Este modelo se maneja digitalmente para diseñar y confeccionar la restauración deseada, permitiendo al odontólogo controlar y hacer recomendaciones del resultado antes de la fabricación.

En segunda instancia el sistema CAM (Fabricación Asistida por Ordenador) usa diseño digital en instrucciones algorítmicas para la fabricación. Mediante fresadoras de gran precisión o impresoras 3D, se manufactura la restauración en diversos materiales como cerámica, resina compuesta o metales. Esta tecnología minimiza de manera considerable los errores humanos, mejora la precisión del ajuste y disminuye el tiempo de tratamiento para el paciente (Mörmann, 2004). La capacidad de archivar y reproducir diseños digitales favorece la realización de restauraciones complejas y la personalización del tratamiento (Duret & Blouin, 1985).

2.3 Resinas acrílicas usadas para prótesis provisionales

2.3.1 Definición.

Se los define como polímeros procedentes de monómeros acrílicos, constituyendo el metacrilato de metilo uno de los más habituales. Estos materiales poliméricos se caracterizan por su agilidad, versatilidad y sus bondades de procesamiento, considerados termoplásticos debido a su capacidad de ser modelados mediante la aplicación de calor. El manejo de estos polímeros permite crear estructuras que se adaptan a varias necesidades clínicas, desde prótesis dentales hasta componentes de dispositivos médicos (Anusavice, Shen, & Rawls, 2013).

2. 3.2 Características/requerimientos.

Las resinas acrílicas usadas para a la fabricación de provisionales dentales cumplen un conglomerado de bondades que garantizan su desempeño clínico. Es imperante que estos materiales sean biocompatibles, minimizando riesgos de reacciones no deseadas en los tejidos orales (Ferracane, 2001). Deben ser capaces de soportar las fuerzas masticatorias y minimizar los riesgos fracturas o deformaciones (Powers & Sakaguchi, 2006). La estética es otra de las bondades que deben ofrecer, requiriendo estabilidad cromática a largo plazo

2.3.3 Clasificación.

Las resinas usadas en la fabricación de prótesis provisionales son diversas, las usadas ampliamente son: autopolimerizables, duales, termopolimerizables, fotopolimerizables y aquellas destinadas a sistemas CAD/CAM (Anusavice, et al., 2013)

2.3.3.1 Autopolimerizables.

Resinas acrílicas autopolimerizables, una mezcla de polímero (polvo) y monómero (líquido), logran su polimerización mediante una reacción química, donde el peróxido de benzoilo y las aminas terciarias interactúan y propicia la reacción química. (Anusavice, Shen, & Rawls, 2013).

2.3.3.2. Fotopolimerizables.

Resinas acrílicas fotopolimerizables, comúnmente denominadas composites, necesariamente usan luz para su polimerización. El sometimiento a luz azul, usualmente en el rango de 400-500 nm, activa la canforoquinona, la foto iniciador usual, desencadenando la solidificación de los elementos de dimetacrilato de uretano con sus rellenos de sílice (Ferracane, 2001).

2.3.3.3 Termopolimerizables.

Resinas acrílicas termopolimerizables, activadas por calor, son usadas comumente en odontología para la fabricación y mano facturación de prótesis debido a sus bondades mecánicas y estéticas (Anusavice, et al., 2013). El proceso químico de polimerización térmica, da como resultado estructuras más densas y estables en comparación con las resinas autopolimerizables (Powers & Sakaguchi, 2006). Este tipo de resina es usada para prótesis completas y parciales removibles, otorgando durabilidad y un ajuste preciso. La estabilidad del color a largo plazo y la baja porosidad son bondades por las cual son elegidas (Ferracane, 2001).

2.3.3.4 Discos de resina hibrida para para impresiones 3D

Los discos de resina híbrida para impresiones 3D es un avance significativo en la confección de prótesis dentales, combinando las propiedades de resinas compuestas y otros materiales poliméricos obtener mejores resultados. Estos discos están diseñados para ser utilizados en impresoras 3D, facilitando la mano facturación de provisionales y restauraciones definitivas con alta precisión y estética (Ferracane, 2001). La composición híbrida busca equilibrar características mecánicas como tolerancia a la flexión y al desgaste, con propiedades estéticas como la translucidez y la estabilidad del color (Powers & Sakaguchi, 2006). Su aplicación es amplia y puede iniciar desde la confección de coronas y puentes hasta la fabricación de guías quirúrgicas y modelos de diagnóstico.

2.4 Estabilidad del color

2.4.1 Definición.

La estabilidad de color se define como la facultad de un material para mantener su color original a lo largo del tiempo, tolerando alteraciones cromáticas propiciadas por factores externos como la luz, la humedad, o la exposición a sustancias pigmentantes (Johnston, 2015).

2.4.2 Color.

2.4.2.1 Definición.

El color se puede definir como una experiencia perceptiva resultante de la interacción entre la luz y el sistema visual humano. Específicamente, es una sensación generada cuando las ondas de luz, con diversidades de longitudes de onda, estimulan las células especializadas de la retina del ojo humano (Wyszecki & Stiles, 2000). Este proceso comienza con exposición a la luz por los fotorreceptores, conos y bastones, células especializadas que contienen pigmentos sensibles a diferentes rangos del espectro electromagnético. La información receptada por las células es luego procesada por el cerebro, que interpreta las señales eléctricas como las distintas

tonalidades y matices. La visualización y percepción del color, aunque basada en principios físicos y biológicos, es realmente subjetiva, ya que varía entre individuos debido a la diferencia de estructuras de las mismas estructuras anatómicas en los individuos, y la sensibilidad de los fotorreceptores y en la interpretación cerebral (Fairchild, 2013).

2.4.3 Características del color.

2.4.3.1 Tono o Matiz.

el tono, o matiz, se refiere a la cualidad que define la esencia de un color, permitiendo su identificación dentro del espectro visible. Esta propiedad esencial del color está directamente relacionada con la longitud de onda dominante de la luz reflejada o emitida por un objeto (Fairchild, 2013). El tono delimita si un color se percibe como azul, rojo, verde, o cualquier otra variante dentro del círculo cromático. Las varianzas en el tono pueden observarse al moverse a través de este círculo, revelando una gama de matices que diferencian. En odontología, la clasificación de colores mediante guías como la Vita Classic se basa precisamente en la distinción de tonos, facilitando la selección precisa del color en restauraciones dentales (Wyszecki & Stiles, 2000).

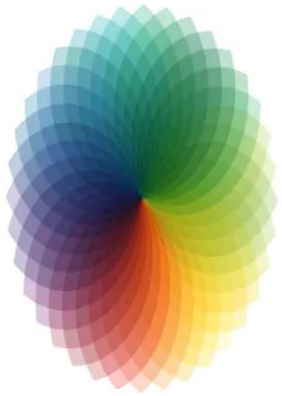


Figura 1. Círculo cromático ((Author, 2018)

2.4.3.2 Luminosidad.

El valor, luminosidad o brillo, se presenta como la dimensión que da la claridad u oscuridad de un color, siendo directamente proporcional a la cantidad de luz que un objeto reflecta o absorbe (Fairchild, 2013). Esta característica permite identificar la mudanza entre la claridad máxima, asociada al blanco, y la oscuridad total, otorgada clásicamente por el negro. En campo dental, el valor influye al determinar cómo las resinas acrílicas interactúan con la luz: resinas opacas, al bloquear el paso de la luz, da como resultado en una apariencia más clara, mientras que las translúcidas, al dar paso de luz, se aproximan hacia una tonalidad más grisácea (Wyszecki & Stiles, 2000)



Figura 2 Escala de Luminosidad, Valor o Brillo Aplicada al Color Verde

Nota. La imagen ilustra cómo varía la claridad de un color al modificar su luminosidad. Adaptado de *Propiedades del Color: Tono, Brillo y Saturación*, por J. Pérez, 2020, Blog de Diseño Gráfico Creativo (https://www.ejemplo-blog-diseno.com/propiedades-color). Copyright 2020 por Diseño Gráfico Creativo.

2.4.3.3 Croma o saturación.

La croma, también conocida como saturación, describe intensidad o vivo de un color, reflejando su pureza y la ausencia de gris en su composición (Fairchild, 2013). Un color gran saturación se percibe como intenso y vibrante, por otro lado, uno con baja saturación se ve más apagado y grisáceo. La croma está en simbiosis a la amplitud de la banda de longitudes de onda que el ojo humano es capaz de percibir. En odontología, la observación de la croma es fundamental para la reproducción fiel del color natural de los dientes ya que cada uno tiene características de color diferentes, también porciones de la misma pieza dental suelen tener diferentes tonicidades (Wyszecki & Stiles, 2000).



Figura 3 Representación Visual de la Saturación del Color

Nota. La imagen ilustra el concepto de saturación, mostrando la variación en la pureza del color rojo desde desaturado (mezclado con gris) hasta completamente saturado. Reimpreso de "Definiciones de Saturación, Brillo y Tono en el Color", por Sinapsis Agency, 2022, *Blog Sinapsis Agency*. (https://blog.sinapsis.agency/definiciones-saturacion/). Copyright 2022 por Sinapsis Agency.

2.4.4 Propiedades del color.

2.4.4.1 Translucidez.

Translucidez se define como la habilidad de un material para permitir el paso de la luz a través de su estructura, sin llegar a ser completamente transparente (Johnston, 2015). Esta cualidad óptica depende de la acción entre la luz y las partículas que componen el material, así como de su espesor. En el tema dental de las resinas acrílicas, la translucidez varía según la constitución del material y el tamaño de las partículas, influyendo en la apariencia final de las restauraciones dentales. En la dentición natural, el esmalte dental, debido a su estructura inorgánica, exhibe una mayor translucidez en cotejo con la dentina, resultando en una apariencia más cristalina en los bordes incisales de los dientes (Powers & Sakaguchi, 2006).



Figura 2. Estratificación en restauraciones de composite: dimensiones del color (Beolchi, 2018)

2.4.4.2 Opalescencia.

Opalescencia, se refiere a un fenómeno óptico caracterizado por la dispersión de la luz, resultando en una apariencia lechosa o tornasolado. En el contexto de materiales como el ópalo, este efecto se debe a la estructura microscópica que causa la dispersión de la luz (Nassau, 2001). En odontología, la opalescencia se evidencia en el esmalte dental, donde la interacción de la luz con los cristales de hidroxiapatita produce una dispersión similar, aportando a la apariencia estética usual de los dientes (Anusavice, Shen, & Rawls, 2013). Este evento óptico, donde se perciben múltiples colores dependiendo del ángulo de luz, guarda analogía con la opalescencia observada en el esmalte dental.

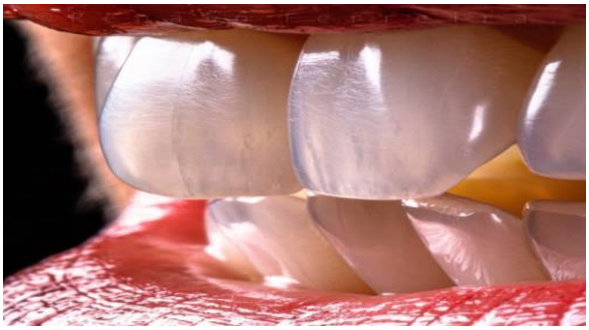


Figura 3. The beauty of opalescence (Odontologos.com.co, 2022)

2.4.4.3 Fluorescencia.

Fluorescencia es un evento de luminiscencia que ocurre cuando un material absorbe luz de una longitud de onda específica, generalmente ultravioleta, y emite luz de una longitud de onda mayor, visible para el ojo humano (Lakowicz, 2006). Este fenómeno implica la excitación de electrones en los elementos a concentraciones de energía más altos y su posterior retorno al estado fundamental, liberando energía en forma de luz. En odontología la dentina, por su contenido orgánico comparado con el esmalte presenta una fluorescencia más marcada al ser expuesta a luz ultravioleta (Powers & Sakaguchi, 2006). Este fenómeno es importante en las restauraciones, donde la reproducción fiel de la fluorescencia contribuye a una apariencia natural bajo diversas condiciones de iluminación.



Figura 4. Fluorescencia, estética en la implantología mediante la imitación de la naturaleza (Gamborena and Blatz, 2012)

2.4.4.4 Metamerismo.

El meteorismo se define como el fenómeno en el cual dos muestras de color, que em apariencia son idénticas sometidas a una fuente de luz específica, presentan variabilidad de color cuando se observan bajo una fuente de luz distinta (Fairchild, 2013). Este efecto se debe a las diferencias en la composición espectral de las muestras, que si bien, generan una percepción de color similar bajo una iluminación particular, interactúan de manera diferente con la luz de otras

fuentes es, en el entorno dental es una variable a tomar muy en cuenta. La correcta evaluación del color debe realizarse en condiciones de iluminación adecuadas en el entorno del paciente, asegurando una coincidencia cromática óptima en diversas situaciones (Johnston, 2015).



Figura 5. Selección del color en odontología (Correa, 2015)

2.4.5 Instrumentos de medición del color.

2.4.5.1 Guía del color.

Las guías de color dental son herramientas de diagnóstico ampliamente usadas en odontología para restauraciones. Estos elementos permiten a los profesionales elegir el color adecuado para restauraciones dentales, como coronas, carillas y prótesis. El esquema de estas guías se basa en principios de colorimetría, específicamente en la clasificación de tonos, valores y cromas, tal como se refleja en sistemas como el de Munsell (Johnston, 2015).

Cada guía otorga un esquema de muestras de color, organizadas alfanuméricamente, que simbolizan una gama de tonos dentales naturales. Aunque la guía Vita Classical es ampliamente reconocida, existen otras opciones, como la guía Chromascop de Ivoclar, que ofrecen una variedad distinta de colores, adaptándose a diversas necesidades clínicas (Powers & Sakaguchi, 2006).



Figura 6. Guía

de Colores VITA Classical. (Zahnfabrik V, s/f)



Figura 7. Guía De Colores Chromascop Ivoclar (Codensa, 2019)

2.4.5.1.1 Método subjetivo de medición del color.

Las guías de color en la práctica odontológica presentan limitaciones marcadas debido a su naturaleza subjetiva. La precisión en la determinación del color dental se ve comprometida por factores individuales del observador, como bien descrito esta la fatiga visual, las alteraciones asociadas al envejecimiento y la influencia de exposiciones a la luz de dispositivos electrónicos o luz natural previas. Además, el fenómeno del metamerismo, donde dos colores pueden parecer idénticos bajo una fuente de luz y distintos bajos otra, introduce un desafío adicional (Fairchild, 2013). Para reducir estas variaciones, los protocolos indican que la evaluación del color se realice bajo condiciones de iluminación estandarizadas, de preferencia utilizando una

combinación de luz incandescente, luz solar y luz diurna, siguiendo las directrices de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) (Johnston, 2015). La variación en la fuente de luz modifica la percepción de las propiedades del color.

2.4.5.2 Colorímetro.

Instrumento de medición directa del color que se utiliza para medir y cuantificar el color de diferentes zonas dentales, utilizando filtros ópticos para descomponer la luz: rojo, verde y azul; sin registrar o medir la reflectancia espectral como lo hace el espectrofotómetro. El colorímetro usualmente para medir la diferencia de color entre dos muestras, pero esta medición puede verse afectada en el caso de presentarse metamerismo. Los datos son transformados en datos numéricos que representan el color, esta representación numérica permite hacer una comparación. (Sayay y Cedeño, 2021; Fernández, 2014)



Figura 10 Espectrofotómetro Digital VITA Easyshade V para Determinación del Color Dental

Nota. El dispositivo VITA Easyshade V permite la medición digital del color dental y la comunicación de resultados. Reimpreso de "VITA Easyshade V", por VITA Zahnfabrik, s.f., VITA Zahnfabrik. Recuperado el 22 de abril de 2025, de https://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-Easyshade-V-25017,27568.html. Copyright 2025 por VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG.

2.4.5.3 Espectrofotómetro.

Un espectrofotómetro dental es un instrumento de alta tecnología que otorga una medición objetiva del color, superando con creses las guías de color tradicionales. A diferencia de estas últimas, que dependen de la interpretación subjetiva del observador, el espectrofotómetro cuantifica la reflectancia espectral de un diente o elemento de restauración en intervalos precisos, típicamente de 1 a 25 nanómetros (Fairchild, 2013).

Este instrumento emplea el sistema CIELAB (CIE L*a*b*), un estándar internacional para la cuantificación del color, que representa los colores en una banda tridimensional. El eje L* indica la luminosidad, variando de 0 (negro) a 100 (blanco). Los ejes a* y b* interpretan las coordenadas cromáticas: a* denota la cantidad de rojo (positivo) o verde (negativo), y b* proporciona la cantidad de amarillo (positivo) o azul (negativo). Los porcentajes cercanos a cero en los ejes a* y b* proporcionan un indicador un color acromático o neutro (Johnston, 2015).

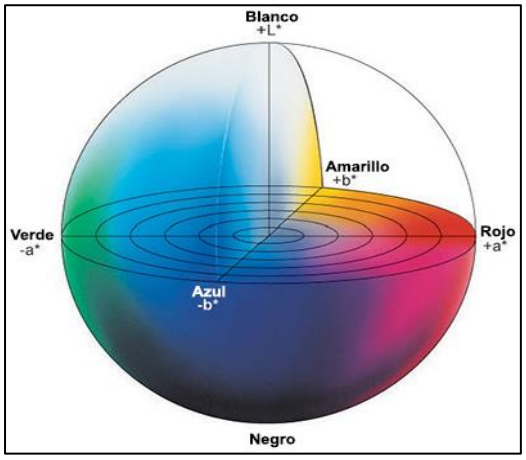


Figura 8. Entendiendo El Espacio de Color CIE L*A*B* (.konicaminolta, s/f)

2.4.5.4 Cámara Digital.

Las cámaras digitales han aparecido como elementos valiosos en la odontología estética, especialmente en la selección del color. Estos dispositivos, al capturar imágenes en el espacio de color CIE L*a*b*, ofrecen precisas y consistentes aproximaciones del color dental (Lee, 2015). El sistema CIE L*a*b* proporciona información sobre la luminosidad (L*) y las coordenadas cromáticas (a* y b*) de un objeto, ayudando a determinar de manera objetiva del color, al utilizar este sistema, minimizan la subjetividad presente con la interacción humana, registrando inclusive las variaciones más leves en el color (Chu, Trinh, & Do, 2010).

2.5 Pigmentación

La pigmentación se define como la coloración de un tejido u organismo debido a la interacción de pigmentos, sustancias químicas y elementos que absorben y reflejan selectivamente la luz (Madan & Levitt, 2014).

2.5.1 Factores de pigmentación.

2.5.1.1 Factores intrínsecos.

Los factores intrínsecos son las características usuales del material de restauración que actúan en su pigmentación a lo largo del tiempo. Estos engloban una variedad de elementos importantes para la estabilidad del color.

Los elementos que componen de la matriz orgánica son variables importantes. Las resinas compuestas están formadas por una matriz orgánica, generalmente a base de metacrilato, y partículas de relleno inorgánicas. La naturaleza de los elementos y proporción de los monómeros utilizados en la matriz orgánica influyen en su recepción y facilidad a la absorción de sustancias pigmentadas y la oxidación (Ferracane, 2011).

El tamaño, la distribución y esparcimiento de partículas de relleno también son variables a tomar muy en cuenta. Las partículas de relleno aportan propiedades ópticas y mecánicas a la resina. Partículas más pequeñas y la distribución homogénea evidentemente mejora la estabilidad del color, por que reduce la porosidad por lo tanto absorción menor a pigmentos (Powers & Sakaguchi, 2006).

Los sistemas fotoiniciadores y el grado de polimerización son factores también intrínsecos. Los fotoiniciadores, que propician la polimerización de la resina, usualmente influyen en la estabilidad del color. Una polimerización incompleta puede dejar monómeros residuales que son propensos a la oxidación y la pigmentación. El tiempo de polimerización, también influye en la estabilidad del color (Rueggeberg, 2011).

2.5.1.2 Factores extrínsecos.

Los factores extrínsecos se refieren a elementos, fenómenos, Los factores ambientales y los elementos ajenos al material juegan un papel interesante en la manera en que este adquiere su color. En cuanto a resinas compuestas dentales, para Vásquez y Delgado (2022), citando a Arocha (2013), los factores externos que más influyen son la radiación UV, la absorción del agua y de pigmentos de alimentos y bebidas de ingesta habitual. Bebidas de uso común en ciertos grupos heterogéneos como te, café, gaseosas son factores extrínsecos de cambio cromático para materiales dentales estudiados por varios autores con la finalidad de reconocer sus efectos decolorantes como lo señala Morales et al. (2023). Morales hace especial énfasis y concluye que, de acuerdo a la información analizada, el té es la solución más pigmentantes, seguida del café y la gaseosa negra.

2.6 Bebidas pigmentantes.

2.6.1 Bebidas pigmentantes de origen biológico.

Restauraciones, comúnmente manufacturadas con resina acrílica, poseen susceptibilidad a la pigmentación por varios elementos de origen biológico presentes en alimentos y bebidas. Varia información recopilada en investigaciones reconoce que el consumo de café, debido a su alta concentración de taninos y otros elementos fenólicos, podría provocar una pigmentación de tonalidad marrón amarillenta en las resinas acrílicas (Lee et al., 2021). De manera semejante, el té, especialmente el té negro, cuyos componentes incluyen taninos, colaboran a la pigmentación, provocando pigmentación y decoloración según el caso. Los jugos de frutas, si bien se los considera naturales, poseen cromóforos que pueden adherirse a la superficie de las resinas acrílicas, provocando cambios cromáticos; sumando, la acidez de muchos jugos puede acelerar la degradación de las resinas. El vino tinto, contiene antocianinas, pigmentos naturales astringentes, y taninos, en combinación pueden resultar en el deterioro de la restauración provisional. La dimensión de la pigmentación está ligada a factores como la periodicidad de consumo, la temperatura de las bebidas y la permeabilidad de la resina.

2.6.2 Bebidas pigmentantes origen artificial.

Abordar el impacto de las bebidas pigmentantes de origen artificial en el equilibrio cromático de las restauraciones provisionales de resina. La periodicidad de consumo de bebidas artificiales, que contienen elementos colorantes y otros químicos, son elementos dañinos para las restauraciones, usualmente tiene un impacto negativo en la longevidad estética de las restauraciones temporales.

Las resinas acrílicas, materiales comúnmente usados en la confección de provisionales, presentan sensibilidad a la absorción de pigmentos, lo que termina en alteraciones cromáticas visibles a simple vista. Bebidas como los refrescos carbonatados, jugos artificiales y bebidas energéticas, a consecuencia de tener colorantes artificiales y alta acidez, causan pigmentación superficial, y en muchos casos de exposición prolongada, a la filtración de pigmentos en la matriz de la resina. Estos fenómenos se manifiestan como cambios de tonalidad, saturación y valor del color, afectando la estética de la restauración con los tejidos adyacentes.

Lee en un estudio in vitro han demostrado que la exposición de resinas acrílicas en soluciones pigmentadas artificiales produce cambios perceptibles en los parámetros de colorimetría. (Lee et al., 2021). También el uso de edulcorantes y acidulantes en estas bebidas pueden acelerar la degradación de la resina, incrementando la porosidad y en consecuencia la susceptibilidad a la pigmentación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Según Propósito.

Investigación descriptica.

El proyecto aquí descrito para titulación con tema "Desarrollo de un informe de análisis de la estabilidad del color de resinas de impresión 3D y acrílico de autocurado para provisionales dentales al ser inmersos en bebidas pigmentantes en el Laboratorio TESA en el año 2025.",

Es un estudio descriptivo dado que se centra en observar y medir la conservación de color de resinas y acrílico dental al exponerse a bebidas pigmentantes, sin existir, mencionar o agregar manipulación de variables, para detallar sus características. Se acopia información cuantitativa y cualitativa sobre los cambios de color. Este enfoque se enfila con la investigación descriptiva, que busca precisar un suceso. (American Psychological Association, 2020; QuestionPro, s.f.).

Investigación

3.1.2 Según manipulación de variables.

Investigación Cuasiexperimental.

La presente investigación estaría alineada con un diseño cuasiexperimental, a pesar de manipular la variable independiente (exposición de resinas y acrílico a bebidas pigmentantés), la designación incidental de las muestras en los conjuntos experimentales no es del todo controlada. En el caso del laboratorio dental, el uso de muestras ya existentes o manufacturadas puntualmente para el estudio es común, restringiendo la completa aleatorización. La naturaleza de la investigación cuasiexperimental se centra en su capacidad para analizar relaciones causa-efecto en

entornos donde la asignación aleatoria es inaplicable, dando paso a una manipulación controlada (inmersión en bebidas pigmentantés) con control parcial sobre las variables extrañas. De esta manera, el manejo de la variable independiente y el control incompleto de las variables externas encamina la investigación a un enfoque cuasiexperimental. (Shadish, Cook, & Campbell, 2002; Campbell & Stanley, 1963).

3.1.3 Según tiempo de duración.

Investigación trasversal.

El presente informe engloba el diseño de un estudio transversal encaminado a examinar la estabilidad de color de resinas en impresión 3D y acrílico de autocurado, materiales frecuentemente empleados en la elaboración de provisionales dentales, tras su inmersión en bebidas pigmentantés. El carácter transversal de este estudio se argumenta por su enfoque en la recolección de datos en un especifico momento temporal, lo cual permite captar instantes del fenómeno de interés: la alteración cromática de los materiales dentales tras la exposición a sustancias pigmentantés.

La investigación transversal se distingue por su facultad para ofrecer una panorámica de la distribución de una variable (en este caso, la estabilidad del color) en una población o muestra especifica (resinas dentales) en un momento concreto del tiempo (2025, en el Laboratorio TESA). Este modelo en particular es de utilidad para estudios descriptivos que pretenden identificar la incidencia de ciertas cualidades o conductas de un conjunto.

Este estudio trasversal seleccionará muestras representativas de resinas de impresión 3D y acrílico de autocurado, que serán sometidas a inmersión en diversas bebidas pigmentantés durante

una etapa de tiempo estandarizado. En segunda instancia, se evaluará el cambio de color de las muestras utilizando un colorímetro digital.

Es preciso y relevante recalcar que, siendo una investigación trasversal, solo es posible generar datos de un momento especifico de exposición a las bebidas pigmentantés, por lo tanto, no es posible delimitar los cambios de color que ocurren con el paso del tiempo.

Los datos permitirán determinar el grado de modificación del color de los materiales dentales como resultado de exposición a bebidas pigmentantés.

3.2 Enfoque de investigación.

3.2.1 Enfoque mixto

Enfoque metodológico mixto se fundamenta en el estudio de la estabilidad del color de resinas dentales contrastando datos cuantitativos y cualitativos, otorgando una visión integral del fenómeno. La medición por colorímetro digital cuantitativa arroja datos objetivos sobre cambios cromáticos, en tanto que la observación cualitativa captura arroja resultados de cambios de matrices. Al contrastar ambos datos, se corroboraría la interpretación de datos, también, encuestas o entrevistas dan contexto a los valores cuantitativos.

Este estudio con este enfoque mixto explota las fortalezas de cada método, obteniendo una investigación más estricta y relevante (Bryman, 2016; Creswell & Plano Clark, 2018).

3.3 Herramientas metodológicas.

Registro observacional.

Se observo la población de muestras experimentales bajo parámetros específicos de temperatura y humedad, preparando las bebidas en agua estéril la misma que fue cambiada cada 24 horas. Además de muestra de control bajo los mismos parámetros.

Se observo las muestras experimentales en periodos de tiempo específicos de 7 ,14,21,29 y 36 días los hallazgos se evidencio en una tabla bitácora.

Estudio de caso.

El presente estudio se concibió como un estudio de caso cuasi experimental comparativo con la finalidad de evaluar la estabilidad del color de resinas dentales destinadas a provisionales, en impresión en 3D como de autocurado, posterior a ser expuestas a bebidas con alto potencial pigmentantés. Este diseño otorgo una observación controlada de las variaciones cromáticas en condiciones estandarizadas, comparando la resistencia de dos tipos de materiales bajo la influencia de agentes externos.

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones con parámetros controlados lo que aseguró un ambiente controlado y el acceso a los equipos necesarios para la fabricación de las muestras y la evaluación colorimétrica. La elección de este enfoque metodológico se basa en la necesidad de obtener datos empíricos y directos sobre el comportamiento de estos materiales en un entorno simulado de uso clínico, lo cual es crucial para la toma de decisiones informadas en la práctica odontológica.

3.3.1 Población

El conjunto total del presente estudio contine 22 discos experimentales, teniendo 11 de acrílico de auto polimerización y 11 de resina impresa 3D; con medidas estandarizadas 15

mm de diámetro y 1 mm de espesor, usando las medidas planteadas en la norma ISO 4049 para materiales de restauración a base de polímeros.

3.3.2 Muestra

El presente estudio cuenta con el numero 22 muestras elegidas por muestreo no probabilístico e intencional. Las ejemplares de muestras se dividen en dos grupos según su material:

Grupo 1: 11 discos de acrílico de autopolimerización.

Grupo 2: 11 discos de resina impresa 3D.

Cada grupo se divide en dos y una muestra control.

3.3.2.1 Grupo 1: acrílico de autopolimerización.

Grupo 1A: 5 discos sumergidos en café.

Grupo 1B: 5 discos sumergidos en té negro.

Muestra control C1: 1 disco sumergido en agua destilada.

3.3.2.2 Grupo 2: Resina 3D.

Grupo 2A: 5 discos sumergidos en café.

Grupo 2B: 5 discos sumergidos en té negro.

Muestra control C2: 1 disco sumergido en agua destilada.

Tabla 1. Distribución de las muestras por grupos.

BEBIDAS PIGMENTANTES	GRUPO 1 ACRÍLICOAUTOLIMERIZACIÓN		GRUPO 2 RESINA 3D		TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE LA MUESTRA
CAFÉ	GRUPO 1A	Muestra A1 (#1)	GRUPO 2A	Muestra A2 (#1)	7 días

		Muestra A1 (#2)		Muestra A2 (#2)	14 días
		Muestra A1 (#3)		Muestra A2 (#3)	21 días
		Muestra A1 (#4)		Muestra A2 (#4)	29 días
		Muestra A1 (#5)		Muestra A2 (#5)	36 días
TÉ NEGRO	GRUPO 1B	Muestra B1 (#1)	GRUPO 2B	Muestra B2 (#1)	7 días
		Muestra B1 (#2)		Muestra 2B (#2)	14 días
		Muestra B1 (#3)		Muestra 2B (#3)	21 días
		Muestra B1 (#4)		Muestra 2B (#4)	29 días
		Muestra B1 (#5)		Muestra 2B (#5)	36 días
AGUA DESTILADA	MUESTRA CONTROL C1	Muestra C1 (#1)	MUESTRA CONTROL C2	Muestra 2C (#1)	0 días

Tabla 2 Bitácora.

Muestras A1 Y B1 días de exposición a bebidas pigmentantés en número de días.	Detalle observación directa. Comparativa con muestra de control.	Variables controladas.	Te	Café
7	Sin hallazgos relevantes	Temperatura 25° Humedad 39.9%	Sin hallazgos	Sin hallazgos
14	Sin hallazgos	Temperatura 25° Humedad 39.9%	Sin hallazgos	Sin hallazgos
21	Aparente pigmentación de muestra B3	Temperatura 25° Humedad 39.9%	Ligera pigmentación cambio de color	Sin hallazgos.

29	Pigmentación muestras A4, B4	Temperatura 25° Humedad 39.9%	Cambio de color	Cambio de color
37	Pigmentación muestra A5, B5	Temperatura 25° Humedad 39.9%	Cambio de color	Cambio de color.

3.4 Técnicas.

3.4.1 Análisis estadístico

Los resultados de la evaluación óptica realizada con la guía de color Chromascop Ivoclar tabulados en Excel para justificar y realizar un análisis comparativo. Los datos se sostienen gracias a los resultados arrojados por la prueba de colorímetro digital

3.4.2 Recopilación de datos.

Se uso colorímetro digital para medir del color de las muestras, este dispositivo trabaja analizando el espectro de reflectancia. La medición de color de muestra se realizó con la guía Ivoclar. Después de someter las muestras experimentales se las clasifico ordeno y se las mantuvo en condiciones ideales para la no parición de hongos o microorganismos hasta la medición con colorímetro digital.

3.5 Estudios Iniciales.

3.5.1 Organizador grafico

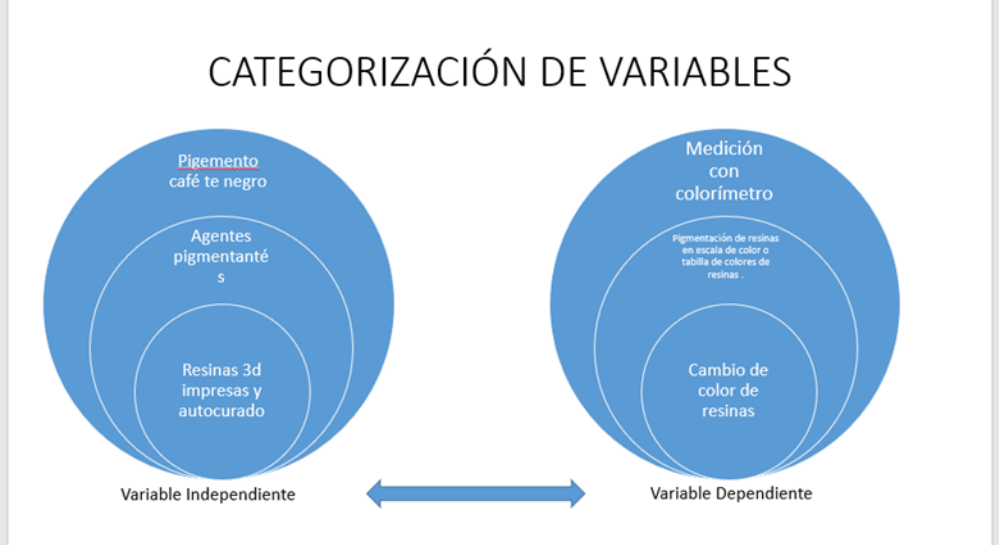
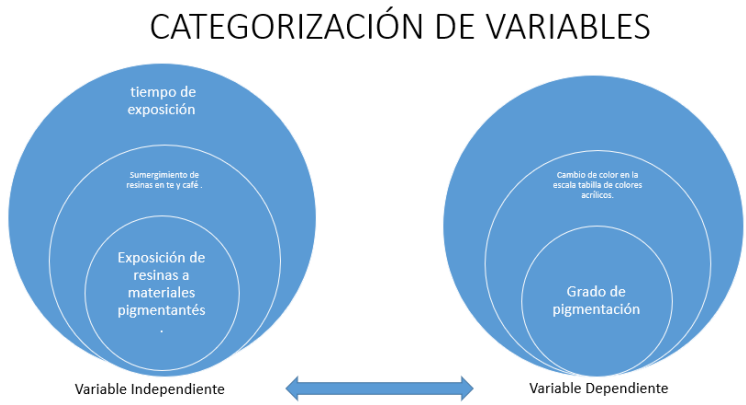


figura 12 categorización de variables



3.5.2 matriz operación de variables.

Tabla 3. M. Variables.

Definición conceptual	**Dimensiones**	**Indicadores/Preguntas**	**Instrumento**
Grado de pigmentación de resinas impresas y acrílicas de auto curado. Solución pigmentanté. Tiempo de exposición. **Variables:** Resina acrílica impresa y auto curado . Material usado en la elaboración de restauraciones temporales. Café: Elemento de consumo periódico usado como material	¿Qué efecto tienen el consumo periódico de café y te sobre las resinas impresas y de auto curado usadas para provisionales? • Físicas. • Técnicas.	Fisca. • Cambio de color y pigmentación de las resinas. • Tiempo de exposición. Técnica. • Comparativa entre los materiales	Física. • Registro observacional. • Colorímetro digital. Técnica. • Registro fotográfico

pigmentanté es este caso Te: Elemento de consumo periódico, usado como pigmentanté en esta investigación.			

3.5.3 Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión (población objeto de estudio)	**Criterios de exclusión**
Odontólogos rehabilitadores y técnicos dentales área digital.	Odontólogos no especialistas en rehabilitación oral
Estudiantes de diseño digital ciudad de Quito	Estudiantes de otras carreras
Vendedor y proveedor de resinas para impresiones 3D. Marca 3M	
Estudiantes de aparatología dental (TESA).	Estudiantes de otras carreras de (TESA)

Docentes de aparatología dental y odontología área rehabilitación oral en la ciudad de Quito.	Docentes de aparatología dental y rehabilitación oral que no radiquen en la ciudad de Quito.

3.5 Entorno

Se uso un colorímetro digital para medir el color de las muestras. Este dispositivo trabaja analizando el espectro de reflectancia

3.6 Recursos

La medición de color de las muestras se realizó con Guía de color Chromascop Ivoclar. Toma de muestras sometidas a colorímetro digital.

3.7 Intervención

Para el desarrollo de este Proyecto de Titulación se usó acrílico de autopolimerización marca Veracril número 66 que es igual al color A2 en la escala Vita. Impresiones 3D también fueron usadas.



Figura 9.Acrilico.

Nota : Acrílico Veracril polímero y monómero termopolimerizable.

Los discos A1 se manufacturaron con acrílico de autopolimerización marca Veracril. La preparación del acrílico se hizo según las instrucciones del fabricante que detalla las proporciones para la mezcla según el volumen son: una parte de monómero por tres partes de polímero.

Se confecciono discos de yeso con las medidas respectivas, luego se sacó un matriz con pasta pesada. se vertió dentro el acrílico y se los pulió posteriormente y se los calibro con ayuda de calibradores manuales. Las muestras 3D de resina fueron confeccionas y manos facturadas en el laboratorio LEGDENT acorde a las normas ISO.

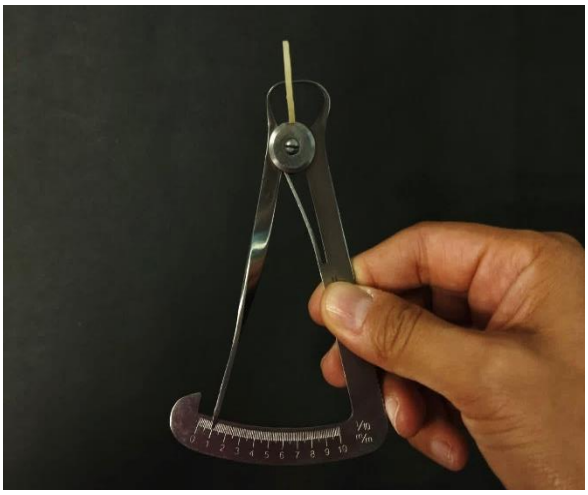
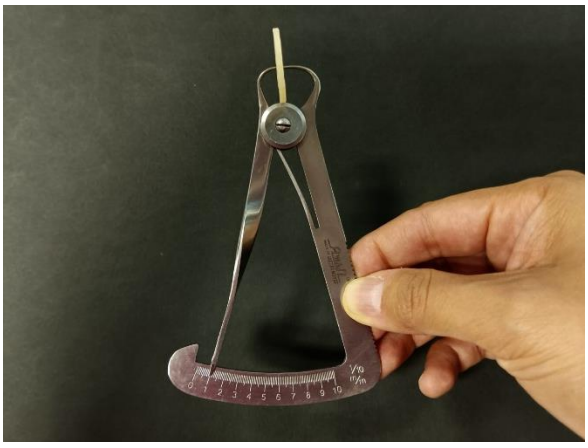


Figura 14. Calibradores.



Calibración discos del grupo 2

Las bebidas para la experimentación usadas fueron té negro y café, elaboradas acorde a las instrucciones del fabricante en agua destilada: 2gr de café en 250ml de agua y 2gr de té negro en 250ml de agua. Los discos del grupo A1 y A2 se sumergieron en 100 ml de café cada uno; mientras que los discos de los grupos B1 y B2 fueron sumergidos en 100 ml de té negro cada uno. El control C1 y C2 fueron sumergidas en 100 ml de agua destilada cada una. Las bebidas pigmentantés, así como el agua destilada se cambiaron en periodos de 24 horas para evitar la aparición de hongos y contaminación por otros elementos orgánicos. Todas las muestras mencionadas fueron ingresadas en una cámara de control de estabilidad de MP CONTROL de uso industrial y multipropósito ubicada en las instalaciones de Italbio, con una humedad del 39.9% y una temperatura de 25 grados Celsius



Figura 15. Cámara de control de estabilidad ambiental.

Nota: Cámara control estabilidad MP control. En el interior se encuentran las muestras.



Figura 16. Control de cámara.

Nota: control de cámara de estabilidad rangos.

Para su almacenamiento, se utilizaron frascos esterilizados de uso de laboratorio, rotulados por grupos, con tapa, introducidas por un lapso de tiempo específico según las muestras he ingresadas en la cámara de estabilidad de humedad y temperatura.



Figura 17 Bodega de almacenamiento.

Nota: Almacenamiento de muestras. Esta bodega cuenta con condiciones estables de temperatura humedad y exposición a la luz.

Después de la exposición en días, todos los sujetos experimentales fueron retirados de los frascos con las bebidas pigmentantés y fueron lavados y secadas para realizar una evaluación óptica con la guía de color Chromascop Ivoclar, y mediante colorímetro digital.



Figura 18 Muestras esterilizadas.

Nota : Muestras almacenadas en frascos easterlies para analisis.

Se confeccionan tablas de recopilación de datos extraídos en la evaluación óptica con la guía de color Chromascop Ivoclar indicando el grupo, número de muestra, color inicial y color final. Se da a conocer los datos arrojados en las pruebas de colorímetro digital.

3.8 Cuestiones éticas

El presente estudio tiene fines netamente académicos, y no intereses comerciales o industriales de ninguna índole

4. CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados y análisis evaluación óptica grupos

Se evaluaron las muestras del grupo (A)y el grupo (B) tomando como referencias de color la tabla de guía de la marca Ivoclar, la cual contiene 20 coleres detallados a continuación:

Tabla 2 Distribución de colores en guía de color Ivoclar.

10	A1	A2	C1	B2	D2	E2	C2	A3	B5	D2	E3	A4	B6	B4	C6	D6	C4	C3	D4
110	120	130	140	210	220	230	240	310	320	330	340	410	420	430	440	510	520	530	540

Grupo 1A

Tabla 3 Evaluación óptica con guía de color Ivoclar. Grupo (A)

Tipo de Acrílico	Grupo	Temp Y	Bebida	Días Expo.	Maestra	Color Indicial	Color Final	Variación de color
GRUPO A ACRÍLICOAUTOLIMERIZACIÓN	A	25°, 39.9%	Café	7	(A1)	A1	A1	0
		25°, 39.9 %		14	(A2)	A1	C1	1
		25°, 39.9%		21	(A3)	A1	B2	3
		25°, 39.9%		29	(A4)	A1	C2	6
				36	(A5)	A1	C3	16

Análisis: Se intervino la variable dependiente “estabilidad del color” al sumergir muestras del Grupo 1A en café (variable independiente) por 7, 14, 21,29,36 días, a una temperatura estable de 25° y con humedad de 39.9% obteniendo los siguientes hallazgos: 4 de las 5 muestras (80%) presentan variación de color (variante dependiente); modificándose el color

de da la muestra (A2) con color A1 a color C1, muestra (A3) color inicial A1 color final B2, muestra (A4) color inicial A1 color final C2, muestra (A5) color inicial a 1 color final C3.

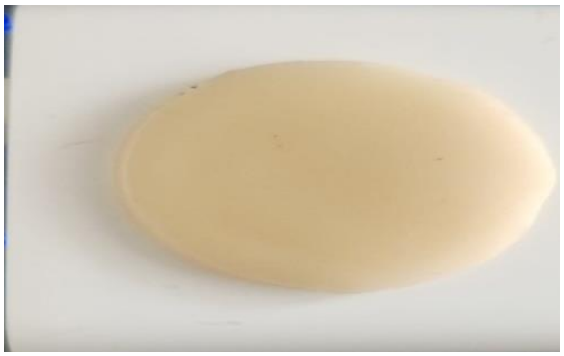


Figura 20 población de control sin cambios de color. (GRUPO 1A Y 1B)

Grupo 1B

Tabla 6 Evaluación óptica con guía de color Ivoclar. Grupo (B)

Tipo de Acrílico	Grupo	Temp Y	Bebida	Dias Expo.	Maestra	Color Indicial	Color Final	Variación de color
GRUPO B. ACRÍLICOAUTOLIMERIZACIÓN	A	25°, 39.9%	TÉ NEGRO	7	(B1)	A1	A1	0
		25°, 39.9 %		14	(B2)	A1	C2	5
		25°, 39.9%		21	(B3)	A1	C2	5
		25°, 39.9%		29	(B4)	A1	D2	8
				36	(B5)	A1	D2	8

Análisis: Se manipuló la variable dependiente “estabilidad del color” al sumergir muestras del Grupo 1B en té negro (variable independiente) por 7, 14, 21,29,36 días, a una temperatura

estable de 25° y con humedad de 39.9% obteniendo los siguientes hallazgos: 4 de las 5 muestras (80%) presentan variación de color (variante dependiente); modificándose el color de da la muestra (B2) con color A1 a color C2, muestra (B3) color inicial A1 color final C2, muestra (B4) color inicial A1 color final D2, muestra (B5) color inicial a 1 color final D2.

Tabla 4 Evaluación óptica guía de color Ivoclar. Muestra control 1C.

Tipo de Acrílico	Subgroup	Temp.	Bebida	Maestra	Color Indicial	Color Final	Variación del color
Autopolimerización	1C	25°, 39.9 %	Agua destilada	1	A2	A2	0

Análisis: La muestra de control 1C no muestra hallazgos significativos después de estar sumergida en agua destilada 7,14,21,29,36 días respectivamente mantiene su coloración A1 acorde a la guía Ivoclar.

Grupo 2A

Tabla 8 Evaluación óptica con guía de color Ivoclar. Grupo (A)

Tipo de Acrílico	Grupo	Temp Y	Bebida	Dias Expo.	Maestra	Color Indicial	Color Final	Variación de color
GRUPO 2A Resina impresa 3D.	A	25°, 39.9%	Café	7	(A1)	A1	A1	0

		25°, 39.9 %	14	(A2)	A1	C2	5
		25°, 39.9%	21	(A3)	A1	C2	5
		25°, 39.9%	29	(A4)	A1	C2	5
			36	(A5)	A1	A3	6

Análisis: Se manipuló la variable dependiente “estabilidad del color” al sumergir muestras del Grupo 2A en café (variable independiente) por 7, 14, 21,29,36 días, a una temperatura estable de 25° y con humedad de 39.9% obteniendo los siguientes hallazgos:

La muestra (A2) color inicial A1 color final C2, el mismo fenómeno se presentó en las muestras (A3, A4.).

La muestra (A5) tenía un color inicial de A1color final A.

Grupo 2B

Tabla 9 Evaluación óptica con guía de color Ivoclar. Grupo (B)

Tipo de Acrílico	Grupo	Temp Y	Bebida	Dias Expo.	Maestra	Color Indicial	Color Final	Variación de color
GRUPO 2A Resina impresa 3D.	A	25°, 39.9%	Té negro.	7	(A1)	A1	A1	0
		25°, 39.9 %		14	(A2)	A1	C2	5
		25°, 39.9%		21	(A3)	A1	A3	5
		25°, 39.9%		29	(A4)	A1	A3	5
				36	(A5)	A1	A3	6

Análisis: Se manipuló la variable dependiente “estabilidad del color” al sumergir muestras del Grupo 2B en café (variable independiente) por 7, 14, 21,29,36 días, a una temperatura estable de 25° y con humedad de 39.9% obteniendo los siguientes hallazgos: muestra (A2) color inicial A1 color final C2, (A3) color inicial A1 color final A3, extramente el mismo fenómeno se puede apreciar en las muestras (A4 y A5).

Tabla 5 Evaluación óptica, guía de color Ivoclar. Muestra control C2.

Tipo de Acrílico	Subgrupo	Temp Y 	Bebida	Muestra	Color Inicial	Color Final	Variación del color
Resina impresa 3D	2C	25°, 39.9%	Agua destilada	1	A1	A1	0

Análisis: La muestra control C2 del Grupo 2 no presenta variación de color.

Análisis de evaluación óptica con guía Ivoclar consolidado grupo (1A)

a los resultados de la evaluación óptica de las muestras del Grupo 1A, las cuales fueron sumergidas en café durante diferentes periodos de tiempo. El color inicial de todas las muestras de este grupo fue A1. Tras 7 días de exposición al café, la muestra (A1) mantuvo su color inicial. Sin embargo, a los 14 días, la muestra (A2) experimentó un cambio de color a C1, lo que

representa una variación de color de 1 unidad. A los 21 días, la muestra (A3) cambió a B2, con una variación de 3 unidades. La muestra (A4), después de 29 días, presentó un color final C2 y una variación de 6 unidades. Finalmente, la muestra (A5), expuesta durante 36 días, mostró un color C3 y una variación de 16 unidades.

La progresión a los colores (A1 -> C1 -> B2 -> C2 -> C3) indicaría un proceso de tinción complejo iniciado por el café. En primera instancia se observa una tendencia hacia tonos más grisáceos (grupo C). La aparición del color B2 (grupo B, con matices amarillo-rojizos) en la muestra de 21 días podría indicar la deposición de ciertos cromóforos del café que influyen en el matiz. Con una exposición prolongada, el color vuelve a tonalidades grisáceas, intensificándose (C2 y C3), esto indica que el efecto predominante del café a largo plazo es la producción de una decoloración grisácea y más oscura. El incremento en el valor de la "Variación de color" con el tiempo de exposición refleja la magnitud creciente de la diferencia percibida entre el color inicial y el color final de las muestras.

Análisis de evaluación óptica con guía Ivoclar consolidado grupo (1B)

Presenta los resultados de la evaluación óptica de las muestras del Grupo B, las cuales fueron sumergidas en té negro durante diferentes periodos de tiempo. Al igual que en el Grupo A, el color inicial de todas las muestras fue A1. Después de 7 días de inmersión en té negro, la muestra (B1) no mostró cambios en su color. A los 14 días, la muestra (B2) presentó un color final C2, con una variación de 5 unidades. La muestra (B3), expuesta durante 21 días, también mostró un color final C2 y una variación de 5 unidades. A los 29 y 36 días, las muestras (B4) y (B5) respectivamente, presentaron un color final D2, con una variación de 8

unidades en ambos casos.

La inmersión en té negro también indujo cambios de color en las muestras de acrílico autopolimerizable. La progresión de color (A1 -> C2 -> C2 -> D2 -> D2) revela una tendencia inicial hacia tonos grisáceos (grupo C) seguida de un desplazamiento hacia tonos

rojo-grisáceos (grupo D). Un aspecto notable es que el color final de las muestras parece estabilizarse en C2 después de 14 días y luego en D2 después de 29 días, lo que sugiere un posible punto de saturación en la capacidad de tinción del té negro bajo las condiciones experimentales. La magnitud de la variación de color alcanzada con el té negro (máximo de 8 unidades) parece ser generalmente menor que la observada con el café (máximo de 16 unidades).

4.1.2 Comparación de las variaciones de color entre el Grupo 1A y el Grupo 1B.

Al comparar los resultados obtenidos para el Grupo A (inmersión en café) y el Grupo B (inmersión en té negro), se observa que ambos líquidos causaron variaciones de color en el 80% de las muestras evaluadas. Sin embargo, existen diferencias significativas en la magnitud y la progresión de estos cambios (Tabla 11)

Tabla 11: Comparación de la variación de color entre el Grupo 1A y el Grupo 1B a lo largo del tiempo

Días Expo.	Variación de color (Grupo A - Café)	Variación de color (Grupo B - Té Negro)
7	0	0
14	1	5
21	3	5

29	6	8
36	16	8

El café produjo una variación de color que continuó a lo largo del periodo de estudio, alcanzando un valor máximo de 16 unidades y un color final de C3 después de 36 días. En contraste, la variación de color otorgada por el té negro se elevó rápidamente en las etapas iniciales (5 unidades a los 14 y 21 días) pero luego se estabilizó en 8 unidades a partir de los 29 días, con un color final de D2.

Esta disparidad en los patrones de pigmentación sugiere que los componentes cromógenos presentes en el café y el té negro interactúan de manera diferente con la matriz del acrílico autopolimerizable. El café, conocido por su rica composición en taninos y otros polifenoles. podría tener una mayor capacidad de penetración o una afinidad de unión más fuerte con el material acrílico, lo que resultaría en una decoloración más pronunciada y progresiva. En contraste, aunque el té negro también contiene taninos, su concentración y la presencia de otros compuestos podrían explicar la pigmentación inicial más rápida pero la posterior estabilización del color en un nivel de cambio menor en comparación con el café.



Figura 21. Nota: Grupo 1A.



Figura 22. Nota: Grupo 2

4.2 Análisis de evaluación óptica consolidado (Grupo 2A y 2B)

4.2.1Análisis de evaluación óptica consolidado (Grupo 2A)

Los datos obtenidos para el Grupo 2A, en que las muestras de resina impresa en 3D se sumergieron en café, se presentan en la (Tabla 8). Inicialmente, el color de todas las muestras se registró como A1 según la guía Ivoclar. Tras 7 días de exposición al café, no se observó ninguna variación en el color, manteniéndose en A1 con una variación de color de 0. Sin embargo, a los 14 días, se produjo un cambio evidente en el color final a C2, con una variación de color de 5. Este cambio indica una modificación en el tono hacia un matiz más grisáceo. El color permaneció estable en C2 durante los siguientes periodos de evaluación a los 21 y 29 días, manteniendo su variación de color de 5. Finalmente, a los 36 días de exposición, se observó un nuevo cambio en el color final a A3, con un aumento en la variación de color a 6.

La progresión del cambio de color en el Grupo 2A revela una respuesta inicial de estabilidad durante la primera semana de inmersión en café. La observancia de un cambio notable entre el día 7 y el día 14 sugiere que podría existir un umbral de tiempo o una concentración de pigmentos de café necesaria para afectar significativamente el color de la resina. La estabilidad del color en C2 durante un periodo de dos semanas (días 14 a 29) podría indicar una saturación del material con los pigmentos responsables de este cambio o una disminución en la velocidad del proceso de tinción. La posterior modificación a A3 entre los días 29 y 36 sugiere una interacción más compleja, posiblemente los diferentes tipos de pigmentos presentes en el café o mecanismos de pigmentación secuenciales. Este último cambio implica un cierto retorno hacia un tono rojizo marrón, aunque probablemente con una luminosidad o intensidad diferente al color inicial A1. La magnitud de la variación de color, que alcanza valores

de 5 y 6, indica cambios visualmente apreciables. El retraso inicial en la tinción perceptible podría deberse a la necesidad de alcanzar una cierta concentración de pigmentos de café en la resina para que el cambio de color sea lo suficientemente significativo como para ser detectado visualmente, o podría estar relacionado con la sensibilidad del método de evaluación óptica empleado. La secuencia de cambios de color observada (A1 -> C2 -> A3) evidencia una compleja interacción entre los componentes del café y la resina, posiblemente mediada por diferentes tipos de pigmentos o procesos de pigmentación que ocurren en etapas sucesivas.

4.2.2 Análisis de evaluación óptica consolidado (Grupo 2B)

Al término del registro observacional del Grupo 2B, donde las muestras de resina impresa en 3D se sumergieron en té negro, se detallan en la (Tabla 9). Al igual que en el Grupo 2A, el color inicial de todas las muestras fue A1. Después de 7 días de exposición al té negro, no se registró ningún cambio de color, permaneciendo en A1 con una variación de color de 0. A los 14 días, se observó un cambio de color final a C2, con una variación de color de 5, lo que representa un cambio hacia un tono más gris. Posteriormente, entre los 14 y 21 días, el color experimentó una nueva modificación, pasando de C2 a A3, manteniendo una variación de color de 5. Finalmente, el color permaneció estable en A3 durante los periodos de evaluación a los 29 y 36 días, aunque la variación de color aumentó ligeramente a 6 en la última medición.

4.2.3 Comparación de las variaciones de color entre el Grupo 2A y el Grupo 2B.

La evolución temporal del color en el Grupo 2B muestra una semejanza inicial con el Grupo 2A, ya que no se aprecia tinción durante la primera semana de inmersión en té negro. El

cambio significativo a C2 a los 14 días, con una variación de 5, sugiere una respuesta inicial similar del material a ambos líquidos. Pero a partir de este punto, se observa una diferencia en la progresión. Mientras que en el Grupo 2A el color se mantuvo en C2 hasta el día 29, en el Grupo 2B se produjo un cambio a A3 ya en el día 21. Esta estabilidad en A3 hasta el final del periodo de estudio (día 36) contrasta con el Grupo 2A, donde se observó un cambio posterior a A3 solo al final del experimento. La magnitud de la variación de color, alcanzando también valores de 5 y 6, indica cambios visualmente notables. La similitud en el patrón inicial de pigmentación (ausencia de cambio al día 7, cambio a C2 al día 14) sugiere que la interacción inicial de ambos líquidos con la resina podría involucrar mecanismos o velocidades de absorción de pigmentos similares. La estabilización del color en A3 después del día 21 con té negro, en contraposición al cambio continuado observado con el café, podría indicar diferencias en la capacidad de pigmentación a largo plazo o en la naturaleza de los pigmentos presentes en ambas bebidas.

Tabla 12: Resumen de los Cambios de Color a lo Largo del Tiempo grupo (2A y 2B)

Grupo	Bebida	Dias Expo.	Color Indicial	Color Final	Variación de color
2A	Café	7	A1	A1	0
2A	Café	14	A1	C2	5
2A	Café	21	A1	C2	5
2A	Café	29	A1	C2	5
2A	Café	36	A1	A3	6

2B	Té negro	7	A1	A1	0
2B	Té negro	14	A1	C2	5
2B	Té negro	21	A1	A3	5
2B	Té negro	29	A1	A3	5
2B	Té negro	36	A1	A3	6

La comparación de los resultados muestra varias similitudes y diferencias importantes. En ambos grupos, no se observa ningún cambio de color durante la primera semana de exposición. A los 14 días, las dos bebidas provocan un cambio significativo en el color final a C2, con una variación de color de 5. Posteriormente a partir de este punto, las trayectorias de cambio de color divergen ligeramente. En el Grupo 2A (café), el color se mantiene en C2 hasta el día 29, antes de cambiar a A3 con una variación de 6 al final del periodo de estudio (día 36). En contraste, en el Grupo 2B (té negro), el color cambia a A3 ya en el día 21 se mantiene estable en este tono hasta el día 36, con una variación de 5 en los días 21 y 29, y de 6 al final.

Estos hallazgos sugieren que tanto el café como el té negro tienen un impacto inicial similar en el color de la resina impresa en 3D, induciendo un efecto de "griseado" observable en un plazo de dos semanas. Sin embargo, el té negro parece provocar una transición más rápida hacia el tono final de pigmentación (A3) en comparación con el café, que permanece en el tono C2 durante un periodo más prolongado. Esta divergencia podría indicar variaciones en la dinámica del proceso de pigmentación para ambas bebidas.

Resultados Y Discusión: Color Mediante Colorimetría Digital Vita

4.3 Resultados de la Evaluación Colorimétrica Digital (Escala VITA Classical)

Se Presentan detalladamente los resultados obtenidos de la medición del color de las muestras experimentales utilizando un colorímetro digital calibrado para arrojar valores en la escala VITA Classical (A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3, D4). Las muestras fueron agrupadas según el material (acrílico de autopolimerización o resina impresa 3D) y la bebida pigmentantés a la que fueron sometidas (café o té negro) durante los periodos definidos en la metodología. Las muestras control, sumergidas en agua destilada. mantuvieron su color inicial (A1 para el acrílico de autopolimerización y A1 para la resina 3D) a lo largo de todo el experimento, confirmando la estabilidad de color en ausencia de agentes pigmentantés.

4.3.1 Grupo 1A: Acrílico de Autopolimerización + Café (Color Inicial: A1)

La Tabla 1 resume los cambios de color observados en las muestras de acrílico de autopolimerización expuestas a café. Se observo y registro un cambio progresivo del color inicial A1 a tonalidades más oscuras y saturadas de los grupos A y C de la escala VITA a medida que aumentaba el tiempo de exposición.

Tabla 13: Resultados Colorimétrica Digital VITA - Grupo 1A (Acrílico Autopolimerización + Café)

Días de Exposición	Color Final (Escala VITA)	Observaciones Clave
7	A1	Sin cambio perceptible inicial.

14	A3	Inicio de pigmentación, tono más oscuro/rojizo.
21	A3.5	Pigmentación progresiva, mayor saturación.
29	A4	Cambio significativo, tono oscuro y saturado.
36	C4	Cambio drástico hacia tonalidades grisáceas/oscuras.



Figura 23. Nota: grupo control



Figura 24. Nota: Muestra grupo 1A (14dias).



Figura 25. Nota: Muestra grupo 1A (21dias).



Fura 26: Muestra grupo 1A (29 días)

4.3.2 Grupo 1B: Acrílico de Autopolimerización + Té Negro (Color Inicial: A1)

El Grupo 1B, muestras de acrílico de autopolimerización expuestas a té negro mostraron una tendencia de cambio de color diferente, como se detalla en la Tabla 2. Se observó una

variación inicial hacia tonalidades del grupo B, seguido de una transición a tonos más oscuros y grisáceos del grupo C en las etapas finales del estudio.

Tabla 14: Resultados Colorimétrica Digital VITA - Grupo 1B (Acrílico Autopolimerización + Té Negro)

Días de Exposición	**Color Final (Escala VITA)**	**Observaciones Clave**
7	A1	Sin cambio perceptible inicial.
14	B3	Cambio hacia tonalidades amarillentas/rojizas.
21	B4	Mayor intensidad del matiz amarillento/rojizo.
29	C3	Transición hacia tonos más grisáceos y oscuros.
36	C4	Similar al café en etapas avanzadas, tono oscuro.



Figura 27. Nota: Grupo 1 B (36 días)

4.1.3 Grupo 2A: Resina Impresa 3D + Café (Color Inicial: A1)

La evaluación colorimétrica del Grupo 2A, pertenecientes a muestras de resina impresa 3D expuestas a café, se presenta en la Tabla 3. Este grupo mostró un cambio inicial hacia tonalidades grisáceas (Grupo C), con una aparente estabilización antes de un ligero cambio final hacia un tono del grupo A más oscuro.

Tabla 15: Resultados Colorimétrica Digital VITA - Grupo 2A (Resina Impresa 3D + Café)

Días de Exposición	Color Final (Escala VITA)	Observaciones Clave
7	A1	Sin cambio perceptible inicial.
14	C1	Cambio inicial hacia tonalidades grisáceas claras.
21	C2	Mayor intensidad del matiz grisáceo.

29	C2	Estabilización aparente del color.
36	A3	Ligero retorno hacia tonos rojizos, pero más oscuro.



Figura 28. Muestra control.



Figura 29. Nota: Grupo 2A (14 días)



Figura 30. Nota. Grupo 2A (29dias)



Figura 31. Nota: Grupo 2A (36 días)

4.3.4 Grupo 2B: Resina Impresa 3D + Té Negro (Color Inicial: A1)

Finalmente, la Tabla 4 muestra los resultados del Grupo 2B, compuesto por muestras de resina impresa 3D sumergidas en té negro. Similar al Grupo 2A, se observó un cambio inicial hacia tonalidades grisáceas, pero la transición hacia tonos del grupo A ocurrió más rápidamente y se mantuvo estable en las etapas finales.

Tabla 16: Resultados Colorimétrica Digital VITA - Grupo 2B (Resina Impresa 3D + Té Negro)

Días de Exposición	**Color Final (Escala VITA)**	**Observaciones Clave**
7	A1	Sin cambio perceptible inicial.
14	C1	Cambio inicial hacia tonalidades grisáceas claras.
21	A2	Transición hacia un tono más común en la escala VITA.
29	A3	Pigmentación hacia tonos rojizos/oscuros.
36	A3	Estabilización aparente del color.



Figura 32. Nota: Grupo 2B (14 días)



Figura 33. Nota. Grupo 2B (36 días)

Discusión de Resultados por Grupo y Comparación

La evaluación colorimétrica digital utilizando la escala VITA Classical ha proporcionado datos objetivos y clínicamente relevantes de la estabilidad de color de los dos tipos de resinas provisionales sometidas a exposición de café y té negro.

Discusión y hallazgos del Grupo 1A (Acrílico autopolimerizable + Café): La progresión del color en este grupo (A2 → A3 → A3.5 → A4 → C4) evidencia una pigmentación significativa y continua. El café, con su alta concentración de taninos y otros cromóforos, parece ingresar a la matriz del acrílico de autopolimerización, como resultado un oscurecimiento progresivo y un cambio hacia tonalidades más saturadas (A3, A3.5, A4) y, finalmente, hacia tonos grisáceos y muy oscuros (C4). Este comportamiento sugiere una absorción progresiva de pigmentos que afecta tanto la luminosidad como el matiz del material. La porosidad presente del acrílico autopolimerizable, resultado del proceso de polimerización química, probablemente ayuda la penetración de estos agentes pigmentantés.

Discusión del Grupo 1B (Acrílico a autopolimerizable + Té Negro).

En contraste con el café, el té negro produjo un patrón de pigmentación diferente en el acrílico (A2 → B3 → B4 → C3 → C4). El cambio inicial hacia tonalidades del grupo B (amarillentas/rojizas) podría deberse a la afinidad de ciertos taninos del té con la matriz del acrílico. No obstante, con una exposición prolongada, el color migra a tonos del grupo C (grisáceos/oscuros), similar al efecto final del café. Esto sugiere que, si bien los mecanismos iniciales de pigmentación pueden variar entre el café y el té negro, el resultado a largo plazo en el acrílico autopolimerizable migran hacia una pigmentación oscura y grisácea. La magnitud del cambio final (C4) es comparable a la del café, confirmando la alta predisposición del acrílico a la pigmentación por ambas bebidas.

Discusión del Grupo 2A (Resina 3D + Café):

Los hallazgos en muestras de resina impresa 3D expuestas a café mostraron un patrón (A1 → C1 → C2 → C2 → A3) que difiere notablemente del acrílico. El cambio inicial hacia tonalidades grisáceas (C1, C2) sugiere que el café afecta la resina 3D de una manera distinta en las primeras etapas. La aparente estabilización en C2 entre los días 21 y 29 sugiere un menor índice de absorción o en su defecto un punto de saturación transitorio. El ligero cambio final a A3, aunque más oscuro que el color inicial A1, sugiere que la afectación del café no resulta en los tonos extremadamente oscuros (C4) observados en el acrílico autopolimerizable. La mayor densidad y menor porosidad de las resinas 3D, características de su proceso de manufacturación y polimerización, probablemente le otorguen una mayor resistencia a la penetración profunda de pigmentos.

Discusión del Grupo 2B (Resina 3D + Té Negro):

El té negro produjo un fenómeno de pigmentación en la resina 3D (A1 → C1 → A2 → A3 → A3) que también difiere del acrílico de autopolimerización. Similar al café en la resina 3D, el cambio inicial mudo a tonalidades grisáceas (C1). No obstante, la transición a tonos del grupo A (A2, A3) fue más rápida que con el café, el color mostro estabilidad en A3 en las etapas finales. Presuntivo indicativo que los cromóforos del té negro interactúan de manera diferente con la matriz de la resina 3D, llevando a una pigmentación que se asemeja más a los tonos naturales de la escala VITA (aunque más oscuros) en comparación con el efecto más "grisáceo" y continuo del café en el acrílico. La estabilización en A3 indicaría un límite en la capacidad de pigmentación del té negro sobre este material bajo las condiciones del estudio.

Comparación General entre Grupos:

- **Materiales:** El acrílico de autopolimerización (Grupos 1A y 1B) demostró ser más vulnerable a cambios de color de mayor magnitud en la escala VITA, alcanzando tonalidades más oscuras (C4) con ambos líquidos. Por su la las resina impresa 3D (Grupos 2A y 2B), si bien es cierto se evidencio pigmentación, mostró una tendencia a estabilizarse en tonos del grupo A (A3), lo que indicaría un fenómeno de mayor resistencia ligeramente superior, o un patrón de pigmentación diferente que no resulta en los tonos C4.
- **Bebidas:** El café (Grupos 1A y 2A) se observó una pigmentación más progresiva y, en caso del acrílico, cambio de color de mayor magnitud final en la escala VITA. El té negro (Grupos 1B y 2B) presentó comportamientos de cambio iniciales distintos, más ambos líquidos llevaron a tonalidades finales similares dentro de cada tipo de material (C4 para acrílico, A3 para resina 3D). Estos hallazgos indican que, si bien la naturaleza de la bebida influye en la curva de cambio de color (la secuencia de tonos VITA), el resultado final puede ser comparable, especialmente en materiales más susceptibles como el acrílico.

- **Patrones de Cambio:** La resina 3D mostró un cambio inicial hacia tonos del grupo C con ambos líquidos, mientras que el acrílico mostró un cambio progresivo con café y un cambio inicial a B con té negro. Esto hace hincapié en la interacción pigmento material es compleja y depende de la composición de la bebida como de la estructura y composición de la resina.

4.3 Limitaciones del Estudio.

Es importante reconocer que este estudio, El tamaño de la muestra por grupo (5 discos) es potencialmente pequeño para obtener conclusiones estadísticamente sognificaativas aplicables a una población más amplia de materiales. Las condiciones de inmersión (temperatura, concentración de las bebidas, recambio diario) fueron controladas, pero pueden no replicar reproducir completamente la complejidad del entorno oral, donde intervienen factores como la saliva, temperatura inestable, la acción mecánica de la masticación y el cepillado. Además, el estudio se concentró únicamente en dos bebidas pigmentantés comunes; la exposición a otras sustancias (vino tinto, jugos de frutas, refrescos de cola) podría evidenciar resultados diferentes. Finalmente, la evaluación se realizó in vitro, lo que no considera las interacciones biológicas y mecánicas que ocurren in vivo.

4.4 Implicaciones Clínicas.

Los resultados de este estudio, interpretados a través de la escala VITA, poseen aplicaciones clínicas directas. Confirman que las restauraciones provisionales, independientemente del material (acrílico autopolimerizable o resina 3D), son susceptibles a la pigmentación por el consumo de café y té negro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Conclusiones Derivadas del Análisis Experimental**

Susceptibilidad a la pigmentación: El estudio demostró concluyentemente que tanto las resinas acrílicas de autopolimerización como las resinas (impresión 3D), empleadas en restauraciones provisionales, poseen susceptibilidad a la pigmentación después de la inmersión en soluciones pigmentantés de consumo habitual (café y té negro). Las muestras control expuestas a agua destilada validaron la estabilidad consustancial de los materiales en ausencia de agentes cromógenos externos.

- **Potencial Paginante Diferencial de las Bebidas**: Se evidencio una influencia dispareja de las soluciones pigmentantés sobre la estabilidad de color.

Café: produjo una alteración progresiva y de mayor magnitud en las resinas de autopolimerización, finalizando en valores VITA C4. En las resinas 3D, generó una transición inicial hacia escalas cromáticas correspondientes a VITA C1/C2, seguida de una estabilización temporal o relativa y una migración final hacia VITA A3.

Té Negro: En las resinas de autopolimerización, causo un fenómeno de pigmentación inicial distinto (hacia VITA B3/B4), pero convergiendo igualmente a valores finales oscuros (VITA C4). En las resinas 3D, la transición hacia VITA A2/A3 fue más expedita y el color resultante mostró mayor estabilidad temporal en contraste con el café.

- **Influencia de la Composición y Microestructura del Material**: Las diferencias observadas en la estabilidad de color están claramente ligadas a las características del material:

La resina acrílica de autopolimerización manifestó mayor susceptibilidad a la pigmentación intensa (VITA C4), atribuible presumiblemente a una mayor porosidad residual

innata a su mecanismo de polimerización química, facilitando la difusión y adsorción de pigmentos.

La resina impresa en 3D, si bien se pudo observar que fue susceptible a cambios cromáticos perceptibles (estabilizándose en VITA A3), mostro una resistencia superior a la pigmentación extrema. Sus características estructurales, devenidas del proceso de fotopolimerización por capas (potencialmente mayor densidad y menor porosidad), podrían adjudicar una barrera más eficaz contra la penetración profunda de agentes pigmentantés.

-Cinética y Mecanismos de Pigmentación Específicos: Los mecanismos de alteración cromática (trayectorias a través del espacio de color VITA) variaron en función de la interacción específica entre los componentes pigmentantés de cada bebida y la matriz polimérica de cada tipo de resina. La concordancia general entre la evaluación visual y la colorimetría digital refuerza la legitimidad de los hallazgos.

Recomendaciones Basadas en la Evidencia Científica

- **Criterios para la Selección de Materiales:** La evidencia sugiere que, si bien es cierto ningún material evaluado es inmune a la pigmentación, las resinas impresas en 3D podrían otorgar ventajas de estabilidad cromática a largo plazo para restauraciones provisionales, particularmente en zonas estéticas.
- **Optimización de Procedimientos Clínicos**: Las investigaciones futuras deberían experimentar si tratamientos superficiales post procesado de los materiales (ej., pulido optimizado, aplicación de selladores o glaseado) pueden mejorar la resistencia a la pigmentación de ambos tipos de resinas.

Direcciones para Investigaciones Futuras: Se fundamentará la continuación de esta línea de investigación mediante:

Incremento del tamaño muestral y diversificación de las marcas comerciales para fortalecer la validez externa de los hallazgos.

Ampliación del rango de agentes pigmentantés evaluados, incluyendo otros pigmentos relevantes en la dieta.

Diseño de estudios in vitro que incorporen condiciones más biomiméticas, simulando entornos intraorales como saliva artificial, temperatura entre otras condiciones.

Estudios correlacionales complementarios detallados entre las cualidades microestructurales que podemos cuantificar (porosidad, rugosidad superficial, grado de conversión) y la cinética de pigmentación con los hallazgos realizados.

Referencias

Alvarez, L. (2021, abril 17). DEFINICIONES: SATURACIÓN. Blog Somos Sinapsis; We're Sinapsis. https://blog.sinapsis.agency/definiciones-saturacion/

Arreortúa, Y et al. (marzo-abril, 2008). Evaluación de alteraciones visuales y su relación con el poder de discriminación en la toma de color dental en alumnos de odontología con luz artificial y natural. Revista ADM, vol. 65, n. 2, marzo-abril 2008, pp. 69-74. https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=15724

American Psychological Association. (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.).

Andreopoulos, A. G., Polyzois, G. L., & Demetriou, P. P. (1991). Color stability of provisional restorative resins. The Journal of Prosthetic Dentistry, 65(5), 681-685.

Anusavice, K. J., & Phillips, R. W. (2004). Phillips' science of dental materials. Saunders.

Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). Phillips' science of dental materials. Elsevier Health Sciences.

Blasi, C., & Barrero, C. (2011). Influencia del pulido sobre la estabilidad del color de resinas acrílicas y bisacrílicas para provisionales. Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral, 4(3), 117-121.

Camacho, D., Bracho, M., & Fernández, E. (2014). Propiedades físicas y mecánicas de las resinas acrílicas termopolimerizables utilizadas para la confección de bases de prótesis totales. Revista de la Facultad de Odontología (Universidad Central de Venezuela), 28(1), 23-30.

Christiani, C., & Devecchi, C. (2017). Materiales dentales. El Ateneo.

Chu, S. J., Trushkowsky, R. D., & Paravina, R. D. (2010). Fundamentals of color: Shade matching and communication in esthetic dentistry. Quintessence Publishing.

Chuquiano, A., & Arroyo, G. (2019). Estabilidad del color de resinas acrílicas para provisionales: una revisión sistemática. Revista de la Facultad de Odontología, 32(1), 55-62.

Colores Primarios y Secundarios - EPVA - Educación Plástica y Visual. (2024, April 29). Educación Plástica Y Visual. https://educacionplasticayvisual.com/color/colores-primarios-y-secundarios/

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.

Donovan, T. E., & Chee, W. W. (2004). A review of contemporary provisional crown and bridge techniques. Dental Clinics of North America, 48(4), 687-698.

Duret, F., & Blouin, J. L. (1985). CA.D.-C.A.M. in dentistry. Journal of the American Dental Association, 111(6), 949.

Fairchild, M. D. (2013). Color appearance models. John Wiley & Sons.

Ferracane, J. L. (2001). Resin composite--state of the art. Dental materials, 17(1), 16-39

Flügge, T. V., Witzel, S., & Metzger, M. C. (2016). CAD/CAM-fabricated provisional restorations: Current state and future perspectives. Quintessence International, 47(10), 843-854.

Fonseca, R. B., & Fernandes, C. A. P. (2010). Optical properties of composite resins. Journal of Dentistry, 38(1), 3-12.

Hassan, R., & Nathanson, D. (2014). Color in dentistry: A clinical guide to predictable esthetics. Elsevier.

https://www.arpadental.com/es/proyecto/carillas-feldespaticas-fluorescentes

Johnston, W. M. (2015). Color measurement of dental tissues and materials. In Dental materials: properties and manipulation (pp. 147-160). Elsevier Mosby.

Lee, C. H., Ghimire, K., & Lee, N. Y. (2021). Color stability of provisional restorative materials after immersion in various staining solutions. The Journal of Advanced Prosthodontics, 13(6), 369–378. https://doi.org/10.4047/jap.2021.13.6.369

Lee, Y. K. (2015). Digital photography for shade matching in restorative dentistry. Restorative Dentistry & Endodontics, 40(1), 14-23.

Llario, A. (2009). CAD-CAM en odontología. Elsevier.

Llerena Meza De Pastor, Verónica Janice. (2019). Efecto del café en la variación cromática de las resinas híbridas y nanohíbridas: estudio in vitro. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Recuperado de: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UIGV_d1cdd494ae33d1b838474b65a5440aea

Madan, V., & Levitt, J. (2014). Skin of color: a practical guide to dermatologic diagnosis and treatment. Springer.

Manauta, J., & Salat, A. (2001). Estética en odontología restauradora. Elsevier.

Márquez, F., Castillo, E., & Márquez, A. (2012). Biomateriales en odontología. AMOLCA.

McGlumphy, E. A., Campagni, W. V., & Peterson, L. J. (2003). Tratamiento de las deformidades dentofaciales. Elsevier España.

Montenegro, A. (2021). Influencia del tiempo de mezclado en las propiedades físicas y mecánicas de las resinas acrílicas termopolimerizables. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Mörmann, W. H. (2004). The evolution of the CEREC system. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 16(4), 219–230.

Ozawa, Y. (2014). Dental materials science. Quintessence Publishing.

Pascual, A., & Camps, I. (2006). Color en odontología restauradora. Elsevier.

Powers, J. M., & Wataha, J. C. (2013). Dental materials: Properties and manipulation. Elsevier.

Rinaldi, I. (2023). Provisionales en prótesis fija. Elsevier.

Rueggeberg, F. A. (2011). State-of-the-art of polymerization kinetics of resin-based dental composites. Critical reviews in oral biology & medicine, 11(4), 435-452.

Sayay, S., & Cedeño, A. (2021). Prótesis provisionales en odontología restauradora. Revista de la Facultad de Odontología, 25(2), 45-52.

Serrano, P., Ramírez, A., & Valenzuela, M. (2013). Comparación de la resistencia a la flexión de dos resinas acrílicas para provisionales fotopolimerizables. Revista Dental de Chile, 104(1), 27-32.

Shillingburg, H. T., Hobo, S., Whitsett, L. D., Jacobi, R., & Brackett, S. E. (2012). Fundamentos esenciales en prótesis fija. Quintessence Publishing.

Stipho, H., Ludwing, K., & Kern, M. (2001). Influence of various curing methods on the surface hardness of a provisional crown and bridge material. The Journal of Prosthetic Dentistry, 85(3), 281-286.

Vanini, L. (2010). Light and color in anterior composite restorations. Quintessence Publishing Company.

Wyszecki, G., & Stiles, W. S. (2000). Color science: concepts and methods, quantitative data and formulae. John Wiley & Sons.

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

TESA

La Dirección de Carrera de Aparatología Dental, certifica que el trabajo de titulación denominado, "Desarrollo de un informe de análisis de la estabilidad del color de resinas impresas 3d y de autocurado para provisionales dentales al ser inmersos en bebidas pigmentantes en el Laboratorio TESA en el año 2025.", presentado por Cristian Andrés Ruales Arias., ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un 5 % de similitud, porcentaje que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el Instituto Superior Tecnológico San Antonio – TESA, cumpliendo con los criterios de originalidad y autenticidad académica exigidos por la institución.

Quito, 26 de mayo de 2025

FIRMA Y SELLO

Dirección de Carrera

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa
DIRECCIÓN DE CARRERA APARATOLOGÍA DENTAL