

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SA

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA



Tesis

Estabilidad del color de una resina compuesta y un giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos, evaluación *in vitro*, Abancay-2025.

Asesor:

Mag. C.D. Tineo Tueros, Mirella Pamela

Autores:

León Carrasco, Marilen

Espinoza Pérez, William Beto

Para optar el Título Profesional de:

Cirujano Dentista

Abancay - Apurímac – Perú

Acta de sustentación



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Acta N°: 019-2026

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 26 días de Junio del año 2026, siendo las 08:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°0083-2026-UTEA-FCS-EP.EST.** de la Escuela Profesional de **ESTOMATOLOGÍA**, Facultad de Ciencias de la Salud:

Presidente :	Mag. Vargas Mateos Shiovan Yamileth
Dictaminante :	Mag. Soria Serrano Sonia Margot
Replicante :	Mag. Holgado Flores Franshesca

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

☒ Tesis ☐ Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

ESTABILIDAD DEL COLOR DE UNA RESINA COMPUESTA Y UN GIOMERO EXPUESTOS A DOS MEDICAMENTOS PEDIÁTRICOS, EVALUACIÓN IN VITRO, ABANCAY - 2025

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: León Carrasco Marilen

Br.: Espinoza Perez William Beto

Para optar el Título Profesional de:

Cirujano Dentista

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO(S) ☒ o DESAPROBADO(S) ☐.

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Nota	Detalle (**)
Br. León Carrasco Marilen	18	Aprobado Notable
Br. Espinoza Perez William Beto	18	Aprobado Notable

Siendo las 09.30 horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

PRESIDENTE : Mag. Vargas Mateos Shiovan Yamileth
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

DICTAMINANTE: Mag. Soria Serrano Sonia Margot
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

REPLICANTE : Mag. Holgado Flores Franshesca
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Nota: Desaprobado: 0-10; Aprobado: 11-20

(*): Mayoría: Dos integrantes del jurado aprueban o desaprueban; Unanimidad: Todos los integrantes del jurado aprueban o desaprueban, Art.18 RGGAT.

(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.

Reporte de similitud



Página 2 de 117 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117:606696458

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cá...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 de 117 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117:606696458

Metadatos

Datos del autor		
Apellidos y nombres	:	León Carrasco Marilen Espinoza Pérez William Beto
Tipo de documento de identidad	:	DNI
Numero de documento de identidad	:	47960852 45688383
URL ORCID	:	https://orcid.org/0009-0002-4709-3040 https://orcid.org/0009-0006-9948-6275
Datos del Asesor		
Apellidos y nombres	:	Tineo Tueros Mirella Pamela
Tipo de documento de identidad	:	DNI
Numero de documento de identidad	:	43226973
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0001-6774-976X
Datos de la investigación		
Facultad	:	Ciencias de la Salud
Escuela profesional	:	Estomatología
Línea de investigación	:	Salud publica Estomatológica
Rango de años en que se realizó la investigación	:	2024-2025
Fuente de financiamiento	:	Autofinanciado
Porcentaje de similitud	:	16%
URL de OCDE	:	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por darme la fortaleza, guía y la sabiduría para continuar aun en los momentos difíciles y hasta llegar aquí.

A mi hija, mi mayor motivación, cuya existencia me impulsa a avanzar y a esforzarme cada día por construir un mejor futuro.

Marilen León Carrasco

Dedico este trabajo a dios, por iluminar mi camino, fortalecer mi espíritu y darme la serenidad necesaria para seguir adelante en cada desafío que encontré en el camino.

William Espinoza Pérez

Agradecimiento

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Tecnológica de los Andes, por brindarnos el espacio y las oportunidades necesarias para desarrollar nuestra formación profesional.

De manera especial, agradecemos a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por facilitarnos el acceso a su laboratorio y a los recursos que hicieron posibles el desarrollo de esta investigación.

A nuestra asesora C.D. Mirella Pamela Tineo Tueros, expresamos nuestro profundo agradecimiento por su orientación, dedicación y disposición constante durante el desarrollo de este trabajo.

Asimismo, extendemos nuestra gratitud a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con su apoyo. su aporte a sido fundamental para la culminación de este trabajo.

Resumen

La permanencia del color en los materiales restauradores es fundamental para determinar la eficacia y satisfacción de un tratamiento dental, ya que estos se encuentran expuestos constantemente a bacterias, saliva y al consumo alimentos, bebidas o medicamentos que pueden alterar su tonalidad. En este sentido, **objetivo** del presente estudio fue observar la estabilidad del color de una resina compuesta y un giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos, en una evaluación *in vitro* Abancay-2025. **Materiales y métodos:** la investigación fue de tipo aplicada, con un nivel explicativo y comparativo, bajo un diseño experimental, longitudinal y prospectivo, buscando estudiar la relación de causa y efecto entre el tipo de material restaurador y la exposición a medicamentos sobre la estabilidad del color. La variable estabilidad de color se midió mediante un espectrofotómetro VITA Easyshade®, registrándose en una ficha de recolección de datos, evaluando un total de 60 discos: 30 de resina compuesta (Filtek™ Z350 XT, tonalidad A2) y 30 de giómero (Beautifil II, tonalidad A2). **Resultados:** tras 7 días de exposición la resina compuesta presentó un ligero aumento en la luminosidad (L^*) con paracetamol e ibuprofeno. En el giómero, el paracetamol elevó la luminosidad, mientras que el ibuprofeno la redujo. Ambos materiales mostraron variación cromática perceptible. **Conclusión,** exposición a medicamentos pediátricos produjo cambios clínicamente perceptibles en la estabilidad del color, siendo el giómero el más susceptible en comparación con la resina compuesta.

Palabras claves: Resinas compuestas; Giómero; Medicamento pediátrico; Estabilidad de color.

Abstract

Color retention in restorative dental materials is a key factor in determining the success of treatment and patient satisfaction, as these materials are continuously exposed to oral conditions such as bacteria, saliva, and the intake of foods, beverages, and medications that can alter their appearance. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the color stability of a composite resin and a giomer after exposure to two pediatric medications, through an *in vitro* analysis conducted in Abancay in 2025. **Materials and Methods:** This research followed an applied approach with an explanatory and comparative scope, using an experimental, longitudinal, and prospective design to determine the cause-and-effect relationship between the type of restorative material and exposure to medications on color stability. Color measurements were obtained using a VITA Easyshade® spectrophotometer and recorded in a data collection sheet. A total of 60 samples were analyzed, including 30 composite resin discs (Filtek™ Z350 XT, shade A2) and 30 giomer discs (Beautifil II, shade A2). **Results:** After 7 days of exposure, the composite resin showed a slight increase in lightness (L*) with paracetamol and ibuprofen. In the giomer, paracetamol increased the lightness, while ibuprofen decreased it. Both materials showed perceptible color variation. **Conclusion:** Exposure to pediatric medications produced clinically perceptible changes in color stability, with the giomer being the most susceptible compared to the composite resin.

Keywords: Composite resins; Giomer; Pediatric medication; Color stability

Índice general

Portada	i
Acta de sustentación	ii
Reporte de similitud.....	iii
Metadatos	iv
Resumen.....	vii
Abstract	viii
Índice general.....	ix
Índice de tablas	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice anexos	xiii
I. Introducción.....	14
II. Planteamiento del problema	14
2.1. Descripción y formulación del problema	14
2.2 Formulación de problema de investigación	15
2.2.1 Problema general	16
2.2.2 Problemas específicos	16
2.3 Objetivos de la investigación	17
2.3.1 Objetivo general.....	17
2.3.2 Objetivos específicos	17
2.4 Justificación e importancia	18
2.4.1 Justificación de la investigación	18
2.4.2 Importancia de la investigación	20
2.5 Hipótesis.....	20

2.5.1 Hipótesis general	20
2.5.2 Hipótesis específicas	20
2.6 Variable	21
III. Marco teórico	24
3.1 Antecedentes	24
3.2 Bases teóricas	30
3.2 Definición de términos.....	43
IV. Metodología	45
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	45
4.2 Ámbito temporal y espacial	47
4.3 Población y muestra.....	47
4.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos	49
4.5 Procedimiento experimental de la investigación	49
4.6 Técnicas de procedimiento y análisis de datos.....	53
4.7 Consideraciones éticas	53
V. Resultados y discusión.....	54
VI. Conclusiones	65
VII. Recomendaciones	67
VIII. Referencias bibliográficas	69
IX. Anexos.....	76

Índice de tablas

Tabla 1: Estabilidad de color de una resina compuesta y un giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos. 54

Tabla 2: Estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol a los 7 días. 55

Tabla 3: Estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a ibuprofeno a los 7 días. 56

Tabla 4: Estabilidad de color de un giómero expuesto a paracetamol a los 7 días. 56

Tabla 5: Estabilidad de color de un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días. 57

Tabla 6: Diferencia en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a paracetamol a los 7 días. 58

Tabla 7: Diferencia en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a ibuprofeno a los 7 días. 58

Tabla 8: Diferencia en la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol frente a una resina expuesta a ibuprofeno a los 7 días. 59

Tabla 9: Diferencia en la estabilidad de color de un giómero expuesto a paracetamol frente a un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días. 59

Índice de figuras

Figura 1: Materiales restauradores utilizados	86
Figura 2: Preparación de las muestras	86
Figura 3: Conservación inicial de las muestras	87
Figura 4: Procedimiento del pulido de los discos	87
Figura 5: Calibración de las muestras.....	87
Figura 6: Codificación de las muestras según el grupo experimental	88
Figura 7: Medición inicial de las muestras	88
Figura 8: Exposición de las muestras en medicamentos pediátricos.....	88
Figura 9: Lavado de las muestras tras cada exposición al agente pigmentante	89
Figura 10: Almacenamiento de las muestras entre ciclo de exposición	89
Figura 11: Medición final de las muestras.....	89
Figura 12: Imagen de las muestras de la resina compuesta (antes y después)	90
Figura 13: Imagen de las muestras del giómero (antes y después)	90

Índice anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia	77
Anexo 2: Operacionalización de variables	79
Anexo 3: Ficha de recolección de los datos del grupo de resina compuesta	80
Anexo 4: Ficha de recolección de los datos del grupo giómero.....	81
Anexo 5: Instrumento de obtención de datos.....	82
Anexo 6: Carta de presentación	83
Anexo 7: Registro sobre el uso laboratorio supervisado por encargado del área	84
Anexo 8: Evidencias fotográficas del desarrollo experimental de la investigación	86
Anexo 9: Ficha técnica del espectrofotómetro dental.....	91
Anexo 10: Ficha técnica de Filtek™ Z350 XT	92
Anexo 11: Imagen de la ficha técnica de Beautifil II	93
Anexo 12: Base de datos	94
Anexo 13: Análisis estadístico	97

I. Introducción

La estabilidad del color constituye una característica esencial en los materiales empleados en restauraciones dentales estéticas, pues la permanencia cromática influye directamente en la armonía visual y en la aceptación clínica del tratamiento. Sin embargo, dicha característica puede verse alterado por diversos factores tanto internos (intrínsecos) como externos (extrínsecos), como la composición química del material, la matriz orgánica y el grado de conversión de los monómeros poliméricos. Asimismo, los factores extrínsecos relacionados con el contacto frecuente con sustancias pigmentantes tienden a generar el mayor impacto sobre la modificación cromática. ⁽¹⁾

La exposición continua a bebidas, alimentos y fármacos que contienen colorantes o presentan valores de pH ácido, pueden ocasionar modificaciones perceptibles en la tonalidad del material restaurador. Estas variaciones comprometen su apariencia estética y reducen la longevidad clínica de la restauración, lo que conlleva a la insatisfacción del paciente, a la necesidad de reemplazos anticipados y al incremento de costos, además de generar desconfianza hacia el profesional que realizó el tratamiento. ^(2,3)

En el ámbito de la odontopediatría, la administración frecuente de medicamentos líquidos como jarabes de paracetamol o el ibuprofeno representan una posible fuente de alteración cromática. ⁽³⁾ Estos productos suelen contener edulcorantes, aditivos colorantes y niveles de acidez que puede incrementar la susceptibilidad de los materiales restauradores estéticos al cambio de color, particularmente cuando se encuentra ubicadas zonas de alta visibilidad. Este fenómeno reviste relevancia clínica, ya que una variación cromática significativa puede afectar la integración óptica del material con los tejidos dentarios circundantes y disminuir la estabilidad la estética del tratamiento. ^(3,2)

Dado el uso extendido de resinas compuestas y giómeros en pacientes pediátricos y la exposición habitual a medicamentos con potencial pigmentante, resulta pertinente evaluar la respuesta cromática de dichos materiales frente a tales agentes. El análisis de estas

variaciones permite determinar el grado de susceptibilidad de cada material y proporciona criterios objetivos que orientan al profesional en la selección de alternativas restauradoras más estables para la población infantil.

El **segundo capítulo** expone la problemática que motivó la investigación, describiendo sus causas, consecuencias y el aporte que este estudio pretende generar; el **tercer capítulo** desarrolla el marco teórico, presentando a los principales autores que han abordado el tema y revisando investigaciones previas, tanto nacionales como internacionales, para precisar el conocimiento existente sobre cada variable analizada; el **cuarto capítulo** detalla la metodología empleada, indicando cómo se llevó a cabo el estudio, quiénes participaron, los criterios de inclusión y exclusión, así como los procedimientos y herramientas utilizadas para recopilar la información necesaria de la muestra; el **quinto capítulo** muestra y explica los resultados obtenidos, los cuales responden a cada uno de los objetivos planteados inicialmente, presentándose mediante las tablas correspondientes; finalmente, en el **sexto capítulo** se analizan y se comentan los hallazgos encontrados y aporta conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones y para los investigadores involucrados en el tema.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

A nivel mundial, la estabilidad del color es una propiedad importante en los materiales de restauración dental, y la cual puede verse comprometida por diversos factores extrínsecos (exógenos) o intrínsecos (endógenos). Alacote B. et al (2023) lo demuestran en su estudio realizado, que la estabilidad de color puede alterarse significativamente dependiendo del tipo de sustancia al que se exponga la restauración. ⁽¹⁾

En América Latina, se ve también la problemática de estabilidad de color como lo demuestra el autor, Armijos A. (2023), quien en su estudio demostró que el material de restauración que tuvo cambios significativos en cuanto a la estabilidad de color son los giómeros, de manera que, esto se puede asociar con las propiedades de liberación de flúor, ya que, esto pudo dejar espacios en la matriz y generó asperezas en la superficie. ⁽²⁾

En Perú se evidencia la problemática de estabilidad de color, como lo demuestra Medina E. (2024) en su estudio sobre perdurabilidad de color de una resina compuesta y un giómero. Sus resultados mostraron cambios cromáticos estadísticamente significativas entre el material, donde evidencia que el giómero es más susceptible a pigmentaciones en comparación con la resina, demostrando así que existe la problemática de pigmentación de restauraciones que están sometidas a medicamentos pediátricos. ⁽³⁾

En el escenario actual, la estética dental ha adquirido una relevancia significativa, al estar estrechamente vinculada con la percepción individual de la imagen personal. La sonrisa, como componente esencial de la expresión facial, desempeña un papel determinante en la valoración estética del individuo y en la forma en que se percibe su apariencia, influye de manera directa en la apreciación de la belleza. ⁽⁴⁾

Las principales causas son los factores extrínsecos es el que afecta más significativamente la estabilidad del color. Dichos factores están relacionados con la absorción de colorantes

al consumir ciertas bebidas como café, té, alcohol y refrescos, rompiendo así la estabilidad de color de los distintos tratamientos restauradores. ⁽⁴⁾

Como consecuencia de ello se evidencia un compromiso estético de las restauraciones tratadas haciendo mimetismo de la restauración y la pieza dentaria, se evidencia una disminución de la satisfacción del paciente, el remplazo prematuro de la restauración generando costos para el paciente y creando una pérdida de confianza con el profesional quien realiza el tratamiento. ⁽⁴⁾

En este estudio se dará como aporte las sugerencias de estabilidad de color y los distintos materiales restauradores, así como las sustancias que más pigmentan todo ello en las distintas casas de estudio como las universidades, colegios odontológicos, institutos especializados.

2.2 Formulación de problema de investigación

En la actualidad, se han desarrollado múltiples materiales restauradores que han experimentado una evolución significativa, permitiendo la aparición de nuevas alternativas terapéuticas y técnicas destinadas a la rehabilitación dental, no solo desde el punto de vista funcional, sino también estético. Entre estos materiales destacan las resinas dentales, ampliamente empleadas desde hace varios años debido a las propiedades que ofrecen como material restaurador. ⁽⁵⁾

En cuanto a los giómeros, estos representan una opción más reciente dentro del campo odontológico, destacándose por sus propiedades favorables y su capacidad bioactiva. Según lo reportado por Calatrava (2020), el giómero se caracteriza por ser una combinación de resina e ionómero de vidrio, lo que le permite liberar iones como fluoruro, estroncio, borato, aluminio, silicato y sodio. Entre estos, el fluoruro y el silicato destacan por su papel en la estimulación de la remineralización de la matriz dentinaria. ⁽⁶⁾

Los datos proporcionados por las distintas investigaciones evidencian limitaciones en los materiales restauradores, especialmente en relación con la estabilidad de color. En este

contexto, cuando estos materiales son expuestos a sustancias pigmentantes, como bebidas o medicamentos, pueden presentar alteraciones cromáticas que comprometen el resultado estético de las restauraciones. Esta situación afecta la armonía entre la restauración y la pieza dentaria, lo que puede disminuir la satisfacción del paciente, generar la necesidad de reemplazos prematuros y aumentar los costos del tratamiento.

En Perú, se evidencia escasa evidencia científica respecto a estos nuevos materiales de restauración (giómero). Esta situación es especialmente relevante en áreas como Abancay, donde se desconoce el comportamiento de estos materiales, por lo se hace pertinente abordar la problemática.

El problema radica en que, en la provincia de Abancay, región de Apurímac, no se han identificado estudios previos que evalúen la estabilidad color del giómero frente a la exposición a medicamentos pediátricos. Esta ausencia de evidencia científica revela un vacío de conocimiento en el área, lo que justifica la necesidad de desarrollar investigaciones que permitan comprender el comportamiento de este material restaurador bajo dichas condiciones, respaldando así la pertinencia del presente estudio.

2.2.1 Problema general

¿Cuál es la estabilidad del color de una resina compuesta y un giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos, evaluación *in vitro*, Abancay-2025?

2.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál es la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol a los 7 días?
2. ¿Cuál es la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a ibuprofeno a los 7 días?
3. ¿Cuál es la estabilidad de color de un giómero expuesto a paracetamol a los 7 días?
4. ¿Cuál será la estabilidad de color de un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días?

5. ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a paracetamol a los 7 días?
6. ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a ibuprofeno a los 7 días?
7. ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol frente a una resina compuesta expuesta a ibuprofeno a los 7 días?
8. ¿Cuál es la diferencia en la estabilidad del color de un giómero expuesto a paracetamol frente a un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días?

2.3 Objetivos de la investigación

2.3.1 Objetivo general

Determinar la estabilidad del color de una resina compuesta y un giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos, evaluación *in vitro*, Abancay-2025.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol a los 7 días.
2. Evaluar la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a ibuprofeno a los 7 días.
3. Determinar la estabilidad de color de un giómero expuesto a paracetamol a los 7 días.
4. Evaluar la estabilidad de color de un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días.
5. Comparar la diferencia en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a paracetamol a los 7 días.
6. Analizar la diferencia en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a ibuprofeno a los 7 días.

7. Examinar la diferencia en la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol frente a una resina compuesta expuesta a ibuprofeno a los 7 días.
8. Comparar la diferencia en la estabilidad de color de un giómero expuesto a paracetamol frente a un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días.

2.4 Justificación e importancia

2.4.1 Justificación de la investigación

- Justificación teórica

Se justifica ya que fortalece el conocimiento científico sobre el comportamiento estético de los materiales restauradores en el contexto clínico pediátrico, particularmente frente a la exposición frecuente a medicamentos líquidos de uso infantil.

Si bien existían investigaciones previas relacionados con la resistencia y el desempeño estético de las resinas compuestas y del giómero, aún es limitada las evidencias específica acerca de la influencia de los fármacos en jarabe sobre la estabilidad del color de estos materiales restauradores. Por ello, este estudio contribuye a ampliar el sustento teórico relacionado con los factores que afectan la longevidad estética de las restauraciones.

Además, permite profundizar la comprensión de la interacción entre los componentes presentes en los jarabes infantiles, como colorantes, azúcares, edulcorantes y ácidos, y la superficie de los materiales restauradores. De este modo, se aporta evidencia relevante para la odontología restauradora y la odontopediatría.

- Justificación práctica

En el ámbito práctico, los resultados del estudio aportan información relevante para la práctica clínica, al evidenciar el comportamiento estético de la resina compuesta y del giómero frente a medicamentos pediátrico de uso frecuente.

Ello permite orientar al profesional odontólogo en la selección de materiales restauradores con mejor desempeño estético y mayor resistencia a la alteración cromática en pacientes pediátricos. Asimismo, los hallazgos pueden contribuir a la implementación de medidas preventivas y recomendaciones clínicas dirigidas al mantenimiento estético de las restauraciones, como la indicación de cuidados posteriores o estrategias de protección superficial.

Finalmente, esta investigación representa un aporte útil para la formación y actualización de profesionales en odontopediatría, y puede servir como base para futuras recomendaciones clínicas orientadas a preservar la calidad estética de las restauraciones en población infantil.

- **Justificación metodológica**

La presente investigación se justifica metodológicamente porque empleó un diseño experimental *in vitro*, el cual permitió controlar las condiciones de estudio y minimizar la influencia de factores externos que pudiera afectar la estabilidad del color de los materiales restauradores evaluados. Asimismo, su carácter longitudinal hizo posible observar y registrar las variaciones cromáticas producidas durante el periodo de exposición a los medicamentos pediátricos.

Se empleo enfoque cuantitativo basado en el sistema CIELAB mediante un espectrofotómetro dental, herramienta que permitió obtener mediciones objetivas y precisas de los cambios de color. Además, la estandarización de la preparación de las muestras, los procedimientos de exposición y las condiciones de medición contribuyó a garantizar la validez, confiabilidad y reproducibilidad de los resultados, fortaleciendo el rigor científico de la investigación.

- **Justificación social**

Desde el punto de vista social, la presente investigación es relevante porque contribuye a mejorar la calidad de los tratamientos odontológicos en pacientes pediátricos. La alteración de color de los materiales restauradores no solo compromete la estética dental, sino que también puede influir en la percepción del

tratamiento por parte del paciente y de sus cuidadores, afectando la confianza y aceptación de la restauración realizada.

Asimismo, considerando que los medicamentos pediátricos líquidos son uso frecuente en la población infantil, resulta importante conocer su posible impacto sobre la estabilidad de color de los materiales restauradores estéticos. En ese sentido, comprender esta interacción permite generar información útil para el profesional odontólogo, favoreciendo una selección más adecuada del material restaurador según las características clínicas del paciente y promoviendo tratamiento más duradero y estéticamente aceptables.

2.4.2 Importancia de la investigación

La investigación fue importante porque permitió comprender cómo los medicamentos pediátricos influyeron en la estabilidad del color de los materiales restauradores, aspecto clave en la estética dental y en la satisfacción del paciente.

Además, aportó información útil para la práctica clínica, ayudando a elegir materiales más resistentes a los cambios de color en niños. Finalmente, contribuyó al conocimiento científico en odontología y sirvió como base para futuras investigaciones en este campo.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Si existe alteración significativa en la estabilidad del color de una resina compuesta y un giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos, evaluación *in vitro*, Abancay-2025.

2.5.2 Hipótesis específicas

1. Existe una alteración en la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol a los 7 días.
2. Existe alteración en la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a ibuprofeno a los 7 días.

3. Existe alteración en la estabilidad de color un giómero expuesto a paracetamol a los 7 días.
4. Existe alteración en la estabilidad de color de un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días.
5. Existe una diferencia significativa en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a paracetamol a los 7 días.
6. Existe una diferencia significativa en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a ibuprofeno a los 7 días.
7. Existe una diferencia significativa en la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol frente a una resina compuesta expuesta a ibuprofeno a los 7 días.
8. Existe una diferencia significativa en la estabilidad de color de un giómero expuesto a paracetamol frente a un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días.

2.6 Variable

Variable independiente medicamento pediátrico

La variable independiente principal del estudio corresponde al tipo de medicamento pediátrico, definido como aquel fármaco formulado, dosificado y evaluado específicamente para su uso en niños, desde el nacimiento hasta los 18 años, de acuerdo con los criterios establecidos por la OMS. ⁽⁷⁾

Variable dependiente estabilidad de color

La variable dependiente será estabilidad de color, definida como la capacidad de un material restaurador para conservar su color original cuando se expone a condiciones clínicas, como la luz, los alimentos y las bebidas que pueden causar tinción o decoloración.

(8,9)

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valor
Estabilidad de color	Propiedad inherente de un material restaurador que le permite mantener inalterada su tonalidad inicial, sin variaciones perceptibles con el transcurso del tiempo, aun cuando se encuentre expuesto de manera continua a agentes pigmentantes. (9,10,11)	El color de los discos se midió antes y después de la exposición con un espectrómetro VITA Easyshade, bajo luz controlada y fondo blanco. Se utilizó el sistema CIELab para obtener los valores. (11,12,13)	Parámetros colorimétricos (L^* , a^* , b^* y ΔE^*).	Cuantitativo	Razón	Valores obtenidos mediante espectrofotómetro dental: L^* : 0: negro, 100: blanco a^* : -120 a +120 (+): rojo, (-): verde b^* : -120 a +120 (+): amarillo, (-): azul ΔE^* : diferencia de color.
Medicamento pediátrico	Medicamento destinado al tratamiento, prevención o diagnóstico de enfermedades en la población pediátrica, formulado o adaptado con dosis y presentaciones apropiadas para niños, de acuerdo con su edad, peso y condiciones clínicas. (7,14)	Las muestras del estudio fueron sumergidas durante 7 días consecutivos en paracetamol de 160mg/5ml, ibuprofeno de 100mg/5ml y grupo control agua destilada. Esta exposición simuló el contacto diario clínico. (3,10,11)	Tipo de medicamento pediátrico.	Cualitativo	Nominal	Paracetamol (160mg/5ml) Ibuprofeno (100mg/5ml) Agua destilada (grupo control)
Material restaurador	Material restaurador es una sustancia utilizada en odontología para reconstruir tejido dental perdido, restaurando la función, forma y estética del diente. Debe presentar biocompatibilidad, adhesión, resistencia mecánica, estabilidad dimensional y color, y en algunos casos, efectos bioactivos como la liberación de flúor o acción antibacteriana. (15,16,17)	Se confeccionaron discos de 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor con resina compuesta y material bioactivo, fotopolimerizados según indicaciones del fabricante y almacenados en agua destilada a 37 °C por 24 horas antes de la primera inmersión. (3,11,17)	Tipo de material restaurador	Cualitativo	Nominal	Giómero (Beautifil II, Shofu Dental®) Resina compuesta (Filtek™ Z350 XT, 3M™ ESPE®)

III. Marco teórico

3.1 Antecedentes

A nivel internacional

Abushanan A; et al. (Arabia Saudita, 2022). ⁽¹⁰⁾ Realizaron un estudio *in vitro* cuyo **objetivo** fue evaluar el efecto de formulaciones de fármacos pediátricos líquidos sobre la estabilidad de color de diferentes materiales restauradores estéticos empleados en odontopediatría. En los **materiales y métodos**, se desarrolló un estudio experimental y longitudinal con una muestra de 120 discos distribuidos en tres grupos: resina compuesta, giómero y cemento ionómero de vidrio reforzado. Cada material fue expuesto a soluciones de medicamentos pediátricos, incluyendo un antibiótico (amoxicilina y ácido clavulánico) y analgésicos (paracetamol e ibuprofeno), mediante ciclos de inmersión controlados que simulaban condiciones orales. La evaluación de color se realizó mediante espectrofotometría bajo el sistema CIELAB. Los **resultados** evidenciaron diferencias en la estabilidad cromática entre los materiales evaluados, observándose que el giómero presento mayor resistencia al cambio de color frente a los medicamentos pediátricos. En **conclusión**, se determinó que el tipo de material restaurador influye significativamente en la estabilidad de cromática cuando es expuesto a fármacos pediátricos líquidos.

Daneshpooy M; et al. (Irán, 2024). ⁽¹⁸⁾ Desarrollaron una investigación cuyo **objetivo** fue examinar la estabilidad del color de tres tipos de resinas compuestas y un giómero en condiciones *in vitro*. En los **materiales y métodos**, realizaron un estudio experimental, longitudinal y prospectivo con una muestra de 128 especímenes elaborados en forma de discos, los cuales fueron sumergidos diariamente en una solución de pigmentante de té durante un periodo prolongado. El color fue evaluado mediante espectrofotometría antes y después de la exposición. Los **resultados** mostraron que el giómero presento mayor alteración cromática en comparación las resinas compuestas, especialmente tras la exposición continúa a la solución pigmentante. En **conclusión**, se concluyó que la

estabilidad cromática depende del tipo material restaurador y del tiempo de exposición a sustancias pigmentantes.

Ferreira A; et al. (Brasil, 2022). ⁽¹²⁾ Realizaron una investigación cuyo **objetivo** fue evaluar el cambio de color de un material restaurador tipo giómero tras la inmersión en soluciones pigmentantes. En los **materiales y métodos**, se desarrolló un estudio experimental de tipo longitudinal con una muestra de 20 discos que fueron sometidos a ciclos de inmersión en agua destilada, acai, bebida gaseosa oscura y salsa de tomates. La medición del color se efectuó mediante espectrofotometría. Los **resultados** evidenciaron que todas las soluciones pigmentantes produjeron alteraciones cromáticas, siendo más evidentes con algunas soluciones alimentarias. En **conclusión**, se estableció que la naturaleza de la sustancia pigmentante influye en el grado de cambio del color los del giómero.

Costa M; et al. (Bauru, 2024). ⁽¹⁹⁾ Realizaron un estudio cuyo **objetivo** fue evaluar la estabilidad cromática y grado de conversión de distintos composites de resina con diferentes tipos de relleno, incluidos materiales basados en S-PRG. En los **materiales y métodos**, desarrollaron un estudio *in vitro* de diseño experimental comparativo, en el que se prepararon discos de composites microhíbridos, nanorrellenos y nanohíbridos, los cuales fueron sometidos a envejecimiento en un medio pigmentante (vino tinto). La estabilidad cromática fue evaluada mediante un espectrofotómetro, mientras que el grado de conversión se determinó por espectroscopía infrarroja. Los **resultados** mostraron diferencias estadísticamente significativas según el tipo de relleno observándose que los composites nanohíbridos presentaron mayor estabilidad del color. En contraste, los materiales basados en S-PRG (giómero) evidenciaron mayor alteración cromática y un menor grado de conversión. En **concluyeron**, aunque los composites nanohíbridos demostraron un comportamiento favorable, el uso de resinas basadas en S-PRG en procedimientos estético debe considerar su mayor susceptibilidad a la pigmentación.

Vyas A; et al. (India, 2022). ⁽²⁰⁾ Tuvieron como **objetivo** evaluar la estabilidad del color de tres diferentes materiales dentales. En **Materiales y métodos**, confeccionaron 30

especímenes con forma discoidal a partir de materiales fotopolimerizables comerciales: Filtek 3M ESPE, Beautifill Inyectable (Shofu) y Beautifill II (Shofu). La tonalidad inicial de cada muestra fue registrada mediante un espectrofotómetro. Posteriormente, los especímenes fueron sometidos a inmersión en té verde durante un periodo de siete días, tras lo cual se efectuaron nuevas mediciones para cuantificar la variación del color. El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo mediante análisis de varianza de una vía y la prueba post hoc Scheffé. Los **resultados** demostraron que todos los materiales experimentaron cambios estadísticamente significativos al finalizar el periodo de exposición, observándose un incremento progresivo de la alteración con el tiempo. En comparación entre materiales, Beautifil II evidenció mayor estabilidad del color, mientras que Filtek Z250XT presentó la mayor susceptibilidad a la pigmentación. En **conclusión**, todos los materiales ensayados al evaluar la estabilidad del color mostraron alteraciones perceptibles del color después de una semana.

Antecedentes Nacionales

Medina E. (Lima, 2024). ⁽³⁾ Realizó una investigación con el **objetivo** de evaluar la estabilidad del color de una resina compuesta y un giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos. **Materiales y métodos** se trató un estudio experimental, longitudinal y comparativo, en el que se elaboraron 60 discos (10 mm de diámetro y 2 mm de grosor), distribuidos en grupos según el material y el medicamento: paracetamol, ibuprofeno y control. Cada muestra fue pulida, almacenada en agua destilada a 37°C durante 24 horas y la evaluación del color se llevó a cabo mediante un espectrofotómetro antes y después de la exposición. Los **resultados** mostraron que la resina compuesta fue más susceptible ante el ibuprofeno, mientras que el giómero presentó mayor alteración frente al paracetamol. Las comparaciones entre materiales revelaron diferencias significativas únicamente a ibuprofeno. En **conclusión**, ambos materiales restauradores evidenciaron variaciones en la estabilidad cromática al ser expuestos a medicamentos pediátricos, con comportamiento diferenciado según el tipo de material y fármaco utilizado.

Fernández E; et al. (Huancayo, 2023). ⁽²¹⁾ En su estudio tuvieron como **objetivo** evaluar el efecto de la estabilidad cromática de una resina compuesta sumergida en tres bebidas típicas del Perú. **Materiales y métodos**, el estudio fue de tipo experimental, *in vitro* y prospectivo. Las muestras estaban constituidas por 20 discos de resina compuesta, los cuales fueron distribuidos en un grupo control, conformado por agua destilada, y tres grupos experimentales expuestos a café orgánico, mate de coca y chicha de jora. La medición del color se realizó a los 12 días, bajo condiciones estandarizadas. En los **resultados** siendo el mate de coca la bebida pigmentante que causó mayor variación cromática en un 80% de las muestras del color inicia A1(5) hacia un C1(4), seguidamente el café orgánico, así mismo en el grupo experimental de chicha de jora no se observan variación cromática. **Concluyendo**, que, si se evidenció una alteración en la estabilidad cromática de las resinas compuestas, siendo el mate de coca la bebida que generó el mayor grado de pigmentación.

Cotrino C; (Chachapoyas, 2024). ⁽²²⁾ En su estudio, **objetivo** fue comprobar la estabilidad de color en resinas compuestas y giómero sometidos a la exposición de bebidas como café y chicha morada, empleando el colorímetro Chromascop. Los **materiales y métodos**, se desarrolló un estudio con enfoque cualitativo, bajo un diseño experimental, observacional-comparativo y de tipo longitudinal. La muestra estuvo constituida por sesenta discos, distribuidos en veinte discos de resina Filtek Z350 XT, veinte discos de resina Palfique LX5 y veinte discos de giómero Beautifil II. Las muestras fueron inmersas en dos bebidas pigmentantes, café y la chicha morada, realizándose medición del color mediante el colorímetro Chromascop en un tiempo inicial, posteriormente a las 24 horas y finalmente a las 72 horas de exposición. En los **resultados** se evidenció que el material restaurador con mayor estabilidad cromática frente a la bebida de café fue el giómero Beautifil II, seguido de la resina Palfique LX5 y, por último, la resina Filtek Z350 XT. **Concluyó**, que la mejor estabilidad de color presentó el giómero.

Alacote M; et al (Lima, 2024). ⁽²³⁾ Realizaron un estudio cuyo **objetivo** del estudio desistió evaluar estabilidad cromática de un giómero y dos ionómeros de vidrio, uno convencional y otro modificado con resina, luego de su exposición a distintas bebidas pigmentantes. Los **materiales y métodos**, se desarrolló un estudio experimental, *in vitro* y longitudinal, con una muestra total de 135 discos con medidas de 2 mm de espesor y 8 mm de diámetro, distribuidos equitativamente en tres grupos (n = 45): Beautifil II, Vitremer y Ketac Universal. Los especímenes fueron sometidos a la exposición de Coca-Cola®, café y vino tinto durante 1 hora, 24 horas y una semana. Los **resultados** evidenciaron que Beautifil II y Ketac Universal presentaron diferencias estadísticamente significativas en la variación de color, especialmente tras la exposición al café y al vino tinto, mientras que, Vitremer mantuvo una estabilidad del color sin cambios significativos frente a las bebidas evaluadas. En **conclusión**, el café y el vino tinto afectaron principalmente la estabilidad cromática de Beautifil II y Ketac Universal mientras que Vitremer mostró resistencia a la pigmentación.

Ticona E; et al. (Tacna, 2024). ⁽²⁴⁾ Realizaron un estudio con el **objetivo** de comparar la estabilidad cromática de tres resinas compuestas sumergidas en distintas bebidas pigmentantes. **Materiales y métodos**, el estudio fue experimental *in vitro*, longitudinal y comparativo. Se emplearon 33 discos de resinas 3M Z250, M3 Z350XT y Tetric Ceram, los cuales fueron en sumergidos en vino tinto, café y una bebida gasificada oscura, con recambio diario de las soluciones. La evaluación del color se efectuó mediante espectrofotometría, registrándose parámetros de luminosidad, croma y matiz en distintos tiempos de observación. Los **resultados** mostraron que Tetric Ceram presentó la mayor alteración cromática. Mientras Filtek Z350ZXT evidenció mayor estabilidad a lo largo del tiempo. Además, el vino tinto fue la sustancia que generó mayor cambio de color, seguido el café y la bebida gasificada presento menor efecto pigmentante. En **conclusión**, la estabilidad del color de las resinas compuestas esta influenciada tanto por el tipo de material como por el agente pigmentante al que se expone.

Antecedentes Locales.

Sarmiento Y; et al. (Abancay, 2020).⁽²⁵⁾ La investigación tuvo como **propósito** analizar la influencia de consumo habitual de determinadas bebidas tradicionales sobre la estabilidad cromática de dos resinas compuestas. En cuanto a los **Materiales y métodos**, se llevó a cabo con un diseño experimental de carácter observacional y longitudinal, en el cual los especímenes de resina fueron inmersos en las distintas bebidas y evaluados mediante el colorímetro VITAPAN Classical, realizándose mediciones sucesivas cada 24 horas a lo largo de un periodo de siete días. La población de estudio estuvo constituida por un total de 40 discos de resinas. Los **resultados** mostraron variaciones en la respuesta de los materiales frente a las bebidas evaluadas. En el caso de la resina Palfique LX5, no presento cambios en su color al ser expuesta a la chicha de jora, conservó su apariencia original. Por el contrario, la resina Filtek 3M Z350XT presentó una leve modificación en su tonalidad bajo las mismas condiciones. Asimismo, el café generó un cambio cromático más marcado, mientras que la chicha morada ocasionó un cambio moderado en color. En **conclusiones** refirió que la resina compuesta Palfique LX5 presentó el menor grado de pigmentación, en tanto que el café fue la sustancia que indujo las mayores alteraciones de color, y la chicha de jora mostró una incidencia mínima en la variación cromática de las resinas evaluadas.

Cosio H; et al. (Abancay, 2023).⁽²⁶⁾ En su investigación tuvieron como **finalidad** identificar el grado de pigmentación superficial que se genera en los márgenes de restauraciones con resina como consecuencia de la exposición a frutas de carácter ácido y bebidas carbonatadas. En cuanto a los **Materiales y métodos**, se desarrolló un estudio cuasi experimental *in vitro*, de enfoque observacional e inductivo, utilizando un total de treinta y seis piezas dentarias restauradas con resina, las cuales fueron distribuidas en tres grupos experimentales: bebidas carbonatadas, frutas ácidas y un grupo control. La evaluación de la pigmentación se realizó mediante observación directa, empleando el colorímetro IVOCALAR de la escala CHROMASCOP. Los **resultados** evidenciaron que las muestras expuestas a Coca-Cola conservaron una tonalidad considerada normal hasta las setenta y

dos horas; sin embargo, a las ciento veinte horas se observó una modificación cromática hacia un tono 4, clasificado como severo. Por su parte, las piezas tratadas con zumo de naranja presentaron alteraciones de pigmentación a partir de las cuarenta y ocho horas, evolucionando hacia un tono 3 de intensidad moderada con matices anaranjados, y alcanzando a las setenta y dos horas una pigmentación severa de tonalidad gris. En **conclusión**, se determinó que las frutas ácidas ocasionaron un alto nivel de pigmentación durante las primeras setenta y dos horas, siendo el zumo de naranja el agente con mayor impacto pigmentante, mientras que las bebidas carbonatadas generaron cambios cromáticos de aparición más tardía.

Ripa N. (Andahuaylas, 2021). ⁽²⁷⁾ La investigación tuvo como **propósito** analizar la estabilidad color de la resina compuesta termo modificada Filtek Z350 XT-A1 frente a su exposición a diversas soluciones con potencial pigmentante. En relación con los **materiales y métodos**, se desarrolló un estudio experimental *in vitro*, con enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y alcance explicativo, en el que se emplearon de manera complementaria los métodos científicos deductivo e inductivo. La población de estudio estuvo integrada por 40 especímenes elaborados con resina compuesta termo modificada, todos correspondientes al tono A1. Los **resultados** obtenidos evidenciaron que la resina Filtek Z350 presentó una alteración de color marcada al ser expuesta a solución pigmentante durante el periodo de evaluación. En **conclusión**, luego de diez días de inmersión en Coca-Cola y café, se registraron variaciones cromáticas notorias en la resina compuesta, siendo la bebida Coca-Cola con mayor grado de pigmentación en comparación con el café.

3.2 Bases teóricas

Resinas Compuestas

Las resinas compuestas son materiales restauradores constituidas por un matriz orgánica polimérica reforzada con partículas inorgánicas. Su formulación permite obtener restauraciones estéticas al imitar las características ópticas del diente natural. ^(8,28)

El Dr. Bowen en 1958 fue quien descubrió la resina compuesta como resultado al realizar una mezcla entre una resina epóxica o poliepóxida y un componente de resina acrílica donde obtuvo un copolímero acrílico, una molécula Bisfenol-glicidilmetacrilato conocida como Bis GMA. ⁽²⁸⁾

A lo largo de la línea cronológica en la odontología, los materiales restauradores han sido estudiados y fueron evolucionando. Siendo, los silicatos los primeros en desarrollarse, después los polímeros de acrílico en 1945 y fueron mejorando hasta convertirse en un material muy requerido por el profesional. Sin embargo, estas aún tenían pocas propiedades estéticas, mecánicas, es donde la resina compuesta marca un inicio de la odontología moderna. ⁽²⁸⁾

Presenta dos fases:

Fase orgánica

Está moldeada por partículas manométricas, un régimen innovador de polimerización, y compendios equilibradores que impiden la polimerización desenvuelta de los monómeros.

La matriz estipula primordialmente en Bis-GMA (Bisfenol-A-Glicidildimetacrilato). Dado que el Bis-GMA es muy glutinoso, esto debe ser combinada con desiguales monómeros de esposas seccionadas, acreditados como diluyente, tales como el TEGDMA (triethylglycolDimetacrilato) y el UDMA (dimeacrilato de Uretano). Entre minimizado sea el comprendido de Bis-GMA y elevado el de TEGDMA, elevado será el espasmo de polimerización, conjuntamente, acorta la obstinación flexural del tangible. ⁽²⁹⁾

Fase inorgánica

Para minimizar la contracción de polimerización en la matriz orgánica, se incorporan partículas inorgánicas. Las más utilizadas son las de vidrio de bario o estroncio, debido a su pequeño tamaño y radiopacidad, lo que mejora el pulido en comparación con otras opciones, como el cuarzo, que, aunque es resistente, posee partículas más grandes. Por

otro lado, las partículas de sílice, a pesar de su reducido tamaño, carecen de radiopacidad y no favorecen el pulido, razón por la cual han sido descartadas. Actualmente, la tendencia se enfoca en disminuir el tamaño de las partículas para obtener resultados más eficientes.

(29)

Agente de conexión

Para lograr la adhesión entre la matriz orgánica y el relleno inorgánico, es necesario un agente de acoplamiento, conocido como silano orgánico. Este compuesto permite la integración de ambos componentes, convirtiéndolos en una sola estructura y favoreciendo la distribución uniforme de las tensiones entre ellos. ⁽³⁰⁾

Iniciadores

Son los responsables de la reacción de polimerización de los resinosos combinados. Para los resinosos combinados foto activados se utiliza la luz perceptible con longitud de onda de alrededor 470 nm. que permite que se active la canforoquinona (iniciador). ⁽³⁰⁾

Propiedades ópticas

La combinación de la matriz orgánica y las partículas de relleno determina características como la translucidez, opalescencia y brillo, que influyen directamente en la capacidad de la resina para mimetizarse con los dientes naturales. ^(4,5)

Los pigmentos, generalmente óxidos metálicos que se integran a las resinas para controlar el matiz, la intensidad, el valor y la opacidad. Estos permiten ajustar el color del material restaurador y asegurar que coincida de manera armoniosa con la tonalidad dental, evitando diferencias perceptibles. ⁽³⁰⁾

Clasificación de resinas de las resinas compuestas

Las resinas compuestas pueden diferenciarse según el tamaño y la distribución de sus partículas de relleno, lo que influye directamente en sus propiedades físicas, mecánicas y

estéticas. Entre las principales categorías se incluyen: macrorrelleno, macrorrelleno, híbridas, híbridas modernas y nanohíbridas.

Resina de macrorrelleno

Este tipo de resina corresponde a las primeras desarrolladas en odontología restauradora, caracterizadas por poseer partículas de gran tamaño. A pesar de presentar una adecuada resistencia mecánica y baja contracción durante la polimerización, mostraba desventajas impotentes, como una superficie rugosa, dificultad para lograr un buen pulido y escasa retención de brillo. Estas limitaciones favorecían la aparición de microfiltración, motivo por el cual su uso fue progresivamente abandonado. ⁽³⁰⁾

Resinas de microrrelleno

Estas resinas contienen partículas de tamaño muy reducido, generalmente compuestas por sílice coloidal. Esta característica les permite obtener superficies altamente lisas y con excelente acabado, lo que las hace ideales para restauraciones en zonas estéticas, como carillas, cierre de diastemas y restauraciones anteriores. Sin embargo, su menor contenido de carga inorgánica limita su resistencia mecánica, haciéndolas más susceptibles a fracturas. ⁽³¹⁾

Resinas Híbridas

Las resinas híbridas combinan partículas de diferentes tamaños, incluyendo vidrios y sílice coloidal, lo que les permite alcanzar un equilibrio entre resistencia y estética. Su contenido de relleno suele ser elevado, lo que contribuye a mejorar sus propiedades mecánicas y a reducir la contracción durante la polimerización. Además, de presentar una adecuada variedad de tonos y buena integración con las estructuras dentales. ⁽²⁷⁾

Resinas Híbridas modernas o segunda generación

Estas resinas presentan partículas de menor tamaño en comparación con las híbridas convencionales, lo que mejora su comportamiento frente al desgaste. No obstante, pueden

presentar dificultades en el pulido y pérdida progresiva del brillo superficial con el tiempo. A pesar de ello, mantienen buenas propiedades mecánicas y una adecuada resistencia al deterioro. ⁽²⁷⁾

Resinas Nanohíbridas

Este tipo de resina incorpora tecnología basada en partículas nanométrico, lo que permite mejorar significativamente sus propiedades ópticas y mecánicas. Gracias a su tamaño reducido, la integración con la luz es más uniforme, favoreciendo la estabilidad en la translucidez y opacidad. Estas características las convierten en materiales ampliamente utilizados en restauraciones tanto anteriores como posteriores. ⁽³²⁾

En la práctica clínica, estos materiales pueden emplearse en diferentes tipos de restauraciones, desde navidades de clases I a V hasta procedimientos estéticos como carillas directas. En la actualidad, existen una amplia variedad de marcas comerciales disponibles, entre la cuales se encuentra aquellas consideradas en el presente estudio. ⁽³²⁾

Resina filtek Z350 XT

La Filtek Z350 XT es una resina compuesta fotopolimerizables en procedimientos restauradores tanto en dientes anteriores como posteriores. Para lograr su adecuada adhesión al tejido dentario, requiere el uso complementario de un sistema adhesivo. Este material se presenta en jeringa y ofrece una amplia gama de tonalidades, incluyendo variantes para dentina, esmalte, cuerpo y efectos translucidos, todos con propiedades radiopacas. ⁽³³⁾

En relación con formulaciones previas de la misma línea, como Filtek™ Z250 y Supreme. Este sistema incorpora modificaciones en su composición. Su matriz orgánica está constituida por monómeros como bis-GMA, UDMA, TEGDMA y bis-EMA. ⁽⁶⁾ Asimismo, con el propósito de optimizar el comportamiento frente a la contracción por polimerización, se realizaron ajustes en la proporción de estos componentes, reemplazando parcialmente el PEGDMA por TEGDMA en 3M™ Filtek™ Z350 XT. ⁽³³⁾

Indicaciones de uso

- Procedimientos restauradores directos en piezas anteriores y posteriores, abarcando también las superficies oclusales.
- Rehabilitación o conformación de muñones dentarios.
- Unión y estabilización de dientes mediante técnicas de ferulización.
- •Aplicación en restauraciones indirectas, como incrustaciones tipo inlay, onlay y carillas.

Giómero

El giómero corresponde a un material restaurador de tipo híbrido que se obtiene a partir de la combinación entre una resina compuesta y un ionómero de vidrio, lo que le permite conservar propiedades características de ambos sistemas. Su composición incluye una matriz orgánica basada en Bis-GMA y partículas de relleno reactivo que han sido previamente activadas, deshidratadas y sometidas a silanización. En el interior de estas partículas se encuentra el ionómero de vidrio prerreactivo, conocido como PRG. ⁽³⁴⁾

La formación del PRG ocurre mediante una reacción ácido base en un medio acuoso entre el vidrio fluoroaluminosilicato y ácido polialquenoico, procesos que dan lugar a un hidrogel de naturaleza silíceo. Este componente puede presentarse en dos formas según su estructura, como relleno de ionómero de vidrio prerreactivo completo y como de ionómero de vidrio prerreactivo superficial. ⁽³⁴⁾

Ambos tipos de relleno participan en la liberación de fluoruro, aunque presentan diferencias en su comportamiento. El relleno completo permite una liberación más elevada debido a que la tonalidad de su núcleo interviene en la reacción, lo que también se asocia con una degradación más rápida del material. Por otro lado, el relleno superficial presenta una organización estructural más compleja que contribuye a mejorar su estabilidad. Está constituido por un núcleo interno de vidrio multifuncional con flúor, boro, aluminio y silicato, rodeado por una capa de vidrio prerreactivo y una capa externa reforzada con dióxido de

silicio. Esta disposición favorece la liberación y recarga de iones más controlada, además, de incrementar la resistencia frente a la humedad a lo largo del tiempo. ⁽³⁴⁾

El relleno S-PRG está conformado por tres capas, una capa interna de vidrio multifuncional flúor-boro-aluminio-silicato y dos capas superficiales, una capa media de vidrio prerreactivo (PRG) y una capa externa reforzada de SiO₂. Este sistema forma un ionómero de vidrio más estable en la liberación y recarga de iones, haciendo al núcleo del vidrio más resistente a la humedad a lo largo del tiempo. ⁽³⁵⁾

En relación con sus propiedades, el relleno superficial destaca por su capacidad de liberar fluoruro junto con otros iones como aluminio, boro, sodio, silicio y estroncio. Esta liberación iónica se vincula con efectos beneficiosos relevantes en el medio oral, entre los que incluyen la posibilidad de recarga de fluoruro, la formación de una superficie más resistente frente a la acción de los ácidos, la disminución de la acumulación de placa bacteriana, la promoción de remineralización de la dentina y un giómeros presentan una adecuada estabilidad cromática y una buena capacidad de integración estética con las estructuras dentarias adyacentes. ⁽³⁵⁾

Beautiful II

El material Beautiful II pertenece al grupo de los giómeros y se basa en la tecnología PRG (ionómero de vidrio prerreaccionado). En este caso, la fase inorgánica está constituida por partículas de vidrio que ha sido cometidas previamente a una reacción ácido base durante su proceso de fabricación. ⁽³⁶⁾

Gracias a este procedimiento, genera una capa estable de ionómero de vidrio en la superficie de dichas partículas, lo que evita que continúen reaccionando una vez colocadas en el medio oral, limitando así la absorción de agua. Los rellenos tipo S-PRG (Surface Pre-Reacted Glass Ionomer) aportando propiedades adicionales al material, como la liberación y recaptación de fluoruro, así como efectos antibacterianos o antiplaca, sin comprometer sus características físicas. ⁽³⁶⁾

Medicamentos pediátricos

Las formulaciones farmacológicas destinadas a niños, como jarabe y suspensiones, están diseñadas para facilitar su administración y mejorar su aceptación. En su preparación se incorpora diversas sustancias auxiliares, entre ellas compuestos que aportan sabor, color y conservación, además de azúcares. Como glucosa, fructuosa, cuya finalidad es disminuir la percepción desagradable de los principios activos. ⁽¹⁴⁾ Estos componentes, conocidos como excipientes, solo sirven como medio de transporte de fármaco, sino que también influye en su estabilidad, presentación y comportamiento dentro del organismo. ⁽³⁷⁾

La sacarosa es uno de los edulcorantes más utilizados debido a su accesibilidad, facilidad de manejo y adecuada tolerancia. Cuando se combina con ciertos componentes ácidos dentro de estas formulaciones, constituye a mantener coordinación adecuadas para la estabilidad del medicamento alteraciones en su apariencia con el tiempo. ⁽³⁷⁾

No obstante, el uso frecuente de este tipo de productos puede generar efectos sobre los materiales restauradores dentales. La exposición repetida a sustancias con contenido de azúcares y colorantes pueden propiciar su adherencia a la superficie de estos materiales, favoreciendo alteraciones en su apariencia con el paso del tiempo. ⁽³⁷⁾

Asimismo, la consistencia del medicamento desempeña un papel importante en su interacción con dichas superficies. Las formulaciones más densas tienden a permanecer durante mayor tiempo en contacto, lo que incrementa la posibilidad de cambios visibles por acumulación superficial. En contraste, aquellas de menor densidad pueden penetrar con mayor facilidad en la estructura del material, incluyendo también en su estabilidad cromática. ⁽³⁷⁾

En el contexto peruano, el consumo de medicamentos de uso común, como analgésico y antiinflamatorios, es ampliamente extendido en los hogares. Dentro de estos, destacan el

paracetamol y el ibuprofeno como los más empleados, lo que refleja una exposición frecuente de la población pediátrica a este tipo de productos. ⁽³⁷⁾

Paracetamol (Acetaminofen)

El paracetamol es uno de los fármacos más utilizados en odontopediatría para el manejo de dolor leve a moderado, especialmente en presentaciones líquidas como jarabes de concentración 160 mg/5ml. No obstante, en el contexto peruano, su uso no se limita únicamente a su efecto analgésico, sino que también es ampliamente utilizado como antipirético para el manejo de la fiebre, lo que convierte en uno de los fármacos más consumidos en la población pediátrica ⁽³⁸⁾

En relación con su composición, el principio activo corresponde al paracetamol, acompañado de diversos excipientes que facilita su administración y mejora sus características sensoriales. Entre estos se incluye compuestos como cloruro de sodio, glicerina y edulcorantes como sucralosa y acesulfame de potasio, además de conservantes como el benzoato de sodio. Asimismo, contiene reguladores como citrato de sodio y ácido cítrico, junto con saborizantes y colorantes, como el rojo FD&C N° 40. También incorpora sustancias como sorbitol, polietilenglicol y propilenglicol, además de agua purificada, que contribuye a la estabilidad y consistencia del preparado. ⁽³⁸⁾

Farmacocinética del paracetamol en jarabe:

- **Absorción:** Rápida por vía oral, con efecto en 30–60 minutos.
- **Metabolismo:** Hepático, por glucuronidación y sulfatación.
- **Eliminación:** Principalmente renal (metabolitos inactivos).
- **Vida media:** 2–4 horas en niños, más prolongada en neonatos

Ventajas del paracetamol en jarabe

- Fácil de administrar en niños pequeños
- Rápida absorción

- Bien tolerado gástricamente
- Bajo riesgo de reacciones adversas en dosis terapéuticas

Contraindicaciones

- Alergia al paracetamol
- Enfermedad hepática activa
- Uso prolongado sin evaluación médica

Presentaciones comerciales comunes

- Paracetamol 120 mg/5 ml – uso en lactantes
- Paracetamol 160 mg/5 ml – uso en niños mayores
- Nombres comerciales: Panadol®, Temptra®, Dololed®, entre otros
-

Ibuprofeno.

El ibuprofeno, en presentación como la suspensión de 100 mg/5 ml, es un fármaco ampliamente utilizado debido a sus eficacia y buena tolerancia en niños, principalmente para el control de dolor y la reducción de la fiebre, constituyendo una opción terapéutica frecuente en la práctica clínica. ⁽³⁸⁾

En cuanto su composición, el principio activo corresponde al ibuprofeno, acompañado de diversos excipientes que contribuyen a la estabilidad, sabor y consistencia del producto. Entre estos se incluyen compuestos como ácido cítrico, glicerina y agente espesantes la goma xantana y la celulosa microcristalina. Asimismo, se incorporan edulcorantes como sacarosa y la sacarina sódica, además de conservantes como el benzoato de sodio. También se añaden colorantes, saborizantes frutales y otros componentes como polisorbato 80, edetato disódico y sorbitol, junto con agua purificada, que permite obtener una formulación adecuada para su administración. ⁽³⁸⁾

Respecto a su mecanismo de acción, el ibuprofeno ejerce su efecto mediante la inhibición de enzimas ciclooxigenasas, tanto COX-1 como COX-2, lo que disminuye la producción de prostaglandinas implicadas en proceso de inflamación, el dolor y la fiebre. A diferencia del paracetamol, este medicamento presenta un efecto antiinflamatorio, lo que amplía su utilidad terapéutica. (7)

Indicaciones clínicas

- Fiebre (infecciones virales, dentición, otitis, etc.)
- Dolor leve a moderado (cefalea, dolor dental, post vacuna)
- Inflamación (artritis juvenil, traumatismos leves)

Ventajas del ibuprofeno en jarabe

- Acción antiinflamatoria (a diferencia del paracetamol)
- Efecto antipirético más prolongado (6–8 horas)
- Buena tolerancia en la mayoría de niños

Contraindicaciones

- Úlcera gástrica activa
- Problemas hepáticos y renales
- Sensibilidad a AINES
- Deshidratación severa
- infantes menores de 6 meses, excepto cuando exista prescripción médica

Presentaciones comunes

- Jarabe 100 mg/5 ml – Dosis estándar pediátrica.
- Suspensión oral 200 mg/5 ml – Niños mayores o adolescentes.
- Marcas frecuentes: Dalsy®, Advil®, Motrin®, Ibugesic®, Nurofen®.

Alteración cromática de los materiales restauradores

Los materiales restauradores, como resina compuesta y el giómero, mejoran la apariencia dental; sin embargo, presentan susceptibilidad a la pigmentación debido a su composición orgánica lo que hace más susceptible a absorber sustancias cromáticas. El contacto prolongado con agentes pigmentantes genera coloración extrínseca y, en casos más severos, pueden provocar cambios internos en el material reduciendo su estética. ^(39,12,19)

La alteración de color se ve favorecido por variación del PH, la presencia de colorantes, la absorción de agua, el grado de conversión y rugosidad superficial. Cada uno de estos factores incrementa la susceptibilidad del material a pigmentarse con el tiempo. ^(9,20,19)

Tipos de pigmentación

- **Adsorción superficial:** acumulación de molécula pigmentantes en la superficie del material. ^(12,26)
- **Absorción interna:** ingreso de pigmentos a la matriz orgánica, generando cambios más profundos y residentes. ^(19,40)

Estabilidad de color

Es la capacidad del material restaurador para mantener su color original, pese a cambios ambientales, químicos o físico, esta propiedad depende de la composición de la matriz, el porcentaje y tipo de relleno inorgánico, la eficacia de la fotopolimerización y la naturaleza del agente colorante al que se exponga. ^(20,19,9)

Naturaleza del color

El color se define por tres dimensiones: luminosidad, tonalidad y saturación. Estas características dependen de la forma en que la luz interactúa con la estructura dental y con los materiales restauradores. ^(41,4)

Sistema CIELAB

El sistema CIELAB es uno de los más empleados en estomatología para evaluar la medición del color, pues permite describir mediante tres coordenadas tridimensionales: nivel de luminosidad (L^*), eje verde-rojo (a^*) y eje azul-amarillo (b^*).^(42,41)

Diferencia de color (ΔE)

La variación de color entre dos mediciones se expresa mediante el parámetro ΔE^*ab . Valores menores a 1 suelen ser imperceptibles al ojo humano, mientras que cambios entre 1 a 3.3 son perceptibles, pero aun considerados clínicamente aceptables. En cambio, los valores superiores a 3.3 indican una alteración de color que ya no es aceptable estéticamente, pues representan un cambio notorio para el observador.^(42,41,12)

Espectrofotómetro dental.

El avance tecnológico ha permitido el desarrollo de dispositivos más precisos para la evaluación de color en odontología, entre los cuales destaca el espectrofotómetro. Este instrumento es considerado uno de los métodos más confiables en estudios clínicos debido a sus capacidades para proporcionar mediciones objetivas y repetibles del color dental.⁽⁴²⁾

Uno de los equipos más empleados es el VITA Easyshade® V (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania), introducido a inicios de la década 2000. Con el tiempo, este dispositivo se ha consolidado como una herramienta frecuente en investigaciones clínicas orientadas a la determinación del color. Su diseño incluye un sistema inalámbrico, una fuente de iluminación LED y un sensor que permite comparar los resultados con diferentes escalas cromáticas, como Vitapan Classical (A1-D4), VITA 3D-Máster y el sistema CIE $L^*a^*b^*$. Para la evaluación de las variaciones cromáticas, se utiliza en parámetros ΔE , el cual permite cuantificar la diferencia de color. En este sentido, los valores superiores 3.3 son fácilmente perceptibles por el ojo humano y, en el ámbito odontológico, suele considerarse clínicamente inaceptables.⁽⁴¹⁾

3.2 Definición de términos

- **Color:** Percepción visual generada en el cerebro a partir de la interpretación de la luz y sus diferentes longitudes de onda reflejada. ⁽³¹⁾
- **Estabilidad de color:** Capacidad de un material restaurador para conservar sus características cromáticas frente a la acción de factores externos a lo largo del tiempo. ⁽²⁷⁾
- **Alteración cromática:** Variación de las características del color de un material ocasionada por factores intrínsecos o extrínsecos, que puede afectar su apariencia estética. ⁽²²⁾
- **Diferencia de color (ΔE):** Parámetro que cuantifica la magnitud del cambio color entre dos mediciones realizadas mediante el sistema CIELAB. ⁽¹¹⁾
- **Sistema CIELAB:** Sistema internacional de medición del color establecido por la comisión internacional de iluminaciones (CIE). ⁽⁴¹⁾
- **Espectrofotómetro dental:** Instrumento que mide objetivamente el color de un material mediante el análisis de la luz reflejada, proporcionando valores cuantificables del sistema CIELAB. ⁽⁴²⁾
- **Resina compuesta:** Material restaurador estético constituido por una matriz resinosa y partículas de relleno nanométrico que mejoran sus propiedades mecánicas y ópticas. ⁽²⁷⁾
- **Giómero:** Material restaurador híbrido que incorpora partículas de vidrio prerreaccionado (S-PRG) dentro de una matriz resinosa, caracterizada por liberar y recargar flúor. ⁽³⁴⁾
- **Medicamentos pediátricos:** Formulaciones farmacológicas diseñadas para niños, que pueden contener azúcares, colorantes y otros componentes capaces de influir en las propiedades de los materiales dentales. ⁽⁴³⁾

- **Adsorción:** Proceso mediante el cual sustancias externas se adhieren a la superficie de material. ⁽²⁾
- **Absorción:** Fenómeno por el cual una sustancia penetra en la estructura interna de un material. ⁽²³⁾
- **Pigmentación:** Proceso mediante el cual se produce o acumula color en los tejidos de un organismo debido a la presencia de pigmentos. ⁽⁴⁰⁾

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

Enfoque de la investigación

El presente estudio presenta un enfoque cuantitativo, debido a que las variables fueron evaluadas mediante mediciones numéricas obtenidos a través del sistema CIELAB utilizando un espectrofotómetro dental, lo que permitió el análisis estadístico de la estabilidad de color de los materiales restauradores.

Tipo de investigación

El presente estudio fue de tipo aplicado, ya que una investigación aplicada se orienta a resolver problemas específicos utilizando teorías, conocimientos y métodos con el propósito de intervenir o mejorar prácticas, situaciones o contextos particulares. ⁽⁴⁴⁾

Nivel o alcance de la investigación

La investigación presentó un nivel explicativo y comparativo. Las investigaciones explicativas tienen como propósito explicar la relación de causa y efecto entre los fenómenos estudiados y las condiciones bajo las cuales estos ocurren. ⁽⁴⁴⁾

En este contexto, el presente estudio buscó analizar la relación de causa y efecto entre la exposición a medicamentos pediátricos y la estabilidad del color de los materiales restauradores evaluados, así como comparar los cambios cromáticos producidos bajo condiciones controladas.

Diseño de la investigación

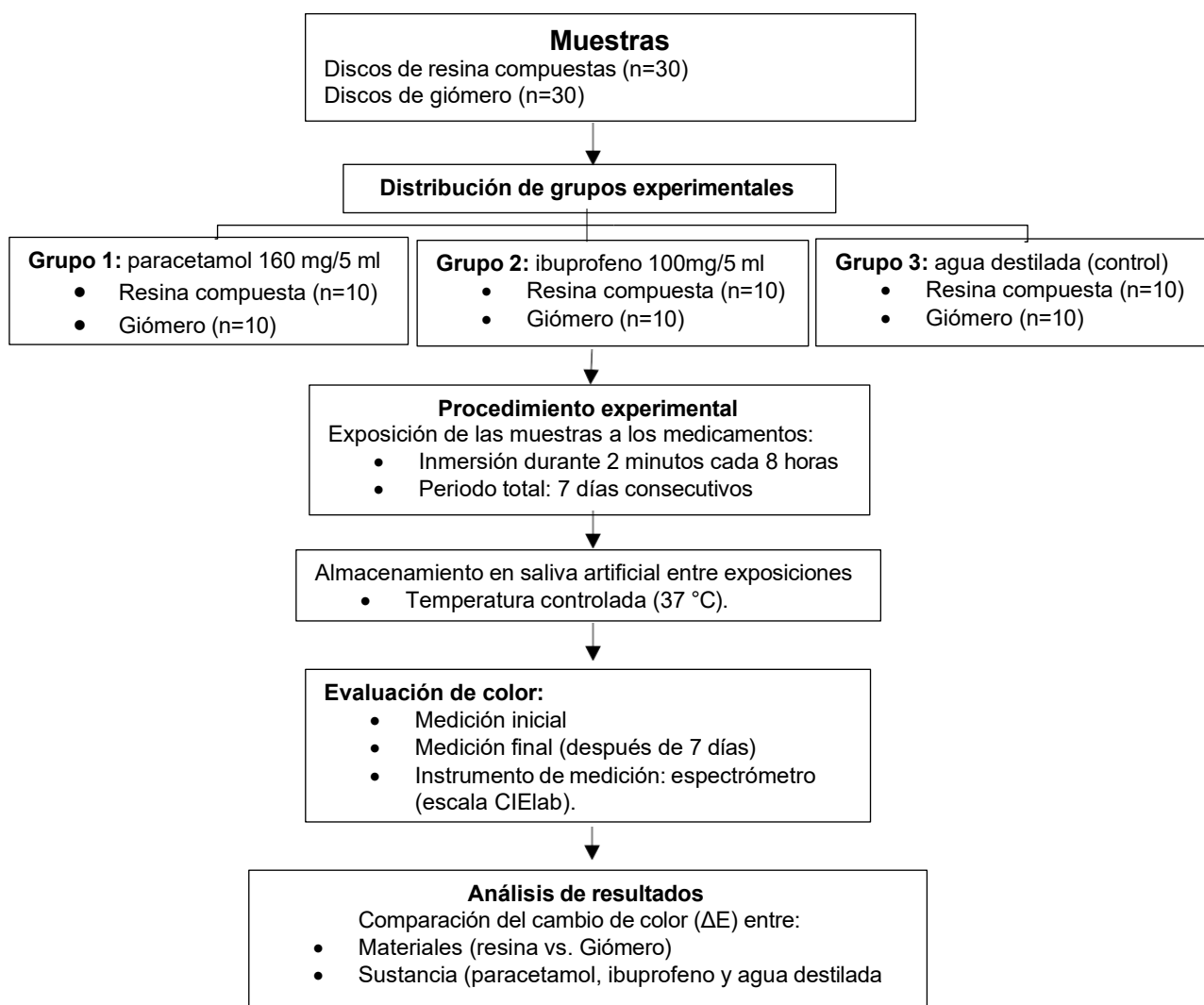
El diseño de investigación fue experimental *in vitro*, longitudinal y prospectivo. Un experimento se define como una situación de observación en la que una o más variables independientes son manipuladas deliberadamente para evaluar su efecto sobre una o más variables dependientes dentro de un entorno controlado por el investigador. ⁽⁴⁴⁾ Asimismo,

los estudios longitudinales se caracterizan por recolectar datos en diferentes puntos del tiempo para hacer inferencias respecto a la evolución, las causas y efectos observados en la población o grupo de estudio. ⁽⁴⁴⁾

En este sentido, en el presente estudio se realizaron mediciones en diferentes momentos de evaluación con el fin de analizar los cambios en la estabilidad del color de los materiales restauradores tras su exposición a medicamentos pediátricos.

Finalmente, el estudio fue prospectivo, ya que los datos fueron recolectados de manera planificada a lo largo del tiempo, incluyendo mediciones antes y después de la aplicación de los tratamientos.

Esquema metodológico del estudio



4.2 Ámbito temporal y espacial

Temporal

El estudio, que incluyó la recolección de datos, experimentación y análisis de se desarrollaron durante el período de julio del 2025 a noviembre del 2025 en la Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay-Apurímac.

Espacial

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales de la Universidad Tecnológica de los Andes, sede Abancay- Apurímac.

4.3 Población y muestra

Población:

La población total fue de 60 discos que se distribuyeron de la siguiente manera: 30 discos elaborados de resina compuesta (Filtek™ Z350 XT, 3M™ ESPE® color A2) y 30 discos elaborados con giómero (Beautifil II, Shofu Dental® color A2).

Muestra:

La muestra fue no probabilística por conveniencia, dado que se seleccionaron los especímenes elaborados en condiciones controladas dentro del laboratorio. Estará conformada por la totalidad de la población, es decir, 60 discos, de los cuales 30 corresponderán a resina compuesta (Filtek™ Z350 XT, 3M™ ESPE®, color A2) y 30 a giómero (Beautifil II, Shofu Dental®, color A2).

Cada grupo de 30 discos se subdividió en tres subgrupos de 10 discos, de acuerdo con la sustancia a la que fueron expuestos: paracetamol, ibuprofeno y agua destilada (grupo control).

Muestreo

Del total de la muestra que es de 60 discos se hizo que cada grupo de 30 discos se subdividió en tres subgrupos de 10 discos, de acuerdo con la sustancia a la que fueron expuestos: paracetamol, ibuprofeno y agua destilada (grupo control).

Cada disco fue confeccionado siguiendo los parámetros establecidos por la norma ISO 4049:2019, presentando un diámetro de 10mm y un grosor de 2mm.

Criterios de inclusión

- Especímenes obtenidos a partir de resina compuesta tipo Filtek™ Z350XT, 3M™ ESPE®, en tonalidad A2
- Especímenes elaborados con material giomérico Beautifill II (Shofu Dental®), en tonalidad A2.
- Unidades experimentales con dimensiones estandarizadas de 10 mm de diámetro y 2 mm espesor.
- Muestras que presenten acabado superficial uniforme, sin irrealidades visibles.

Criterios de exclusión

- Muestras correspondientes a materiales, marcas o tonalidades distintas a las consideradas en el estudio.
- Muestras que no se ajusten a las dimensiones previamente establecidas.
- Muestras que presenten alteraciones estructurales o imperfecciones visibles.
- Muestras que no cumplan con las condiciones adecuadas de acabado superficial.

4.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

La técnica empleada fue observación indirecta, debido a que la evaluación de la estabilidad del color de las muestras se realizó mediante un espectrofotómetro dental, el cual permitió obtener mediciones objetivas de los parámetros cromáticos L^* , a^* y b^* del sistema CIELAB, sin depender de la apreciación visual del investigador.

Instrumentos

- **Espectrofotómetro VITA Easyshade® Advance:** instrumento utilizado para evaluar de forma objetiva el color de las muestras mediante el sistema CIELAB (L^* , a^* y b^*), establecido por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), permitiendo determinar la diferencia de color (ΔE).
- **Ficha de recolección de datos (Anexo 2):** instrumento empleado para el registro de los valores obtenidos durante las mediciones.

Validación y confiabilidad

El instrumento que utilizaremos (ficha de recolección de datos) es un instrumento validado y empleado por el autor, Medina E. (2024) en su investigación busca la estabilidad de color de resina compuesta y giómero.

4.5 Procedimiento experimental de la investigación

Se solicitó la autorización correspondiente a las autoridades de la Universidad Tecnológica de los Andes para el uso de laboratorio microbiológico de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, con el fin de llevar a cabo la presente investigación.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron dos materiales restauradores de tono A2: resina compuesta (Filtek™ Z350 XT, 3M™ ESPE®) y giómero (Beautifil II, Shofu Dental®). Los grupos principales se distribuyeron según el material restaurador empleado para el estudio:

- Grupo resina compuesta: discos de resinas compuesta.
- Grupo giómero: discos de giómero.

Cada grupo principal se subdividió en tres subgrupos experimentales, según la sustancia a la que se expusieron los discos:

- Subgrupo 1: discos para la exposición en paracetamol.
- Subgrupo 2: discos para la exposición en ibuprofeno.
- Subgrupo 3: (grupo control) discos para el almacenamiento en agua destilada.

Se elaboraron 60 especímenes en total, distribuidos en 30 correspondiente a resina compuesta y 30 a giómero. Para su confección se empleó un molde de acero inoxidable con dimensiones estandarizadas de 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor, siguiendo parámetros utilizados en estudios de evaluación cromática. Cada grupo fue subdivido en conjuntos de 10 unidades, lo que permitió su posterior comparación según el material y las condiciones de exposición.

Previo a la colocación del material, la superficie interna del molde fue acondicionada con una delgada capa de vaselina aplicada con microbrush, con el propósito de facilitar la remoción de los especímenes. El material restaurador fue introducido en el molde, recubierto con una tira de celuloide y sometido a presión mediante una lámina portaobjeto durante aproximadamente 30 segundos, con el objetivo de obtener una superficie uniforme.

Para la polimerización se utilizó la lámpara LED (H- Woodpecker) con intensidad de luz de 1000 mW/cm^2 , aplicada por ambos lados del disco durante 20 segundos, siguiendo las instrucciones del fabricante. Posteriormente, los discos fueron retirados y se comprobó que cumplieran con las dimensiones establecidas mediante un calibrador digital.

Finalmente, se realizó el pulido en una de las superficies utilizando una pieza de mano de baja velocidad (NSK EX – 203 C Set) y discos abrasivos tipo Sof-Lex, siguiendo una secuencia progresiva de granulación (gruesa, media, fina y ultrafina), aplicando cada fase durante 20 segundos conforme a las indicaciones del fabricante.

Con el fin de diferenciar cada muestra, se realizó una marcación en una de sus caras, permitiendo así identificar la orientación destinada a la medición de color. Posteriormente, los especímenes fueron enjuagados brevemente con agua destilada durante aproximadamente 5 segundos para retirar posibles residuos. Finalmente, se conservaron en recipientes oscuros que contenía agua destilada, debidamente etiquetados según el tipo de material, manteniéndose a una temperatura de 37 °C durante un periodo de 24 horas, con propósito de asegurar la finalización del proceso de polimerización.

Para la preparación médica

Para la fase experimental los discos fueron sumergidos en tubos de ensayo que contenían 10 ml de solución correspondiente, según el grupo experimental: paracetamol, ibuprofeno y agua destilada para el grupo control. En cada tubo se colocaron cinco discos del mismo material y tratamiento, asegurando que queden completamente inmersos durante el periodo de exposición.

Se emplearon las formulaciones comerciales de uso pediátrico disponible en el mercado nacional, registrado la marca, concentración, lote y fecha de vencimiento de cada medicamento. A modo referencial, las concentraciones habituales fueron paracetamol de 160 mg/ 5 ml e ibuprofeno de 100 mg/ 5 ml; sin embargo, se consignó la concentración exacta indicada en el envase del producto utilizado.

Durante el protocolo de exposición, los tubos fueron agitados manualmente durante 2 minutos cada 8 horas para simular movimiento dinámico del medio intraoral. Tras cada agitación, los discos fueron retirados, lavados con agua destilada y conservados en saliva artificial (Salival®, Lusa) entre cada exposición, el mismo procedimiento se llevó a cabo de forma diaria durante un periodo de siete días continuos, realizando el recambio de las soluciones medicamentosas cada 24 horas, con el fin de evitar la alteración química y la contaminación microbiológica del medio.

Medición de color

La medición del color se efectuó en dos momentos, una medición inicial antes de la primera exposición de las muestras en solución medicamentosa y agua destilada (grupo control) y otra medición final, tras cumplir el proceso de exposición durante siete días. Previo a cada medición, los discos fueron extraídos de los recipientes de saliva artificial, posteriormente enjuagados en agua purificada por cinco segundos y secados cuidadosamente con papel absorbente para eliminar cualquier resto de humedad superficial.

La sonda del espectrofotómetro (VITA Easyshade Advance) se posicionó de manera perpendicular en el centro de la cara pulida de cada disco, previa calibración del equipo. Una vez alineado, se activó la lectura presionando el botón correspondiente, registrándose el valor cromático según el sistema CIE $L^*a^*b^*$, lo que permitió cuantificar con precisión los cambios de color.

A cada disco se midió tres veces de forma consecutiva, y se registró el promedio de las tres lecturas para garantizar la precisión de los datos. Los valores obtenidos se anotaron en la ficha de recolección de datos correspondiente a cada muestra.

Los resultados de color serán registrados de acuerdo con el sistema CIELAB (Commission Internationale de l'Éclairage), que se expresa mediante los parámetros L^* (luminosidad), a^* (componente rojo-verde) y b^* (componente amarillo-azul).

Para determinar la diferencia de color entre la medición inicial y final, se empleó la siguiente fórmula de ΔE : $\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$

Donde las diferencias en cada coordinada se obtienen a partir de la resta entre los valores finales e iniciales de color ΔL^* corresponde a la variación en la luminosidad ($L1^* - L0^*$), Δa^* representa el cambio en el eje verde-rojo ($a1^* - a0^*$) y Δb^* indica la modificación en el eje azul-amarillo ($b1^* - b0^*$). En este contexto, $L0$, $a0$ y $b0$ hacen referencia a las

mediciones iniciales, mientras que L1, a1 y b1 corresponde a los valores registrados al finalizar el experimento.

Las evaluaciones cromáticas fueron efectuadas por los investigadores en el laboratorio, aproximadamente a las 12 horas, bajo supervisión del responsable del área.

4.6 Técnicas de procedimiento y análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante el promedio y la desviación estándar de tres mediciones por cada disco, así como el cálculo de la diferencia de color (ΔE). Para la comparación de los resultados entre grupos y subgrupos se aplicó análisis de varianza (ANOVA), completando con la prueba de post hoc de Tukey. Asimismo, se utilizó la prueba de t de Student para la comparación de los valores iniciales y finales, así como entre materiales y medicamentos. En todos los casos se consideró un nivel de significancia de $p < 0,05$.

4.7 Consideraciones éticas

El presente estudio se desarrolló bajo un diseño de tipo *in vitro*, motivo por el cual no implicó la participación directa de seres humanos ni de modelos animales. En consecuencia, no fue requerida la obtención de consentimiento informado. Del mismo modo, se observaron rigurosamente los principios éticos que rigen la investigación científica, asegurando la fidelidad de los datos recabados, evitando cualquier forma de manipulación de los resultados y efectuando una citación adecuada de las fuentes de información empleadas.

V. Resultados y discusión

Objetivo general

Tabla 1: Estabilidad de color de una resina compuesta y un giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos.

		Inicial			Final			ΔE $\bar{x}$	DE
		L	a	b	L	a	b		
Resina	Agua destilada	78,63	2,74	14,76	79,14	2,79	15,64	1,91 A	0,77
	Ibuprofeno	78,16	2,73	14,39	80,26	3,09	15,71	2,57 AB	1,03
	Paracetamol	80,65	2,6	13,81	81,01	3,6	15,43	2,24 A	0,38
Giómero	Agua destilada	83,64	3,52	23,89	82,9	4,39	25,08	2,06 A	0,49
	Ibuprofeno	84,95	3,77	26,25	84,21	4,65	28,11	2,81 AB	0,87
	Paracetamol	84,03	3,55	25,74	84,73	4,95	28,47	3,31 B	0,40
F calculado (ANOVA)								5.54	
sig.								0,0003	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se muestra que la comparación de la degradación del color (ΔE) en la resina compuesta y el giómero expuestos a agua destilada, ibuprofeno y paracetamol durante 7 días. Los resultados evidencian diferencias significativas tanto por el tipo de material como por el tratamiento aplicado. El análisis ANOVA ($F = 5,54$; $p = 0,0003$) confirma que existen diferencias estadísticamente significativas en la variación del color entre los grupos evaluados.

En la resina compuesta, los valores de ΔE fueron relativamente bajos. El control con agua destilada mostró una variación mínima ($\Delta E = 1,91$), mientras que el ibuprofeno generó un incremento moderado ($\Delta E = 2,57$) y el paracetamol produjo un cambio ligeramente mayor al grupo control ($\Delta E = 2,24$). Las letras asignadas por la prueba de Tukey (A y AB) indican que estos tratamientos no difieren de manera marcada entre sí, por lo que se consideran cambios cromáticos clínicamente moderados.

En el giómero, la degradación cromática fue mayor para todos los tratamientos, el grupo control con agua destilada presentó un cambio moderado ($\Delta E = 2,06$), lo que evidencia que

incluso sin exposición a medicamentos el material experimenta una variación perceptible. El ibuprofeno generó una variación mayor ($\Delta E = 2,81$), ubicándose dentro del grupo AB, mostrando un comportamiento intermedio entre control (A) y el paracetamol (B). El cambio más marcado se observó con el paracetamol ($\Delta E = 3,31$) clasificándose dentro del grupo B, evidenciando la mayor variación cromática observada entre los grupos evaluados. En general, el giómero mostró una mayor susceptibilidad a la pigmentación, con variaciones cromáticas consistentemente superiores en comparación con la resina compuesta.

Objetivo específico 1

Tabla 2: Estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol a los 7 días.

		Inicial		Final		t	sig.
		$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE		
Paracetamol	L	80,65	0,99	81,01	1,11	-1,099	0,300
	A	2,60	0,17	3,60	0,43	-5,554	0,000
	B	13,81	0,33	15,43	0,38	-13,557	0,000
	ΔE	2,24 $\pm$ 0,38					

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 muestra los cambios en los parámetros L^* , a^* y b^* de la resina compuesta después de 7 días expuesta al paracetamol, evaluados en el sistema CIELAB. La luminosidad (L^*) aumentó ligeramente de 80,65 a 81,01; sin embargo, este cambio no fue estadísticamente significativo ($p = 0,300$). En contraste, los valores de a^* (tendencia hacia el rojo) y b^* (tendencia hacia el amarillo) se incrementaron de forma significativa ($p < 0,001$) evidenciando que la resina compuesta adquirió un tono rojizo y amarillento tras la inmersión. La magnitud total del cambio, expresada como $\Delta E = 2,24 \pm 0,38$, indica una variación cromática clínicamente perceptible, aunque de magnitud moderada. Estos hallazgos confirman que el paracetamol genera alteración de color medible en la resina compuesta.

Objetivo específico 2

Tabla 3: Estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a ibuprofeno a los 7 días.

		Inicial		Final		t	sig.
		$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE		
Ibuprofeno	L	78,16	1,05	80,26	0,51	-6,983	0,000
	a	2,73	0,15	3,09	0,12	-6,647	0,000
	b	14,39	0,57	15,71	0,54	-6,087	0,000
	ΔE	2,57 $\pm$ 1,02					

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3 presenta los cambios en los parámetros L*, a* y b* de la resina compuesta después de 7 días de exposición al ibuprofeno, evaluados en el sistema CIELAB. La luminosidad (L*) aumentó de manera significativa de 78,16 a 80,26 ($p < 0,001$), indicando que la resina compuesta se volvió ligeramente más clara. Asimismo, los valores de a* (tendencia hacia rojo) y b* (tendencia hacia el amarillo) también mostraron incrementos significativos ($p < 0,001$), evidenciando una mayor inclinación hacia tonalidades rojizas y amarillentas tras la exposición. La variación total del color, expresada como $\Delta E = 2,57 \pm 1,02$, refleja un cambio cromático clínicamente perceptible, de intensidad moderada. Estos resultados confirman que el ibuprofeno produce una alteración de color medible en la resina compuesta.

Objetivo específico 3

Tabla 4: Estabilidad de color de un giómero expuesto a paracetamol a los 7 días.

		Inicial		Final		t	sig.
		$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE		
Paracetamol	L	84,03	1,42	84,73	0,64	-2,033	0,073
	a	3,55	0,10	4,95	0,14	-25,100	0,000
	b	25,74	0,59	28,47	0,38	-26,754	0,000
	ΔE	3,31 $\pm$ 0,39					

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4 muestra los cambios en los parámetros L^* , a^* y b^* del giómero después de 7 días de exposición al paracetamol, evaluados en el sistema CIELAB. La luminosidad (L^*) aumentó ligeramente de 84,03 a 84,73; sin embargo, este cambio no alcanzó significancia estadística ($p = 0,073$), manteniéndose prácticamente estable. En contraste, los valores de a^* y b^* aumentaron de manera significativa ($p < 0,001$), pasando de 3,55 a 4,95 y de 25,74 a 28,47, respectivamente, lo que indica una inclinación hacia las tonalidades más rojizas y amarillas. La variación total del color, expresada como $\Delta E = 3,31 \pm 0,39$, fue mayor que la observada en la resina compuesta, evidenciando que el paracetamol genera una alteración cromática más marcada en el giómero.

Objetivo específico 4

Tabla 5: Estabilidad de color de un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días.

		Inicial		Final		t	sig.
		$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE		
Ibuprofeno	L	84,95	0,43	84,21	0,82	1,916	0,088
	a	3,77	0,27	4,65	0,17	-7,117	0,000
	b	26,25	0,45	28,11	1,47	-3,723	0,005
ΔE		2,81 $\pm$ 0,87					

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 presenta los cambios en los parámetros L^* , a^* y b^* del giómero después de 7 días de exposición al ibuprofeno, evaluados en el sistema CIELAB. La luminosidad (L^*) disminuyó ligeramente de 84,95 a 84,21; sin embargo, este cambio no fue estadísticamente significativo ($p = 0,088$), por lo que el material mantuvo prácticamente su nivel de claridad. En cambio, los valores de a^* y b^* aumentaron de forma significativa (a^* : $p < 0,001$; b^* : $p = 0,005$), pasando de 3,77 a 4,65 y de 26,25 a 28,11, respectivamente, lo que indica una tendencia hacia tonalidades más rojizas y amarillas. La variación total del color ($\Delta E = 2,81 \pm 0,87$) corresponde a un cambio perceptible, aunque menor al observado en el giómero expuesto a paracetamol.

Objetivo específico 5

Tabla 6: Diferencia en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a paracetamol a los 7 días.

		$\bar{x}$	ΔE DE	T	sig.
Paracetamol	Resina	2,24	0,38	6,00	0,0001
	Giómero	3,31	0,40		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 muestra la comparación de la variación de color (ΔE) en la resina compuesta y el giómero después de 7 días de exposición al paracetamol. El giómero presentó un cambio cromático significativamente mayor, con un ΔE promedio de $3,31 \pm 0,40$, en comparación con la resina compuesta, que registró un ΔE de $2,24 \pm 0,38$. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t = 6,00$; $p = 0,0001$), lo que evidencia que el giómero es más susceptible a la alteración del color bajo la acción del paracetamol. En conjunto, los resultados confirman que el paracetamol induce un cambio cromático más intenso en el giómero que en la resina compuesta.

Objetivo específico 6

Tabla 7: Diferencia en la estabilidad de color entre una resina compuesta y un giómero expuestos a ibuprofeno a los 7 días.

		$\bar{x}$	ΔE DE	T	sig.
Ibuprofeno	Resina	2,57	1,03	0,59	0,563
	Giómero	2,81	0,87		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 muestra que, tras 7 días de exposición al ibuprofeno, tanto la resina compuesta como el giómero presentaron una variación de color similar, sin diferencias estadísticamente significativas ($t = 0,59$; $p = 0,563$). La resina compuesta registró un ΔE de $2,57 \pm 1,03$, mientras que el giómero alcanzó un ΔE de $2,81 \pm 0,87$, valores muy próximos

entre sí. Estos resultados indican que el ibuprofeno produce un cambio cromático comparable en ambos materiales, sin afectar más a uno que a otro.

Objetivo específico 7

Tabla 8: Diferencia en la estabilidad de color de una resina compuesta expuesta a paracetamol frente a una resina expuesta a ibuprofeno a los 7 días.

		ΔE			
		$\bar{x}$	DE	T	sig.
Resina	Paracetamol	2,24	0,38	0,92	0,377
	Ibuprofeno	2,57	1,03		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 8 presenta la comparación de la variación de color (ΔE) en la resina compuesta después de 7 días de exposición a paracetamol e ibuprofeno. El ΔE fue ligeramente mayor con ibuprofeno ($2,57 \pm 1,03$) en comparación con el paracetamol ($2,24 \pm 0,38$); sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($t = 0,92$; $p = 0,377$). Estos resultados indican que ambos medicamentos producen un cambio cromático similar en la resina compuesta.

Objetivo específico 8

Tabla 9: Diferencia en la estabilidad de color de un giómero expuesto a paracetamol frente a un giómero expuesto a ibuprofeno a los 7 días.

		ΔE			
		$\bar{x}$	DE	T	sig.
Giómero	Paracetamol	3,31	0,40	-1,61	0,131
	Ibuprofeno	2,81	0,87		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9 muestra la comparación de variación de color (ΔE) en el giómero expuesto a paracetamol e ibuprofeno a los 7 días. Se observa que el paracetamol produjo un cambio cromático mayor ($3,31 \pm 0,40$) en comparación con el ibuprofeno ($2,81 \pm 0,87$); sin

embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($t = -1,61$; $p = 0,131$). Sin embargo, estos resultados indican que ambos medicamentos generan un cambio de color similar en el giómero.

Contrastación de hipótesis

En cuanto a la hipótesis general, que planteó la existencia de cambios significativos en la estabilidad del color de la resina compuesta y el giómero al ser expuestos a medicamentos pediátricos, los resultados permitieron confirmarla. Esto se debió a que ambos materiales evidenciaron variaciones cromáticas perceptibles luego del periodo de exposición, lo que indicó una influencia directa de los fármacos evaluados.

Respecto a las hipótesis específicas, se observó que la resina compuesta presentó modificaciones en su color tanto con paracetamol como con ibuprofeno, lo que respaldó su aceptación. De manera similar, el giómero también mostró alteraciones cromáticas frente a ambos medicamentos, destacando una mayor susceptibilidad, por lo que estas hipótesis también fueron confirmadas.

En relación con la comparación entre materiales, se identificaron diferencias en su comportamiento, siendo el giómero el que presentó mayor variación de color en comparación con la resina compuesta. Por ello, se aceptaron las hipótesis que proponían diferencias entre ambos materiales frente a cada sustancia evaluada.

Finalmente, al analizar el efecto de los medicamentos dentro de un mismo material, se evidenciaron respuestas distintas según el tipo de fármaco, lo que permitió confirmar las hipótesis relacionadas con estas diferencias.

En conjunto, los hallazgos obtenidos coincidieron con lo planteado inicialmente, demostrando que tanto el tipo de material como el medicamento influyeron en la estabilidad del color.

Discusión

El presente estudio evidenció que tanto la resina compuesta como el giómero experimentaron alteraciones cromáticas clínicamente perceptibles tras su exposición a paracetamol e ibuprofeno durante siete días. Sin embargo, el giómero presentó valores de variación de color consistentemente superiores, particularmente frente al paracetamol, lo que indica una mayor susceptibilidad a la pigmentación. Este comportamiento confirma que la estabilidad del color depende tanto de las características intrínsecas del material restaurador como de la interacción entre su composición estructural y los medicamentos pediátricos evaluados, lo que permitió dar cumplimiento al objetivo general planteado.

En cuanto al comportamiento de la resina compuesta, se observaron variaciones de color moderadas, siendo el ibuprofeno el medicamento que generó mayor alteración. Este hallazgo puede explicarse por la naturaleza orgánica de su matriz resinosa, cuya hidrofilicidad favorece cierto grado de sorción de agua y penetración de pigmentos presentes en soluciones líquidas. La matriz, basada en monómeros como Bis-GMA o UDMA, absorbe pequeñas cantidades de líquido. **Ticona et al. (Tacna, 2024).** ⁽²⁴⁾ Señalaron que la respuesta cromática de las resinas compuestas varía en función de su composición química y del medio de exposición, lo cual es consistente con lo observado en este estudio. De manera similar, **Fernández et al. (Huancayo, 2023).** ⁽²¹⁾ Demostraron que las resinas compuestas pueden presentar cambios cromáticos clínicamente perceptibles cuando son expuestas a soluciones con potencial pigmentante. Aunque las investigaciones de estos autores evaluaron agentes distintos, ambos estudios respaldan que la matriz orgánica de estos materiales no es completamente inerte frente a medios líquidos, lo que explica las variaciones observadas frente a medicamentos pediátricos.

Respecto al giómero, los valores de variación cromática fueron significativamente superiores en comparación con la resina compuesta, particularmente frente al paracetamol.

Este comportamiento puede atribuirse a la presencia de partículas de relleno S-PRG (Surface Pre-Reacted Glass), las cuales presentan mayor afinidad por el agua, incrementando la sorción líquida y facilitando la difusión de pigmentos hacia la matriz del material. Además, la interacción entre la matriz resinosa y las partículas bioactivas puede generar microespacios en la interfaz matriz-relleno que favorecen la retención de pigmentos. Este comportamiento concuerda con lo reportado por **Daneshpooy et al. (Irán, 2024).**⁽¹⁸⁾ y **Costa et al. (Bauru, 2024).**⁽¹⁹⁾ Quienes evidenciaron mayor susceptibilidad del giómero frente a soluciones pigmentantes, atribuyendo este fenómeno a su naturaleza bioactiva (rellenos S-PRG). En ese sentido, la absorción de líquidos no solo favorece la penetración de pigmentos, sino que también contribuye a una mayor alteración cromática observada en este material.

En concordancia, **Ferreira et al. (Brasil, 2022).**⁽¹²⁾ Demostraron que el giómero presenta alteraciones cromáticas significativas independientemente del material comparado, lo que refuerza que su susceptibilidad responde a características estructurales intrínsecas. Además, la liberación y recarga iónica, propiedad distintiva del giómero, podría inducir cambios superficiales microscópicos que incrementan la microporosidad superficial y la rugosidad del material, favoreciendo la adsorción y retención de pigmentos. Desde una perspectiva explicativa, estas modificaciones microestructurales constituyen un factor determinante en la mayor variación cromática observada en este material.

No obstante, los resultados obtenidos en el presente estudio discrepan con lo reportado por **Abushanan et al. (Arabia Saudita, 2022).**⁽¹⁰⁾ Quienes encontraron mayor estabilidad cromática del giómero frente a medicamentos pediátricos. Esta discrepancia resulta relevante debido a que dicho estudio evaluó materiales y medicamentos similares; sin embargo, las variaciones observadas podrían atribuirse a diferencias en las condiciones experimentales, tales como el tipo de exposición, la frecuencia de inmersión de las muestras o los métodos de medición del color empleados. Incluso pequeñas variaciones en el pH de las soluciones, en la concentración de los colorantes o en la preparación

superficial de los especímenes pueden influir en la sorción de líquidos y, por consiguiente, en el comportamiento cromático del material. De manera similar, **Vyas et al. (India, 2022).**

⁽²⁰⁾ Reportaron un comportamiento más estable del giómero tras su exposición a té verde; no obstante, en ese estudio se evaluó una bebida pigmentante natural, lo que representa una condición distinta a la exposición a medicamentos pediátricos en jarabe, los cuales contienen diversos excipientes, edulcorantes y colorantes sintéticos capaces de interactuar con la matriz resinosa del material e incrementar la sorción y el cambio cromático.

Al comparar ambos materiales frente a cada medicamento, se evidenció un patrón diferencial en el que la resina compuesta mostró mayor susceptibilidad al ibuprofeno, mientras que el giómero presentó mayor alteración frente al paracetamol. Resultados similares fueron reportados por **Medina (Lima, 2024).** ⁽³⁾ Quien también encontró que la resina compuesta presentó mayor cambio cromático al exponerse al ibuprofeno, mientras que el giómero mostró mayor susceptibilidad frente al paracetamol, lo que respalda el comportamiento diferencial observado en el presente estudio bajo condiciones metodológicas comparables. De igual manera, **Alacote et al. (Lima, 2024).** ⁽²³⁾ Señalaron que el giómero presenta alteraciones cromáticas progresivas en el tiempo, lo que coincide con la tendencia observada. Desde una perspectiva explicativa, esta diferencia podría relacionarse con la composición química de los medicamentos evaluados, ya que el ibuprofeno en jarabe contiene colorantes y excipientes que pueden interactuar con la matriz orgánica de la resina compuesta, mientras que el paracetamol podría presentar características fisicoquímicas que favorecen una mayor interacción con materiales con mayor capacidad de sorción líquida, como el giómero.

Por su parte, **Cotrina (Chachapoyas, 2024).** ⁽²²⁾ Reportó mayor estabilidad del giómero frente al café, lo que contrasta con los hallazgos actuales. Esta diferencia refuerza la idea de que la estabilidad del color depende de la interacción específica entre el material restaurador y el agente de exposición evaluado. Asimismo, el método instrumental podría influir en la detección de variaciones sutiles, considerando que Cotrina empleó un

colorímetro, mientras que en el presente estudio se empleó un espectrofotómetro, instrumento que ofrece mayor precisión y sensibilidad en la medición de parámetros cromáticos.

En conjunto, los hallazgos permitieron confirmar que la estabilidad del color constituye un fenómeno multifactorial determinado por la composición de la matriz orgánica, la naturaleza del relleno, la afinidad por el agua, los procesos de liberación iónica y las características químicas de los medicamentos pediátricos líquidos, aunque el glómero ofrece ventajas bioactivas, mostró mayor susceptibilidad al cambio de color bajo las condiciones experimentales evaluadas, mientras que la resina compuesta presentó un comportamiento relativamente más estable, sin ser completamente resistente a la alteración cromática. Si bien en el presente estudio se empleó saliva artificial y condiciones controladas de temperatura mediante incubación para simular el ambiente oral, las condiciones *in vitro* no reproducen completamente la complejidad del entorno bucal real, donde intervienen factores como el flujo salival, la masticación, las variaciones de pH y los hábitos de higiene oral. Asimismo, el tiempo de exposición evaluado fue de siete días, por lo que futuras investigaciones podrían analizar períodos más prolongados para evaluar el comportamiento cromático de estos materiales en condiciones más cercanas a la práctica clínica.

Desde el punto de vista clínico, estos resultados adquieren especial relevancia en odontopediatría, donde los pacientes pueden estar expuestos de manera prolongada a medicamentos líquidos. En este contexto, la selección del material restaurador en zonas estéticas debe considerar no solo sus propiedades mecánicas y bioactivas, sino también su estabilidad cromática frente a la exposición frecuente a fármacos pediátricos, con el objetivo de preservar la longevidad estética de las restauraciones.

VI. Conclusiones

- La estabilidad del color de la resina compuesta y el giómero expuestos a dos medicamentos pediátricos (paracetamol e ibuprofeno) durante siete días se evidenció cambios cromáticos clínicamente perceptibles. El giómero mostró una mayor susceptibilidad al cambio cromático, especialmente frente al paracetamol, lo que confirma que el tipo de material influye significativamente en la estabilidad del color.
- La resina compuesta expuesta al paracetamol durante siete días presentó una variación de color clínicamente perceptible, manifestándose principalmente en los componentes a^* y b^* , (tonalidades rojiza y amarilla), sin alteración significativa en la luminosidad (L^*), lo que evidencia que el paracetamol afecta la estabilidad cromática de la resina compuesta.
- La resina compuesta expuesta al ibuprofeno durante siete días mostró variación de color perceptible, con cambios significativos en la luminosidad y en los componentes cromáticos a^* y b^* , lo que indica una alteración moderada del color; el material se volvió más claro y adquirió matices más rojizos y amarillos, evidenciando que el ibuprofeno compromete la estabilidad del color.
- El giómero expuesto al paracetamol durante siete días presentó la mayor variación de color entre todos los grupos evaluados, atribuida principalmente al incremento en los componentes a^* y b^* , evidenciando una marcada pigmentación hacia tonalidades rojizas y amarillas.
- El giómero expuesto al ibuprofeno durante siete días mostró una variación de color perceptible, debida principalmente a cambio en los componentes cromáticos a^* y b^* , sin alteraciones significativas en la luminosidad.
- Al comparar ambos materiales expuestos al paracetamol, el giómero presentó una variación de color significativamente mayor que la resina compuesta, evidenciando una mayor susceptibilidad del giómero frente a este medicamento.

- Al comparar ambos materiales expuestos al ibuprofeno, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la variación de color, indicando que la resina compuesta y el giómero presentan una estabilidad de color semejante frente a este medicamento.
- En la resina compuesta, la exposición al paracetamol y al ibuprofeno generó alteraciones cromáticas de magnitud similar, evidenciando que ambos medicamentos afectan de forma comparable la estabilidad de color.
- En el giómero, tanto paracetamol como el ibuprofeno produjo alteraciones cromáticas semejantes, demostrando que ambos medicamentos influyen de manera similar en la estabilidad del color del material.
- En relación con las hipótesis planteadas, los resultados permitieron aceptar la hipótesis general al evidenciar diferencia significativa en la estabilidad del color de los materiales evaluados. Asimismo, se confirmaron las hipótesis específicas 1, 2, 3, 4 y 5, ya que se evidenció alteración cromática significativa en la resina compuesta y el giómero tras la exposición a paracetamol e ibuprofeno, además de una diferencia significativa entre ambos materiales cuando fueron expuestos al paracetamol. Por otro lado, no se confirmaron las hipótesis específicas 6, 7, y 8, debido a que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la comparación entre la resina compuesta y el giómero expuesto al ibuprofeno, entre los medicamentos dentro de cada material

VII. Recomendaciones

- Se recomienda a las instituciones de investigación y laboratorios enfocados al desarrollo de materiales dentales tomen en cuenta los factores de los medicamentos pediátricos en la estabilidad de color de los materiales de restauradores. Este tipo de investigaciones contribuiría al desarrollo de nuevas fórmulas de giómero y resinas compuestas que sean más resistentes a los cambios de color inducidos por los medicamentos, mejorando así la durabilidad estética de las restauraciones en pacientes pediátricos.
- Se recomienda a la Universidad de Tecnológica de los Andes ampliar los recursos y equipos disponibles en el laboratorio de la Escuela Profesional de Estomatología, para el desarrollo de futuras investigaciones experimentales, incluyendo la adquisición de espectrofotómetros dentales, incubadoras y otros instrumentos especializados, con el propósito de fortalecer el desarrollo investigaciones experimentales en materiales restauradores y sus propiedades ópticas, especialmente en relación con la estabilidad del color por interacción con diversos agentes.
- Se sugiere que futuras investigaciones consideren tiempos de exposición más prolongados, que permitan reproducir con mayor fidelidad las condiciones clínicas reales de consumo repetido de medicamentos pediátricos.
- Se recomienda ampliar el análisis a una mayor variedad de medicamentos pediátricos, así como evaluar distintas marcas comerciales, debido a las variaciones en pH, tipo de colorantes y excipientes, factores que puedan influir de manera significativa en la estabilidad de color de los materiales restauradores.
- Es pertinente comparar el comportamiento de las resinas compuestas y los giómeros con otros materiales restauradores estéticos, tales como resinas bulk fill, resinas fluidas y compómeros, a fin de identificar posibles diferencias en su susceptibilidad frente a la pigmentación.

- Se sugiere incorporar el análisis de la rugosidad superficial de los materiales restauradores, con el fin de establecer su relación con la adhesión de pigmentos y los cambios en la estabilidad del color.
- Se recomienda la realización de estudios clínicos in vivo que permitan validar los resultados obtenidos en condiciones de laboratorio, considerando las variables propias del entorno oral.
- Desde el ámbito clínico, se aconseja que el odontólogo considere la susceptibilidad a la pigmentación de los materiales restauradores al tratar pacientes pediátricos con consumo frecuente de jarabes medicamentosos.
- Asimismo, resulta importante educar a los padres o cuidadores sobre la higiene oral posterior a la ingesta de medicamentos pediátricos líquidos, mediante enjuagues bucales para reducir el tiempo de contacto con las restauraciones.
- Se sugiere optimizar los protocolos de acabado y pulido, así como evaluar el uso de selladores o barnices protectores, como estrategia para disminuir la retención de pigmentos.
- Finalmente, se recomienda incrementar el tamaño muestral, controlar el pH de las soluciones y emplear sistemas de medición cromática como CIELAB y CIEDE2000, a fin de mejorar la precisión perceptual y fortalecer la evidencia científica obtenida.

VIII. Referencias bibliográficas

1. Alacote M, Gihuaña C. Estabilidad del color en un ionómero de vidrio, un ionómero de vidrio convencional y un ionómero de vidrio modificado con resina expuestos a diferentes bebidas pigmentadas. Revista de Salud Bucal Internacional. 2023; 15(4): p. 357-366. Disponible en: [DOI: 10.4103/jioh.jioh_93_23](https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_93_23)
2. Armijos A. Estabilidad de color en resinas convensionales y giomeros sometidos a zumo de frutas. Estudio comparativo.[tesis de pregrado] Universidad Central de Ecuador: Disponible en:
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/7660d2e5-14c5-490a-804d-bbd0dd754cd8>
3. Medina E. Estabilidad de color de una resina compuesta y un giomero expuestos a dos medicamentos pediátricos. [tesis de pregrado]. Universidad Federico Villa Real, Lima; 2024. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13084/8853>
4. Guzmán M , Vera M, Flores Ledesma. Percepción de la estética de la sonrisa por odontólogos especialistas y pacientes. Revista Mexicana de Ortodoncia. 2015; 3(1): p. 13-21. Disponible en: [10.1016/j.rmo.2016.03.005](https://doi.org/10.1016/j.rmo.2016.03.005)
5. Chaple A, Gispert E. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Revista Cuna de Estomatologia. 2015; 53(3): 188-205. Disponible en:
<https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/804/202>
6. Calatrava L. Resinas compuestas bioactivas con funciones terapéuticas. Evolución y perspectivas. Revista odontologica RODYB. 2020; 9(3): p. 7-16. Disponible en:
<https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-veracruzana/operatoria-dental-i/2-resinas-compuestas/33746331>
7. Oms. Lista Modelo de Medicamentos Pediátricos Esenciales de la OMS. novena ed. Oms , editor.: OMS; 2023. Disponible en:

<https://www.who.int/publications/i/item/WHO-MHP-HPS-EML-2023.03>

8. Powers, J, Wataha J. Dental Materials-E-Book: Properties and Manipulation Elsevier , editor: Elsevier; 2012. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=EM3sAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Powers>.
9. Faris T, Abdulrahim R, Mahmood M, Dalloo G, Gul SS. In vitro evaluation of dental color stability using various aesthetic restorative materials after immersion in different drinks. BMC Oral Health. 2023; 23(49). Disponible en:
https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-023-02719-3?utm_source=chatgpt.com
10. Abushanan A, Alazmah A, Uthman U, Algahtani M, Ghwainem A, Penumatsa N. Impact of Pediatric Drugs on Color Stability of Different Aesthetic Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry: An In Vitro Study. World J Dent. 2022; 13(4): p. 316-319. Disponible en:
<https://wjoud.com/abstractArticleContentBrowse/WJOUD/28462/JPJ/fullText>
11. Capan B, Birant S. Effect of pediatric drugs on the color stability of dental restorative. Journal of the Australian Ceramic Society. 2024; 60(2): p. 601-608. Disponible en:
[doi:10.1007/s41779-024-00991-2](https://doi.org/10.1007/s41779-024-00991-2)
12. Ferreira L, Peixoto Cunha RT, de Magalhães CS, Sá Melo T, Yamauti M, Jardimino Moreira FD. Comparison of instrumental methods for color change assessment of Giomer resins. Restor Dent Endod. 2022; 47(1): p. 1-9. Disponible en: DOI:
<https://doi.org/10.5395/rde.2022.47.e8>
13. Saber E, Abielhassan M, Abed Y, Shereen F. Color Stability of Bioactive Restorative Material vs Nanohybrid Resin Composite: An In Vitro Study. Journal of Contemporary Dental Practice. 2024; 25(3): p. 221-225. Disponible en: DOI: [10.5005/jp-journals-10024-3654](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3654)

14. Kantar. kantar.com.pe. [Online].; 2025 [cited 2025 junio 5. Available from: <https://upg-cd-we.kantar.com/latin-america/Inspiracion/Consumidor/2023-WP-Peru-medicamentos-de-venta-libre>.
15. Standardization IOF. ISO 4049:2019. Dentistry — Polymer-based restorative materials Geneva: ISO; 2019. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/67596.html>
16. Schmalz G, Hickel R, Price RB, Platt J. Bioactividad de los materiales de restauración dental: Declaración de política de la FDI. Int Dent J. 2022; 73(1). Disponible en: doi: [10.1016/j.identj.2022.11.012](https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.11.012)
17. Al-Ibrahim I, Shono N, Al-Saud L, Al-Nahedh H. Five years of restorative resin-based composite advancements: a narrative review. 2025; 25(1). Disponible en: DOI: [10.1186/s12903-025-05816-7](https://doi.org/10.1186/s12903-025-05816-7)
18. Daneshpooy , Soodabeh K. Efecto del precalentamiento repetido sobre la estabilidad del color de tres tipos de resinas compuestas y un giómero: un estudio in vitro. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2024; 18(2): p. 110-114. Disponible en: [10.34172/joddd.41167](https://doi.org/10.34172/joddd.41167)
19. Costa M, Jacomine Carvalho J, Mosquim , Santin Cristo D, Zabeu Speranza G, Agulhari Silvério , et al. Análisis de la estabilidad del color y el grado de conversión de diferentes tipos de compuestos de resina. Brazilian oral research. 2024; 38(3): p. 1-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38198303/>
20. Vyas , Shah , Patel N, Shah SP, Chaudhary H, Karna Jani J. Comparing color stability of 3 different resin composites after immersion in staining media: An in vitro study. Journal of Dental Panacea. 2022; 3(4): p. 165-168. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/3720/7daca9dfe983a1bbe57942a93c4de1136c97.pdf>
21. Fernández E, Flores M. Efecto sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta sumergida en tres bebidas típicas del Perú. Estudio In Vitro. [tesis de pregrado].

Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Huancayo; 2023. Disponible en:
<http://repositorio.uroosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/1750>

22. Cotrina J. Estabilidad de color de resinas compuestas y giómeros expuestos a café y chicha morada, Chachapoyas-2024. [tesis de pregrado]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas; 2024. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.14077/4396>

23. Alacote S, Gihuaña C. Estabilidad del color de un giómero y dos ionómeros de vidrio, uno convencional y otro modificado con resina, expuestos a diferentes bebidas pigmentantes. [tesis de pregrado]. Universidad San Juan Bautista, Lima; 2024. Disponible en: DOI: [10.4103/jioh.jioh_93_23](https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_93_23)

24. Ticona E, Huallpa D. Comparación de la estabilidad cromática de tres resinas compuestas expuestas a tres bebidas pigmentantes in vitro, Tacna-2024. Universidad Continental de Huancayo. 2024. Disponible en:
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15444>

25. Sarmiento Y, Sarmiento A. Evaluación in vitro de color de las resinas Filtek 3m z350 xt y Palfique lx5, sumergidas en chicha de jora, chicha morada y café. [tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac; 2022. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.14512/381>

26. Cosio B. Nivel de pigmentación superficial en los márgenes de restauraciones con resina provocadas por frutas ácidas y bebidas carbonatadas en Abancay – Apurímac. [tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac; 2023. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14512/1001>

27. Ripa De La Cruz N. Evaluación de la estabilidad cromática de la resina compuesta Filtek™ Z350 XT-A1 termo modificada expuesta a soluciones pigmentantes In Vitro. [tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac; 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14512/409>

28. Aschheim K. Odontología estética España: Elsevier; 2022. Disponible en:
<https://www.iberlibro.com/9788481745672/Odontolog%C3%ADa-est%C3%A9tica-Aschheim-K.W-8481745677/plp>

29. Belleza A. Grado de pigmentación in vitro de resina Nanohíbrida e Híbrida condensable en restauraciones clase I en dientes permanentes sumergidas en bebida carbonatada. [tesis de pregrado]. Universidad Alas Peruanas, Lima; 2021. Disponible en:
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/2380312?mode=full>

30. Guzmán R. Influencia de la exposición a bebidas pigmentantes sobre la estabilidad cromática de las resinas compuestas. [Tesis de pregrado]. Universidad nacional de Chimborazo, Ecuador; 2019. Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6050/1/%E2%80%9CINFLUENCIA%20DE%20>

31. Loayza L. Grado de pigmentación de los dientes con resina compuesta y de resina acrílica en pruebas In Vitro y la influencia de las bebidas carbonatadas. [Tesis de. Universidad Norbert Wiener, Lima; 2021. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.13053/8937>

32. Canazav J. Comparación in vitro del grado de pigmentación de las resinas nanohíbridas sometidas a diferentes bebidas pigmentantes, en el laboratorio de la Universidad andina Néstor Cáceres Velásquez. [Tesis de pregrado]. Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez, Juliaca; 2020. Disponible en:
<http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4787>

33. 3M. 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal. [manual Z350 3M]. ; 2023. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/725177O/tpp-filtek-z350-xt.pdf>

34. Colceriu L. New Pre-reacted Glass Containing Dental Composites (giomers) with Improved Fluoride Release and Biocompatibility. Materials. 2019; 12(23): p. 4021-4025. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma12234021>

35. Akimoto N, Momoi Y. Una evaluación clínica de dieciocho meses de restauraciones posteriores con adhesivos liberadores de flúor y sistemas compuestos. *Revista de Materiales Dentales*. 2011; 30(3). Disponible en: <https://doi.org/10.4012/dmj.2010-205>
36. Shofu. BEAUTIFIL II. [Ficha técnica]. Shofu; 2019. Disponible en: <https://www.shofu-dental.fr/wp-content/uploads/2018/03/Beautifil-II-BRO-UK-2019-04.pdf>
37. García P , Cañete R. FARMACOTECNIA. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. 2014; 4(3). Disponible en: <https://gruposdetrabajo.sefh.es/farmacotecnia/images/stories/Boletines/BOLETIN32014final.pdf>
38. Argueta R, Argueta R. Consideraciones básicas para el manejo del dolor en odontopediatría en la práctica diaria del cirujano dentista general y su relación de interconsulta con el anestesiólogo. *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 2015; 22(4). Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-80462015000400006>
39. Roncal K, Solis R. Comparación de la estabilidad de color de tres resinas compuestas sumergidas en una sustancia pigmentante, Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt. [tesis pregrado]. Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Huancayo; 2020. Disponible en: <http://repositorio.uoosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/262>
40. Carmen R, Rios J. Alteración del color en resinas compuestas por exposición a sustancias pigmentantes: Una Revisión. [tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo, Lima; 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72656>
41. Christiani J, Devecchi J. Color: Consideración en odontología e instrumentos para el registro. *RODYB*. 2016; 5(2). Disponible en: <https://www.rodyb.com/color-consideracion-en-odontologia-e-instrumentos-para-el-registro/>

42. Ruíz P , Valentina A. Parámetros para la evaluación visual e instrumental del color dental en estudios in-vitro. Revisión de la literatura. Acta Odontológica Colombiana. 2022 Dec; 2(61-77). Disponible en: <https://doi.org/10.15446/aoc.v12n2.101164>
43. Calza T, Carranza Astrada A. La nanotecnología aplicada al desarrollo de resinas compuestas y sistemas adhesivos a esmalte y dentina. Reporte de un caso clínico. methodo. ; 3(3): p. 78-82. Disponible en: [doi 10.22529/me](https://doi.org/10.22529/me)
44. Vizcaíno P. Metodología de la investigación científica: guía práctica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2023; 7(4): p. 9723-9762. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes.