



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**Cambio de color en una resina compuesta expuesta a dos
bebidas carbonatadas: Un estudio *in vitro***

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Cirujano Dentista

AUTORES:

Jimenez Lopez, Elton Manuel (orcid.org/0000-0002-8344-8542)

Orozco Rivera, Keitty Yamillet (orcid.org/0000-0003-3756-5489)

ASESOR:

Mg. Esp. Acuña Navarro, Eric Darío (orcid.org/0000-0003-0427-4650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la Salud y Desarrollo Sostenible

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

PIURA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Le ofrezco esta tesis a Dios, que fue mi guía en cada uno de mis días, para lograr uno de mis objetivos de vida, por brindarme sabiduría y no dejarme caer cuando más lo he necesitado.

A mi madre Ana López, a quien amo y le debo todo lo que soy, porque nunca dejó de creer en mí y ser apoyo absoluto que necesitaba, por enseñarme los mejores valores y ser mi inspiración para ser mejor cada día.

A mis abuelitos José y Lucinda, son lo mejor que tengo.

Elton Manuel Jiménez López

A mi madre que ha sido mi mejor amiga y nunca me ha dejado de apoyar en cada paso que he dado en mi vida.

A mi padre, por siempre estar ahí, cuándo más lo he necesitado y por enseñarme los mejores valores.

A mis hermanas por su apoyo absoluto

Orozco Rivera, Keitty Yamillet

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo que nos permitió formar parte de ella.

A nuestro docente por compartir todos sus conocimientos, y guiarnos para la elaboración de nuestra investigación.

A nuestros padres, familiares y verdaderos amigos.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Índice de abreviaturas	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.1.1 Tipo de investigación: básica	16
3.2 Variables y operacionalización	16
3.3 Población:	17
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	17
3.5 Procedimientos:	18
3.6 Metodología de análisis de datos:	20
3.7 Aspectos éticos:	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS	38

Índice de tablas

Tabla 1: Grupos experimentales.....	18
Tabla 2: Promedios ΔE , ΔL , Δa^* , Δb^* de resinas compuestas expuestas a bebidas Coca-Cola™, Pepsi™, Café y Agua destilada.....	23

Índice de gráficos

Gráfico 1: Promedio de L^* de resinas compuestas expuestas a Coca-Cola™, Pepsi™, Café y Agua destilada.....	21
Gráfico 2: Promedio de a^* de resinas compuestas expuestas a Coca-Cola™, Pepsi™, Café y Agua destilada.....	22
Gráfico 3: Promedio de b^* de resinas compuestas expuestas a Coca-Cola™, Pepsi™, Café y Agua destilada.....	23

Índice de abreviaturas

L	Luminosidad
a*	Color rojo y verde
b*	Color amarillo y azul
CIE	Comisión internacional de luminosidad
pH	Potencial de hidrógeno
Δ	Variación
ΔE	Variación de color

Resumen

El consumo de bebidas carbonatadas en especial Coca-Cola™ y Pepsi™ ha aumentado a nivel mundial, sin embargo, no existe ningún estudio que compare el efecto de pigmentación entre estas dos bebidas. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación será determinar el cambio de color en una resina compuesta expuesta a dos bebidas carbonatadas (Coca-Cola™ y Pepsi™). Se utilizaron 60 discos de resina compuesta Filtek Z350 XT body A2(3M ESPE Sant Louis, USA) de 7 mm de diámetro por 2mm de espesor. Las muestras fueron almacenadas en 4 grupos de 15 especímenes en 4 sustancias; Coca-Cola, Pepsi™, café de la marca Nescafé y agua destilada. Se sumergieron en 20 ml de sustancia pigmentante durante 30 minutos durante 30 días consecutivos, Se registró el cambio de color con un Espectrofotómetro digital VITA Easyshade® Advance 4.0 (VITA, Alemania) Las muestras expuestas a Coca-Cola™ y Pepsi™ presentan cambios perceptibles al ojo humano, sin embargo, estos cambios son menores a los generados por la exposición al café.

Palabras clave: Coca-Cola™, Pepsi™, agua destilada, café, pigmentación.

Abstract

The consumption of carbonated drinks, especially Coca-Cola™ and Pepsi™, has increased worldwide, however, there is no study that compares the pigmentation effect between these two drinks. Therefore, the objective of the present investigation will be to determine the color change in a composite resin exposed to two carbonated drinks (Coca-Cola™ and Pepsi™). 60 Filtek Z350 XT body A2 composite resin discs (3M ESPE Saint Louis, USA) with a diameter of 7 mm and a thickness of 2 mm were used. The samples were stored in 4 groups of 15 specimens in 4 substances; Coca-Cola, Pepsi™, Nescafé brand coffee and distilled water. They were immersed in 20 ml of pigmenting substance for 30 minutes for 30 consecutive days. The color was recorded with a VITA Easyshade® Advance 4.0 Digital Spectrophotometer (VITA, Germany). The samples exposed to Coca-Cola™ and Pepsi™ present perceptible changes to the human eye, however, these changes are less than those generated by exposure to coffee.

Keywords: Coca-Cola™, Pepsi™, distilled water, coffee, pigmentati

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha aumentado el uso de resinas compuestas debido a su alta demanda estética, ya que estos materiales son muy conservadores y poseen excelentes propiedades mecánicas.¹ La resina compuesta como material de restauración fue creada por Bowen en el año 1962 y como composición posee Bisfenol A, Glicidil metacrilato y Monómeros que contienen sustancias inorgánicas como dióxido de silicio, zirconio y bario.²

Estos materiales se pueden clasificar en resinas compuestas de nano relleno, micropartículas, macropartículas, híbridas y por último microhíbridas, todos estos tienen excelentes propiedades estéticas.³ Sin embargo, se ha demostrado que las resinas se decoloran con el tiempo.⁴

Es por ello que la pigmentación de las resinas compuestas es un problema muy relevante en la clínica dental. Este cambio de color de las resinas es causado por múltiples factores externos.⁵, incluyendo una mala higiene dental y hábitos alimenticios, siendo uno frecuente el consumo excesivo de bebidas carbonatadas.⁶

En diversos estudios.⁷⁻⁹ se demostró el cambio de color producido por el consumo de bebidas carbonatadas tanto de dientes naturales.^{10,11} como también de resinas compuestas.¹² El cambio en el color de las resinas dependerá de factores como el tipo de pigmento de la bebida carbonatada y al pH por debajo de 5.5.¹³ Todos estos factores ocasionan alteraciones en la capa superficial de la resina compuesta.¹⁴

Existiendo artículos que ya evalúan la pigmentación de resinas en diversas bebidas carbonatadas: Coca Cola Clásica^{12,13,14}, Pepsi^{15,16}, Guaraná¹⁶, Sprite Zero^{16,17}, Kool-Aid¹⁷, Koal-Koal Koala¹⁸, entre otras. Siendo la Coca-Cola™ y Pepsi™ las bebidas más consumidas a nivel mundial, sin embargo, no existe ningún artículo que compare el efecto de pigmentación entre estas dos bebidas.

Por lo tanto, el objetivo general del trabajo de investigación es determinar el cambio de color en una resina compuesta expuesta a dos bebidas carbonatadas (Coca-Cola™ y Pepsi™). Además, tendremos los siguientes objetivos específicos:

determinar el cambio de color durante una, dos y cuatro semanas con Coca-Cola™ en resina compuesta, y determinar el cambio de color durante una, dos o cuatro semanas con Pepsi™ en una resina compuesta.

II. MARCO TEÓRICO

El color dental se determina desde el nacimiento y se compone por el tono de la dentina, en el esmalte dental. Se relaciona a través de su larga onda y por la apreciación de la vista humana entre otros factores.¹⁹

Munsell mencionaba que existen tres factores para determinar el color estos son: luminosidad o valor que es el brillo del color, el croma que se define como la saturación o intensidad del tono y por último la matriz que es la sensación que se percibe en distintas longitudes de ondas de energía.²⁰

Las guías de colores dentales se pueden clasificar según su figura (tira, disco o anatomía de dental), material (cerámica, resina compuesta o resina acrílica), tipo de fabricación (personalizada o estándar) deben expresar características específicas, como una distribución adecuada en el espacio de color, disposición racional, facilidad de manipulación, exactitud y precisiones aceptables, también deben tener un proceso simple y racional de selección de tonos.²¹

El color se mide de forma visual y digital. Con respecto a las escalas de color visuales, los más utilizados son los VITA® Classical, VITA® 3D Master y Chromascop (Ivoclar-Vivadent) entre otras que están diseñadas para medir el color de manera directa.²²

Desde 1990 se han desarrollado numerosos instrumentos digitales para la selección de colores dentales, incluidas cámaras digitales, colorímetros, espectrofotómetros.²³ Un dispositivo de medición de color debe tener requisitos como a prueba de golpes, manipulación accesible, una medida rápida y fuente de luz adecuada, precio generoso y sobre todo exactitud.

En la actualidad se utilizan instrumentos como los espectrofotómetros, dispositivos ópticos que pueden leer el espectro visible utilizando fotodetectores filtrados. Inicialmente, se usaron tres filtros de vidrio (rojo, verde y azul), cuyos espectros de transmitancia imitaban las funciones de coincidencia de color para simular la respuesta del sistema visual humano promedio.²⁴ La tecnología de sensores se ha mejorado a un nivel preciso para evaluar incluso objetos opacos.²⁵

Los espectrofotómetros, puede medir el color evaluando la curva de transmitancia de los objetos, tiene una bombilla de filamento de tungsteno o una lámpara LED que funciona como fuente de luz blanca para crear una salida de luz, con un largo entre 400 y 700 nm de onda. La luz es deprimida por un prisma en el espectro por bandas de longitud de onda entre 10 y 20 nm, llega al objeto y luego puede reflejarse, pasar o dispersarse.²⁶

Se clasifican en dos tipos de medición: en la superficie del diente completo y medición puntual, aunque muestra algunas diferencias en el ángulo de irradiación/reflexión, iluminación, sensores y filtros.²⁶

Por último, encontramos las cámaras digitales. Donde la fotografía mejora la aceptación de los tratamientos por parte del paciente, comunican información, sirven como documentos, ayudan a seleccionar el tono y comparan las condiciones intraorales antes y después del tratamiento.²⁷

El software de medición de color, que es compatible con una cámara digital, debe instalarse en una computadora. El software emplea espacios de color como CIERGB, CIEXYZ, CIELab y CIELCh, mientras que por lo general proporciona de 1 a 3 tonos más similares al tono de los dientes mediante el uso del conjunto de datos de las pestañas de colores de las guías de colores.²⁷

La pigmentación de tinción es una variación de tono, croma, valor de un órgano dentario.²⁸⁻³⁰ Son generadas por el tejido adamantino permeable y se pueden generar por motivo de diversos factores o colorantes extrínsecos, más comúnmente ingiriendo bebidas, incluidas el café, bebidas alcohólicas como el vino tinto, refrescos, jugos artificiales, bebidas energéticas, etc. La decoloración o pérdida de translucidez como resultado de la tinción causada por las bebidas colorantes puede resultar en una insatisfacción con las restauraciones.³¹

En la actualidad las resinas dentales se destacan como uno de los materiales restauradores más utilizados para suplantar la pieza extraviada del componente dentario y manejarlos en diferentes procedimientos clínicos.³²

Las resinas compuestas a lo largo de los años han presentado diferentes modificaciones con avances prometedores, estas se pueden clasificar en resinas compuestas de macro y micro partículas, híbridas, microhíbridas y también nanopartículas.^{33,34} Las resinas compuestas pueden llegar a pigmentarse por factores endógenos que incluyen sistemas foto-indicadores, volumen de partículas de relleno, duración de polimerización, composición de matriz orgánica, solidez y oxidación de doble enlaces de carbono que no polimerizan, también la exposición a bebidas carbonatadas.³⁵⁻³⁷

La mayor parte de la población, consumen diferentes tipos de bebidas en su dieta diaria, muchas de las cuales varían en sabor y composición, que son factores de riesgo para la pigmentación dental. Los resultados obtenidos en diferentes artículos, demuestran que las bebidas más pigmentantes son: los jugos artificiales, el café, las bebidas carbonatadas, bebidas energizantes y el vino tinto.^{38,39}

Las bebidas carbonatadas son el tipo de bebida de mayor consumo en la población, además es la más evaluada en numerosos estudios, por su alto contenido de azúcar y ácidos (cítrico), lo que puede causar cambios de color significativos en el material de restauración.^{40,41} El efecto que causan las bebidas carbonatadas sobre la estabilidad del color son variables que pueden afectar el cambio de color de los dientes y también de las resinas compuestas.⁴² Para que se dé la pigmentación, se da por el tipo de bebida y el tiempo de inmersión, afectando el grado de estabilidad del color.⁴³

Dentro de las bebidas carbonatadas más pigmentantes; encontramos a la Coca-Cola™ que es una sustancia consumida a nivel mundial.⁴⁴ Este grupo de bebida carbonatada con tinción oscura afecta la superficie del esmalte dental, causando enfermedades como la caries, erosión y pigmentación dental.⁴⁵ entre sus componentes se encuentran: edulcorante, agua, azúcar, cafeína y ácido cítrico.⁴⁶ Esta bebida oscura tiene diferentes presentaciones, la Coca-Cola™ regular está por debajo de la actividad del ácido, con un pH crítico de 2,05 quien produce mayor efecto de capacidad amortiguadora, seguido Coca-Cola light™ con un pH: 2,08 con una alta capacidad amortiguadora para neutralizar los efectos de la saliva.⁴⁷

Otra bebida más pigmentante es la Pepsi™ es otra bebida oscura que es altamente corrosiva, afectando así a la superficie del esmalte dental; encontramos componentes como el azúcar, colorante: E-150d, acidulante: E-338, cafeína, sucralosa. El pH de La Pepsi™ es (pH 2,39), que es potencialmente erosivo, ya que varios estudios han demostrado que los dientes se erosionan en un rango de pH de 2,0 a 4,0, aunque el esmalte se erosiona cuando el pH es inferior a 5,5.⁴⁸

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación: básica

3.1.2 Diseño de investigación: Experimental *in vitro*

3.2 Variables y operacionalización (anexo 1)

3.2.1 Variable 1: Cambio de color (Dependiente)

- Definición conceptual: El color se define como una impresión visual de rayos de luz.¹²
- Definición operacional: Modificación del color de los discos de resina compuesta, expuestos a distintas bebidas.
- Indicadores: Escala CIELab ($L^*a^*b^*$)
- Escala de medición: Cuantitativo, razón.

3.2.2 Variable 2: Bebida carbonatada (Independiente)

- Definición conceptual: Bebidas carbonatadas que producen cambios en el color de las restauraciones en la resina compuesta.⁴¹
- Definición operacional: Bebidas carbonatadas donde pigmentan las resinas compuestas.
- Indicadores: Coca-Cola™, Pepsi™, agua destilada (control negativo) y café (control positivo)
- Escala de medición: Cualitativo, nominal

3.2.3 Variable 3: Tiempo de evaluación (Dependiente)

- Definición conceptual: El tiempo es un periodo determinado donde se realiza una acción o se desarrolla un suceso.³⁴
- Definición operacional: Momentos en que las muestras fueron evaluadas.
- Indicadores: T0: antes de la sumersión, T1: 7 días, T2: 14 días y T3: 30 días después de la sumersión.
- Escala de medición: Cuantitativa, razón.

3.3 Población:

Población: Fue compuesta por resinas compuestas y las bebidas carbonatadas Coca-Cola™, Pepsi™, como grupo de control negativo agua destilada y como grupo control positivo café.

Criterios de inclusión:

Discos de resina que presentaron áreas regulares

Criterios de exclusión:

Discos de resina que se pigmentaron.

Previo a la realización de este estudio, se realizó una revisión bibliográfica donde se evidenció un promedio del tamaño muestral de los estudios se encontró entre 5 a 10 muestras. Este dato fue corroborado a través de una fórmula de contraste de medias, cuyo bajo tamaño muestral se debe a que la desviación estándar de los estudios revisados es baja. Por lo que se propuso 15 muestras para reducir el error, sin embargo, se tiene considerado realizar una prueba piloto para corroborar este tamaño muestral.

Muestra: Fue constituida por 60 discos de resinas compuestas y las bebidas carbonatadas Coca-Cola™, Pepsi™, como grupo de control negativo, agua destilada y café como control negativo. **Población:** Se elaboraron 60 discos de resina compuesta Filtek Z350 XT body A2 (3M ESPE, Sant Louis, USA) de 6 mm de diámetro por 2 mm de espesor.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.4.1 Técnica: Observación

3.4.2 Instrumento: Espectrofotómetro digital VITA Easyshade® Advance 4.0 (VITA, Alemania) se obtuvieron los valores de L*a* y b *del espacio CIElab para obtener el Delta E (ΔE).

3.5 Procedimientos:

El presente trabajo con diseño experimental *in vitro* fue enviado al comité de ética de la facultad de Estomatología de la Universidad César Vallejo, para su revisión.

3.5.1 Preparación del espécimen:

En este estudio se confeccionaron 60 discos de resina compuesta Filtek Z350 XT body A2 (3M ESPE, Sant Louis, USA) con ayuda de una matriz metálica preformada de 7 mm de diámetro por 2mm de espesor.

El molde fue cubierto por cinta matriz en la parte superior e inferior y colocado entre dos portaobjetos de vidrio. Se realizó una inserción de un incremento de 2 mm de espesor de resina, y se hizo presión con los dedos. El material sobrante fue retirado con una espátula de resina. Posteriormente la resina compuesta fue fotopolimerizada con una unidad RTA MiniS 60 segundos con una intensidad de luz de 1000 mW/cm². La distancia entre la unidad de LED y el espécimen fue estandarizada por vidrio de 1 mm. Luego todas las muestras fueron almacenadas en agua destilada por 1 semana a temperatura ambiente.

3.5.2. Preparación de la sustancia pigmentante:

Se dividieron 4 grupos de 15 especímenes en 4 sustancias; Coca-Cola™, Pepsi™ fueron sumergidos en un frasco de 20 ml, y como grupo control positivo fue usado el café de la marca Nescafé, en una balanza analítica se midieron 2g de café y se disolvió en una taza de 20 ml de agua hirviendo, y para finalizar como grupo control negativo agua destilada.

Las muestras fueron sumergidas en 20 ml de sustancia pigmentante a temperatura ambiente durante 30 minutos durante 30 días consecutivos. Las bebidas fueron renovadas diariamente. todos a temperatura ambiente.

Tabla 1. Grupo experimentales.

GRUPO	BEBIDA	COMPOSICIÓN DE LA BEBIDA	CANTIDAD DE GRUPO
Grupo 1	Coca-Cola™	Agua, Azúcar, Edulcorantes, Ácido Cítrico, E-150d.	15 discos
Grupo 2	Pepsi™	Azúcar, colorante: E-150d, acidulante: E-338, sucralosa.	15 discos
Grupo 3	café	Café (Nescafé)	15 discos
Grupo 4	Agua Destilada	dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno	15 discos

3.5.3 Registro del color

Los investigadores realizaron el registro de color de la resina en cada etapa con ayuda de un espectrofotómetro digital VITA Easyshade® Advance 4.0 (VITA, Alemania), en el cual se obtuvieron los valores de L*, a* y b*, para obtener el Delta E, usando la fórmula matemática:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Los tiempos utilizados para el registro de color fueron:

Día 0: Antes de la exposición a las sustancias pigmentantes.

Día 7: siete días después de la exposición a las sustancias pigmentantes.

Día 14: catorce días después de la exposición a las sustancias pigmentantes.

Día 30: treinta días después de la exposición a las sustancias pigmentantes.

3.6 Metodología de análisis de datos:

La información fue procesada con el programa estadístico SPSS, versión 25 y, se realizó la estadística de ANOVA de dos vías para comprar datos de color, y múltiples comparaciones fueron realizadas con la prueba Tucker.

3.7 Aspectos éticos:

Este trabajo es una investigación básica con diseño experimental *in vitro*, fue enviada al comité de investigación de la universidad César Vallejo de la facultad de Estomatología, para su aprobación. Se utilizaron discos de resina Filtek Z350 XT body A2 (3M ESPE, Sant Louis, USA) sin presentar ningún riesgo para la salud para las personas, asimismo se cumplió con las normas establecidas de bioseguridad, establecidas dentro del protocolo de bioseguridad de los laboratorios en la Universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

Gráfico 1. Promedio de L* de resinas compuestas expuestas a Coca-Cola™, Pepsi™, Café y Agua destilada.

Con relación al **Gráfico 1** encontramos una disminución mayor en los valores de L* de las muestras expuestas a Café, en comparación a los grupos expuestos con Coca-Cola™, Pepsi™ y agua destilada.

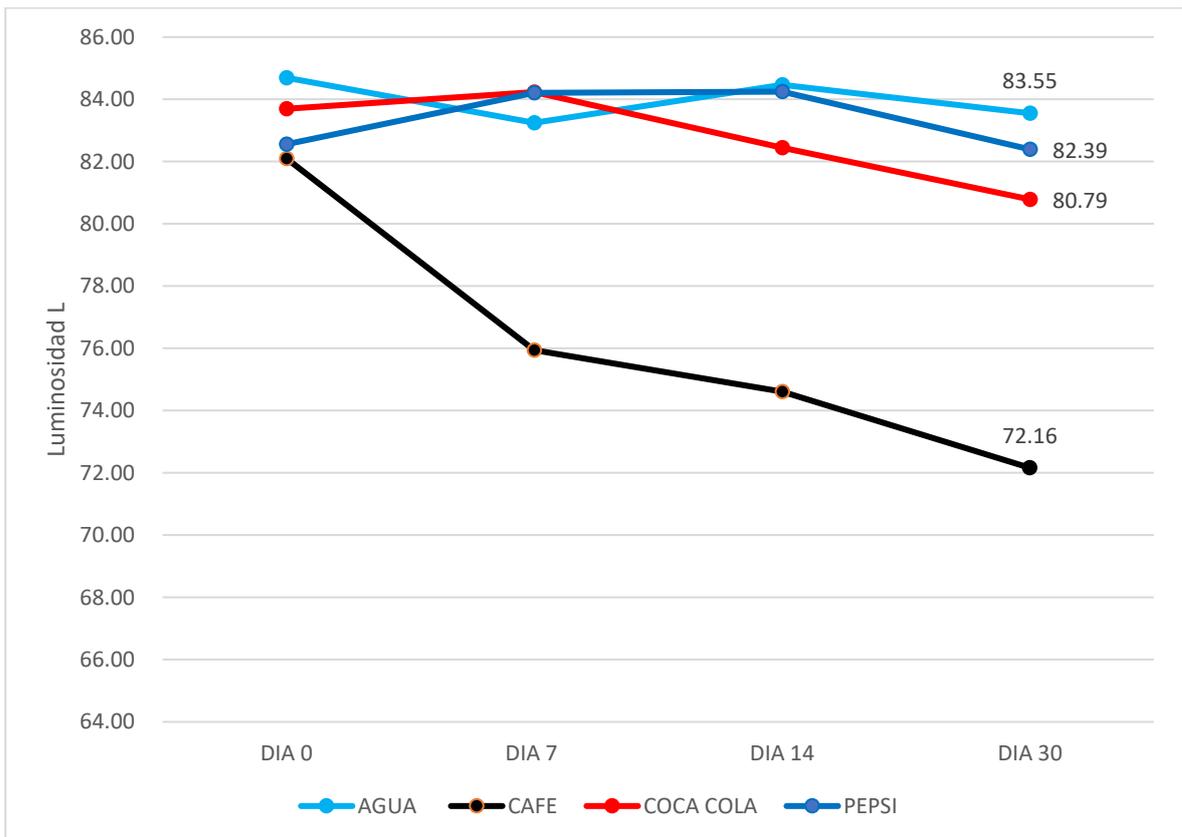


Gráfico 2. Promedio de a^* de resinas compuestas expuestas a Coca-Cola™, Pepsi™, Café y Agua destilada.

Por otro lado, en el **Gráfico 2**, encontramos todas las bebidas presentaron un aumento de a^* . La bebida que presentó mayor aumento fue el café, seguido por la Coca-Cola™ y Pepsi™.

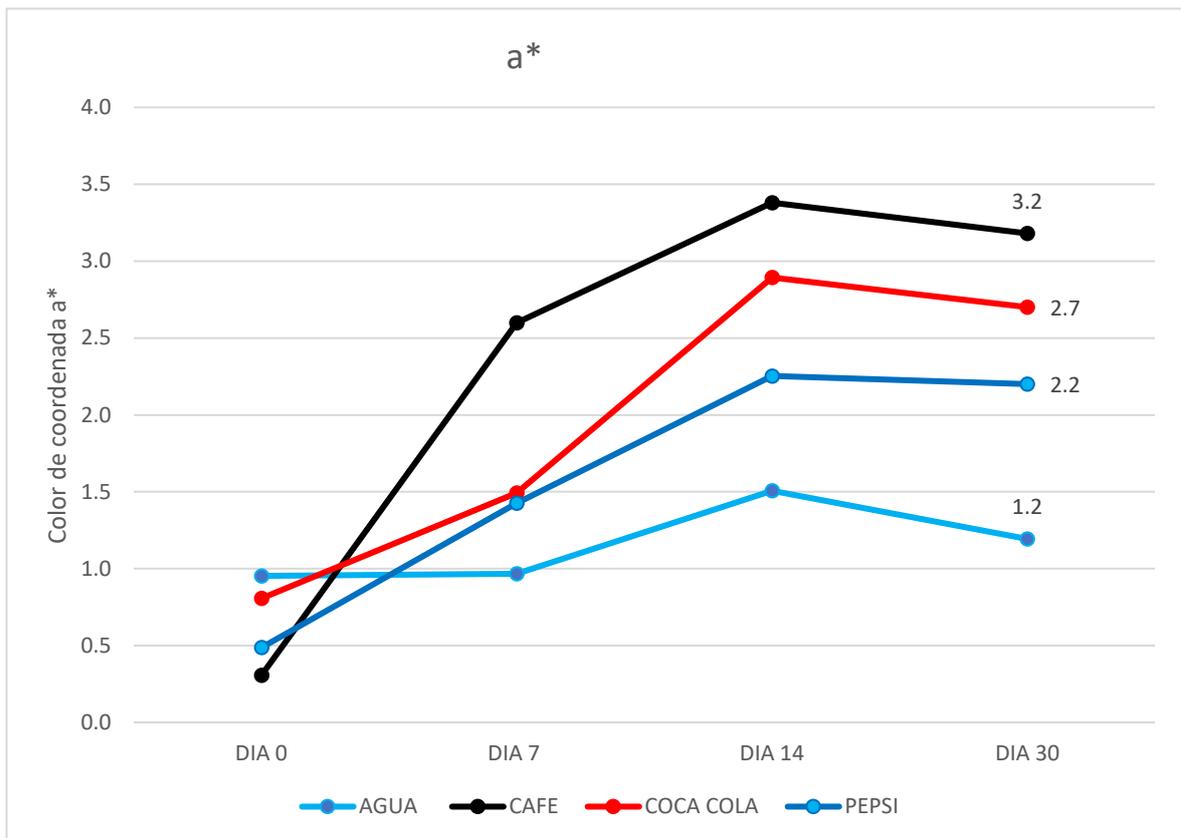
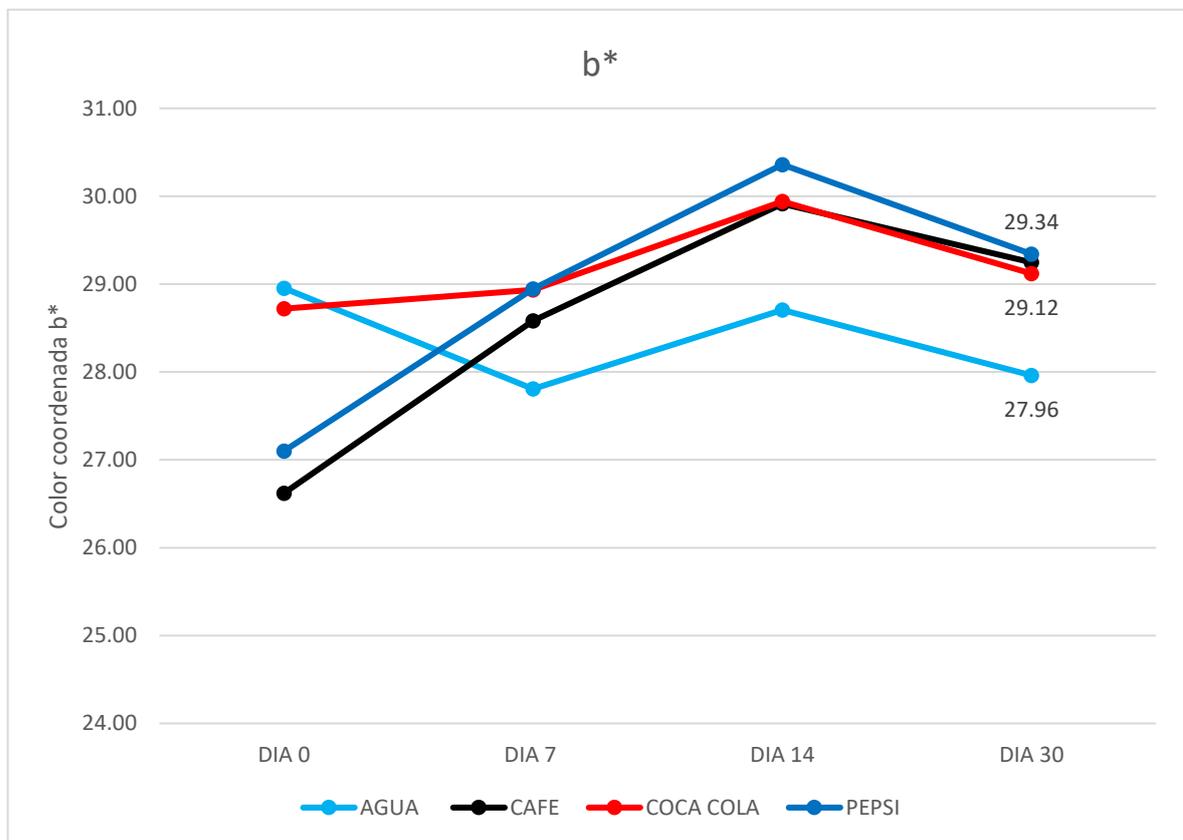


Gráfico 3. Promedio de b^* de resinas compuestas expuestas a Coca-Cola™, Pepsi™, Café y Agua destilada.

Por último, en el **Gráfico 3** presentamos las variaciones en el eje b^* . Dentro de los resultados se evidencian que el Café, Pepsi™ y Coca-Cola™ presentaron un aumento en b^* . Sin embargo, las muestras expuestas Agua destilada presentaron una menor variación.



En la **Tabla 2** se observan las variaciones de color a los 30 días.

Con respecto al ΔE , encontramos que el grupo expuesto a café presentaba mayores cambios, y estos eran estadísticamente significativos cuando comparados con el grupo Coca-Cola™ y Pepsi™. Todas las bebidas presentaron cambios de color perceptibles por el ojo humano ($\Delta > 2.7$).

En cuanto a variación en la luminosidad, el café fue la bebida que presentó una mayor disminución en la luminosidad, siendo esta estadísticamente diferente cuando comprada a los grupos expuestos a Coca-Cola™, Pepsi™ y café.

Por otro lado, encontramos que los grupos expuestos a Café, Coca-Cola™ y Pepsi™ presentan aumentos en el a^* , no habiendo diferencia significativa entre estos tres grupos. Si existió diferencia significativa, con el grupo expuesto a agua destilada, que presenta variaciones menores en los valores de a^* .

Con respecto al Δb , los grupos expuesto a café, Coca-Cola™ y Pepsi™ presentan aumentos en el eje b^* , por otro lado, el agua destilada presenta disminución en el eje b^* .

Tabla 2. Promedios ΔE , ΔL , Δa^* , Δb^* de resinas compuestas expuestas a Coca-Cola, Pepsi, Café y Agua destilada.

	Agua destilada	Café	Coca-Cola™	Pepsi
ΔL	-1.14 B	-9.94 A	-2.91 B	-0.16 B
Δa^*	0.24 A	2.87 B	1.89 B	1.71 B
Δb^*	-0.99 A	2.63 BC	0.40 AC	2.24 C
ΔE	2.83 A*	11.05 B*	4.17 A*	4.20 A*

Las letras en mayúsculas significan diferencias significativas entre sustancias. Un asterisco (*) representa cambios mayores al umbral percibido por el ojo humano ($\Delta > 2.7$)

V. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue determinar el cambio de color en una resina compuesta expuesta a dos bebidas carbonatadas: Coca-Cola™ y Pepsi™. Evidenciamos luego de su exposición a resina compuesta que la Coca-Cola™ mostró un cambio de color similar a la Pepsi™, siendo ambos cambios perceptibles al ojo humano. El grupo control positivo, resina compuesta expuesta a café, fue el que presentó mayores cambios de color, mientras que el grupo control negativo, resina compuesta expuesta a agua destilada, presentó menor cambio de color.

El efecto de la exposición de nuestro estudio podemos observar que la Coca-Cola™ genera cambios de color perceptibles al ojo humano (ΔE 4.17), con respecto a la coordenada L^* podemos encontrar que produjo una disminución en sus valores y por otro lado encontramos que a^* y b^* se produjo un aumento en sus valores, esto se puede justificar debido a los ingredientes de la Coca-Cola™, encontramos al caramelo amónico (colorante E150d)⁴⁹ el cual puede influir en la pigmentación dental debido a los compuestos melanoidinas. Estos suelen adherirse a la superficie de las resinas dentales y causar daños de pigmentación o manchas, además la alta acidez que presenta esta bebida la cual puede erosionar y desgastar el esmalte de las resinas, esto puede contribuir en una fácil absorción de los pigmentos de la coca y desarrollar manchas.⁵⁰ Por otro lado en la literatura se menciona que la pigmentación también se le puede atribuir al pH ácido de esta bebida (2.24).^{51,52}

Por otro lado, en los grupos expuestos a Pepsi™ se encontró que también genera cambios de color perceptibles al ojo humano (ΔE 4.20). con respecto a la coordenada L^* podemos encontrar que produjo una mínima disminución en sus valores y por otro lado encontramos que a^* y b^* se produjo un aumento en sus valores, estos cambios se pueden atribuir a un colorante (caramelo IV sin 150d) y a la presencia de otros colorantes específicos, como pigmentos de óxido de hierro, podría generar una diferencia en su potencial de pigmentación.^{52,53} En distintos estudios se menciona que la pigmentación se puede producir por su pH ácido (2.13).⁵³

Con respecto al grupo expuesto a café, encontramos que esta bebida generó mayores cambios en la pigmentación, al evaluar las coordenadas se puede observar que este grupo produjo mayor disminución de L^* y un mayor aumento en a^* y b^* . En la literatura se menciona que el café es una de las bebidas que genera mayor pigmentación en las resinas compuestas.^{54,55} La pigmentación mostrada en el presente estudio, va a ser influenciada por distintos factores, uno de ellos es el pH de (4.45)⁵⁶, lo cual indica un nivel de acidez.^{20,56} Este no es el único factor que determina su pigmentación, también compuestos como la cafeína y colorantes amarillos presentes en el café son los responsables de causar el cambio de color en las resinas dentales.^{56,57}

Con respecto al grupo expuesto al agua destilada se puede evidenciar que presentó un cambio mínimo en la pigmentación (ΔE 2.83), al evaluar las coordenadas se puede observar grupo que produjo disminución de L^* y un aumento en a^* y una disminución de b^* , esto se debe a la penetración del agua en la matriz, unido con los espacios interfaciales creados en la matriz de la resina⁵⁸. Las resinas compuestas son utilizadas debido a su alta demanda estética y sus diferentes gamas de colores que se asemejan al color natural de los dientes. Sin embargo, estos compuestos de resina con el tiempo van a producir cambios intrínsecos y extrínsecos.^{32,58} La composición de las resinas compuestas puede favorecer la pigmentación de las mismas. Las resinas compuestas tienen monómeros como el dimetacrilato bisfenol A (Bis-EMA) y trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA)⁵⁸, siendo este componente quien presenta la mayor tasa de absorción de agua, lo que va a producir su pigmentación. La absorción de agua presenta efectos negativos, como cambio de color y daño en las propiedades mecánicas⁵⁹. Los monómeros mencionados se encuentran en la resina Filtek™ Z350, la cual ha sido utilizada en el presente estudio, se menciona que dicha resina presenta microporosidades que promueven la absorción de agua, siendo este un factor que producen cambios de color en las resinas Z350.

Al tratarse de una investigación *in vitro*, existen algunas limitaciones entre ellas que no se van a encontrar en las mismas condiciones que encontraríamos si realizaríamos el estudio en boca. Las limitaciones que se presentan en este estudio

in vitro, es el tiempo de exposición ya que nadie ingiere bebidas carbonatadas por 30 minutos en boca.

Las fortalezas que hemos encontrado es que el uso del espectrofotómetro nos da mayor confiabilidad a nuestros resultados ya que nos ayuda a tener valores más confiables en las muestras. ⁶⁰

VI. CONCLUSIONES

1. Pese a las limitaciones del estudio *in vitro* podemos concluir que: tanto la Coca-Cola™ como la Pepsi™ presentan cambios perceptibles al ojo humano, sin embargo, estos cambios son menores a los generados por la exposición al café.
2. La exposición a la sustancia de Coca-Cola™ en resinas compuestas durante una, dos y cuatro semanas genero disminución en L^* y un aumento en a^* y b^* .
3. La exposición a la sustancia de Pepsi™ en resinas compuestas durante una, dos y cuatro semanas genero disminución en L^* y un aumento en a^* y b^* .

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los futuros investigadores que realicen estudios sobre la pigmentación de la resina en un estudio *in vivo*. Esto se debe a que las condiciones en un estudio *in vitro* no son las ideales.
2. Existen diferentes tipos de sabores de Pepsi™ y Coca-Cola™, pero en esta investigación solo se utilizó el sabor original de ambas bebidas, por lo que se recomienda aumentar los diferentes tipos de edulcorantes de bebidas en futuras investigaciones.
3. A los futuros investigadores se les sugiere realizar un estudio sobre el tipo de azúcar, que contienen las bebidas carbonatadas.
4. Se recomienda a los odontólogos que informen a sus pacientes sobre las consecuencias negativas del consumo habitual de las bebidas carbonatadas analizadas en esta investigación.

REFERENCIAS

1. Pratap B, Gupta K, Bhardwaj B, Nag M. Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. Jpn Dent Sci Rev. 2019; 55(1):126-38. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1882761619300596>
2. Fugolin P, Pfeifer C. New Resins for Dental Composites. J Dent Res. 2017; 96(10): 85-91. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5582688/>
3. Moradas M, Álvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés por contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Av Odontostomatol. 2017; 33(6): 261-272. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000600002&lng=es.
4. Schroeder T, Da Silva P, Basso G, Franco M, Maske T, Cenci M. Factors affecting the color stability and staining of esthetic restorations. Odontology. 2019; 107(4):507-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30924033/>
5. Ccalli Almonte Y, Castro Núñez G, Escalante W. Erosión dental: una breve revisión. ROB. 2021; 5(1):67-73. Disponible en: <https://doi.org/10.33326/26644649.2021.5.1.1089>
6. Chumpitaz R, Córdova Ángel. Prevalencia y factores de riesgo para la decoloración extrínseca en dentición temporal de escolares peruanos. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2018; 29(2):257-72. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/325657/20788286>
7. AlSheikh R. Color stability of Lucirin-photo-activated resin composite after immersion in different staining solutions: a spectrophotometric study. Clinical. Cosm Invest Dent. 2019; 11(3): 297- 311. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S216011>
8. Haghgou H, Haghgoo R, Asdollah F. Comparison of the microhardness of primary and permanent teeth after immersion in two types of carbonated beverages. J Int Soc Prev Community Dent. 2017; 6(4):344-8. Disponible en: DOI: [10.4103/2231-0762.186803](https://doi.org/10.4103/2231-0762.186803)

9. Marqués L, Serraga C, Gavara M, Borrell C. Erosión dental en una muestra de niños valencianos. Prevalencia y evaluación de los hábitos de alimentación. *Nutr Hosp.* 2020; 37(5):895-901. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03095>
10. Gomaa N, Mohamed B.M, Bassem A, Safaa S.M. Heavy metals content in some non-alcoholic beverages (carbonated drinks, flavored yogurt drinks, and juice drinks) of the Egyptian markets. *TR.* 2019; 210-214. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2019.02.010>
11. Mitic A, Gasic J, Barac R, Radenkovic G, Sunaric S, Popovic J, Nikolic M. Cambios ultraestructurales en la unión cemento-esmalte causados por bebidas ácidas: un estudio in vitro. *Tecnología Microsc Res.* 2020; 83(2):91-98. Disponible en: [doi: 10.1002/jemt.23392.](https://doi.org/10.1002/jemt.23392)
12. Rathod A, Vadavadagi SV, Verma T, Kumar P, Deepak PV, Deb S, Iqbal A. Effect of Acidic Beverages on Color Stability and Microhardness of Various Esthetic Restorative Materials: A Comparative Study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2021; 13(2): 20-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35017934/>
13. Schultze L, Maldonado A, Lussi A, Sculean A, Eick S. The Impact of the pH Value on Biofilm Formation. *Monogr Oral Sci.* 2021;29:19-29. doi: [.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33427214/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33427214/)
14. Tahmassebi JF, BaniHani A. Impact of soft drinks to health and economy: a critical review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020; (1):109-117. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40368-019-00458-0>
15. Arafa A, Filfilan S, Fansa H. Erosive effect of beverages on surface hardness and ultra-structure of deciduous teeth enamel. *Pediatr Dent J.* 2022; 102-122 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pdj.2022.08.001>
16. Steiger-Ronay V, Steingruber A, Becker K, Aykut A, Wiedemeier D, Attin T. Temperature-dependent erosivity of drinks in a model simulating oral fluid dynamics. *J Dent.* 2018; 70:118–123. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.01.002>
17. Silva S, Reich A, DeLeon E, Schafer T, Rueggeberg F, Fortson W. Diferencias potenciales de tinción entre una resina infiltrativa y un composite

- fluido y estético. *J Esthet Restor Dent.* 2018; 30 (5): 457-463. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30284754/>
18. Min J, Kim B, Kim B. Optical detection of the potential for tooth discoloration from children's beverages by quantitative light-induced fluorescence technology. *Foto diagnóstico Photodyn Ther.* 2021; 34(2): 51-60. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102240>
 19. Moradas M, Álvarez B. Manchas dentales extrínsecas y sus posibles relaciones con los materiales blanqueantes. *Av Odontoestomatol.* 2018; 34(2): 59-71. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852018000200002&lng=es.
 20. Morales G, Badillo B, Jesús P, et al. Estabilidad de color de dientes naturales ante diferentes bebidas: estudio in vitro. *Rev ADM.* 2021; 78(2):73-79. Disponible en: doi:10.35366/99281.
 21. Schmeling M. Selección de color y reproducción en Odontología Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental. *Odovtos-Int J Dent Sc.* 2017; 19 (1):23-32. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/odovtos/ijd-2017/ijd171d.pdf>
 22. Villegas A, Gómez D, Moreno F. Dispositivos electrónicos para reproducir el color en odontología. Revisión de literatura. *Acta Venezolana.* 2016; vol. 54(19):1-15. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/318135628>
 23. Fernández D, Gallas M, Alonso V. Using a repositioning splint to determine reproducibility in the color registers of a dental spectrophotometer. *J Esthet Restor Dent.* 2020; 1:19-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jerd.12532>
 24. Avila F, Moreno L, Cerón G, Garrido A, Cardoso C, Pacheco C. Diseño de un espectrofotómetro UV-VIS de bajo costo para la industria bioquímica: Una revisión. *ICBI.* 2021; 9(2):19-8. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/7788>
 25. Schmeling M. Selección y reproducción del color en odontología. Parte 3: Coincidencia de sombras visuales e instrumentales. *Odovtos - Int J Dent Sc.*

- 2017;19(1):23-32. Disponible en:<https://www.medigraphic.com/pdfs/odovtos/ijd-2017/ijd171d.pdf>
26. García R. Instrumentos que revolucionaron la química: la historia del espectrofotómetro; Avances en Química. RD. 2018; 13; (3): 12-2018; 79-82 disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/87008>
27. Mohammadi A, Bakhtiari Z, Mighani F, Bakhtiari F. Validity and reliability of tooth color selection by smartphone photography and software applications. J Indian Prosthodont Soc. 2021; 21(3):281-286. Disponible en: [doi: 10.4103/jips.jips_193_21](https://doi.org/10.4103/jips.jips_193_21).
28. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of different composite resins after polishing. Odontology. 2018 ;106(3):328-333. Disponible en: [doi: 10.1007/s10266-017-0337-y](https://doi.org/10.1007/s10266-017-0337-y)
29. Szalewski L, Wójcik D, Bogucki M, Szkutnik J, Różyło I. The Influence of Popular Beverages on Mechanical Properties of Composite Resins. Materials (Basel). 2021; 5;14(11):3097. Disponible en: [doi: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34198751/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34198751/)
30. Cruces C, Damianoff M y López M. Efecto de las bebidas energizantes y deportivas en el desgaste físico y químico del esmalte dentario estudio in vitro. Acta Odontológica Venezolana.2017; Volumen 55 N° 1. Disponible en [:https://www.actaodontologica.com/ediciones/2017/1/art-4/](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2017/1/art-4/)
31. Korać S, Ajanović M, Tahmišćija I, Džanković A, Konjhodžić A, Gavranović-Glamoč A, Hasić-Branković L. The Effect of Bleaching on the Basic Colour and Discoloration Susceptibility of Dental Composites. Acta Med Acad. 2021 ;50(3):397-405. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35164518/>
32. Acurio P, Falcón G, Casas L, Montoya P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. Odontología Vital. 2017; (27): 69-77. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069&lng=en.
33. Rodríguez A, Christiani J, Álvarez N, Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual. 2018. Disponible en: https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1600/RIUNNE_AR_DelValleRodriguez_AM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

34. Bezerra C, Andrade L, Barbosa F, Rodrigues B, Cruz J, Manguiera M, et al. Evaluación in vitro de la microdureza y porosidad de dos resinas compuestas fotopolimerizables. Rev. Estomatol Cubano. 2020 ; 57(2): e2901. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072020000200004&lang=es
35. Faraoni J, Quero I, Schiavuzzo L, Palma R. Estabilidad del color de resinas compuestas nanohíbridas en bebidas. Brasil. J. ciencia oral. 2019 ;18:e191601. Disponible en: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/bjos/article/view/8657327>
36. Romero H. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas compuestas para restauraciones directas. 2017; Vol. LVI - Núm. 1. Disponible en: https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1626/RIUNNE_AR_Romero_HJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
37. Vásquez L. JM, Delgado-Gaete B. Factores extrínsecos implicados en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. Revista Estomatológica Herediana . 27sep.2022 ;32(3):263-71. Available from: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/4284>
38. Barbosa G, Cardoso M. Effects of carbonated beverages on resin composite stability. Am J Dent. 2018; vol31(6):313-316. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30658378/>
39. Meenakshi C, Sirisha K. Calidad superficial y estabilidad del color de composites posteriores en bebidas ácidas. J Conserv Dent. 2020; vol23(1):57-61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33223643/>
40. Panpan L, Chungik O, Hongjun K, Melodie C. Efectos a nanoescala de las bebidas en la superficie del esmalte de los dientes humanos: un estudio de microscopía de fuerza atómica. octubre de 2020;vol (110). disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.103930>
41. Korte A, Angelopoulou M, Maroulakos G. Evaluación del efecto de las bebidas gaseosas bajas en calorías sobre el esmalte dental primario: un estudio *in vitro*. 2019 ;43(3):190-195. disponible en :DOI: [10.17796/1053-4625-43.3.8](https://doi.org/10.17796/1053-4625-43.3.8)

42. Hadilou M, Somi H M, Faramarzi E, y Nikniaz L. Efecto de la frecuencia de consumo de bebidas en el índice DMFT entre la población adulta iraní: un estudio de cohorte AZAR. 2022. Disponibles: <https://doi.org/10.1155/2022/9142651>
43. Bitencourt S, Catanoze I, da Silva E, dos Santos P, dos Santos D, Turcio K, Guiotti A. Efecto de las bebidas ácidas sobre la rugosidad de la superficie y la estabilidad del color de los dientes artificiales y la resina acrílica. 2020; 12 (2): 55-60. disponible en: <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.2.55>
44. García G, Torriente V, Oliveros O, et al. Daños a la salud por consumo adictivo de Coca Cola. Revista del Hospital Psiquiátrico de La Habana. 2017;14(3): Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=88003&id2=>
45. Chowdhury D, Mazumdar P, Desai P, Datta P. Comparative evaluation of surface roughness and color stability of nanohybrid composite resin after periodic exposure to tea, coffee, and Coca-cola - An *in vitro* profilometric and image analysis study. J Conserv Dent.2020];23(4):395-401.Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33623243/>
46. Consuelo L, Montaña V, Armas A. Estabilidad en cuanto a color y peso, de resinas compuestas tipo flow tras contacto con bebidas gaseosas: estudio in vitro. 2019. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000100059
47. Mokeem L, Willis L, Windsor L, Cook N, Eckert G, Gregory R. Combined effects of soft drinks and nicotine on Streptococcus mutans metabolic activity and biofilm formation. J Oral Sci. 2020; 23;63(1):75-78. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33311010/>
48. Ruilova C, Leon D, Tay Chu J. Potencial erosivo de jugos naturales, jugos industrializados y bebidas carbonatadas: Revisión de Literatura. Rvdo. Estomatol. Heredia. 2018; 28(1): 56-63. Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/3283/3296>
49. Espinosa Torres EE, Jaramillo Burneo JP, Lascano Villacis AM, Zambrano Villavicencio CA, Palacios Paredes EW. Estudio del Grado de Pigmentación que Presentan los Órganos Dentales al ser Sumergidos a Diferentes

- Bebidas: Café, Gaseosa Oscura y Vino Tinto (Estudio In vitro). RECIMUNDO .2022; 6(3):433-47. Disponible en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/1839>
50. Manojlovic D, Lenhardt L, Milićević B, Antonov M, Miletic V, Dramićanin MD. Evaluation of Staining-Dependent Colour Changes in Resin Composites Using Principal Component Analysis. Sci Rep. 2015; 5:14638. Disponible en : [doi: 10.1038/srep14638](https://doi.org/10.1038/srep14638).
51. Panda A, Ghosh B. Disolución del esmalte por exposición a diversas bebidas comerciales disponibles en la India. 2017; Revista de práctica dental contemporánea (1111) Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320796820_Dissolution_of_Enamel_on_Exposure_to_Various_Commercial_Beverages_Available_in_India_1
52. Habib AN, Abdelmoniem SA, Mahmoud SA. Effect of Children's Drinks on Color Stability of Different Dental Composites: An in vitro Study. 2017 J Clin Pediatr Dent.41(2):120-125. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28288289/>
53. Huang W, Ren L, Cheng Y, Xu M, Luo W, Zhan D, Sano H, Fu J. Evaluation of the Color Stability, Water Sorption, and Solubility of Current Resin Composites. Materials (Basel). 2022; 27;15(19):6710 disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36234048/>
54. Karadas M. The effect of different beverages on the color and translucency of flowable composites. Scanning. 2016; 38(6):701-709. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27220904/>
55. Trujillo-Hernández Margarita, Acosta-Acosta Annet Alondra, Burgos Anaya María Paola, Hoyos-Hoyos Vivi, Orozco-Páez Jennifer. Erosión del esmalte dental en dientes expuestos a bebidas de origen industrial. Estudio piloto in vitro. Int. j interdiscip. Dent. 2021; 14(3): 237-241. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-55882021000300237&lng=es.

56. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. J Dent. 2010; 38 Suppl 2: 137-42. Disponible en: [doi: 10.1016/j.jdent.2010.05.020](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.05.020).
57. Hatim NA, Al-Tahho OZ. Comparative evaluation of color change between two types of acrylic resin and flexible resin after thermo cycling. An in vitro study. J Indian Prosthodont Soc. 2013; 13(3):327-37. Disponible en: [doi: 10.1007/s13191-013-0289-z](https://doi.org/10.1007/s13191-013-0289-z).
58. Kumar M, Ajay R, Miskeen SA, Chittrarasu M, Navarasu M, Ragavendran N, Burhanuddin Mohammed OF. Color Stability Assessment of Two Different Composite Resins with Variable Immersion Time Using Various Beverages: An *In vitro* Study. 2017; S161-S165. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29284957/>
59. Correia A, Melo B, Cedraz J, Rocha D, Santos N, Fragoso L. Influence of solutions with pigmentacion potential on tooth color after bleaching using 22% carbamide peroxide. Biosci J. 2017; 33(4):1106-12. Disponible en: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/36718/20681>
60. Garcia R. Instrumentos que revolucionaron la química: la historia del espectrofotómetro. 2018; 13(3), 79-82. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/87008/CONICET_Digital_Nro.14279992-2fa1-48b5-93d6-7674ea150cf9_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 1

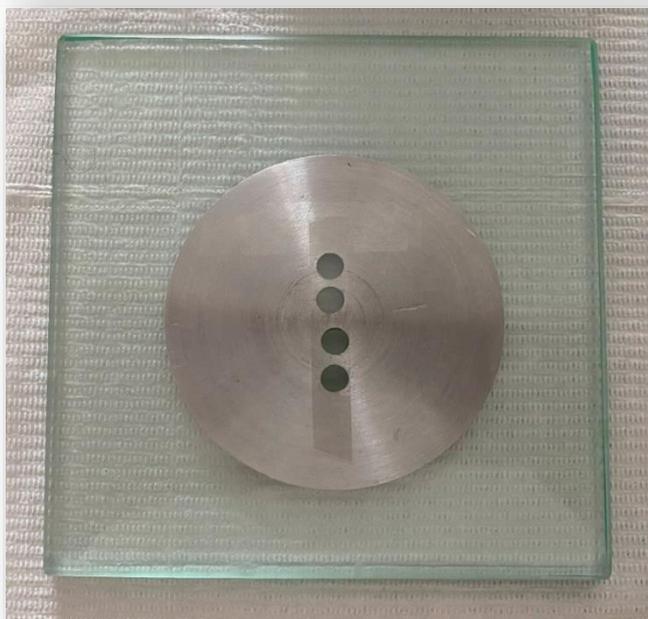
TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
CAMBIO DE COLOR (DEPENDIENTE)	El color es una impresión visual de rayos de luz.	Modificación del color de los discos de resina compuesta, expuestas a distintas bebidas.	Escala de CIELAB (L* a* b*)	Cuantitativo De razón.
BEBIDAS CARBONATADAS (INDEPENDIENTE)	Bebidas carbonatadas que producen cambios en el color de las restauraciones en la resina compuesta.	Bebidas carbonatadas donde pigmentan las resinas compuestas.	Coca-Cola™, Pepsi™, agua destilada y café.	Cualitativo, nominal
TIEMPO DE EVALUACIÓN (DEPENDIENTE)	El tiempo es un periodo determinado donde se realiza una acción o se desarrolla un suceso.	Momentos en que las muestras fueron evaluadas.	Días	Cuantitativo, razón

ANEXO 2

CONFECCIÓN DE LOS DISCOS DE RESINA COMPUESTA

Materiales

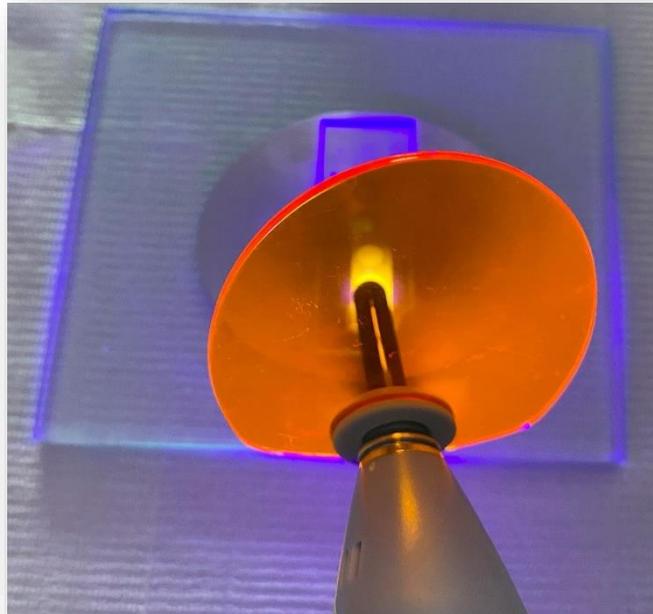


El molde es cubierto con tiras de cinta celuloide en la parte

Se hace la inserción de 2 mm de resina en el agujero de la matriz preformada, se vuelve a colocar otra tira de cinta celuloide y encima de esta el portaobjetos.



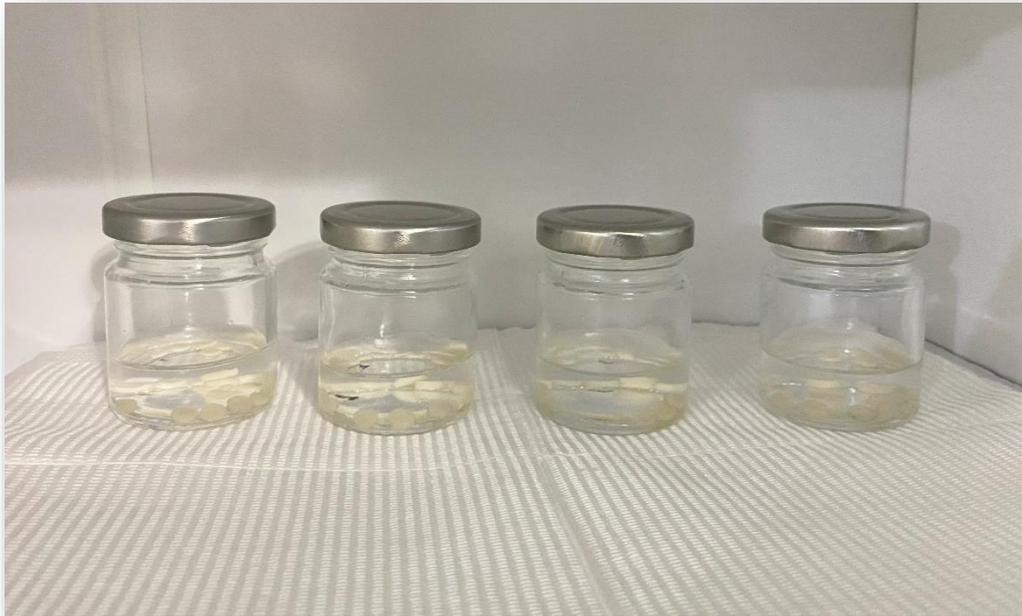
Con la lampara LED fotocuramos el disco de resina compuesta por 60 segundos.



Resultado Final de los discos de resina



Luego todas las muestras fueron almacenadas en agua destilada por 1 semana a temperatura ambiente.



ANEXO 3

PREPARACIÓN DE LA SUSTANCIA PIGMENTANTE

Materiales



- Se realizó el registro de color de cada muestra resina en cada etapa del Día 0: Antes de la exposición a las sustancias pigmentante con ayuda de un espectrofotómetro (Vita Easyshade).

Se van a dividir 4 grupos de 15 muestras de resina en 4 sustancias; Coca-Cola™, Pepsi™, café y agua destilada; los cuales son sumergidos en un frasco de vidrio.



Café



Para la preparación del Café utilizamos una balanza analítica donde se midió 2g de café y se disolvió en una taza con 20 ml de agua hirviendo, dejando enfriar a temperatura ambiente.



Las muestras fueron sumergidas en 20 ml de sustancia Café a temperatura ambiente durante 30 minutos en el Día 7 Día 14 y Día 30.

Pepsi



Las muestras fueron sumergidas en 20 ml de sustancia Pepsi a temperatura ambiente durante 30 minutos en el Día 7 Día 14 y Día 30.

Coca-Cola



- Las muestras fueron sumergidas en 20 ml de sustancia Coca-Cola a temperatura ambiente durante 30 minutos en el Día 7 Día 14 y Día 30.

Agua Destilada



- Las muestras fueron sumergidas en 20 ml de agua destilada a temperatura ambiente durante 30 minutos en el Día 7 Día 14 y Día 30.

ANEXO 4

REGISTRO DEL COLOR

Se realizó el registro de color de cada muestra resina en cada etapa (Día 7, Día 14 y Día 30) con ayuda de un espectrofotómetro (Vita Easyshade).



- obtuvimos los valores de L^* , a^* y b^* de todas las muestras de resina de las 4 sustancias pimentantes (Coca-Cola™, Pepsi™).

ANEXO 5

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
--

SUSTANCIA PIGMENTANTE	MUESTRA	VALOR DEL COLOR			
		Día 0	Día 7	Día 14	Día 30
Coca-Cola™	1	L= 82.8 a*= 0.7 b*= 28.0	L= 85.9 a*= 1.4 b*= 29.0	L= 86.0 a*= 2.5 b*= 29.2	L=82.1 a*=2.8 b*=29.5
	2	L= 81.9 a*= 0.1 b*= 26.8	L= 80.1 a*= 1.5 b*= 27.0	L= 80.1 a*= 2.4 b*= 28.4	L=76.9 a*=2.8 b*= 29.0
	3	L= 80.8 a*= 0.8 b*= 28.3	L= 83.2 a*= 0.8 b*= 27.6	L= 81.1 a*= 2.0 b*= 28.1	L=80.4 a*=1.8 b*= 27.3
	4	L= 80.4 a*= 1.1 b*= 28.2	L= 86.2 a*= 1.7 b*= 29.8	L= 83.9 a*= 3.1 b*= 30.4	L= 82.2 a*= 3.0 b*= 29.6
	5	L= 83.8 a*= 0.3 b*= 27.5	L= 83.3 a*= 1.7 b*= 29.7	L= 81.8 a*= 3.1 b*= 30.2	L=80.3 a*= 2.9 b*=29.4
	6	L= 84.4 a*= 1.3 b*= 30.7	L= 83.9 a*= 0.9 b*= 27.4	L= 82.0 a*= 3.3 b*= 31.2	L= 80.2 a*= 2.0 b*= 27.6
	7	L= 86.5 a*= 1.0 b*= 30.0	L= 82.6 a*= 2.5 b*= 30.8	L= 79.8 a*= 2.4 b*= 28.8	L= 79.3 a*=4.1 b*= 31.7

	8	L= 81.3 a*= 0.3 b*= 26.7	L= 80.8 a*= 1.4 b*= 28.1	L= 82.0 a*= 4.4 b*= 33.0	L= 78.9 a*= 2.1 b*= 28.1
	9	L= 81.4 a*=1.3 b*=29.2	L= 84.0 a*=1.3 b*= 28.7	L= 81.6 a*= 2.3 b*= 28.8	L= 80.8 a*= 3.3 b*= 30.3
	10	L= 86.7 a*= 1.1 b*=29.8	L= 85.8 a*= 1.1 b*= 28.9	L= 83.6 a*= 3.2 b*= 31.0	L=80.3 a*= 2.4 b*= 28.4
	11	L= 86.4 a*= 1.3 b*= 30.5	L= 86.5 a*= 0.9 b*= 28.3	L= 84.2 a*= 2.5 b*= 29.4	L= 82.2 a*=2.3 b*= 28.3
	12	L= 82.1 a*= 1.0 b*= 29.1	L= 84.5 a*=2.0 b*= 30.0	L=83.9 a*= 3.7 b*= 31.4	L= 80.4 a*= 2.6 b*= 28.7
	13	L= 86.4 a*= 0.3 b*= 28.5	L= 85.2 a*= 1.6 b*= 29.5	L= 81.8 a*= 2.9 b*= 29.7	L= 82.3 a*= 3.4 b*=30.5
	14	L= 84.1 a*= 0.6 b*= 28.2	L= 87.4 a*= 1.9 b*= 30.2	L= 82.9 a*= 2.9 b*= 29.7	L=81.9 a*=2.5 b*=28.6
	15	L=86.5 a= 0.9 b*= 29.3	L= 84.1 a= 1.7 b*= 29.0	L= 82.0 a= 2.7 b*= 29.8	L= 83.6 a= 2.5 b*= 29.8

SUSTANCIA PIGMENTANTE	MUESTRA	VALOR DEL COLOR			
		Día 0	Día 7	Día 14	Día 30
Pepsi™	1	L= 79.2 a*= 0.5 b*= 25.1	L= 85.6 a*= 1.7 b*= 29.9	L= 85.9 a*= 2.3 b*=30.6	L=82.4 a*= 2.6 b*= 29.6
	2	L= 86.3 a*=0.5 b*= 28.0	L= 83.5 a*= 0.6 b*= 26.8	L= 84.0 a*= 1.8 b*= 29.2	L= 82.2 a*= 1.7 b*= 28.1
	3	L= 88.7 a*=0.3 b*= 27.5	L= 83.5 a*= 2.0 b*= 29.3	L=87.2 a*=2.5 b*= 31.4	L= 81.4 a*= 2.5 b*= 30.2
	4	L= 79.6 a*= 1.6 b*= 28.2	L= 83.8 a*= 1.9 b*= 29.7	L= 84.5 a*=2.6 b*=31.2	L= 80.4 a*= 2.3 b*= 29.1
	5	L= 85.2 a*= 0.6 b*= 28.1	L= 85.6 a*= 1.5 b*= 29.6	L= 83.9 a*= 2.8 b*= 31.5	L= 84.5 a*=2.4 b*= 30.6
	6	L= 85.4 a*=0.8 b*= 28.2	L= 82.2 a*= 1.5 b*= 29.2	L= 81.5 a*= 2.4 b*= 29.9	L= 83.2 a*= 1.8 b*= 28.8
	7	L= 81.5 a*= 0.4 b*= 27.8	L= 87.0 a*= 1.9 b*= 30.6	L= 83.6 a*= 2.5 b*=31.3	L=81.8 a*= 2.1 b*= 28.9
	8	L= 80.3 a*=0.2 b*= 26.3	L= 83.4 a*= 1.7 b*= 29.9	L= 82.3 a*= 2.8 b*= 31.1	L= 80.9 a*=2.0 b*=28.1

	9	L=80.4 a*= 0.4 b*= 26.1	L= 85.0 a*= 0.8 b*= 28.1	L= 84.7 a*= 1.7 b*= 29.7	L= 83.6 a*=1.9 b*=29.4
	10	L= 81.8 a*= 0.3 b*= 27.1	L= 82.0 a*= 1.7 b*= 28.9	L= 81.5 a*= 1.5 b*=28.5	L=80.6 a*=1.6 b*= 28.2
	11	L= 82.6 a*= 0.3 b*= 27.1	L= 83.2 a*= 1.0 b*= 27.8	L= 86.4 a*=2.6 b*= 31.3	L= 82.4 a*= 2.5 b*= 30.1
	12	L= 75.8 a*= 0.5 b*= 25.3	L= 81.3 a*= 0.9 b*= 27.2	L= 87.4 a*= 2.5 b*= 30.9	L= 84.6 a*= 2.5 b*= 30.4
	13	L= 84.3 a*= 0.1 b*= 26.8	L= 85.5 a*= 0.9 b*= 27.6	L= 84.6 a*= 1.7 b*= 29.3	L= 82.4 a*=2.2 b*= 29.5
	14	L= 81.5 a*= 0.2 b*= 26.5	L=84.3 a*=1.8 b*= 30.1	L= 82.9 a*= 1.7 b*= 28.9	L=83.0 a*= 2.7 b*= 29.8
	15	L= 85.7 a*=0.6 b*= 28.4	L= 87.3 a*= 1.5 b*=29.5	L=83.3 a*=2.4 b*= 30.6	L= 82.5 a*= 2.2 b*=29.3

SUSTANCIA PIGMENTANTE	MUESTRA	VALOR DEL COLOR			
		Día 0	Día 7	Día 14	Día 30
Café	1	L= 79.7 a*=0.2 b*= 25.4	L= 74.7 a*= 2.3 b*= 27.8	L=73.5 a*= 3.9 b*= 28.2	L= 74.1 a*= 1.6 b*= 27.3
	2	L= 82.9 a*= 0.5 b*= 27.7	L= 76.5 a*= 2.0 b*= 28.1	L= 75.2 a*= 2.3 b*= 28.9	L= 73.0 a*= 2.1 b*= 28.4
	3	L= 84.0 a*= 0.4 b*= 27.8	L= 76.5 a*= 1.4 b*= 26.8	L=75.3 a*= 1.9 b*= 28.3	L= 73.5 a*= 1.8 b*= 27.7
	4	L= 80.9 a*= 0.3 b*= 26.3	L= 72.9 a*= 4.0 b*= 30.4	L=71.2 a*= 4.7 b*= 31.3	L= 67.3 a*= 4.4 b*= 30.5
	5	L= 80 a*= 0.3 b*= 26.6	L= 75.0 a*= 3.9 b*= 31.0	L= 74.6 a*= 4.8 b*=31.8	L= 71.4 a*= 4.6 b*= 30.7
	6	L= 85.4 a*= 0.3 b= 27.7	L= 77.8 a*= 1.7 b= 27.9	L= 74.3 a*= 3.8 b= 32.9	L= 74.1 a*= 2.4 b= 28.8
	7	L= 80.5 a*= 0.0 b*= 25.7	L= 76.6 a*= 1.2 b*= 26.7	L= 74.2 a*= 2.7 b*= 28.5	L= 72.9 a*= 2.3 b*= 27.4
	8	L*= 85.0 a*= 0.4 b*= 28.6	L= 78.0 a*= 3.7 b*= 31.4	L= 75.6 a*= 5.5 b*=33.4	L= 71.4 a*= 5.4 b*= 32.4

	9	L= 82.7 a* = 0.4 b* = 27.9	L= 82.6 a= 3.1 b= 32.1	L=75.9 a= 1.8 b= 28.0	L= 70.8 a= 4.1 b= 33.0
	10	L= 82.8 a* = 0.3 b* = 27.1	L= 75.5 a* = 3.0 b* = 31.1	L= 76.5 a* = 2.4 b* = 29.3	L= 71.1 a* = 3.3 b* = 27.2
	11	L= 84.6 a* = 0.6 b* = 20.0	L= 74.0 a* = 2.3 b* = 27.2	L=72.4 a* = 3.3 b* = 28.4	L= 70.0 a* = 2.9 b* = 28.0
	12	L= 80.2 a* = 0.0 b* = 26.4	L= 73.4 a* = 2.0 b* = 26.4	L= 72.9 a* = 2.5 b* = 28.1	L= 71.2 a* = 2.4 b* = 28.2
	13	L= 80.7 a* = 0.4 b* = 28.0	L= 74.6 a* = 3.6 b* = 27.0	L= 71.8 a* = 4.0 b* = 27.8	L= 69.5 a* = 3.5 b* = 26.5
	14	L= 80.8 a* = 0.0 b* = 26.5	L= 75.9 a* = 1.9 b* = 27.6	L= 75.2 a* = 2.7 b* = 29.9	L= 73.3 a* = 2.6 b* = 29.8
	15	L= 81.3 a* = 0.5 b* = 27.6	L= 75.2 a* = 2.9 b* = 27.2	L= 80.5 a* = 4.4 b* = 33.9	L= 78.8 a* = 4.3 b* = 32.8

SUSTANCIA PIGMENTANTE	MUESTRA	VALOR DEL COLOR			
		Día 0	Día 7	Día 14	Día 30
Agua destilada	1	L= 84.2 a*= 0.3 b*= 28.2	L= 81.4 a*= 0.8 b*= 27.4	L= 82.4 a*= 1.4 b*= 28.4	L= 82.0 a*=1.0 b*= 27.4
	2	L= 82.8 a*= 0.1 b*= 26.6	L= 86.3 a*= 0.4 b*= 27.0	L= 86.9 a*=0.9 b*= 27.8	L=85.0 a*= 0.8 b*=27.5
	3	L= 82.7 a*= 0.1 b*= 26.6	L= 79.3 a*= 0.8 b*= 27.0	L= 80.8 a*= 1.6 b*= 28.4	L=80.0 a*=1.2 b*= 27.2
	4	L= 83.5 a*= 0.0 b*= 25.8	L= 79.6 a*= 0.9 b*= 26.7	L= 81.0 a*= 1.3 b*= 27.3	L= 80.4 a*= 1.1 b*= 26.9
	5	L= 85.2 a*= 0.0 b*= 26.9	L= 81.8 a*= 1.8 b*= 28.3	L= 83.9 a*= 2.3 b*= 30.1	L= 83.7 a*= 1.8 b*= 29.0
	6	L= 84.2 a*= 0.4 b*= 27.1	L= 86.1 a*= 1.1 b*= 29.0	L= 89.2 a*= 1.6 b*= 29.6	L= 83.6 a*= 1.0 b*= 27.7
	7	L= 84.9 a*= 1.4 b*= 30.6	L= 88.9 a*= 0.9 b*= 29.3	L= 89.8 a*= 1.5 b*= 30.1	L= 86.8 a*= 1.3 b*= 29.1
	8	L= 88.3 a*= 1.4 b*= 31.6	L= 85.8 a*= 1.2 b*= 29.1	L= 88.1 a*= 1.9 b*= 30.4	L= 85.8 a*= 1.6 b*= 29.6

	9	L= 88.5 a*= 1.6 b*= 32.3	L= 82.3 a*= 0.7 b*= 27.0	L= 83.4 a*= 1.3 b*=27.9	L= 86.4 a*= 1.3 b*= 29.3
	10	L= 86.5 a*= 1.5 b*= 30.7	L= 82.3 a*= 0.7 b*= 26.8	L=82.5 a*=1.4 b*= 28.0	L= 82.5 a*= 0.8 b*= 27.1
	11	L= 86.0 a*= 2.1 b*= 31.8	L= 80.2 a*= 1.2 b*= 27.3	L= 80.5 a*=1.7 b*=28.1	L= 82.7 a*= 1.2 b*= 26.8
	12	L= 80.4 a*= 1.2 b*= 28.1	L= 80.5 a*= 0.7 b*= 26.6	L= 80.3 a*= 1.3 b*=27.3	L= 80.1 a*= 1.0 b*= 26.5
	13	L= 82.8 a*= 1.0 b*= 27.4	L= 79.6 a*= 0.9 b*= 27.3	L= 82.6 a*=1.1 b*= 27.9	L= 81.8 a*= 0.9 b*=27.4
	14	L= 84.6 a*= 1.8 b*= 31.1	L= 87.0 a*= 1.4 b*= 29.5	L= 87.1 a*= 1.8 b*= 30.0	L= 86.1 a*= 1.5 b*= 28.9
	15	L= 85.8 a*= 1.4 b*= 29.5	L= 87.6 a*= 1.0 b*= 28.8	L= 88.5 a*= 1.5 b*= 29.3	L= 86.4 a*= 1.4 b*= 29.0



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ACUÑA NAVARRO ERIC DARIO, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de ESTOMATOLOGÍA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Cambio de color en una resina compuesta expuesta a dos

bebidas carbonatadas: un estudio in vitro.", cuyos autores son OROZCO RIVERA KEITTY YAMILLET, JIMENEZ LOPEZ ELTON MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 25 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ACUÑA NAVARRO ERIC DARIO DNI: 45603656 ORCID: 0000-0003-0427-4650	Firmado electrónicamente por: EACUNAN el 17-08- 2023 22:17:22

Código documento Trilce: TRI - 0617055