



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ESTABILIDAD DE COLOR DE RESINAS UNIVERSALES EXPUESTAS A
BEBIDAS FUNCIONALES

COLOR STABILITY OF UNIVERSAL COMPOSITE RESINS EXPOSED TO
FUNCTIONAL BEVERAGES.

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD
PROFESIONAL EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ESTÉTICA

AUTORES

SONIA VANESSA HERENCIA TURPO
WILSON BRYAN ENCARNACION CONTRERAS

ASESORA

LEYLA ANTOINETTE DELGADO COTRINA

CO-ASESORA

LIDIA YILENG TAY CHU JON

LIMA – PERÚ

2026

JURADO

Presidente: DRA. JANETT MAS LOPEZ
Vocal: MG. JOHANNA LIZBETH CUADROS SANCHEZ
Secretario: C.D ESP. SADITH CAROLINA QUILLAY CASTILLO

Fecha de sustentación: 08 de Julio del 2026

Calificación: Aprobado

ASESORES DE TESIS

ASESORA

MG. LEYLA ANTOINETTE DELGADO COTRINA

Departamento Académico de Clínica Estomatológica (DACE)

ORCID: 0000-0002-3027-178X

CO-ASESORA

DRA. LIDIA YILENG TAY CHU JON

Departamento Académico de Clínica Estomatológica (DACE)

ORCID: 0000-0002-1656-2804

DEDICATORIA

A Dios, por sostenerme con su amor y permitirme llegar hasta aquí de su mano.

A mis padres por enseñarme con su ejemplo que los sueños se construyen con dedicación y constancia.

A mi pequeña Catalina. Espero que algún día puedas mirar mi camino y encontrar en él un ejemplo de que, con amor, perseverancia y fe, no existen sueños imposibles.

(Sonia Vanessa Herencia Turpo)

A mi querida familia, por ser mi impulso y apoyo, sobre todo mi querida madre, por ti soy lo que soy. A quienes estuvieron presentes durante el proceso dándome aliento. Y a mi yo pequeño, que sé que se sentiría orgulloso de todos los sueños que estoy logrando.

(Wilson Bryan Encarnación Contreras)

AGRADECIMIENTOS

A nuestras asesoras Dra. Leyla Delgado y Dra. Yileng Tay por su guía constante, su paciencia y su confianza en nosotros para llevar adelante este trabajo. Su acompañamiento ha sido fundamental en este proceso.

A la Dra. Janett Mas, por su dedicación y calidez humana a lo largo de toda la especialidad. Sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en nuestra formación profesional y personal.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Tesis autofinanciada

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ENCARNACION CONTRERAS WILSON BRYAN
2.	HERENCIA TURPO SONIA VANESSA

Pertenecientes al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ESTÉTICA**, autores del trabajo titulado: **ESTABILIDAD DE COLOR DE RESINAS UNIVERSALES EXPUESTAS A BEBIDAS FUNCIONALES** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ESTÉTICA** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	DELGADO COTRINA LEYLA ANTOINETTE	ESTOMATOLOGÍA	ASESOR
2.	TAY CHU JON LIDIA YILENG	ESTOMATOLOGÍA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **19%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3631141301**; fecha de entrega: **21-08-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 21 de agosto del 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 10193841
ORCID: 0000-0002-3027-178X

Firma del Co-asesor
N° DNI: 41875787
ORCID: 0000-0002-1656-2804



TABLA DE CONTENIDOS

	Resumen	
	Abstract	
I.	Introducción	1
II.	Objetivos	4
III.	Materiales y métodos	5
IV.	Resultados	11
V.	Discusión	12
VI.	Conclusiones	21
VII.	Referencias bibliográficas	22
VIII.	Tablas y gráficos	26
	Anexos	30

RESUMEN

Introducción: Las tendencias del cuidado personal se han incrementado en los últimos años modificando el estilo de vida de jóvenes, adultos y adultos mayores. Por lo cual han surgido bebidas funcionales, las cuales indican tener agentes dirigidos a prevenir enfermedades por sus componentes. No obstante, al ser consumido con cierta frecuencia diaria podría ocasionar una pigmentación en las nuevas generaciones de resinas como las universales. **Objetivo:** Evaluar la estabilidad del color en resinas universales expuestas a bebidas funcionales. **Materiales y Métodos:** Se confeccionaron especímenes de composite en forma de disco de 7x7x2 mm para las resinas compuestas, Filtek Z350 XT (Solventum St. Paul, EE.UU.), Omnicroma (Tokuyama, Japón), Vittra APS Unique (FGM, Brasil). Los especímenes fueron inmersos por 30 minutos, en las bebidas funcionales: VitaEnergía (Fuxion®, Lima, Perú), VitaXtra T (Fuxion®, Lima, Perú), NutraDay (Fuxion®, Lima, Perú). Se empleó como control positivo café NESCAFÉ® Tradición y como control negativo agua destilada. Posteriormente, fueron lavados e inmersos en una nueva preparación repitiendo el ciclo por 28 días. El color se registró con el espectrofotómetro Vita Easyshade® Advance 5.0 (VITA, Bad Säckingen, Alemania) en los días 1, 14 y 28. Se evaluaron con la escala CIE lab y posteriormente se determinó la diferencia de color mediante la fórmula: ΔE_{T14-T1} y ΔE_{T28-T1} . Los datos se analizaron mediante ANOVA/Tukey. **Resultados:** Se observaron diferencias significativas en los valores de ΔE según la bebida, el tipo de resina y el tiempo de exposición ($p < 0,05$). NutraDay y VitaXtra T produjeron las mayores variaciones de color en las resinas Filtek Z350 XT y Omnicroma a los 14 y 28 días, mientras que el café generó la mayor pigmentación en la resina Vittra APS Unique. **Conclusiones:** Las resinas compuestas universales evaluadas son susceptibles a la pigmentación por bebidas funcionales.

Palabras clave: Color, resina compuesta, bebidas.

ABSTRACT

Introduction: Trends in personal care have increased in recent years, altering the lifestyles of young people, adults, and the elderly. As a result, functional beverages have emerged, claiming to contain agents aimed at preventing diseases due to their components. However, when consumed regularly, these beverages could cause pigmentation in newer generations of composites, such as universal composites.

Objective: To evaluate the color stability of universal composite resins exposed to functional beverages. **Materials and Methods:** Composite specimens in the shape of discs (7×7×2 mm) were fabricated from Filtek Z350 XT (Solventum, USA), Omnicroma (Tokuyama, Japan), and Vittra APS Unique (FGM, Brazil). The specimens were immersed for 30 minutes in the functional beverages VitaEnergía, VitaXtra T, and NutraDay (Fuxion®, Peru). NESCAFÉ® Tradición coffee was used as a positive control. Color measurements were recorded at baseline, 1 day, 14 days, and 28 days using a spectrophotometer, and color change (ΔE) values were calculated. Statistical analysis was performed with significance set at $p < 0.05$.

Results: Significant differences in ΔE values were observed according to beverage type, resin type, and exposure time ($p < 0.05$). NutraDay and VitaXtra T produced the greatest color changes in Filtek Z350 XT and Omnicroma at 14 and 28 days, whereas coffee caused the highest pigmentation in Vittra APS Unique.

Conclusions: Universal composite resins evaluated are susceptible to staining from functional beverages.

Keywords: Color, composite resins, beverage

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales resultados que se espera al momento de realizar una restauración es que mantenga el color inicial. Sin embargo, esta característica puede verse afectada después de un periodo de tiempo involucrando las propiedades mecánicas y estéticas (1). En cuanto a las propiedades estéticas, la estabilidad de color aún representa un desafío a pesar de la continua evolución de las resinas compuestas (2).

Las resinas universales surgen como materiales que favorecen la simplificación de la técnica y la reducción del tiempo clínico con una adecuada mimetización sin la necesidad de emplear una estratificación compleja. Estas resinas se podrían clasificar en resinas universales monotono y multitono. Las resinas universales son materiales que demuestran un buen comportamiento óptico, buena resistencia mecánica, enmascaran y proporcionan mimetización mediante su efecto camaleón. Asimismo, se puede lograr un buen acabado y pulido (3,4).

Es importante considerar que la mimetización del color de las restauraciones debe mantenerse en el tiempo lo que se conoce como estabilidad de color. Diversos factores extrínsecos e intrínsecos como la absorción de agua, alimentos en la dieta, consumo de tabaco, mala higiene oral, ingesta de ciertos alimentos y bebidas pueden modificar la estabilidad de color (4).

Uno de los principales responsables de las alteraciones en el color de los materiales restauradores es la dieta; se ha comprobado que bebidas tales como: el vino (5,6), el café (7,8,9,10), gaseosas (7,9,10), bebidas deportivas (1), bebidas energéticas (1), el té negro (7,8-9), la chicha morada (11), jugos naturales (11,12) y artificiales,

pueden llegar a pigmentar las restauraciones (4). Por otro lado, las resinas universales demostraron una mayor estabilidad de color frente a pigmentos presentes en bebidas: como café, chicha morada y Coca Cola, donde el estudio de Baños Chaparro y colaboradores encontraron diferencias estadísticamente significativas frente a una resina compuesta convencional (13). Esta alteración puede ser visible con el tiempo, afectando la estética y la satisfacción del paciente. Por otro lado, las tendencias del cuidado personal se han incrementado en los últimos años modificando el estilo de vida de jóvenes, adultos y adultos mayores. Las bebidas funcionales tienen componentes que pueden mejorar la nutrición del consumidor y, de esta manera, contribuyen a la salud, además de brindar beneficios fisiológicos (14).

Las bebidas funcionales se presentan como agentes dirigidos a prevenir enfermedades ya que contienen antioxidantes, probióticos, compuestos bioactivos, vitaminas y minerales; que se obtienen de origen natural o artificial. La demanda hacia estas bebidas saludables va en aumento. Existe una amplia variedad de bebidas funcionales dependiendo de cada requerimiento funcional de la persona. Debido a su fácil acceso, preparación sencilla y costo asequible. (15)

El rendimiento intelectual, la capacidad de concentración y la memoria pueden mejorar con estas bebidas por su gran capacidad antioxidante. Además, contiene taurina, que estimula el sistema nervioso central y tiene el potencial de prolongar las horas de trabajo intenso. (16)

En Perú, desde el año 2018, el consumo de bebidas gasificadas se ha reducido por el alto contenido en azúcar, dando lugar a nuevas formas de consumo que reemplazan las bebidas gasificadas y que incluyen ingredientes más saludables, a

menudo con nutrientes que podrían beneficiar al ser humano. Estas bebidas funcionales son mayormente consumidas por mujeres en un 51,89% y la edad promedio del consumidor es de 35 años. (14)

En este contexto, la interacción entre las bebidas funcionales y los materiales dentales ha sido escasamente estudiado y es posible que dentro de la composición de las bebidas funcionales de acuerdo a su color presenten algunos componentes con potencial pigmentante (1). Ante la poca evidencia científica y estadística, el presente estudio busca determinar la estabilidad del color de resinas universales expuestas a bebidas funcionales.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la estabilidad del color de resinas universales expuestas a bebidas funcionales.

Objetivos específicos

1. Comparar la diferencia de color de la resina Filtek Z350 XT expuesta a las bebidas funcionales VitaEnergia, VitaXtra T y NutraDay al día 14 y 28.
2. Comparar la diferencia de color de la resina Omnicroma expuesta a las bebidas funcionales VitaEnergia, VitaXtra T y NutraDay al día 14 y 28.
3. Comparar la diferencia de color de la resina Vittra APS Unique expuesta a las bebidas funcionales VitaEnergia, VitaXtra T y NutraDay al día 14 y 28.
4. Determinar la bebida funcional que genera mayor diferencia de color según resina universal.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño del estudio

El diseño fue experimental *in vitro*.

3.2 Muestra

Estuvo formada por especímenes de resina en forma de disco de 7x7x2 mm para las resinas compuestas, Filtek Z350 XT (Solventum St. Paul, EE.UU.), Omnicroma (Tokuyama, Japón), Vittra APS Unique (FGM, Brasil).

Para el cálculo del tamaño muestral se tomó como referencia el estudio de Marreros y Yupanqui. (17).

Grupos de estudio:

Se analizaron tres resinas compuestas: Filtek Z350 XT (Solventum, St. Paul, EE. UU.), Omnicroma (Tokuyama, Japón) y Vittra APS Unique (FGM, Brasil), las cuales fueron expuestas a cinco bebidas: VitaEnergía (Fuxion®, Lima, Perú), VitaXtra T (Fuxion®, Lima, Perú), NutraDay (Fuxion®, Lima, Perú), agua destilada y café NESCAFÉ® Tradición. Esto resultó en la formación de 15 grupos de estudio, con un tamaño de muestra de $n=10$ por grupo. (17)

3.3 Criterios de selección

Discos de resina en buen estado, con un pulido adecuado y superficie uniforme.

3.4 Variables

a. Bebidas funcionales: Bebidas que pueden ejercer efectos fisiológicos con propiedades que promueven la salud y/o previenen enfermedades.

Operacionalmente es la bebida a la que se expone a las resinas compuestas. Variable cualitativa, nominal. Categorizadas en: VitaEnergía (Fuxion®, Lima, Perú), VitaXtra T (Fuxion®, Lima, Perú), NutraDay (Fuxion®, Lima, Perú). Se empleó como control positivo café NESCAFÉ® Tradición y control negativo agua destilada.

b. Resinas universales: Resina para restauraciones anteriores y posteriores fotopolimerizable, radiopaco y que combina tres tipos de nanopartículas (rellenos, pigmentos y modificadores) en una sola resina. Optimizan y simplifican los protocolos clínicos brindando un efecto camaleónico. Variable cualitativa, nominal. Categorizada en: Filtek Z350 XT (Solventum, St. Paul, EE. UU.), Omnicroma (Tokuyama, Japón) y Vittra APS Unique (FGM, Brasil),

c. Color: Característica visual que los objetos tienen al absorber o reflejar longitudes de onda de luz. La diferencia de color en la superficie del esmalte dentario antes y después de la exposición a soluciones pigmentantes se conoce como diferencia de color (ΔE). La ΔE es una variable cuantitativa y continua. Caracterizada en: L = Luminosidad, a^* = Saturación en el eje rojo – verde, b^* = Saturación en el eje azul – amarillo y ΔE = Diferencia de color.

d. Tiempo: Secuencia de eventos en un espacio específico. Operacionalmente es el intervalo de sumersión de las resinas compuestas en las bebidas funcionales. Es una variable en escala nominal y cualitativa. Tuvieron los siguientes valores: T0 = 24 horas, T14 = 14 días y T28 = 28 días.

3.5 Procedimientos y técnicas

Confección de los especímenes

Se elaboraron discos de resina mediante un molde con un orificio central de dimensiones de 7x7x2 mm, se utilizó un fondo negro (cartulina), seguido por una lámina de cinta celuloide y una platina de vidrio de 10x10 cm. A continuación, se colocaron las resinas en un único incremento con ayuda de una espátula CSCOM1 (Osungn MND, Corea del sur). El molde se cubrió con otra lámina de cinta celuloide y sobre ella, una nueva platina de vidrio. Para asegurar una superficie lisa, se colocó una pesa de 1kg sobre la platina superior durante 30 segundos, evitando excesos del material. Luego se retiró la pesa y la platina superior para proceder con la fotopolimerización de los especímenes. Para lo cual se confeccionaron posicionadores de silicona con la finalidad de evitar la angulación incorrecta de la lámpara, se utilizó lámpara Valo (Ultradent, South Jordan, UT, USA) con una intensidad de 1000 mW/cm² durante 20 segundos.

El pulido de los especímenes se llevó a cabo utilizando lijas de agua de diferentes granulaciones, desde 600 µm hasta 1200 µm en orden ascendente. Para ello, se sumergieron tanto los discos de resina como las lijas en agua destilada en una placa Petri. El disco se movió en un patrón de ocho sobre la lija, aplicando una presión constante con la yema de los dedos durante 30 segundos para cada granulometría de lija. (18)

Una vez realizado el pulido, cada disco fue rotulado según su grupo de muestra y posteriormente almacenado en frascos que contenían 30 ml de agua destilada, durante 24 horas a una temperatura de 37 °C.

Preparación de las bebidas funcionales

Las bebidas funcionales (VitaEnergía, VitaXtra T y NutraDay) se prepararon mezclando 2.5 g de cada bebida en 60 mL de agua destilada, siguiendo las proporciones dadas por el fabricante (7.5 g en 180 mL de agua).

Como control positivo, se utilizó café instantáneo (NESCAFÉ® Tradición Nestlé).

Se preparó una solución de 1.8 g en 60 mL de agua destilada a 55 °C, siguiendo la proporción indicada por el fabricante (15 g en 600 mL de agua).

Todas las bebidas utilizadas pertenecieron al mismo lote de fabricación y contaban con una vigencia de expiración mayor a 6 meses.

Exposición a bebidas

Los especímenes se asignaron aleatoriamente a cinco grupos experimentales según la solución de inmersión: VitaEnergía, VitaXtra T, NutraDay, café NESCAFÉ Tradición y agua destilada. Para luego ser diariamente sumergidos en 20 ml de la respectiva bebida durante un periodo de 30 minutos, las bebidas se cambiaron diariamente a la misma hora para evitar variaciones y mantener un patrón constante de exposición. Luego de cada ciclo de inmersión, los especímenes fueron lavados con agua destilada durante 15 segundos, secados con papel absorbente y almacenados en agua destilada. Este procedimiento se repitió durante 28 días, período en el cual todas las muestras fueron conservadas en una incubadora a 37 °C.

Medición del color

Para medir el color de los especímenes de resina, se utilizó el espectrofotómetro Vita Easyshade® Advance 5.0 (VITA, Bad Säckingen, Alemania) colocado sobre

una matriz de acrílico que garantizó el contacto de la punta del dispositivo con la superficie de la muestra. Además, para estabilizar el cuerpo del espectrofotómetro, se fabricó una matriz de silicona con la finalidad de replicar la misma posición del equipo en los diferentes momentos de evaluación. Las mediciones se efectuaron sobre un fondo oscuro (hoja gris), bajo condiciones controladas, y se realizaron siempre a la misma hora para mantener la uniformidad en los registros.

Se calibró el equipo por cada tres mediciones en el bloque de calibración incorporado en el espectrofotómetro Easyshade® Advance 5.0.

Los valores de color fueron registrados utilizando la escala CIELab (Commission Internationale de l'Éclairage), que se expresa mediante las coordenadas L*, a* y b*. Las mediciones se realizaron en tres momentos específicos: T0 = después de 24 horas de polimerizado y antes de la exposición a bebidas, T14 = 14 días después de la exposición a bebidas y T28 = 28 días después de la exposición a bebidas, de acuerdo con protocolos previamente establecidos (10, 15, 17, 19).

La variación de color entre los distintos tiempos fue determinada mediante el cálculo de la diferencia de color (ΔE^*), utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta E^* = [\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}]^{1/2}$$

Análisis estadístico

Se realizó el análisis descriptivo de los valores de diferencia de color (desviación estándar y media). Mediante la prueba de Shapiro Wilk se analizó la distribución normal de los valores. Se determinó la diferencia de color entre las bebidas con el análisis ANOVA y posteriormente con el test de Tukey. Se consideró un nivel de confianza del 95% y $p < 0,05$ en el programa estadístico SPSS v24.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EE.UU.).

3.6 Aspectos éticos

El presente trabajo fue presentado a la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUARI) y aprobado por el comité institucional de la Universidad Peruana Cayetano Heredia bajo el código SIDISI 217403.

IV. RESULTADOS

Los resultados de ΔE a los 14 y 28 días se presentan en la Tabla 1. La bebida que causó la mayor pigmentación para la resina Filtek Z350 XT fue Café, VitaXtra T y NutraDay a los 14 días y VitaXtra T y NutraDay a los 28 días. Para la resina Vittra APS Unique la sustancia que más pigmentó fue el café a los 14 y 28 días y para Omnicroma fue NutraDay para ambos tiempos evaluados ($p < 0.05$).

En el gráfico 1, 2 y 3 se muestran los valores de las dimensiones L^* , a^* y b^* de las resinas evaluadas. Se puede observar que los valores de la dimensión L^* disminuyen con el tiempo para todas las resinas evaluadas, siendo que el Café fue la bebida que produjo los menores valores de L^* .

Por otro lado, NutraDay, VitaEnergía y Café fueron las bebidas que generaron mayores valores de a^* para todas las resinas evaluadas. NutraDay generó los mayores valores de a^* para las resinas Filtek Z350 XT y Omnicroma y VitaEnergía para la resina Vittra Unique APS.

Finalmente, NutraDay fue la bebida que generó mayores valores de la dimensión b^* para las resinas Vittra Unique APS y Omnicroma y VitaXtra T para la resina Filtek Z350 XT.

V. DISCUSIÓN

La estabilidad cromática de las resinas compuestas ha sido ampliamente investigada con el fin de optimizar tanto sus propiedades mecánicas como estéticas. Estos materiales se encuentran expuestos de manera continua a pigmentos provenientes de la dieta y de procesos bioquímicos del entorno oral, lo que puede alterar su color. Dicha alteración está condicionada por múltiples factores, entre los que destacan los hábitos alimentarios, el pH de las bebidas, la hidrofilia intrínseca del material, la acumulación de placa bacteriana, el nivel de pulido final y la ausencia de polimerización óptima (18).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la estabilidad del color de resinas universales monotono expuestas a bebidas funcionales, cuyo consumo va en aumento. Sin embargo, su impacto específico en la pigmentación de estos materiales aún no ha sido suficientemente investigado. Estas resinas han sido desarrolladas recientemente con la finalidad de reducir el tiempo empleado en los procedimientos clínicos. Los resultados obtenidos demuestran que todas las bebidas funcionales evaluadas generaron una pigmentación en las resinas similar o incluso superior a la causada por el café.

Investigaciones previas también analizaron el efecto de las bebidas funcionales sobre resinas compuestas. En un estudio con resina de nanorelleno Filtek Z350 XT (Solventum), Marreros y Yupanqui reportaron que la bebida ON produjo la mayor variación de color (ΔE) tras 14 y 28 días, seguido por VitaEnergía a los 28 días; ambos incluso superando significativamente al café, (17). Por otra parte Huapaya, en su investigación que incluyó resinas Bulk-Fill y convencional Filtek Z350 XT (Solventum), observó que las bebidas ON y No Stress pigmentaron

significativamente más que el café, siendo la resina Filtek One Bulk-Fill la más susceptible tras 28 días de exposición (18). En concordancia con estos trabajos, los resultados de esta investigación confirman que bebidas funcionales específicas (NutraDay y VitaXtra T) pueden inducir una pigmentación comparable o superior a la del café, dependiendo del tipo de resina como es el caso de Filtek Z350 XT (Solventum) y Omnichroma (Tokuyama) durante el tiempo de exposición a los 28 días.

En la presente investigación se puede observar que el café produjo la mayor pigmentación en la resina Vittra APS Unique. Sin embargo, para las resinas Filtek Z350 XT y Omnichroma la bebida NutraDay fue la bebida que generó mayor diferencias de color con impacto mayor en las dimensiones cromáticas a^* y b^* , lo que indica que no solo disminuye el valor de la resina, sino que posee una tendencia a la pérdida de pigmentos verdes y ganancia de pigmentos amarillos. Por lo que, este análisis evidencia que, más allá de la variación total de color (ΔE), es importante determinar el patrón de pigmentación inducido por cada bebida, ya que la capacidad de pigmentación hacia tonos rojos (a^*) y amarillos (b^*) constituye un factor de especial relevancia clínica para la longevidad estética de las restauraciones.

El cambio de color en las resinas no obedece a una causa única, sino que es la consecuencia de una combinación compleja de factores. Estos pueden clasificarse en extrínsecos, como la absorción/adsorción de pigmentos procedentes de las bebidas (caféina, taninos, colorantes), e intrínsecos, entre los que se encuentran la degradación de la matriz polimérica, la hidrólisis del acoplante silano y el desarrollo

de rugosidad superficial debido a la exposición a medios ácidos, lo que favorece la retención de sustancias pigmentantes (17, 19).

El café es una bebida ampliamente consumida, presenta efectos beneficiosos como la hidratación y el aumento del estado de alerta. Su composición incluye polifenoles con acción antioxidante (18). No obstante, se ha demostrado que su consumo excesivo favorece la pigmentación de las resinas compuestas. Este fenómeno se explica por la adsorción y absorción de cromógenos en la fase orgánica del material, así como por la presencia de ácido tánico, un antioxidante vegetal de tonalidad amarillo-marrón con alta afinidad por las superficies, lo que facilita la pigmentación (20). Además, el carácter ácido del café (pH 5) puede comprometer la integridad superficial de las resinas, favoreciendo su disolución y aumentando la susceptibilidad de pigmentación (18,19). Assaf *et al.* encontraron que el café produjo más pigmentación que la salsa de tomate (pH 4.5), indicando que el tipo cromógeno afecta más en la pigmentación que el pH mismo (25).

En el presente estudio se observó que NutraDay, VitaXtra T y café presentaron la mayor variación de color a los 14 y 28 días para la resina Filtek Z350 XT (Solventum) excepto el café a los 28 días que presentó menor pigmentación significativamente que NutraDay y VitaXtra T (FGM); para Omnicroma (Tokuyama) la mayor variación de color se presentó con Nutraday en ambos periodos.

NutraDay es una bebida funcional formulada a partir de extractos de frutas cítricas (limón, camu camu, açai, acerola), los cuales contienen diversos compuestos bioactivos como antioxidantes, ácidos fenólicos, flavonoides y antocianinas. Estos

componentes, si bien aportan efectos beneficiosos para la salud por su capacidad antioxidante y antiinflamatoria, también actúan como cromógenos capaces de inducir cambios de color en los materiales restauradores. Las antocianinas y flavonoides, en particular, presentan pigmentos naturales de tonalidades amarillas, rojizas y violáceas que pueden adsorberse y absorberse en la matriz orgánica de las resinas compuestas, favoreciendo la pigmentación. Asimismo, los ácidos fenólicos presentes en los cítricos pueden contribuir a la degradación superficial del material debido a su carácter ácido, lo que incrementa la rugosidad y facilita la retención de pigmentos (18, 26).

VitaXtra T es una bebida rica en antioxidantes y energizantes, mejora el rendimiento físico a partir de extractos frutales (té verde, açai, extracto de guayusa, maíz morado, micelio de Cordyceps, ginseng y maca) (22). Esto se traduce en la presencia de polifenoles, taninos y colorantes naturales de alto peso molecular (19), otra característica relevante de este grupo de componentes es su pH ácido. Ambos factores, la carga de pigmentos y la acidez, son determinantes en el proceso de alteración cromática de las resinas compuestas. Leite *et al.* evaluaron la estabilidad de color de Filtek Z350 XT (nanorrelleno) y Evolu-X (nanohíbrida), las muestras fueron sumergidas en jugo de açai, jugo de uva, vino tinto y agua destilada durante 4 horas diarias por 12 semanas. Los resultados mostraron que, para ambas resinas, el jugo de açai produjo cambios de color estadísticamente significativos desde la segunda semana (Filtek Z350 XT: $p = 0.003$; Evolu-X: $p = 0.008$); sin embargo, su capacidad pigmentante fue menor en comparación con el jugo de uva y el vino tinto. En el caso de Filtek Z350 XT, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de agua destilada y el de açai ($p = 0.17$). Clínicamente,

la resina nanorrelleno presentó cambios aceptables hasta la octava semana cuando fue expuesta al açáí, volviéndose inaceptables en la semana 12; en contraste, Evolu-X mantuvo cambios clínicamente aceptables ($1.0 < \Delta E < 3.3$) durante el periodo evaluado. Estos hallazgos indican que, aunque el açáí tiene potencial pigmentante debido a su contenido de antocianinas, su efecto es inferior al de otras bebidas altamente cromogénicas como el vino tinto y el jugo de uva, y que el tipo de resina influye en la magnitud del cambio de color observado (26).

Por último, VitaEnergía es una bebida funcional cuya formulación incluye compuestos bioactivos con acción antioxidante, principalmente derivados de frutas y extractos vegetales como maíz morado, açáí, camu camu y té verde.

Uno de los ingredientes que caracteriza a VitaEnergía y VitaXtra T es la chicha morada que se elabora a partir del maíz morado. Este tipo de maíz es ampliamente utilizado en la preparación de bebidas y postres tradicionales, constituyendo un componente relevante de la alimentación peruana. Se le atribuyen diversos efectos beneficiosos, entre ellos acciones antihipertensivas, hipolipemiantes y antioxidantes, asociados a su elevado contenido de antocianinas, particularmente cianidina-3-glucósido, pigmento predominante responsable de su coloración característica. Debido a esta alta concentración de compuestos cromógenos, se presume que presenta un considerable potencial pigmentante, similar al de otras sustancias previamente descritas. Acosta *et al.* evaluaron la estabilidad de color en resinas de nanorelleno Filtek Z350 XT inmersas en café, vino, chicha morada y té. Se reportó que la chicha morada se ubicó en el tercer lugar entre las cuatro bebidas evaluadas, mientras que el té presentó la menor capacidad de pigmentación. Este comportamiento podría atribuirse a que los pigmentos de la chicha morada poseen

una tonalidad rojiza semejante a la del vino tinto. En consecuencia, estos hallazgos evidencian que la chicha morada genera mayor tinción que el té (27).

En cuanto al cambio de color, se observó una tendencia diferente según el tipo de resina. La resina de nanorelleno Filtek Z350XT (Solventum) mostró una tendencia a incrementar su cambio de color a los 14 y 28 días, mientras que la resina Omnichroma (Tokuyama), caracterizada por un relleno esférico supra-nano de tamaño uniforme, demostró menor diferencia de color en los tiempos evaluados (24).

Esta disparidad podría atribuirse a la diferente susceptibilidad a la pigmentación, relacionada a su vez con el contenido de relleno orgánico. Entre los tipos de resina evaluadas (convencional y universal monotono) Santos *et al.* menciona que una menor carga de relleno, por ende una mayor proporción de matriz resinosa, pueden resultar en una mayor retención de pigmentos, lo que explicaría las tendencias observadas (18). Esta susceptibilidad se ve potenciada por el factor tiempo, ya que, como se reporta en los antecedentes de la investigación, a mayor tiempo de exposición a bebidas pigmentantes, mayor es el grado de pigmentación adquirido por los materiales.

El mecanismo de pigmentación inicia con la adsorción de los pigmentos sobre la superficie de la resina, formando una capa cromógena que se adhiere a la superficie y oscurece o amarillenta el material restaurador; seguidamente ocurre la absorción intrínseca favorecida por la matriz orgánica de las resinas (Bis-GMA, UDMA, TEGDMA) con monómeros hidrófilos (20). Así, los componentes cromógenos de NutraDay, VitaXtra T y VitaEnergía penetran en la matriz orgánica junto con el

agua, generando un cambio de color intrínseco. Además, el pH ácido de la bebida desempeña un rol sinérgico: Favorece la degradación hidrolítica de la matriz orgánica y aumenta la microporosidad superficial (21). Este deterioro facilita la retención de pigmentos y acelera su absorción, potenciando el cambio de color observado. El comportamiento frente a la pigmentación varía significativamente según la composición de la resina compuesta.

La resina Filtek Z350 XT (Solventum), caracterizada por una alta carga de relleno nanométrico y una matriz basada en los monómeros hidrofílicos Bis-GMA, UDMA y TEGDMA, presenta una mayor susceptibilidad a la pigmentación (20). Sobre todo el TEGDMA, el cual puede conducir mayor absorción del agua y conducir a una mayor pigmentación. Esta hidrofiliidad favorece la absorción de los componentes cromógenos de VitaXtra T a los 28 días, explicando su marcado cambio de color (23).

Por el contrario, la resina Omnicroma (Tokuyama), con su alta carga de partículas de relleno supra-nano de tamaño uniforme y forma esférica, demuestra una menor captación intrínseca de pigmentos. En este material, cualquier alteración cromática, ya sea superficial o interna, afecta directamente su mecanismo óptico, al modificar la forma en que la luz se dispersa a través de su estructura uniforme (24).

Finalmente, la resina Vittra APS Unique presenta una ventaja inicial debido a su sistema de foto iniciación avanzado (APS), el cual genera una menor cantidad de aminas residuales tras la polimerización, mejorando la estabilidad del color. Sin embargo, una exposición prolongada a bebidas ricas en polifenoles y de pH ácido, como VitaXtra T, puede superar esta resistencia inherente (19). En estos casos, se

produce una pigmentación progresiva a través de los mecanismos combinados de adsorción y absorción de pigmentos.

El presente estudio presenta algunas limitaciones inherentes a su diseño *in vitro*. En primer lugar, las condiciones experimentales no reproducen completamente el entorno oral, donde factores como la saliva, el biofilm, la microbiota, las variaciones térmicas y los hábitos de higiene pueden modificar la interacción entre las bebidas y los materiales restauradores. Asimismo, el protocolo de inmersión intermitente durante 30 minutos diarios no refleja con exactitud los patrones reales de consumo, que suelen ser variables en frecuencia, tiempo de contacto y dilución salival.

Solo se evaluaron tres resinas universales monotono y tres bebidas funcionales específicas, por lo que los resultados no pueden extrapolarse a todos los materiales, ni a la amplia variedad de bebidas funcionales disponibles en el mercado. Finalmente, el estudio se centró exclusivamente en la estabilidad de color sin considerar otras propiedades clínicas, como la rugosidad superficial, el desgaste o la microdureza, que también pueden influir en la pigmentación.

Los hallazgos de este estudio evidencian que determinadas bebidas funcionales, particularmente NutraDay y VitaXtra T, pueden inducir cambios de color en resinas universales similares o superiores al café, dependiendo del tipo de material. Esto sugiere que el consumo frecuente de este tipo de bebidas podría comprometer la longevidad estética de las restauraciones, especialmente en zonas anteriores.

Desde el punto de vista clínico, los resultados resaltan la importancia de considerar los hábitos dietéticos del paciente durante la planificación restauradora, así como

de brindar recomendaciones preventivas posteriores al tratamiento. Como la reducción de la frecuencia de consumo de bebidas pigmentantes, el enjuague con agua tras su ingesta y el mantenimiento de un adecuado pulido y control periódico de las restauraciones.

Asimismo, la selección del material restaurador debe contemplar su susceptibilidad a la pigmentación, especialmente en pacientes con alto consumo de bebidas cromógenas.

Se recomienda desarrollar estudios *in vivo* o *in situ* que reproduzcan de manera más fiel las condiciones del medio oral, incorporando factores como saliva, biofilm, variaciones de temperatura y hábitos de higiene.

Futuras investigaciones podrían incluir una mayor variedad de bebidas funcionales y materiales restauradores, así como analizar la influencia de la frecuencia de consumo, el pH y la concentración de cromógenos en el proceso de pigmentación. También se sugiere evaluar propiedades adicionales relacionadas con la susceptibilidad a la pigmentación, como la rugosidad superficial y solubilidad del material, la microdureza y la calidad del pulido, con el fin de comprender de manera integral los mecanismos de alteración cromática.

VI. CONCLUSIONES

1. Todas las resinas compuestas universales evaluadas presentaron susceptibilidad a la pigmentación tras la exposición a las soluciones evaluadas.
2. Las bebidas funcionales NutraDay y VitaXtra T superaron en algunos casos la capacidad pigmentante del café, siendo este efecto dependiente del tipo de resina y del tiempo de exposición.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Erdemir U, Yildiz E, Saygi G, Inan Altay N, Eren Mert M, Yucel T. Effects of energy and sports drinks on tooth structures and restorative materials. *World J Stomatol.* 2016;5(1):1-7.
2. Moreno NPP. Estabilidad de las resinas compuestas [tesis de pregrado]. Guayaquil (Ecuador): Universidad de Guayaquil, Facultad de Odontología; 2022.
3. Vittone V, Servian L, Urbina D. Cierre de diastemas múltiples mediante el uso de resina universal Omnicroma. Reporte de caso clínico. *Rev Cient Cienc Salud.* 2022 Dec;4(2):88-94.
4. Alberton Da Silva V, Alberton Da Silva S, Pecho OE, Bacchi A. Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent.* 2018 Sep;30(5):390-396.
5. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006 Feb;95(2):137-142.
6. De Alencar ML, Da Cunha FD, Meireles SS, Duarte M, Andrade ARK. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent.* 2014 Jul;8(3):330-336.
7. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, et al. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins—an in vitro study. *J Dent.* 2010 Dec;38(Suppl 2):e137-e142.
8. Celik C, Yüzügüllü B, Erkut S, Yazici AR. Effect of bleaching on staining susceptibility of resin composite restorative materials. *J Esthet Restor Dent.*

2009;21(6):407-414.

9. Garoushi S, Lassila L, Hatem M, Shembesh M, Baady L, Salim Z, et al. Influence of staining solutions and whitening procedures on discoloration of hybrid composite resins. *Acta Odontol Scand*. 2013 Jan;71(1):144-150.

10. Tan BL, Yap AU, Ma HN, Chew J, Tan WJ. Effect of beverages on color and translucency of new tooth-colored restoratives. *Oper Dent*. 2015 Mar-Apr;40(2):E56-E65.

11. Acuña ED, Delgado-Cotrino L, Rumiche FA, Tay LY. Effect of the Purple Corn Beverage "Chicha Morada" in Composite Resin during Dental Bleaching. *Scientifica (Cairo)*. 2016 Mar;2016:2970548.

12. Costa e Silva DD, Tiradentes SB, Parante RCP, Bandeira MFCL. Color change using HSB color system of dental resin composites immersed in different common Amazon region beverages. *Acta Amaz*. 2009;39(4):961-968.

13. Baños Chaparro MF. Estudio in vitro sobre la estabilidad de color de dos resinas dentales (Omnichroma y Z350XT) frente a tres bebidas pigmentantes (café, Coca-Cola y chicha morada) más consumidas por la población limeña [tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Científica del Sur; 2022.

14. Chávez D, Leonel D, Kong S. Las bebidas funcionales en el consumidor peruano actual y el replanteamiento de la estrategia comercial de Arca Continental Lindley en base a las nuevas tendencias de consumo de bebidas [tesis de pregrado]. Lima (Perú): Pontificia Universidad Católica del Perú; 2018.

15. Ore Areche F, Muñoz Ccencho RV, Ruiz Rodriguez A, Corilla Flores DD. Actividad antioxidante de la bebida funcional del extracto de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer tratado térmicamente.

Alfa Rev Investig Cienc Agron Vet. 2022;6(18):545-556.

16. Cañas D P. Rol biológico y nutricional de la taurina y sus derivados. Rev Chil Nutr. 2002 Dic;29(3):286-292.

17. Marreros Herrera MV, Yupanqui Torres DE. Influencia de bebidas funcionales en el color de un composite de nanorelleno [tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2021. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/9461/Influencia_MarrerosHerrera_Mishele.pdf?sequence=3&isAllowed=y

18. Huapaya Pardave MC. Degradación y estabilidad de color de resinas Bulk fill expuestas a bebidas funcionales [tesis de maestría]. Lima (Perú): Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2024.

19. Santos PA, Dibb RG, Corona SAM, Catirse ASE, Garcia PNS. Influence of fluoride-containing solutions on the translucency of flowable composite resins. J Mater Sci. 2003;38:3765-3768.

20. Almeida JBS, Gomes EA, Araújo RP, Rezende MHR. Effect of staining solutions on color stability of aesthetic restorative materials. J Clin Exp Dent. 2020 Feb;12(2):e139-e144. DOI: 10.4317/jced.56335. PMID: 32071695; PMCID: PMC7018822.

21. Malekipour MR, Shirani F, Tavasoli M, Ebrahimi SM. Effect of monomer hydrophilicity on water sorption and color stability of resin composites. Dent Mater J. 2021;40(4):1012-1018. DOI: 10.4012/dmj.2020-366.

22. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozel S. Effects of sports and energy drinks on dental hard tissues and resin composites. Eur J Dent. 2021 Oct;15(4):625-632. DOI: 10.1055/s-0041-1728232.

23. Fuxion [Internet]. Perú: Fuxion; [citado 2024 May 16]. Disponible en: <https://fuxion.com/pe>
24. Senhaji W, Serhier Z, Belhouss A, Bennani Othmani M. Color stability of dental resin-based composites: Mechanisms, factors, and clinical implications. *J Clin Exp Dent*. 2024 Jan 1;16(1):e80-e89.
25. Paravina RD, Pérez MM, Kravchuk O, Powers JM. Color and translucency of resin composites for layering techniques. *J Esthet Restor Dent*. 2022 Sep;34(6):889-896.
26. Leite MLAES, Silva FDSDCME, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AKM. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent*. 2014 Jul;8(3):330-336. DOI: 10.4103/1305-7456.137640. PMID: 25202212; PMCID: PMC4144130.
27. Moreno O, Paz A. Efecto vasodilatador mediado por óxido nítrico del extracto hidroalcohólico de *Zea mays* L. (Maíz morado) en anillos aórticos de rata. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2010;24(4):527-531.
28. Acosta M, Pineda A. Comparación in vitro de la estabilidad cromática de tres resinas compuestas inmersas a sustancias amazónicas [tesis de grado]. Lima (Perú): Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2020.

VIII. TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Comparación de los valores del ΔE de las resinas Filtek Z350 XT, Vittra APS Unique y Omnicroma expuestas a bebidas funcionales a los 14 y 28 días.

RESINA	BEBIDA	14 DÍAS	28 DÍAS
Filtek Z350 XT	Agua	0.84 (0.40) ^{cA}	1.28 (0.27) ^{dB}
	Café	7.43 (0.84) ^{a,bA}	10.45 (1.63) ^{bB}
	VitaXtra T	7.68 (1.46) ^{a,bA}	12.31 (1.57) ^{aB}
	VitaEnergía	6.94 (0.68) ^{bA}	8.02 (0.93) ^{cB}
	NutraDay	8.52 (1.94) ^{aA}	11.50 (1.82) ^{a,bB}
Vittra APS Unique	Agua	1.07 (0.31) ^{cA}	1.39 (0.36) ^{cB}
	Café	11.72 (1.27) ^{aA}	15.2 (2.51) ^{aB}
	VitaXtra T	7.71 (1.49) ^{bA}	12.18 (1.91) ^{bB}
	VitaEnergía	5.57 (0.32) ^{dA}	7.11 (0.92) ^{dB}
	NutraDay	7.65 (0.72) ^{cA}	8.63 (0.62) ^{cB}
Omnichroma	Agua	1.01 (0.28) ^{dA}	1.27 (0.33) ^{aB}
	Café	7.35 (0.83) ^{bA}	10.33 (2.54) ^{bB}
	VitaXtra T	5.14 (1.35) ^{cA}	6.57 (1.56) ^{cB}
	VitaEnergía	5.82 (0.72) ^{cA}	6.96 (1.12) ^{cB}
	NutraDay	8.97 (1.20) ^{aA}	13.9 (1.60) ^{aB}

Letras minúsculas indican diferencias significativas entre bebidas para cada resina.

Letras mayúsculas indican diferencias significativas entre tiempos de evaluación para cada resina.

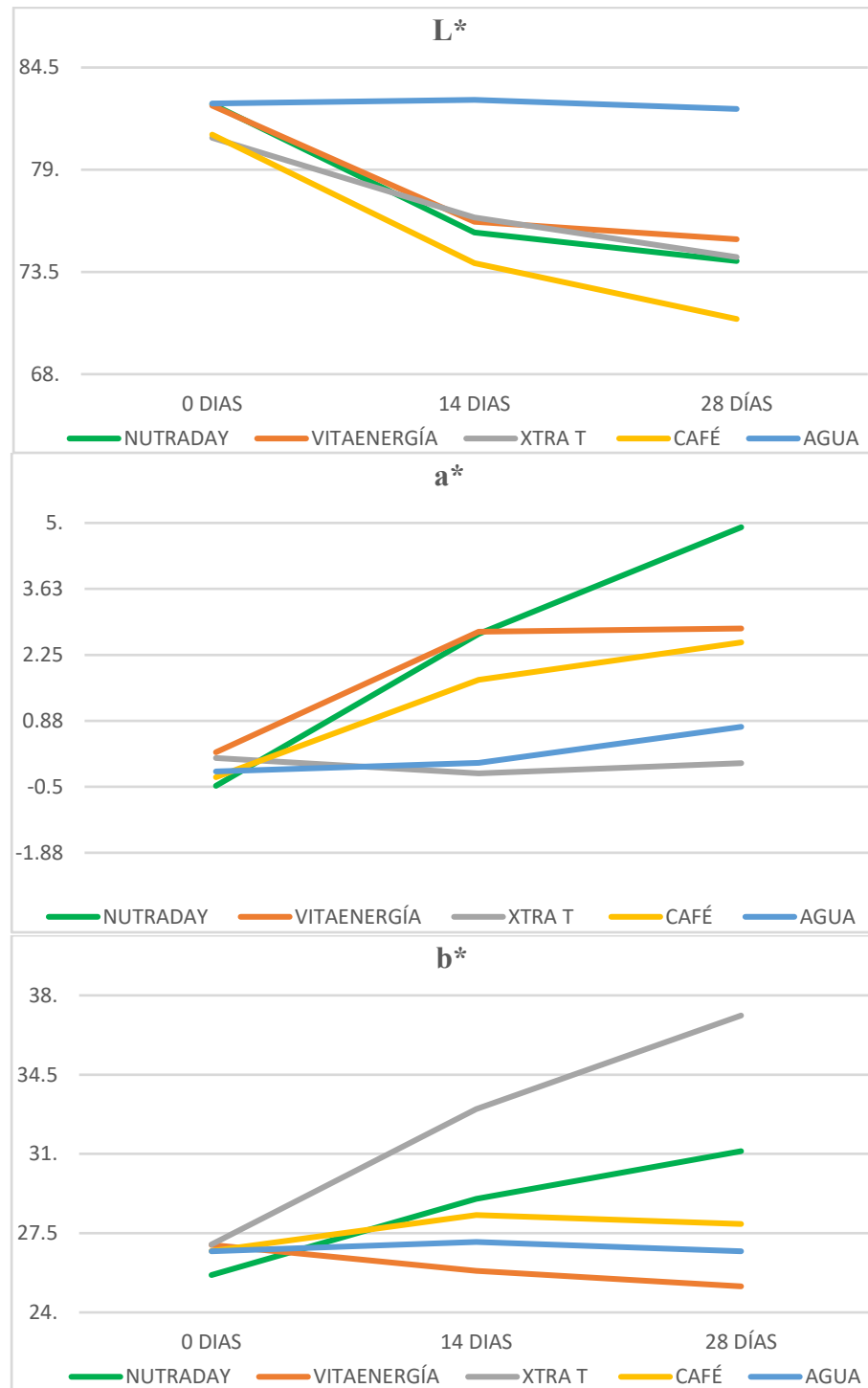


Gráfico 1. Valores de las dimensiones L*, a* y b* de la resina **Filtek Z350 XT** expuestas a bebidas a los 0, 14 y 28 días.

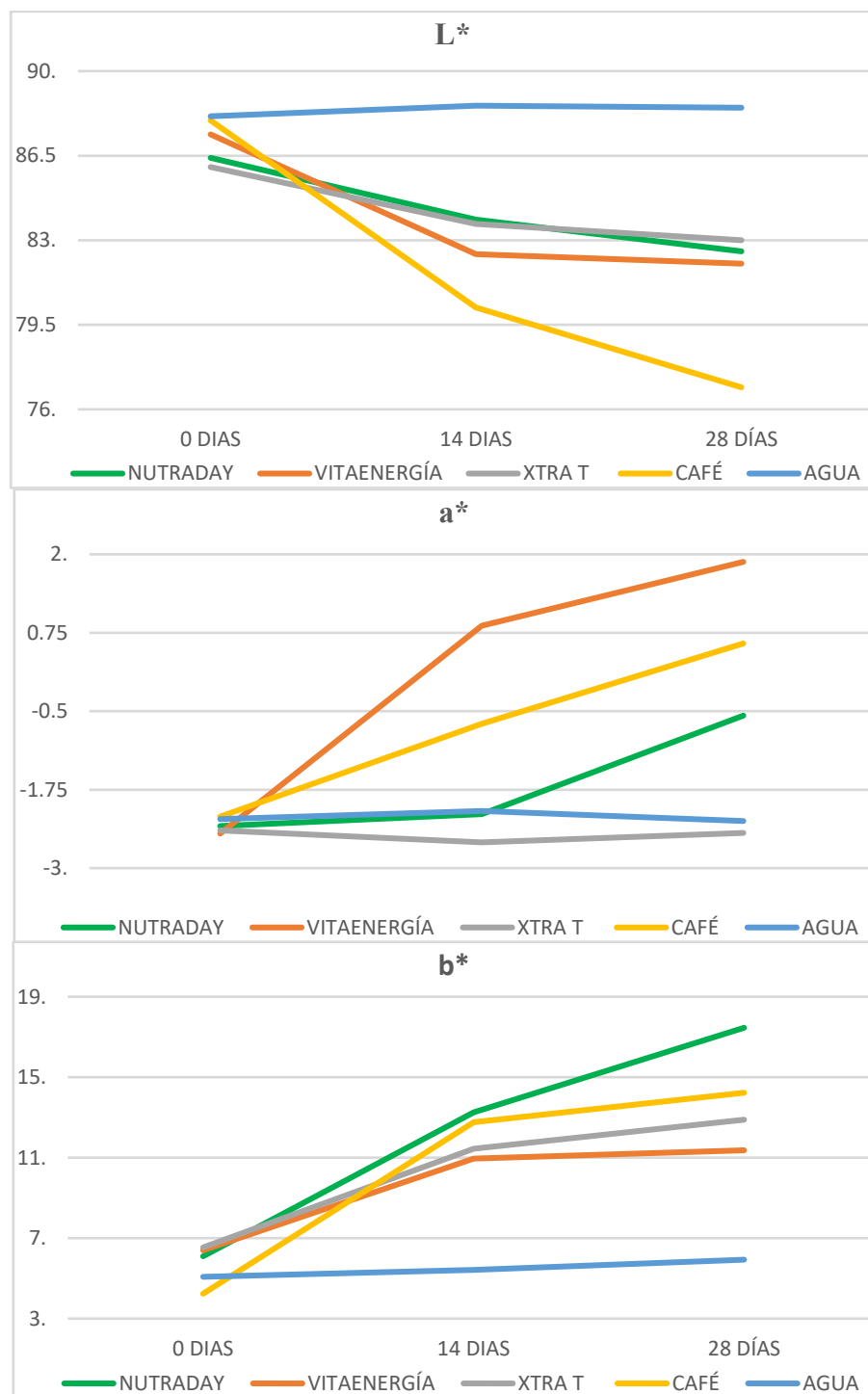


Gráfico 2. Valores de las dimensiones L*, a* y b* de la resina **Vittra APS Unique** expuestas a las bebidas a los 0, 14 y 28 días.

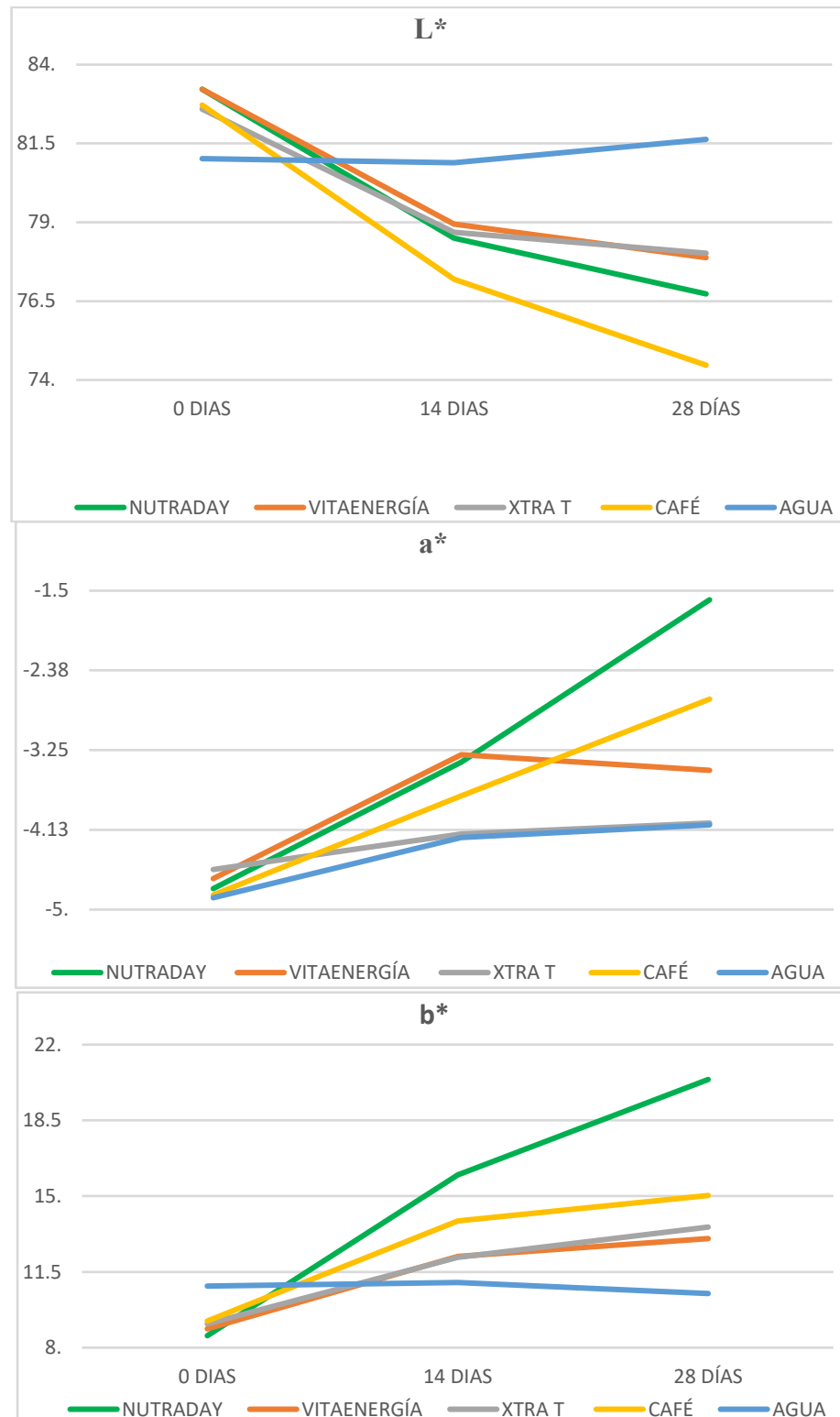


Gráfico 3. Valores de las dimensiones L*, a* y b* de la resina **Omnichroma** expuestas a las bebidas a los 0, 14 y 28 días.

ANEXOS
ANEXO 1: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Tipo	Escala de Medición	Categorías
Bebidas funcionales (Independiente)	Componentes de la dieta habitual que pueden aportar beneficios para la salud más allá de los nutrientes básicos.	Bebidas que aportan un valor nutricional	Marca de la bebida funcional	Cualitativo	Nominal	°VitaEnergía °VitaXtra T °NutraDay
Resinas (Independiente)	Resina para restauraciones anteriores y posteriores fotopolimerizables, radiopacas, que combinan 3 tipos de nanopartículas (rellenos, pigmentos y modificadores).	Sustrato sólido sometido a la acción de pigmentos.	Marca de la resina.	Cualitativo	Nominal	°Filtek™ Z350 XT °Vitra APS Unique °Omnichroma
Color (Dependiente)	La propiedad percibida visualmente de objetos creados por absorción o reflexión de longitudes de onda de luz específicas	Diferencia que presentan las resinas universales antes y después de ser expuestas a las bebidas	Valor en escala CIELAB.	Cuantitativo	Razón	°L: luminosidad °a: eje rojo-verde °b: eje azul-amarillo °AE: diferencia total de color
Tiempo	Secuencia de eventos en un espacio específico	Periodo de tiempo que fueron inmersas las muestras en las bebidas	Calendario	Cuantitativo	De Razón	°T0: 24 horas °T14: 14 días °T28: 28 días