



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ESTÉTICA.**

EVALUACIÓN DEL COLOR DEL ESMALTE DENTAL HUMANO
EXPUESTO A PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10% Y SUSTANCIA DE
MAÍZ MORADO.

COLOR ASSESSMENT OF HUMAN DENTAL ENAMEL EXPOSED TO 10%
CARBAMIDE PEROXIDE AND PURPLE CORN SUBSTANCE.

Jennifer Kelly Zúñiga Blanco

Asesores:

Mg. Leyla Delgado Cotrina
Departamento Académico de clínica Estomatológica.

Dra. Mg. Lidia Yileng Tay Chu Jon
Departamento Académico de clínica Estomatológica.

Lima - Perú
2019

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Introducción	1
Material y métodos	3
Resultados	9
Discusión	9
Conclusión	13
Declaración de conflictos de interés	13
Referencias bibliográficas	14
Anexos	

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar, *in vitro*, el color del esmalte dental expuesto a peróxido de carbamida al 10% (PC10) y sustancia de maíz morado (*Zea mays L.*). Cuarenta y ocho bloques de esmalte dental humano fueron divididos en 6 grupos según la sustancia de exposición y aplicación de peróxido de carbamida (n=8): Maíz morado (MM), Café (C), Agua destilada (A), PC10 + MM, PC10 + C, PC10 + A. En los grupos en donde se utilizó el PC10, el blanqueamiento se llevó a cabo durante 14 días. Para el registro del color se empleó el espectrofotómetro (VITA Easyshade Advance 4.0, VITA, Alemania) en los siguientes momentos, T0: Registro inicial. T14: Al finalizar el tratamiento de blanqueamiento. T28: A los 14 días después de finalizado el tratamiento de blanqueamiento. Se encontró que la sustancia de MM produjo la mayor variación de color, seguido del C ($p < 0.05$). Durante el blanqueamiento la menor variación de color se produjo con el C, seguido de MM. ($p < 0.05$). Se concluye, dentro de las limitaciones de este estudio *in vitro*, que la sustancia de maíz morado pigmenta el esmalte dental produciendo la mayor variación de color. Durante la exposición a PC10 y MM hubo un blanqueamiento menor con respecto al A.

Palabras claves: Blanqueamiento de dientes, Peróxido de Carbamida, Decoloración de Dientes.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate, *in vitro*, the color of tooth enamel exposed to 10% carbamide peroxide (PC10) and purple corn substance (*Zea mays* L.). Forty-eight blocks of human tooth enamel were divided into 6 groups, according to the exposure substance and carbamide peroxide application (n = 8): Purple corn (MM), Coffee (C), Distilled water (A), PC10 + MM, PC10 + C, PC10 + A. Bleaching was performed during 14 days in the groups where PC10 was used. The spectrophotometer (VITA Easyshade Advance 4.0, VITA, Germany) was used for color registration at the following times T0: Baseline registration. T14: At the end of the bleaching treatment. T28: 14 days after the end of the bleaching treatment. It was found that the MM substance produced the greatest color variation, followed by C (p <0.05). During bleaching, the smallest color variation occurred with C, followed by MM. (p <0.05). It is concluded, within the limitations of this *in vitro* study, that the purple corn substance pigments the tooth enamel producing the greatest color variation. During exposure to PC10 and MM there was a minor bleaching comparing to A.

Key words: Tooth bleaching, Carbamide peroxide, Tooth Discoloration.

INTRODUCCIÓN

El blanqueamiento dental consiste en colocar un agente aclarador en concentraciones altas o bajas sobre la estructura del diente, para tornar los dientes más claros. Existen varias técnicas de blanqueamiento dental en dientes vitales como domiciliaria, de consultorio y mixta. Independientemente de éstas el agente activo es el peróxido de hidrógeno, que puede aplicarse directamente sobre los dientes o como peróxido de carbamida, del cual se obtiene 3.6% de peróxido de hidrógeno (1).

Por otro lado, los odontólogos suelen indicar a los pacientes que están recibiendo este tratamiento, que se abstengan de ingerir bebidas o alimentos oscuros como el café, té, bebidas gaseosas, chocolate o vino tinto por la capacidad que presentan para pigmentar los dientes (2-6), motivos por los que se indica que los pacientes sigan una "dieta blanca" durante ese tiempo (7). Sin embargo, hay poca información acerca de si es necesario que los pacientes se abstengan del consumo de sustancias pigmentantes durante el proceso de blanqueamiento dental.

Asimismo, una de las bebidas de preferencia, más tradicional con mucho arraigo en el Perú, es la "chicha morada", la cual tiene un color morado intenso por su insumo principal, el maíz morado, producto de importancia por su capacidad antioxidante gracias a su alto contenido en antocianinas; éstas son pigmentos hidrosolubles utilizados como colorantes en alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos (8-11). Las antocianinas son los mismos pigmentos que están presentes en el vino tinto y que diversos autores han demostrado que tiene una capacidad alta de pigmentar los dientes (12,13). Es por eso que el propósito del

estudio fue evaluar, *in vitro*, la variación de color del esmalte dental expuesto al peróxido de carbamida al 10% (PC10) y sustancia de maíz morado (MM).

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar *in vitro* la variación del color del esmalte dental humano expuesto a peróxido de carbamida al 10% (PC10) y sustancia de maíz morado (MM).

Objetivos específicos

1. Determinar si la MM pigmenta el esmalte dental humano.
2. Comparar la variación de color del esmalte dental humano expuesto a MM, C y A.
3. Comparar la variación de color del esmalte dental humano expuesto a MM, C y A durante el blanqueamiento por 14 días con PC10.
4. Comparar la variación de color del esmalte dental humano expuesto a MM, C y A después de 14 días de finalizado blanqueamiento con PC10.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio: Experimental *in vitro*.

Muestra: Se utilizó bloques de esmalte dental humano obtenidos de molares sanos extraídos por motivos ajenos a esta investigación, los cuales fueron almacenados en un recipiente con agua destilada previa limpieza. El tamaño de la muestra se determinó a través de una prueba piloto utilizando el programa OpenEpi versión 3, dando como resultado 8 especímenes por grupo de estudio, en total fueron 6 grupos, utilizando un total de 48 bloques de esmalte dental.

Grupos de estudio: Los grupos se conformaron según la sustancia a la que fueron expuesta:

- 1) MM: Maíz morado.
- 2) C: Café.
- 3) A: Agua destilada.
- 4) MM + PC10: Maíz morado y Peróxido de Carbamida 10%.
- 5) C + PC10: Café y Peróxido de Carbamida 10%.
- 6) A + PC10: Agua y Peróxido de Carbamida 10%.

Definición operacional de variables: La construcción de las variables fue realizada a partir del objetivo, son: (Anexo 1)

- 1) Color: Se realizó el registro de color de la superficie del esmalte dental humano expuesto a las sustancias de MM, C y A.

El registro de la diferencia de color del esmalte dental humano expuesto a las diferentes sustancias evaluadas durante y después del blanqueamiento con PC10, se hizo mediante el sistema CIE $L^*a^*b^*$, donde:

L^* es Luminosidad, $L^* = 0$ (negro) y $L^* = 100$ (blanco).

a^* es verde-rojo, $a^* =$ positivo “+” (rojo) y $a^* =$ negativo “-” (verde).

b^* es azul-amarillo, $b^* =$ positivo “+”(amarillo) y $b^* =$ negativo “-” (azul).

- 2) Sustancias pigmentantes: Sustancias que producen o no una alteración del color. Son líquidos de diferentes colores o incoloro que pueden o no pigmentar el diente. Los tipos de sustancias pigmentantes son MM y C.
- 3) Tratamiento de blanqueamiento: Procedimiento mediante el cual se aplica un agente químico, que trata de conseguir el blanqueamiento del diente. Es la aplicación del agente blanqueador con PC10.
- 4) Tiempo: Periodo de observación que incluye toda la duración de la investigación. Son días seleccionados para la evaluación del color, se divide en 3 tiempos:

T0 : Luego de la estandarización del color, registro inicial.

T14 : Al finalizar el tratamiento de blanqueamiento.

T28 : 14 días después del tratamiento de blanqueamiento.

Procedimientos y técnicas

Preparación del espécimen: Se seleccionaron 24 molares sanos, sin restauraciones, alteraciones de forma o desarrollo, grietas o fracturas. Estos fueron desinfectados en una solución de Timol al 0.5% y almacenados en agua destilada hasta su utilización. Los dientes se seccionaron con disco

diamantado (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) con refrigeración constante. Se hicieron dos cortes, el primero en sentido mesio distal dividiendo la corona dental en dos porciones (palatina y vestibular) y el segundo corte fue 1 mm por debajo de la unión cemento adamantina (UCA), para lograr separar la corona de la raíz. Se obtuvo un total de 48 bloques de esmalte dental humano. Luego, estos bloques se fijaron en tubos de PVC de 10 mm de alto y 8 mm de diámetro con acrílico autocurado transparente (Vitacron, Colombia) en proporción 1:1, exponiendo la superficie seleccionada para la elaboración de los especímenes, depositándose en un recipiente con agua para minimizar el aumento de temperatura, después de la polimerización del acrílico, se realizó el pulido con lijas de agua Asalite (Lima, Perú) de 600 granos durante 60 segundos y lijas de 800, 1000, 1200, 1500, 1800 y 2000 granos durante 10 segundos, con refrigeración constante, con el objetivo de lograr una superficie uniforme en el esmalte dental. Entre una lija y otra, los especímenes fueron lavadas durante 5 minutos con agua destilada para evitar que los granos interfieran en la lisura de la superficie. Finalmente, todos los especímenes fueron sumergidos en té negro (Hornimans, España) durante 72 horas para homogenizar el color y simular situaciones clínicas donde haya necesidad de tratamiento de blanqueamiento; luego los espécimen se lavaron durante 5 minutos con agua destilada.

Una vez finalizada la estandarización de color de los especímenes con té negro (Hornimans, España) durante 72 horas, se procedió a lavar los especímenes durante 5 minutos con agua destilada, finalizado esto, se procedió a hacer el registro inicial de color llamado T0, luego se almacenó

en agua destilada hasta el día siguiente, para empezar con la pigmentación seguido del tratamiento de blanqueamiento.

Inmersión a sustancias pigmentantes: Para la inmersión en la sustancia pigmentante se preparó un litro de sustancia de maíz morado dejando hervir un litro de agua con 1 kg de maíz morado por 15 minutos a temperatura de ebullición. Para el café se utilizó café Nescafé (Nestlé, Colombia) disolviendo 4 g de café en 200 ml de agua hirviendo. Finalmente, MM y C se dejaron enfriar hasta temperatura ambiente. Los especímenes se sumergieron en 20 ml de sustancia pigmentante en un envase de plástico durante 30 minutos a temperatura ambiente. Finalizada la exposición a las sustancias se lavaron los especímenes durante 5 minutos, para seguir con el procedimiento de blanqueamiento con PC10. La pigmentación se realizó durante 28 días. Cada día se preparó una sustancia nueva.

Procedimiento de blanqueamiento: A los grupos con blanqueamiento se les aplicó el agente blanqueador a base de PC10 (Whiteness Perfect, FGM Dental Products, Joinville, Brasil), sobre la superficie preparada de cada espécimen. Con una sonda periodontal se midió 1mm de altura para colocar la misma cantidad de gel en cada espécimen y se mantuvo durante 4 horas, según las especificaciones del fabricante. Una vez transcurrido este tiempo se procedió a retirar el gel con agua destilada durante 5 minutos y finalmente se almacenaron en agua destilada en recipientes de plástico rotulados hasta el día siguiente. Se repitió dicho procedimiento cada día durante 14 días. Luego se almacenó en agua destilada hasta el día siguiente, para continuar solo con la pigmentación.

Registro del color: Se utilizó un espectrofotómetro digital VITA Easyshade Advance (VITA, Alemania). Los valores de color de los especímenes se registraron mediante el sistema CIE L*a*b* donde L* es la Luminosidad, que es una coordenada acromática, L* = 0 menos luminosidad (oscuro) y L* = 100 mas luminosidad (claro); a* es la coordenada verde-rojo, y b* es la coordenada azul-amarillo. La diferencia de color se representa a través de:

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

Los especímenes se manipularon cuidadosamente, para que el evaluador no entre en contacto manual con los especímenes, para evitar depositar residuos que puedan influir en los valores. La superficie lectora del espectrofotómetro digital directamente se colocó sobre el espécimen. El color se realizó en un mismo ambiente a la misma hora del día para estandarizar las lecturas. El equipo fue calibrado antes del inicio de las lecturas en la base de cuarzo dispuesta para tal fin, mediante un disparo de luz.

Se confeccionó matrices de silicona para posicionar el espectrofotómetro y registrar el color siempre en el mismo lugar con una silicona densa (Zetaplus, Zhermack, Badia Polinesia, Italia), cubriendo la superficie expuesta del esmalte dental. Una vez que polimerizó, se retiró la impresión y con un bisturí circular se le realizó un orificio 7 mm, para que ingrese la punta del espectrofotómetro en la misma posición del espécimen y estandarizar el registro de color.

Los especímenes se codificaron por una persona ajena al estudio. Se registró tres veces el color por espécimen en tres tiempos: Luego de la estandarización del color, registro inicial (T0), al finalizar el tratamiento de blanqueamiento (T14), a los 28 días (T28).

Aspectos éticos del estudio: El presente estudio aprobado por Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia para su registro y evaluación (CODIGO SIDISI 65108). Asimismo, se solicitó la autorización de la Unidad de Posgrado y Especialización para el uso del laboratorio de Materiales dentales para la confección de los especímenes y el uso de los equipos respectivos.

Análisis estadístico: Los resultados obtenidos se evaluaron utilizando el Software SPSS versión 16. Kruskal Wallis se utilizó para las comparaciones entre sustancias. La prueba U Mann Whitney se aplicó para la comparación estadística de la diferencia de cada dimensión de color ΔE , ΔL , Δa y Δb en los diferentes periodos de tiempo. Se utilizó un nivel de significancia de 0.5%.

RESULTADOS

La distribución de los valores de ΔE , L^* , a^* y b^* se muestran en la Figura 1. En la Tabla 1 se puede observar que MM produjo la mayor variación de color, seguido del C ($p < 0.05$). Durante el blanqueamiento la menor variación de color se produjo con el C, seguido de MM. ($p < 0.05$). Cuando existe exposición a sustancias pigmentantes, se encontró disminución de los valores de L con mayor variación para MM, seguido del C ($p < 0.05$). Cuando el esmalte dental se expuso a PC10 y sustancia, los valores de L aumentaron con mayor variación para A, seguido de MM y finalmente C ($p < 0.05$). En el periodo post blanqueamiento se registró una disminución de L para A y MM ($p < 0.05$). Cuando el esmalte fue expuesto a MM los valores de a^* aumentaron y con C se observa mayor predominio de pigmentos b^* (Tabla 1).

DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó la variación del color del esmalte dental humano expuesto a peróxido de carbamida al 10% (PC10) y sustancia de maíz morado (MM). Se encontró que MM produjo la mayor ΔE , seguido del C ($p < 0.05$), siendo la ΔE mayor a 3.6, perceptible al ojo humano (14,15). Vilchez *et al.* reportaron que el extracto de maíz morado presentó la mayor ΔE , en comparación con té verde (16). A su vez, en un estudio realizado en resinas compuestas, Acuña *et al.* reportaron que éstas son más susceptibles a la pigmentación por MM que con té verde (17).

El maíz morado, sustancia que causó la mayor pigmentación, es un cereal oriundo de América. En el Perú se distinguen cinco tipos naturales de maíz morado, el morado de Caraz, Cuzqueño, Canteño, el negro de Junín y el Arequipeño. El maíz morado presenta cromosomas con determinados genes que desarrollan pigmentos de antocianina de diferente color (pigmentos rojos y azules), en combinación producen el color morado (18); esto explicaría la mayor tendencia del a^* hacia el rojo a mayor tiempo de exposición con MM. El maíz morado está constituido por una parte comestible que es el grano (85%) y por una parte no comestible que es la coronta o tuza (15%). En esta última hay una mayor cantidad de antocianinas (19). Por otro lado, exponer al maíz morado en cocción al vapor, conserva más compuestos de antocianina dentro del maíz morado que en cocción a ebullición. La cocción a ebullición causa una pérdida significativa de antocianinas en el agua de cocción. Dicha agua de cocción es una buena fuente de pigmento morado (20). El presente estudio se hizo maíz morado en cocción a punto de ebullición, lo que podría explicar el mayor potencial de pigmentación del MM sobre la estructura del esmalte dental.

Respecto al blanqueamiento el agente blanqueador que se utilizó en el estudio es el peróxido de carbamida al 10%, el cual se descompone en peróxido de hidrógeno y úrea, a pH ácido libera radicales como agua, oxígeno, radicales hidroxilos y a pH básico, peridroxilos e hidrógenos. Los radicales hidroxilos y perihidroxilos son responsables del blanqueamiento (21). El tratamiento de blanqueamiento es utilizado para modificar el color de los dientes, produciendo un cambio en la percepción del color del sustrato dentario proceso que tiene tres fases: primero, el movimiento del agente de blanqueamiento en la estructura del

diente; segundo, la interacción del agente de blanqueamiento con las moléculas de pigmento; y tercero, la alteración de la superficie de la estructura dentaria de modo que refleje la luz de diferente manera, esta secuencia de eventos produce cambio del color después del tratamiento de blanqueamiento dental (22). Esta alteración de la superficie de la estructura dentaria, se da por modificaciones en la superficie del esmalte dental, por eliminación parcial de la capa mineralizada superficial (22,23), razón por la cual se menciona que exponer a las estructuras dentales a sustancias oscuras durante y después del blanqueamiento pueden afectar este tratamiento (6-9). Se ha comprobado que la sustancia que produce la mayor pigmentación sobre el esmalte dental durante el tratamiento de blanqueamiento es el vino tinto (24), seguida por el C (5). En la presente investigación se decidió utilizar el café como control positivo ya que no presenta alcohol en su composición (25).

Cuando el esmalte se expuso al C y PC10, se produjo un aclaramiento sin embargo este fue menor en comparación con el A. Esto concuerda con el estudio de Magallanes quien encontró que el café fue capaz de reducir el potencial de aclaramiento del PC (26), sin embargo en contraste a esto, Rezende *et al.* evaluaron el efecto del C durante el blanqueamiento dental domiciliario con PC16 durante tres semanas; Briso *et al.* evaluaron el cambio de color en dientes bovinos sumergidos en C y jugo de uva después de recibir tratamiento con PC10 durante 14 días y Karadas *et al.* compararon la pigmentación producida por el C, té, coca-cola y vino tinto en esmalte dental luego de blanqueamiento con PC10 durante 6 horas al día por 14 días; todos ellos encontraron que la exposición al C durante el blanqueamiento no influyó en el resultado final del tratamiento (27-29). Esto

podría explicar el uso de saliva artificial como medio de almacenamiento o al cepillado posterior a la exposición a la sustancia pigmentante.

Cuando el esmalte se expuso a MM con PC10, se encontró que los valores de ΔE fueron mayores estadísticamente comparado con café, ya que los valores de L indican menos aclaramiento con MM. Estos resultados podrían explicarse por el pH ácido que presentan las antocianinas, pH 1.8 a 4 (19), lo que podría afectar la estabilidad del peróxido de hidrógeno por el pH del medio en que se encuentra. En este sentido, Vilchez *et al.* encontraron que la exposición al extracto de maíz morado durante el blanqueamiento, no afectó el resultado final de este tratamiento, sin embargo, si la exposición al extracto de maíz morado continúa luego del blanqueamiento dental, el color de los dientes se verá afectado. Cabe resaltar que en el estudio en mención se comparó con té verde y se utilizó peróxido de hidrógeno al 35% (16).

En el presente estudio no se utilizó saliva artificial, que presenta iones calcio y fosfato, teniendo la capacidad para remineralizar el esmalte dental; ya que la pérdida de minerales después del tratamiento de blanqueamiento se revierte progresivamente por el contacto con saliva (30). Tampoco se utilizó cepillado o limpieza superficial, para la eliminación de pigmentos superficiales acumulados sobre la superficie del esmalte dental, antes del registro de color (31). Esto podría conllevar a una sobreestimación del color.

Se sugiere realizar más estudios para comprender mejor el mecanismo de acción del maíz morado con respecto a los agentes de blanqueamiento, considerando que en el presente estudio sólo se evaluó el efecto de la sustancia de maíz morado,

siendo insumo principal de la chicha morada y ésta tradicionalmente es preparada con aditivos como azúcar, limón, canela, piña entre otros, cuyos aditivos pueden influir en los resultados.

CONCLUSIÓN

Se concluye, dentro de las limitaciones de este estudio *in vitro*, que la sustancia de maíz morado pigmenta el esmalte dental produciendo la mayor variación de color. Durante la exposición a peróxido de carbamida al 10% y sustancia de maíz morado hubo un blanqueamiento, éste fue menor con respecto al café y agua destilada. En exposición a la sustancia de maíz morado después del blanqueamiento hubo un oscurecimiento con respecto al café.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

BIBLIOGRAFÍA

1. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent.* 2017 Dec;67S:S3-S10.
2. Meireles SS, Heckmann SS, Leida FL, dos Santos Ida S, Della Bona A, Demarco FF. Efficacy and safety of 10% and 16% carbamide peroxide tooth-whitening gels: a randomized clinical trial. *Oper Dent.* 2008 Nov-Dec;33(6):606-12.
3. Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of bleaching on tooth discolouration from food colourant in vitro. *J Dent.* 2011;39:E52-56.
4. Bazzi JZ, Bindo MJ, Rached RN, Mazur RF, Vieira S, de Souza EM. The effect of at-home bleaching and toothbrushing on removal of coffee and cigarette smoke stains and color stability of enamel. *J Am Dent Assoc.* 2012 May;143(5):E1-7.
5. Côrtes G, Pini NP, Lima DA, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, Aguiar FH, Lovadino JR. Influence of coffee and red wine on tooth color during and after bleaching. *Acta Odontol Scand.* 2013 Nov;71(6):1475-80.
6. de Araújo LS, dos Santos PH, Anchieta RB, Catelan A, Fraga Briso AL, Fraga Zaze AC, Sundfeld RH. Mineral loss and color change of enamel after bleaching and staining solutions combination. *J Biomed Opt.* 2013 Oct;18(10):108004.
7. Matis BA, Wang G, Matis JI, Cook NB, Eckert GJ. White diet: is it necessary during tooth whitening? *Oper Dent.* 2015 May-Jun;40(3):235-40.
8. Ramos-Escudero, F.; González-Miret, M. L. & García-Asuero, A. Effect of various extraction systems on the antioxidant activity kinetic and color of extracts from purple corn. *Vitae.* 2012 19(1):41-8.
9. Lock O, Perez E, Villar M, Flores D, Rojas R. Bioactive Compounds from Plants

- Used in Peruvian Traditional Medicine. *Nat Prod Commun.* 2016 Mar;11(3):315-37.
10. Zhu F. Anthocyanins in cereals: Composition and health effects. *Food Res Int.* 2018 Jul;109:232-49.
 11. Paulsmeyer M, Chatham L, Becker T, West M, West L, Juvik J. Survey of Anthocyanin Composition and Concentration in Diverse Maize Germplasms. *J Agric Food Chem.* 2017 May 31;65(21):4341-50.
 12. Liporoni PC, Souto CM, Pazinato RB, Cesar IC, de Rego MA, Mathias P, Cavalli V. Enamel susceptibility to coffee and red wine staining at different intervals elapsed from bleaching: a photorefectance spectrophotometry analysis. *Photomed Laser Surg.* 2010 Oct;28 Suppl 2:S105-9.
 13. Arévalo M, Larrucea C. Recidiva del color dentario por té, café y vino. *In vitro. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral,* 2012. Abr. 5(2); 57-65.
 14. Ishikawa-Nagai S, Terui T, Ishibashi K, Weber HP, Ferguson M. Comparison of effectiveness of two 10% carbamide peroxide tooth-bleaching systems using spectrophotometric measurements. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(6):368-75; 375-6.
 15. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *J Dent.* 2014 Jun;42(6):637-44.
 16. Vilchez K, Rumiche A, Tay Y. Efecto del extracto de maíz morado “Chicha Morada” durante el blanqueamiento dental. *In vitro. Int. J. Odontostomat.* 2018. Agosto; 12(4):416-22.
 17. Acuña ED, Delgado-Cotrino L, Rumiche FA, Tay LY. Effect of the Purple Corn

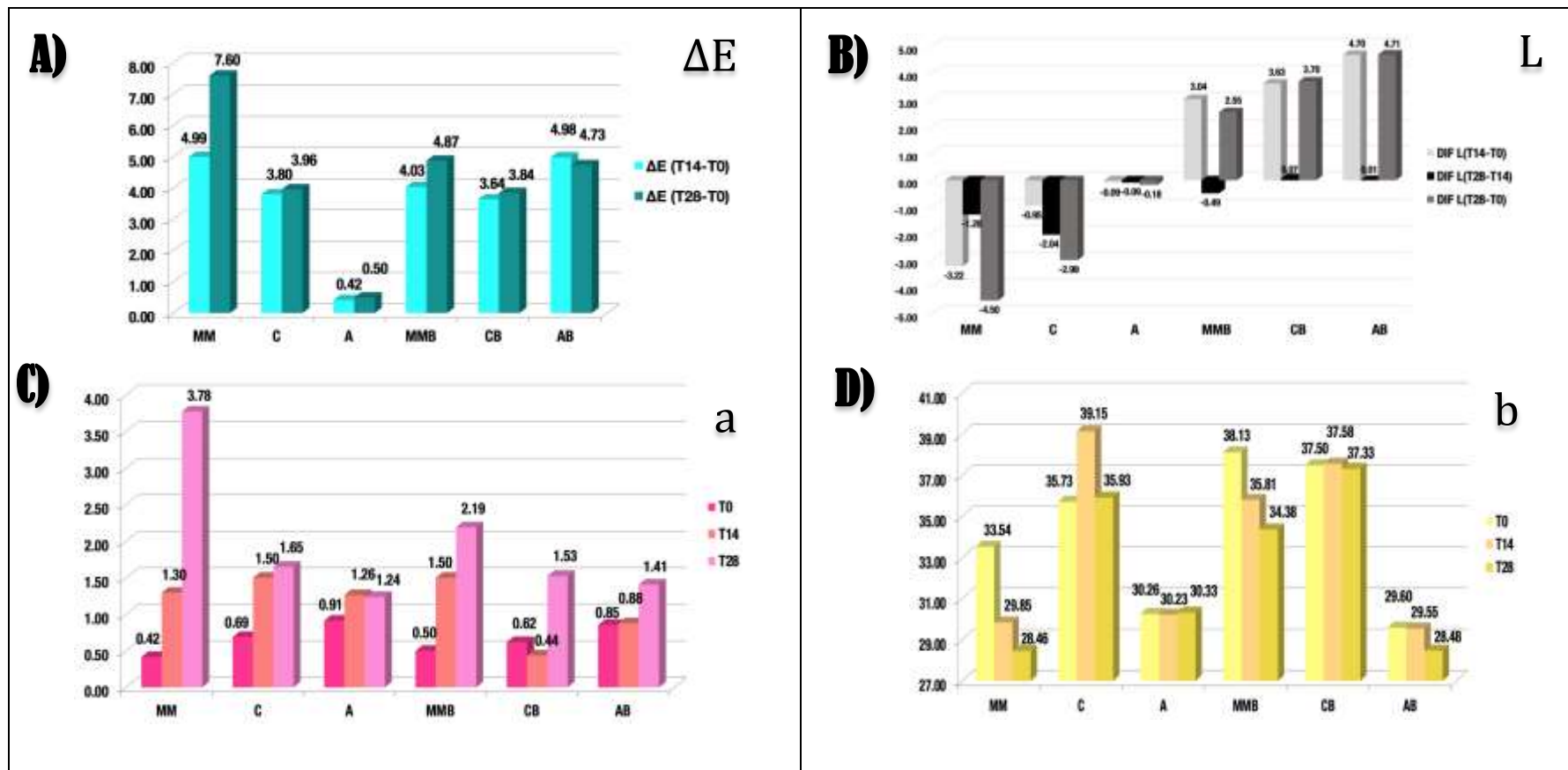
- Beverage "Chicha Morada" in Composite Resin during Dental Bleaching. *Scientifica (Cairo)*. 2016:2970548.
18. Cordero B. Mariño M. Torres K. Aceptación de la bebida de maíz morado (*zea mays*, l.) y aguaymanto (*physalis peruviana* l.) en la comunidad Universitaria de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y valle, [Tesis Especialidad]. Perú, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y valle; 2018.
 19. Justiniano E. Fenología e intensidad de color en corontas del maiz morado (*Zea Mayz* l.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de la molina [Tesis Especialidad]. Perú, Universidad Nacional la Agraria la Molina; 2010.
 20. Guillén-Sánchez, Mori-Arismendi; Paucar-Menacho Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. Subnigroviolaceo. *Scientia Agropecuaria*. 2014 Nov;29(5):211-17.
 21. Epple M, Meyer F, Enax J. A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dent J (Basel)*. 2019 Aug 1;7(3):79.
 22. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent*. 2015 Sep-Oct;27(5):240-57.
 23. Bodanezi A, de Bittencourt ME, Bodanezi RV, Zottis T, Munhoz EA, Carlini B Jr. Surface Modifications on Aesthetically Restored Teeth following Home Bleaching with 16% Peroxide Carbamide. *Eur J Dent*. 2011 Apr;5(2):157-62.
 24. Berger SB, Coelho AS, Oliveira VA, Cavalli V, Giannini M. Enamel susceptibility to red wine staining after 35% hydrogen peroxide bleaching. *J Appl Oral Sci*. 2008 May-Jun;16(3):201-4.
 25. Nieber K. The Impact of Coffee on Health. *Planta Med*. 2017 Nov;83(16):1256-

- 63.
26. Magalhães J. avaliação do manchamento causado por pigmentos provenientes de bebidas em dentes clareados [Tesis Especialidad]. Brasil, Universidade Estadual Paulista; 2007.
27. Rezende M, Loguercio AD, Reis A, Kossatz S. Clinical effects of exposure to coffee during at-home vital bleaching. *Oper Dent.* 2013 Nov-Dec; 38(6): E229-36.
28. Briso AL, Fagundes TC, Gallinari MO, Moreira J, de Almeida L, Rahal V, Gonçalves RS, Santos PD. An In Situ Study of the influence of staining beverages on color alteration of bleached teeth. *Oper Dent.* 2016 Nov/Dec; 41(6): 627-33.
29. Karadas M, Seven N. The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *Eur J Dent.* 2014 Apr-Jun;8:249-53.
30. Mori AA, Lima FF, Benetti AR, Terada RS, Fujimaki M, Pascotto RC. Susceptibility to Coffee Staining during Enamel Remineralization Following the In-Office Bleaching Technique: An In Situ Assessment. *J Esthet Restor Dent.* 2016 Mar;28.
31. D'Arce MB, Lima DA, Aguiar FH, Bertoldo CE, Ambrosano GM, Lovadino JR. Effectiveness of dental bleaching in depth after using different bleaching agents. *J Clin Exp Dent.* 2013 Apr 1;5(2):E100-7.

ANEXOS

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Tipo/Escala	Valores o categorías
Color (Variable dependiente)	Color de la superficie del esmalte dental durante y después de la exposición a la solución pigmentante.	Cambio de color que se produce en el esmalte durante y después de la exposición a una sustancia pigmentante. Y la diferencia de color antes y después del blanqueamiento.	Escala de medición: Escala CIELAB	Cuantitativa, continua.	L*: Luminosidad 0 = negro 100= blanco a*: Cromaticidad (+) = rojo (-) = verde b*: Cromaticidad (+) = amarillo (-) =Azul $\Delta E = [(\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 + (\Delta L)^2]^{1/2}$
Sustancias pigmentantes (Variable independiente)	Sustancia que puede producir o no alteración del color de un sustrato.	Líquidos de diferentes colores o incoloro que pueden o no pigmentar el diente.	Tipo de sustancias pigmentantes.	Cualitativa. politémica. Nominal.	Maíz morado Cafê (control positivo) Agua destilada (control negativo)
Tratamiento de blanqueamiento (Variable independiente)	Procedimiento mediante el cual se aplica un agente químico, que trata de conseguir el blanqueamiento del diente.	Gel de color transparente que sirve para aclarar el diente.	Aplicación del agente blanqueador con peróxido de carbamida al 10%.	Cualitativa. Dicotómica. Nominal.	Con blanqueamiento Sin blanqueamiento
Tiempo (Covariable)	Periodo de observación que incluye toda la duración de la investigación.	Días seleccionados para la evaluación del color.	Tiempo medido en días para el registro de color dental pos-blanqueamiento al inicio de la inmersión en el maíz morado	Cualitativa. Nominal.	T0= Luego de la estandarización del color. T1= Al finalizar el día 14. T2= 14 días después de la última aplicación.

Figura 1. Distribución de valores de ΔE , L^* , a^* y b^* . A) ΔE , B) L^* , C) a^* , D) b^* .



T0 : Registro inicial. T14: Al finalizar blanqueamiento. T28: A los 28 días de la exposición a las sustancias.

Tabla 1. Comparación de los valores de ΔL , Δa y Δb del esmalte con y sin blanqueamiento expuesto a las diferentes sustancias.

GRUPOS	$\Delta E(T14-T0)$	$\Delta E(T28-T0)$	$\Delta L(T14-T0)$	$\Delta L(T28-T14)$	$\Delta a (T14-T0)$	$\Delta a(T28-T14)$	$\Delta b(T14-T0)$	$\Delta b(T28-T14)$
MM	4.99 (0.36)^{ab}	7.60 (0.54)^{ab}	-3.22 (0.48)^{ab}	-1.28 (0.52)^{ab}	0.88 (0.07)^{ab}	2.48 (0.36)^{ab}	-3.69 (0.35)^{ab}	-1.39 (0.86)^{ab}
C	3.80 (0.84)^{ab}	3.96 (0.69)^{ab}	-0.95 (0.62)^{ab}	-2.04 (1.02)^{ab}	0.81 (0.34)^{ab}	0.15 (0.44)^{ab}	3.43 (1.17)^{ab}	-3.23 (1.26)^{ab}
A	0.42 (0.13)^{ab}	0.50 (0.15)^{ab}	-0.09 (0.03)^{ab}	-0.09 (0.22)^{ab}	0.35 (0.14)^{ab}	-0.03 (0.04)^{ab}	-0.04 (0.20)^{ab}	0.10 (0.16)^{ab}
MMB	4.03 (0.48)^{ab}	4.87 (0.60)^{ab}	3.04 (0.41)^{ab}	-0.49 (0.26)^{ab}	1.00 (0.11)^{ab}	0.69 (0.05)^{ab}	-2.31 (0.88)^{ab}	-1.44 (0.91)^{ab}
CB	3.64 (0.27)^{ab}	3.84 (0.29)^{ab}	3.63 (0.26)^{ab}	0.07 (0.13)^{ab}	-0.18 (0.23)^{ab}	1.09 (0.27)^{ab}	0.08 (0.10)^{ab}	-0.25 (0.47)^{ab}
AB	4.98 (0.37)^{ab}	4.73 (0.67)^{ab}	4.70 (0.38)^{ab}	0.01 (0.85)^{ab}	0.03 (0.07)^{ab}	0.54 (0.13)^{ab}	-0.04 (0.08)^{ab}	-1.07 (1.03)^{ab}

Letras mayúsculas diferentes en filas y letras minúsculas diferentes en columnas indican diferencia estadística significativas ($p < 0.05$)