



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

**INFLUENCIA DE BEBIDAS FUNCIONALES EN EL
COLOR DE UN COMPOSITE DE NANORELLENO**

**Influence of functional beverages on the color of a composite
of nanofilled**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

AUTORES:

MISHELE VIOLETA MARREROS HERRERA

DIEGO ELIAS YUPANQUI TORRES

ASESORA:

MG. LEYLA DELGADO COTRINA

LIMA - PERÚ

2021

JURADO

Presidente: Mg. Janett Mas Lopez
Vocal: Mg. Lidia Yileng Tay Chu Jon
Secretario: Mg. Elizabeth Rosario Casas Chavez

Fecha de Sustentación: 21 de Abril del 2021

Calificación: Aprobado

ASESORA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

ASESOR

Mg. Leyla Delgado Cotrina

Departamento Académico de Clínica Estomatología

ORCID: 0000-0002-3027-178X

DEDICATORIA

A nuestros padres quienes nos dieron vida, educación, apoyo y consejos.

A nuestra asesora por su apoyo y orientación constante.

A nuestros maestros por acompañarnos a lo largo de este arduo camino.

A la comunidad Odontológica.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por demostrarnos muchas veces su existencia y guiado en este arduo camino.

A nuestros padres, por habernos apoyado incondicionalmente en todo momento.

A la asesora de nuestro trabajo, a nuestra querida Leyla Delgado, nuestro más profundo agradecimiento por su apoyo, orientación y dedicación para la elaboración de este estudio de investigación.

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos en especial a la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y a cada uno de sus docentes por todo el apoyo brindado durante nuestro camino durante toda la carrera.

A nuestros familiares que siempre nos brindaron su apoyo y que nos animaron para seguir adelante y no rendirnos.

Y a todas aquellas personas que hayan contribuido a la realización de este trabajo de investigación.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Declaramos no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

INFLUENCIA DE BEBIDAS FUNCIONALES EN EL COLOR DE UN COMPOSITE DE NANORELLENO

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.rodyb.com

Fuente de Internet

2%

2

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

aware.tips

Fuente de Internet

1%

4

1library.co

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia

Trabajo del estudiante

1%

6

1a88a0d4-54df-46b2-b64e-32b15728ea2e.filesusr.com

Fuente de Internet

1%

7

www.researchgate.net

Fuente de Internet

1%

8

dspace.unach.edu.ec

Fuente de Internet

1%

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
II.1. Objetivo general	3
II.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
IV. RESULTADOS	8
V. DISCUSIÓN	10
VI. CONCLUSIONES	17
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	26
IX. ANEXOS	XX

RESUMEN

Antecedentes: Los cambios de estilo de vida y la mayor valoración de una dieta saludable ha permitido el desarrollo de alimentos y bebidas funcionales. Estas bebidas funcionales, sean naturales o artificiales, contienen sustancias benéficas para la salud o potencian algún aspecto de esta. Además, se consumen con cierta frecuencia y presentan pigmentos relacionados a sus componentes. No existe información sobre el efecto que puede producir sobre restauraciones de composite. **Objetivo:** Evaluar la influencia de bebidas funcionales en el color de un composite de nanorelleno. **Materiales y Métodos:** Se confeccionaron 60 especímenes de composites (Filtek™ Z350 XT, 3M ESPE, St. Paul, EEUU) color A2 (7 mm diámetro x 2 mm altura). Los especímenes fueron inmersos en las bebidas (Vitaenergía, ON, No Stress, Amalaki, café y agua destilada) por 30 minutos durante 28 días. El registro del color se realizó con un espectrofotómetro Vita Easyshade® Advance 4.0 (VITA, Bad Säckingen, Alemania) los días 1, 14 y 28. Los datos se analizaron mediante ANOVA/Tukey. **Resultados:** La mayor variación de ΔE está presente en la bebida ON a los 14 y 28 días. Tenemos una, seguida de Vitaenergía a los 28 días. La mayor variación de ΔL fue con el café a los 14 días y con Vitaenergía a los 28 días. La variación de Δa y Δb fue mayor en ON a los 14 y 28 días ($p < 0.05$). **Conclusión:** Todas las bebidas produjeron una variación de color en el composite evaluado. ON y Vitaenergía produjeron mayor pigmentación que el café. **Palabras clave:** Color, Resinas compuestas, Bebidas funcionales.

ABSTRACT

Background: Lifestyle changes and the increased appreciation of a healthy diet have allowed the development of functional foods and beverages. These functional beverages, whether natural or artificial, contain substances beneficial to health or enhance some aspect of it. In addition, these beverages were consumed with some frequency and have pigments related to their components. There is no information on the effect it can have on composite restorations. **Objective:** Evaluate the influence of functional beverages on the color of a nano-filled composite. **Materials and Methods:** 60 Composite specimens (Filtek™ Z350 XT, 3M ESPE, St. Paul, USA) color A2 with 7 mm of diameter and 2 mm of height. The specimens were immersed in the beverages (Vitaenergía, ON, No Stress, Amalaki, coffee and distilled water) for 30 minutes during 28 days. Color was measured on days 1, 14 and 28 with a digital spectrophotometer Vita Easyshade® Advance 4.0 (VITA, Bad Säckingen, Germany). Data was analyzed using ANOVA / Tukey. **Results:** The greatest variation of ΔE is present in the ON drink at 14 and 28 days, followed by Vitaenergy at 28 days. The greatest variation in ΔL was with coffee at 14 days and with Vitaenergía at 28 days. The variation of Δa and Δb was greater in ON at 14 and 28 days ($p < 0.05$). **Conclusion:** All beverages produced a color variation in the evaluated composite. ON and Vitaenergía produced higher pigmentation than coffee.

Keywords: Color, Composite resins, functional beverages.

LISTA DE ABREVIATURAS Y CONTENIDO

CIE - UPCH: Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano

Heredia

EEUU: Estados Unidos

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (Paquete estadístico para ciencias sociales)

ANOVA: Analysis of Variance

Bis-EMA: Bisfenol A metacrilato de diglicidilo etoxilado

Bis-GMA: Metacrilato de diglicidilo de bisfenol A

UDMA: Dimetacrilato de uretano

TEGDMA: Dimetacrilato de trietilenglico

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores más importantes en un material restaurador estético es el color y el problema más frecuente relacionado a este material es el cambio de color después de unos meses o años de ser colocado (1-4). Debido a la naturaleza de su matriz, los composites, absorben más humedad que las cerámicas y, por lo tanto, son más propensos a la penetración de diversos agentes pigmentantes (6,7).

El cambio de color o pigmentación está relacionado a diversos factores como la acumulación de placa, la penetración de los agentes colorantes (alimentos y bebidas), polimerización incompleta, absorción de agua, hábitos de fumar, la exposición a sustancias químicas o la lisura superficial de la restauración (7-10).

Se han estudiado diferentes bebidas que han demostrado ser pigmentantes como el vino tinto (13,14), el té negro (10,15-17), el café (10,15,17,18), las bebidas gaseosas (10,17,18), los jugos naturales (4,19) y chicha morada (4).

Los composites de nanorelleno son ampliamente utilizados por sus propiedades mecánicas además presentan mejoras en cuanto a sus propiedades ópticas y lisura superficial (5).

Debido a los diferentes cambios en los estilos de vida las personas buscan mantenerse saludables. En la actualidad, la percepción de los alimentos ha cambiado de solo consumir o beber algo para saciar el hambre u otro a comer para beneficiarse de la nutrición, lo que mejora el funcionamiento fisiológico del

organismo (20). Es así que han surgido en el mercado alimentos y bebidas que suplen el consumo de ciertos alimentos entre ellas las bebidas funcionales. Éstas ofrecen beneficios para la salud y el autocuidado; pueden ser funcionales naturales o procesados a los cuales se les adiciona nutraceuticos (21).

Las bebidas funcionales son productos que poseen componentes fisiológicos que complementan el aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas. Algunos son comercializados con la intención de aumentar la energía física, aumentar el rendimiento, reducir la fatiga y mejorar el estado de alerta y concentración mental (21). Se proyecta el mercado de bebidas funcionales para llegar a USD 208,13 mil millones para el año 2024. Se prevé presenciar una tasa compuesta anual, que es la ganancia anualizada de una inversión sobre un periodo dado, de 8.66% durante el periodo de previsión (2019-2024) (22)

Considerando que estos productos presentan pigmentos y que se indican consumirlos diariamente, además de la falta de información sobre cómo estas bebidas afectan el color de las resinas y establecer recomendaciones de uso el propósito de la presente investigación fue evaluar la influencia de bebidas funcionales en el color de un composite de nanorelleno.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la influencia de bebidas funcionales en el color de un composite de nanorelleno.

Objetivo Específico

1. Comparar la diferencia de color que producen las bebidas funcionales sobre el composite de nanorelleno.
2. Determinar la sustancia que produce la mayor diferencia de color en el composite de nanorelleno.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio experimental *in vitro* estuvo conformado por especímenes de resina compuesta de 7 mm de diámetro por 2 mm de altura. El tamaño muestral fue determinado a través de una prueba piloto utilizando como base el trabajo de Ardu *et al* (6) el cual estableció un n=10. Se seleccionaron los especímenes de resina libres de grietas, burbujas o cualquier alteración de superficie visible. Los grupos experimentales fueron: Vitaenergia (Fuxion[®], Lima, Perú), ON (Fuxion[®]), No Stress (Fuxion[®]), Amalaki[™] (Zrii[™], Utah, EEUU), café Nescafé (Control positivo), agua destilada (control negativo). La composición de cada bebida funcional se observa en el Anexo 1.

Las variables del estudio fueron:

- a. Bebidas funcionales: Bebidas de consumo humano a base de frutas y hierbas que poseen componentes fisiológicos que complementan el aporte nutricional para la salud de las personas. Operacionalmente es la sustancia o bebida funcional en la que un composites será expuesto. Variable cualitativa, politómica, medida en escala nominal. Las categorías son: Vitaenergia (Fuxion[®], Lima, Perú), ON (Fuxion[®]), No Stress (Fuxion[®]) y Amalaki[™] (Zrii[™], Utah, EEUU). Se utilizará café Nescafé Tradición (control positivo) y agua destilada (control negativo).
- b. Color: Impresión que producen en la retina los rayos de luz reflejados y absorbidos por un cuerpo. Operacionalmente es la diferencia de color de la superficie del esmalte dentario obtenida antes y después de la exposición a soluciones pigmentantes denominado diferencia del color (ΔE). Esta ΔE puede

ser perceptible por el ojo humano con valores superiores a 3.3. Variable cuantitativa, continua, medida en escala de razón.

- c. Tiempo: Espacio que incluye toda la duración de algo. Operacionalmente es el período de inmersión de las resinas a las bebidas. Variable cualitativa discreta, medida en escala nominal cuyos valores serán: T0 = 24 horas, T14= 14 días, T28 = 28 días.

En el Anexo 2 se observa el cuadro de operacionalización de variables.

Preparación de los especímenes

Se elaboraron muestras de composites de nanorrelleno Filtek™ Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, EEUU) de color A2 de 7 mm de diámetro x 2 mm de altura con ayuda de una matriz metálica (4). Se colocaron sobre una cartulina Canson negra, una platina de vidrio y sobre esta una cinta celuloide. Sobre este conjunto se posicionó la matriz metálica. La resina compuesta fue colocada dentro de la matriz en un único incremento, seguidamente se colocó una cinta celuloide, otra platina de vidrio y sobre esta se aplicó un peso de 1 Kg durante 20 segundos, luego de haber concluido el tiempo, se retiró el peso y la platina de vidrio para la fotoactivación del composite con una lámpara LED Valo® (Ultradent, Utah, EEUU) de 1000 mW/cm² durante 20 segundos. Los especímenes fueron cuidadosamente retirados de la matriz metálica con la ayuda de una pinza. Para finalizar, cada espécimen fue pulido con el sistema de discos Soflex™ (3M ESPE, EEUU); el pulido se realizó durante 10 segundos utilizando un disco de pulido para cada espécimen (grano grueso, medio, fino y ultrafino). Las muestras de

composites fueron almacenadas durante 24 horas en agua destilada fuera de la exposición a cualquier tipo de luz.

Preparación de las bebidas funcionales

Para la preparación de las bebidas funcionales Vitaenergía, ON y No Stress se disolvió un *stick* de 7.5 g en 180 mL de agua hervida fría. Por otro lado, la bebida funcional Amalaki es un jugo hecho de zumo de Amalaki el cual se utilizó sin ninguna mezcla o dilución. Todas las bebidas utilizadas fueron del mismo lote de fabricación y periodo de validez no menor a 6 meses.

Exposición a las bebidas

Las muestras fueron asignadas aleatoriamente a cada bebida (Vitaenergía, ON, No Stress y Amalaki, café Nescafé Tradición y agua destilada). Éstas fueron sumergidas diariamente en 20 ml de la bebida durante 30 minutos (4). Luego de la exposición a sustancias pigmentantes las muestras fueron lavadas y almacenadas en agua destilada durante 28 días.

Medición del color

Para la medición de color se usó una matriz de acrílico para los especímenes de resina para asegurarnos de posicionas la punta del especofotómetro sobre el composite. Asimismo, para estabilizar el cuerpo se confeccionaron matrices de silicona así asegurar que el equipo se encuentre posicionado siempre en el mismo lugar en los diferentes tiempos de evaluación y que no exista interferencia del

operador al momento del registro del color. Se utilizó el espectrofotómetro Vita Easyshade® Advance 4.0 (VITA, Bad Säckingen, Alemania).

Antes de registrar el color se calibró el equipo con el bloque de calibración incorporado en el mismo equipo. Este procedimiento se realizó cada 5 mediciones. Para la medición de color cada muestra fue colocada sobre un fondo negro. Las mediciones se realizaron a la misma hora de acuerdo a los tiempos de evaluación. Los valores de medición fueron registrados en la escala CIElab (Commission Internationale de l'Eclairage, $L^* a^* b^*$).

La toma de color se realizó en los siguientes tiempos: T0 = 24 horas, T14 = 14 días, T28 = 28 días (10,15,19). Para hallar la diferencia de color se utilizó la siguiente fórmula:

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

Finalmente, se determinó la diferencia de color ΔE T14-T0 y ΔE T28-T0. Con estos valores se realizó un análisis descriptivo (media y desviación estándar) de los valores de diferencia de color. Se analizó la distribución normal de los valores de diferencia de color mediante la prueba de Shapiro Wilk. Se utilizó el análisis de ANOVA seguido del post test de Tukey para determinar las diferencias color entre las bebidas. Se utilizó un nivel de significancia de 0,5%. Los datos se analizaron en el programa SPSS.

El presente estudio fue ejecutado luego de ser registrado en el Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con SIDISI 104154 obtenido el permiso de ejecución el 16 de diciembre de 2019.

IV. RESULTADOS

La distribución de los valores de ΔE T14-T0 y ΔE T28-T0 se muestran en la Tabla 1 donde se observa un mayor ΔE en la resina de nanorelleno cuando estuvo expuesta 14 días a la sustancia ON (4.83 \pm 0.69), seguido del café (2.66 \pm 0.19), Amalaki (1.78 \pm 0.16), Vitaenergia (1.62 \pm 0.22), No Stress (1.27 \pm 0.20) y finalmente, agua destilada (0.84 \pm 0.23). A los 28 días, el mayor ΔE se encontró con la bebida ON (9.34 \pm 1.01), seguido de Vitaenergia (5.13 \pm 0.26), café (4.23 \pm 0.24), No Stress (2.90 \pm 0.28), Amalaki (2.67 \pm 0.31), agua destilada (1.87 \pm 0.24).

Todas las bebidas evaluadas produjeron una variación de color, independientemente del tiempo ($p < 0.05$). A los 14 días, la diferencia de color fue mayor con la bebida ON ($p < 0.05$) siendo significativamente mayor que el café ($p < 0.05$). A los 28 días, la bebida ON y Vitaenergia produjeron significativamente la mayor variación de color que el café. Amalaki y No Stress produjeron una variación de color pero fue menor que el café, sin diferencias significativas entre éstos ($p > 0.05$). A mayor tiempo de exposición mayores valores de ΔE para todos los grupos evaluados ($p < 0.05$).

En relación a ΔL (Tabla 2) se observa que todas las bebidas evaluadas produjeron una variación independientemente del tiempo ($p < 0.05$). A los 14 días, la diferencia de ΔL fue significativamente mayor para la bebida Café a los 14 días ($p < 0.05$). A los 28 días, la bebida Vitaenergia y Café produjeron la mayor variación de ΔL sin diferencia significativas entre ellos ($p > 0.05$).

La variación de Δa (Tabla 3) fue mayor en ON con 1.06, lo cual significa que presenta una pigmentación más roja que las demás bebidas en los primeros 14

días. Después se encuentra el café, Vitaenergía y no estrés; y el Amalaki al tener un valor negativo significa que presenta un color más verde. A los 28 días la variación de a continúa aumentando en la bebida ON con 3.31, seguido de Vitaenergía, No Stress y el café.

En relación a la variación de Δb a los 14 y 28 días (Tabla 4) se observa que la bebida ON presentó el valor mayor en variación de b con un valor de 4.44 a los 14 días, lo que denota una pigmentación más amarilla; seguido de Amalaki, café y No Stress. A los 28 días, la bebida ON presenta el valor más alto de Δb con 8.20 seguido de No Stress, café y Amalaki. Por otro lado, la bebida Vitaenergía presentó un valor negativo con -0.06 y -1.62 a los 14 y 28 días respectivamente, lo cual significa que la pigmentación es más azul.

V.DISCUSIÓN

En la cavidad oral las restauraciones se exponen a diferentes condiciones que producen cambios físicos, químicos o mecánicos como desgaste y cambios de color que son signos de deterioro de las mismas. La estabilidad del color de los composites ha sido ampliamente estudiada ya que no solo se busca una resina compuesta imperceptible en el momento de su colocación si no que esa mimetización conseguida se mantenga en el tiempo.

El propósito del estudio fue evaluar la influencia de bebidas funcionales en el color de un composite de nanorelleno. Se encontró que todas las bebidas evaluadas produjeron una variación de color, independientemente del tiempo.

Se ha demostrado que el consumo de ciertas bebidas tales como café, té, gaseosas, bebidas alcohólicas (23) y algunas aguas fluoradas pueden producir pigmentación de las resinas compuestas por la adsorción y absorción de colorantes contenidos en alimentos y bebidas (24) y por la composición química del material de restauración (21). Sin embargo, el potencial de pigmentación de bebidas funcionales no ha sido estudiado.

El café es una bebida muy consumida por su sabor y aroma agradable, tiene efectos benéficos como hidratar, mantener estado de alerta, ayuda a quemar grasas y está compuesto de polifenoles antioxidantes que evitan que las sustancias benéficas para el organismo pierdan su actividad positiva (26). Sin embargo, está demostrado que el consumo excesivo de café produce pigmentación de

composites. Esta pigmentación se debe a la adsorción y absorción de pigmentos en la fase orgánica de las resinas (27) y al ácido tánico presente en el café, el cual es un antioxidante vegetal con un tono entre amarillo y marrón capaz de adherirse fácilmente a estructuras y pigmentarlas (28). Por otro lado, el café es una bebida ácida. Las bebidas ácidas pueden inducir a la pigmentación debido a que la acidez puede afectar la integridad de la superficie (29) y generar una disolución de la misma (30). Sin embargo, Assaf *et al.* encontraron que el café (pH 5) produjo mayor pigmentación que la salsa de tomate (pH 4,5) mostrando que al parecer el tipo de cromógeno afecta más en la pigmentación que el grado de acidez (31).

En relación a las bebidas evaluadas en este estudio se ha encontrado que la bebida ON generó la mayor variación de color respecto al café a los 14 días. Asimismo, las bebidas ON y Vitaenergía produjeron la mayor variación de color a los 28 días. La diferencia de color de estas bebidas fue significativamente mayor que el café.

La bebida ON es una sustancia que se ofrece para mantener la mente activa, alerta y potenciar el aprendizaje. Según las indicaciones del fabricante está compuesta por gaba, taurina, extracto de yerba mate, acai berry, camu camu, vitamina C, vitaminas del complejo B, minerales en molécula orgánica como magnesio, hierro y zinc, DHA + ARA.

La bebida Vitaenergía es una bebida funcional ofrecida por presentar propiedades para mejorar la asimilación de proteínas, disipar la sensación de fatiga, reforzar el sistema inmunológico y promover la salud de ojos y piel. Está compuesta por

aminoácidos, vitaminas, minerales, fibra prebiótica, antocianina de maíz morado, açai berry, camu camu, luteína (extracto de marigold).

Vitaenergía y ON presentan coloraciones intensas lo que indica la presencia de pigmentos. Ambos presentan antocianinas, pigmento que le brinda colores rojos, púrpuras o azules dependiendo del pH de la bebida. Los alimentos o bebidas ricas en antocianinas como arándanos, uvas rojas, vino tinto y el jugo de açai, tienen un color fuerte (32).

El alto potencial de pigmentación de Vitaenergía puede explicarse debido a que en su composición presenta antocianinas de maíz morado y açai berry que también presentan antocianinas. ON presenta antocianinas provenientes del açai berry. El açai berry presenta compuestos antioxidantes, ácidos fenólicos, flavonoides y antocianinas (33).

Acuña *et al.* encontraron que el extracto de maíz morado generó cambios de color en la misma resina que la empleada en este estudio, cambios de color que fueron perceptibles al ojo humano (4). Alencar *et al.* evaluaron el color de la superficie de un composite de nanopartículas (Filtek Z350 XT) sumergido en jugo de açai, jugo de uva y vino tinto; encontraron que las muestras sumergidas en jugo de açai mostraron cambios de color clínicamente perceptibles en las primeras 8 semanas, pero clínicamente inaceptables a las 12 semanas ($\Delta E < 1$, imperceptible para el ojo humano; $1,0 < \Delta E < 3,3$, apreciado sólo por un experto, clínicamente aceptable; y $\Delta E > 3,3$) (34). Después del repulido, la cantidad media de pigmentación disminuyó en comparación con los valores a las 12 semanas; en el caso del jugo

de açai el patrón de pigmentación fue similar al de la primera semana, sin embargo, la pigmentación fue significativamente menor que con el jugo de uva y vino tinto. Concluyeron que el repulido evita la pigmentación y previene el reemplazo prematuro de la restauración (32).

Por otro lado, se ha encontrado que el açai puede pigmentar composites como Charisma (Heraeus-Kulzer) y Opallis (FGM) pero en menor proporción que el vino tinto (35), y Beautiful-Bulk® (Shofu Inc., Kyoto, Japão) con niveles de pigmentación similares a la salsa de tomate y coca cola (36). El composite Z350 y For Season presentaron menor pigmentación con el café y Natural Look, sin embargo, Opalis presentó mayor pigmentación con el açai y guaraná. Estos resultados muestran que el potencial de pigmentación no depende solo de la sustancia pigmentante sino también de la composición y tipo de resina (37).

ON tiene vitamina C, yerba mate y camu camu que se suman al potencial de pigmentación de una bebida. Fontes *et al.* demostraron el potencial pigmentante del café, yerba mate y jugo de uva de un composite de nanorelleno Filtek Z350 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) (38). Por otro lado, se ha demostrado que la Myrciaria dubia (Camu Camu) generó mayor pigmentación que el Mauritia flexuosa (aguaje) en las resinas Te-econom Plus®, Tetric® N- Ceram Bulk Fill, Filtek™ Bulk Fill . Esto podría deberse a que el fruto presenta compuestos polifenólicos como flavonoides, carotenoides, antocianinas, catequinas, ácido elágico, ácido 13 clorogénico, ácido cafeico y ácido ferúlico. Estos compuestos liberan una pigmentación marrón amarillenta, que al estar inmersa en un tiempo

favorece a la penetración de los pigmentos (39). La suma de compuestos podría explicar la mayor variación de color de esta bebida.

El fabricante no precisa las cantidades de los compuestos en cada una de las presentaciones cuando informa el valor nutricional en cantidad por ración, sin embargo, en relación a los oligoelementos detalla que Vitaenergía presenta mayores concentraciones de Zinc que ON, 12,3 mg y 3,1 mg, respectivamente. La presencia de Zinc reduce la tasa de desmineralización del esmalte (40) (41) podría ayudar a equilibrar el pH del medio bucal y prevenir la degradación de las resina, asimismo, se sabe que una mayor concentración de Zinc inhibe el crecimiento bacteriano al interactuar con las enzimas glucolíticas, especialmente en los *estreptococos mutans*, ya que inhiben la producción de ácido y la formación de placa (42) lo que podría reducir la pigmentación y podría apoyar la menor pigmentación encontrada con Vitaenergía.

No Stress aumenta la resistencia del organismo frente al estrés, la ansiedad y la angustia. También ayuda a mantener la concentración y estar enfocados en momentos de gran tensión y mejora la capacidad de relajación. Está compuesto por aminoácidos esenciales como L- teanina, glicina y triptófano, extracto de súper frutas (ashwagandha, amalaki y limón), magnesio en molécula orgánica y vitaminas de complejo B.

El Amalaki contiene 20 veces el contenido de vitamina C que una naranja, es utilizado para el resfriado común como la tos y el dolor de garganta, da apoyo y

nutrición al tracto digestivo, la piel interna y externa, las arterias y el hígado. Presenta jujube, tulsi, turmérico, jengibre, haritaki. El pH bajo puede afectar la integridad de la superficie del material y ablandar la matriz, lo que resultaría en la absorción de varios colores de la dieta y finalmente pigmentación (12).

Por otro lado, la composición de una resina compuesta tiene una relación directa con el potencial de pigmentación de la misma. Las resinas hidrofílicas pueden atraer más agua; si la matriz de resina es capaz de absorber agua, también puede absorber cualquier otro fluido, lo que finalmente conduce a la pigmentación (43). El nivel de absorción de agua está en función del contenido de matriz del material y la resistencia de la interfaz resina-relleno. La absorción extrema de agua provoca la expansión y plastificación de la resina y a la hidrólisis del silano que a su vez crea microgrietas.

El Bis-EMA es hidrófilo lo cual conduce a una mayor absorción sin embargo compuestos con menor absorción de agua presentan menor absorción de pigmentos extrínsecos en comparación con las formulaciones de bisfenolglicidil metacrilato (Bis-GMA) y uretano dimetacrilato (UDMA) (44). Resinas compuestas que presentan monómeros como el dimetacrilato bisfenol A (Bis-EMA) o el trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA) presentan mayor predisposición a la alteración de color como es el caso de la resina Filtek™ Z350 XTlo que puede explicar su potencial de pigmentación, además de las propiedades químicas de las bebidas (45). La absorción de agua puede causar microgrietas al expandir y laminar los componentes de la resina e hidrolizar el silano, finalmente

disminuir la vida funcional de las resinas compuestas; por lo tanto, la formación de microfisuras y los espacios interfaciales entre el relleno y la matriz permiten que los agentes colorantes solubles penetren y provocan la decoloración (46). También, se ha demostrado que el tamaño y la distribución de las partículas de relleno están relacionados al cambio de color (47), las resinas de nanorelleno presentan mayor potencial de pigmentación respecto a resinas microhíbridas y nanohíbridas debido a que sus partículas se pierden con mayor facilidad debido a su tamaño, creando espacios, los cuales son lugares de depósito de pigmentos. El desprendimiento de partículas de relleno de la matriz resinosa, como resultado de la hidrólisis, tiende a aumentar la opacidad y alterar la apariencia (4, 47,48).

En los últimos años el consumo de estas bebidas se está incrementando por el interés de dieta saludable, cambios en los estilos de vida. Más estudios se deben realizar para determinar las características superficiales de las resinas cuando están expuestas a estas bebidas. Asimismo, con la mayor tendencia a consumir diferentes bebidas funcionales modificadas estas deben ser evaluadas para aprovechar sus ventajas nutricionales y poder disminuir o evitar los efectos secundarios como la pigmentación de los dientes o materiales de restauración.

VI. CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones de este estudio *in vitro*, se puede concluir que todas las bebidas produjeron una variación de color en el composite evaluado. La bebida ON® generó mayor variación de color seguida por Vitaenergía®; siendo esta variación mayor que el café. No Stress® y Amalaki® produjeron variación del color pero fue menor comparado con el café.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Khatri A, Nandlal B. Staining of a Conventional and a Nanofilled Composite Resin Exposed in vitro to Liquid Ingested by Children. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2010 Sep-Dec;3(3):183-8.
2. Gaintantzopoulou M, Kakaboura A, Vougiouklakis G. Colour stability of tooth-coloured restorative materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2005 Jun;13(2):51-6.
3. Falkensammer F, Arnetzl GV, Wildburger A. Color stability of different composite resin materials. *J Prosthet Dent*. 2013;109(6):378–83.
4. 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.
5. 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):390-6.
6. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology*. 2017 Jan;105(1):29-35.
7. Pastila P, Lassila LV, Jokinen M, Vuorinen J, Vallittu PK, Mäntylä T. Effect of short-term water storage on the elastic properties of some dental restorative materials—a resonant ultra- sound spectroscopy study. *Dent Mater*. 2007 Jul;23(7):878-84.

8. Z D, M S, Mr A, R B. The Effect of Different Polishing Methods and Storage Media on Discoloration of Resin Composites. *J Dent Biomater.* 2016 Jun;3(2):226-32.
9. Malhotra N, Shenoy RP, Acharya S, et al. Effect of Three Indigenous Food Stains on Resin-Based, Microhybrid-, and Nanocomposites. *J Esthet Restor Dent.* 2011;23(4):250-7.
10. 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:e137-e142.
11. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, et al. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc.* 2004;135:587-94.
12. Türkün Ls, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16:290-301.
13. 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):137-42.
14. De Alencar M. L, Da Cunha F. D, Meireles S. S., Duarte R. M., Andrade A. K. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *European Journal of Dentistry.* 2014;8(3):330–336.

15. 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):407-14.
16. Poggio C, Beltrami R, Scribante A, Colombo M, Chiesa M. Surface discoloration of composite resins: Effects of staining and bleaching. *Dent Res J (Isfahan).* 2012 Sep;9(5):567-73.
17. Garoushi S, Lassila L, Hatem M, Shembesh M, Baady L, Salim Z, Vallittu P. Influence of staining solutions and whitening procedures on discoloration of hybrid composite resins. *Acta Odontol Scand.* 2013 Jan;71(1):144-50.
18. 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):E56-65.
19. Costa e Silva DD, Tiradentes SB, Parente 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):961–8.
20. Adadi P, Barakova NV, Muravyov KY, Krivoshapkina EF. Designing selenium functional foods and beverages: A review. *Food Res Int.* 2019 Jun;120:708-25.
21. Ozkanoglu S, Akin EGG. Evaluation of the Effect of Various Beverages on the Color Stability and Microhardness of Restorative Materials. 2020 Mar; 23:322-8.

22. <https://motoresfera.com/2020/11/13/mercado-bebidas-funcionales-analisis-global-de-la-industria-y-evaluacion-de-oportunidades-2020-2024/>.
23. Vogal RI. Decoloración intrínseca y extrínseca de la dentición (revisión de la literatura). *J Oral Med* 1975; 30: 99-104.
24. Taiseer A Sulaiman, Brandon Rodgers , Abdulhaq A Suliman, William M Johnston. Color and translucency stability of contemporary resin-based restorative materials. *Wiley*. 2020 Ago, 14:1-7.
25. Orrù S, Imperlini E, Nigro E, Alfieri A, Cevenini A, Polito R, Daniele A, Buono P, Mancini A. Role of Functional Beverages on Sport Performance and Recovery. *Nutrients*. 2018 Oct 10;10(10):1470.
26. Cornelis, Marilyn C. The Impact of Caffeine and Coffee on Human Health. *Nutrients*. 2019, 11(2): 416.
27. Shamszadeh S, Sheikh-Al-Eslamian SM, Hasani E, Abrandabadi AN, Panahandeh N. Color Stability of the Bulk-Fill Composite Resins with Different Thickness in Response to Coffee/Water Immersion. *Int J Dent*. 2016 Jun;14(2016):7186140.
28. Acosta-valderrama AL, Figueroa-cadenAcosta-Valderrama AL, Figueroa-Cadena H, Rivillas-Sánchez MC, Delgado-Perdomo L, Ruiz-Gómez A. Efecto de las soluciones pigmentantes en el color de dientes tratados con ortodoncia fija: un estudio in vitro. *Rev Nac Odontol*. 2014;10(18):49-5.

29. Renu Batra, Pratik Kataria , Sonali Kapoor.Effect of Salivary pH on Color Stability of Different Flowable Composites – A Prospective In-vitro Study.Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2016 Oct, Vol-10(10): ZC43-ZC46.
30. Chandani M. Bhatia, Manoj Chandak, Adwani Rahul, Shweta Sedani, Rakhi Chandak, Nitin Adwani , Abhilasha Dass, Poonam Bhatiya. Comparative evaluation of effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite: An in vitro study,Journal of Interdisciplinary Dentistry.2020 October,2(6):60-63.
31. Cendrella Assaf,Philippe Abou Samra, Paul Nahas, Discoloration of Resin Composites Induced by Coffee and Tomato Sauce and Subjected to Surface Polishing: An In Vitro Study. Med Sci Monit Basic Res.2020 Jun;15(26): e923279-1–e923279-7.
32. Maria Luísa de Alencar e Silva Leite , Fábía Danielle Sales da Cunha Medeiros e Silva , Sônia Saeger Meireles, Rosângela Marques Duarte, Ana Karina Maciel Andrade.The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites.Eur J Dent. 2014 July; 8 (3): 330-336.
33. Yamaguchi, K. K. de L., Pereira, L. F. R., Lamarão, C. V., Lima, E. S., & da Veiga-Junior, V. F. (2015). Amazon açai: Chemistry and biological activities: A review. Food Chemistry.2015; 179:137–151.

34. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Variaciones de color y opacidad en tres productos compuestos a base de resina diferentes después del envejecimiento con agua. *Dent Mater.* 2004; 20 (6): 530–534.
35. Rodrigues Tonetto, Mateus, Santezi Neto, Carolina, Magnani Felício, Cristina, Aleixo dos Santos Domingos, Patrícia, Alves de Campos, Edson, Ferrarezi de Andrade, Marcelo, Effect of staining agents on color change of composites RSBO *Revista Sul-Brasileira de Odontologia* [Internet]. 2012; 9 (3): 266-271.
36. Queiroz L, Yamauti M, Ribeiro R, Silami de Magalhães C, Melo Sá T, Francisca Silami D. Avaliação da alteração de cor de uma resina composta “beautiful bulk” submetida à imersão em soluções pigmentantes. *Arq Odontol, Belo Horizonte.* 2020; 56(10): 2178-1990.
37. Costa e Silva D, Tiradentes SBSP, Parente 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): 961-8.
38. Fontes ST, Fernández MR, de Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: Effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17: 388–91.
39. Acosta M, Pineda A. Comparación in vitro de la estabilidad cromática de tres resinas compuestas inmersas a sustancias amazónicas. [Tesis de grado]. Lima. UPC. 2020

40. Lynch, R.J. Zinc in the mouth, its interactions with dental enamel and possible effects on caries; a review of the literature. *Int. Dent. J.* 2011, 61 (Suppl. 3), 46–54
41. Lynch RJM, Duckworth RM. Chapter 4: Microelements: Part I: Zn, Sn, Cu, Fe and I. *Monogr Oral Sci.* 2020;28:32-47.
42. Fatima T.; Rahim Z.B.; Lin C.W.; Qamar, Z. Zinc: A precious trace element for oral health care? *JPMA J. Pak.Med. Assoc.* 2016, 66, 1019–1023.
43. Malekipour MR, Sharafi A, Kazemi S, Khazaei S, Shirani F. Comparison of the color stability of a composite resin in different color media. *Dent Res J (Isfahan)*. 2012 Julio; 9 (4): 441-6.
44. Kerby RE, Knobloch LA, Schricker S., Gregg B. Synthesis and evaluation of modified urethane dimethacrylate resins with lower water absorption and solubility. *Mella. Mater.* 2009; 25:302–313
45. Barutçigil Ç, Yıldız M. Decoloración intrínseca y extrínseca de compuestos a base de dimetacrilato y silorano. *J Dent.* 2012;40(1): 57–63.
46. Malekipour MR, Sharafi A, Kazemi S, Khazaei S, Shirani F. Comparison of the color stability of a composite resin in different color media. *Dent Res J (Isfahan)* 2012; 9:441–6.

47. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. Una aplicación de la nanotecnología en materiales dentales avanzados. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134 (10): 1382-1390.
48. Beltrami R, Ceci M, De Pani G, et al. Effect of different surface finishing/polishing procedures on color stability of esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. *Eur J Dent.* 2018;12(1):49–56.

VIII. TABLAS

Tabla 1. Comparación de los valores del ΔE según el tiempo expuesto a las diferentes bebidas.

Bebida	ΔE T14-T0	ΔE T28-T0
Vitaenergía	1.62 (0.22) c	5.13 (0.26) b
ON	4.83 (0.69) a	9.34 (1.01) a
No Stress	1.27 (0.20) d	2.90 (0.28) d
Amalaki	1.78 (0.16) c	2.67 (0.31) d
Café	2.66 (0.19) b	4.23 (0.24) c
Agua destilada	0.84 (0.23) e	1.87 (0.24) e

Letras minúsculas diferentes en las filas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 2. Comparación de los valores del ΔL según el tiempo expuesto a las diferentes bebidas.

Bebida	ΔL T14-T0	ΔL T28-T0
Vitaenergía	-1.59 (0.22) d	-4.11 (0.22) e
ON	-1.57 (0.17) d	-2.99 (0.24) d
No Stress	-0.92 (0.23) b	-1.48 (0.18) b
Amalaki	-1.26 (0.25) c	-2.55 (0.33) c
Café	-2.38 (0.23) e	-4.05 (0.26) e

Agua destilada	-0.68 (0.23) a	-0.68 (0.28) a
----------------	----------------	----------------

Letras minúsculas diferentes en las filas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 3. Comparación de los valores del Δa según el tiempo expuesto a las diferentes bebidas.

Bebida	Δa T14-T0	Δa T28-T0
Vitaenergía	0.16 (0.14) d	2.59 (0.21) b
ON	1.06 (0.20) a	3.31 (0.32) a
No Stress	0.13 (0.11) d	1.33 (0.17) c
Amalaki	-0.39 (0.06) b	0.69 (0.08) e
Café	0.39 (0.07) b	1.08 (0.14) d
Agua destilada	-0.26 (0.05) c	0.07 (0.06) f

Letras minúsculas diferentes en las filas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 4. Comparación de los valores del Δb según el tiempo expuesto a las diferentes bebidas.

Bebida	Δb T14-T0	Δb T28-T0
Vitaenergía	-0.06 (0.21) d	-1.62 (0.21) c
ON	4.44 (0.66) a	8.20 (0.97) a
No Stress	0.81 (0.23) c	2.08 (0.33) b
Amalaki	1.14 (0.30) b	0.32 (0.27) d

Café	1.11 (0.18) b	0.40 (0.36) d
Agua destilada	-0.4 (0.16) d	-1.73 (0.18) c

Letras minúsculas diferentes en las filas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

ANEXOS

ANEXO 1. Composición de las bebidas funcionales.

BEBIDA	COMPOSICIÓN
ON	Gaba Taurina Extracto de yerba mate Açai berry Camu camu Vitamina C Vitaminas del complejo B Minerales en molécula orgánica (magnesio, hierro, ZINC) DHA + ARA
No Stress	Aminoácidos esenciales (L- TEANINA, GLICINA, TRIPTÓFANO) Extracto de súper frutas (ASHWAGANDHA, AMALAKI Y LIMÓN) Magnesio en molécula orgánica Vitaminas del complejo B
Café nescafé	Energía (kcal) 261 5 Proteínas (g) 16,4 0,3 Grasa total (g) 0,12 0 H. de Carbono Disp. (g) 49 1,0 Sodio (mg) 90 1,6 Cafeína (g) 3,9 0,1 Antioxidantes Totales (mg) Compuestos químicos como alcaloides trimetilxantina (1,3,7-trimetilxantina)
Amalaki	Amalaki Jujube Tulsi Turmérico Jengibre Haritaki
Agua destilada	Sin sales minerales

ANEXO 2: Cuadro de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Tipo	Escala de Medición	Categorías
Bebidas Funcionales	Bebidas de consumo humano a base de frutas y hierbas que poseen componentes fisiológicos que complementan el aporte nutricional para la salud de las personas	Bebidas con aporte nutricional	Marca comercial de cada bebida	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Vitaenergía (Fuxion) • ON (Fuxion) • No Stress (Fuxion) • Amalaki (Zri) • Agua destilada (control negativo) • Café Nescafe Tradición (control positivo)
Color	Impresión que producen en la retina los rayos de luz reflejados y absorbidos por un cuerpo.	La diferencia de color de la resina compuesta obtenida antes y después de la exposición a las bebidas.	Valor en escala CIE.lab emitida por el Easy Shade Advance 4.0	Cuantitativa	Razón	L: luminosidad a: saturación en el eje rojo-verde b: saturación en el eje azul-amarillo ΔE : diferencia de color
Tiempo	Espacio que incluye toda la duración de algo.	Es el período de inmersión de las resinas a las bebidas.	Calendario	Cualitativa	Horas y días	T0: 24 horas T14: 14 días T28: 28 días