



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**ESTOMATOLOGÍA**

**POTENCIAL DE PIGMENTACIÓN DE LA CHICHA MORADA SOBRE  
LAS RESINAS COMPUESTAS**

**PIGMENTATION POTENTIAL OF PURPLE CORN BEVERAGE ON  
COMPOSITE RESINS**

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

**AUTOR**

MAIRA MARAVI CHAVEZ

**ASESORA**

LEYLA ANTOINETTE DELGADO COTRINA

**CO-ASESORA**

LIDIA YILENG TAY CHU JON

LIMA – PERÚ

2024



## **JURADO**

Presidente: Mg. Janett Mas Lopez  
Vocal: Mg. Natalia Henostroza Quintans  
Secretario: Mg. Leydi Fiorela Ordoñez Reyes

Fecha de Sustentación: 29 de abril del 2024

Calificación: Aprobado

## **ASESORAS DE TESIS**

### **ASESORA**

Mg. Leyla Antoinette Delgado Cotrina

Departamento Académico de Clínica del Adulto

ORCID: 0000-0002-3027-178X

### **CO-ASESORA**

Dr. Lidia Yileng Tay Chu Jon

Departamento Académico de Clínica del Adulto

ORCID: 0000-0002-1656-2804

## **DEDICATORIA**

A mis padres. Este logro está dedicado a ustedes, gracias por creer en mí, por su inmenso amor, por sus constantes palabras de aliento y por las infinitas tazas de café en noches largas de trabajos. Esta tesis es un reflejo de su formación, por enseñarme a no darme nunca por vencida y que todo esfuerzo tiene su recompensa.

Para mis dos increíbles hermanos: Gracias por siempre estar ahí para mí y compartir conmigo cada logro. Sin ustedes mi mundo no sería igual. Por ser ejemplo de perseverancia y constancia. Este logro también se lo debo a ustedes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera expresar mi más sincera gratitud a mis asesoras, la Mg Leyla Antoinette Delgado Cotrina y a la Dra Lidia Yileng Tay Chu Jon, cuyo conocimiento experto y consejo crítico han sido insustituibles. Gracias por confiar en mi capacidad, por la paciencia y ayuda oportuna para realizar este trabajo. Su tiempo y mentoría han dejado una huella duradera en mi formación profesional.

Así mismo extiendo mi agradecimiento a todos los docentes de la Especialidad de Odontología Restauradora y Estética, cuyas enseñanzas han sido base sólida sobre la cual he podido construir mi camino como especialista. Gracias por su desprendimiento, dedicación, disciplina y amistad.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Autofinanciamiento

## **DECLARACIONES Y CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

### Potencial de pigmentación de la chicha morada sobre las resinas compuestas

#### ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

#### PRIMARY SOURCES

1

[repositorio.upch.edu.pe](https://repositorio.upch.edu.pe)

Internet Source

8%

2

[www.researchgate.net](https://www.researchgate.net)

Internet Source

2%

3

[www.coursehero.com](https://www.coursehero.com)

Internet Source

1%

4

[www.slideshare.net](https://www.slideshare.net)

Internet Source

1%

5

[icons8.com](https://icons8.com)

Internet Source

1%

6

[rdu.unc.edu.ar](https://rdu.unc.edu.ar)

Internet Source

<1%

7

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Internet Source

<1%

8

[www.semanticscholar.org](https://www.semanticscholar.org)

Internet Source

<1%

9

[patents.google.com](https://patents.google.com)

Internet Source

<1%

## **TABLA DE CONTENIDOS**

	<b>Pág.</b>
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Materiales y Métodos	5
IV. Resultados	11
V. Discusión	13
VI. Conclusiones	18
VII. Referencias bibliográficas	19
VIII. Tablas y gráficos	26
IX. Anexos	29

## RESUMEN

Las resinas compuestas son los materiales de restauración más populares entre los clínicos que buscan naturalidad en los procedimientos. Los factores más importantes que influyen en la estabilidad del color son la composición de partículas de relleno, matriz orgánica, fotopolimerización y grado de conversión de las resinas compuestas. **Objetivo:** Evaluar el potencial de pigmentación inmediato de la chicha morada sobre resinas compuestas. **Materiales y métodos:** Este estudio in vitro evaluó el potencial de pigmentación de la chicha morada y el café en las resinas Filtek Universal y Filtek Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, EE. UU) almacenados e inmersos en diferentes periodos después de la fotopolimerización (0, 1, 6, 15 y 24 horas). Los discos fueron divididos al azar en 30 grupos (n = 10). Se utilizó el espectrofotómetro Vita Easyshade para la toma de color. **Resultado:** Se observó que tanto en CIELab y CIEDE2000 la resina Filtek Z350 se pigmentó en el tiempo 0 de inmersión con chicha morada presentando valores perceptibles al ojo humano, a comparación de la resina Filtek Universal. Todos los grupos presentaron cambios de color a las 15 y 24 horas.

**Conclusión:** La resina compuesta Filtek Z350 expuesta a chicha morada inmediatamente después del fotopolimerizado posee una mayor susceptibilidad a la pigmentación en comparación a la resina compuesta Filtek Universal. Las restauraciones de resinas compuestas deben esperar al menos 24 horas post fotopolimerización para ser expuestas a cualquier bebida pigmentante.

**Palabras claves:** Resinas compuestas, Bisfenol A Glicidil Metacrilato, pigmentación, color, café (DeCS).

## ABSTRACT

Resin composite are the most popular direct and indirect restoration materials between clinicians and are searching for naturalness in the procedures. The most important factors that influence on the color stability are the composition of fillers, organic matrix, photopolymerization and degree of conversion of resin composites.

**Objective:** To evaluate the immediate pigmentation potential of purple corn beverage over resin composites. **Materials y methods:** This in vitro study evaluated the pigmentation potential of purple corn beverage and coffee in discs of 7x7x2 mm of Filtek Universal and Filtek Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, EE. UU) stored and immersed in different periods after photopolymerization (0, 1, 6, 15 and 24 hours). Discs were randomly divided in groups of 30 (n = 10). For the color take of the discs will be using Vita Easy Shade spectrophotometer before and after the immersion in the pigmentation substances. **Results:** It was reported that with CIELab and CIEDE2000 the Filtek Z350 composite resin change color in time 0 of immersion with purple corn beverage presenting values perceptible to human eye compared with Filtek Universal composite resin. All groups presented color changes at 15 and 24 hours.

**Conclusion:** The Filtek Z350 composite resin exposed to purple corn beverage immediately post photopolymerization has more susceptibility to color change than Filtek Universal. Hence resin composite restorations should wait at least 24 hours post photopolymerization before getting exposed to any kind of pigmented beverage.

**Keywords:** Resin composite, Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate, pigmentation, color, coffee (DeCS)

## I. INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas son los materiales de restauración directa e indirecta más utilizadas actualmente entre los clínicos gracias a la naturalidad de sus resultados. Una de las ventajas que poseen las resinas compuestas es la estética, así como el enfoque conservador y su alta capacidad de mimetización en múltiples sustratos dentarios (1). Con la finalidad de reducir tiempo clínico y simplificar técnicas, se vienen desarrollando nuevos monómeros y ampliando el conocimiento de la interacción de la luz con las partículas de relleno que permitan reflejar perfectamente una longitud de onda específica dentro del espectro de color del diente (2,3).

Las resinas compuestas encargadas del efecto camaleónico presentan nanopartículas especiales con un tamaño que varía entre 0 a 100 nm, conocidas como resinas compuestas nanohíbridas (1,4). A pesar de sus grandes ventajas estéticas, requieren de conocimiento y destreza altamente desarrollados para el manejo de técnicas de estratificación que involucran una combinación de tonalidades y opacidades, en un tiempo clínico pertinente. Recientemente, las resinas compuestas universales nos ofrecen la simplificación de técnicas lo que repercute en el tiempo de trabajo, así como en la reducción de tonalidades. De Abreu y *col.* observaron que las resinas compuestas universales mostraron una mimetización aceptable a diferencia de las resinas compuestas convencionales que tienen múltiples gamas de tonalidades (5).

Asimismo, el color de estas resinas compuestas usadas en restauraciones estéticas es una característica sumamente importante en el sector anterior. Uno de los factores más importantes que influye en la estabilidad del color es el grado de conversión de las resinas compuestas. Durante la polimerización, la mayoría de monómeros deben convertirse en polímeros, sin embargo, algunos monómeros no reaccionan. El grado de conversión para los polímeros de dimetacrilato se encuentran en el rango de 43-75%, por lo que un alto grado de conversión es importante para mejorar la propiedades físicas y mecánicas, la estabilidad del color y la biocompatibilidad del material (6).

De igual manera, la estabilidad del color de materiales resinosos también puede verse afectada por la penetración de pigmentos dentro de la estructura de la resina compuesta, siendo un fenómeno multifactorial que depende de la composición de la matriz orgánica, relleno, distribución de partículas, tipo de iniciador, duración en la polimerización, entre otros (2,7). Ozkanoglu y *col.* encontraron pigmentación de las resinas nanohíbridas expuestas al té y café (8). Otras bebidas que han mostrado potencial de pigmentación son el jugo de naranja, vino, bebidas energizantes cuando existe un contacto inmediato post fotocurado. (8,9). Otros factores del ambiente bucal y hábitos del paciente pueden causar alteraciones de color, como el uso de enjuagues bucales, consumo de ácidos, comida y bebidas (10).

En el Perú la chicha morada es una de las bebidas de mayor consumo, que posee antocianinas, este otorga colores rojos, púrpuras o azules dependiendo

del pH de la bebida. Acuña y col. demostraron el potencial de pigmentación del refresco de maíz morado sobre las resinas compuestas durante el blanqueamiento dental (11).

Uno de los instrumentos más usados en investigación de diferencia de color ha sido por mucho tiempo la escala CIELab (1978), sin embargo en el año 2001 aparece la escala de color CIEDE2000, con correcciones a la fórmula anterior, reflejando mejor las diferencias de color percibidas por el ojo humano con mejor estimación del rendimiento visual (28,29).

Las resinas universales no han sido evaluadas en diferentes aspectos entre ellos el potencial de pigmentación. Por lo tanto, esta investigación busca evaluar el potencial de pigmentación inmediato de la chicha morada sobre las resinas compuestas.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar el potencial de pigmentación inmediato de la chicha morada sobre las resinas compuestas.

### **Objetivos específicos:**

1. Comparar la diferencia de color en las resinas compuestas Filtek Universal, Filtek Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, EE. UU), sometidas a inmersión en chicha morada por 1 minuto en periodos de almacenamiento de 0, 1, 6, 15 y 24 horas.
2. Comparar la diferencia de color en la resina compuesta Filtek Universal, Filtek Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, EE. UU), sometidas a inmersión en café por 1 minuto en periodos de almacenamiento de 0, 1, 6, 15 y 24 horas.
3. Comparar el potencial de pigmentación de la chicha morada con el café y el agua destilada sobre las resinas compuestas Filtek Universal Restorative, Filtek Z350 XT (c) según tiempo de evaluación.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

#### Diseño del estudio

Experimental *in vitro*, aleatorio, ciego.

#### Muestra

La muestra estuvo formada por especímenes de resina compuesta en forma de disco de 7 mm de diámetro por 2 mm de altura; para las resinas compuestas en color A2 o equivalente para cada marca, Filtek Universal Restorative, Filtek Z350 XT (3M ESPE St. Paul, EE. UU). El tamaño muestral fue establecido en función al trabajo de Esmaeili y *col.* (25) considerando un n= 10. Los grupos de estudios fueron:

<b>Grupo</b>	<b>Almacenamiento agua destilada</b>	<b>Sustancia pigmentante</b>	<b>Resina</b>
FU-CH	0	Chicha morada	Filtek Universal Restorative
FU-CH1	1 hora	Chicha morada	
FU-CH6	6 horas	Chicha morada	
FU-CH12	15 horas	Chicha morada	
FU-CH24	24 horas	Chicha morada	
Z350-CH	0	Chicha morada	Filtek Z350 XT
Z350-CH1	1 hora	Chicha morada	
Z350-CH6	6 horas	Chicha morada	
Z350-CH12	15 horas	Chicha morada	
Z350-CH24	24 horas	Chicha morada	
FU-C	0	Café	Filtek Universal Restorative
FU-C1	1 hora	Café	
FU-C6	6 horas	Café	
FU-C12	15 horas	Café	
FU-C24	24 horas	Café	
Z350-C	0	Café	Filtek Z350 XT
Z350-C1	1 hora	Café	
Z350-C6	6 horas	Café	
Z350-C12	15 horas	Café	
Z350-C24	24 horas	Café	

FU-A	0	Agua destilada	Filtek Universal Restorative
FU-A1	1 hora	Agua destilada	
FU-A6	6 horas	Agua destilada	
FU-A12	15 horas	Agua destilada	
FU-A24	24 horas	Agua destilada	
Z350-A	0	Agua destilada	
Z350-A1	1 hora	Agua destilada	
Z350-A6	6 horas	Agua destilada	Filtek Z350 XT
Z350-A12	15 horas	Agua destilada	
Z350-A24	24 horas	Agua destilada	

### Definición operacional de variables

- a) Resina Compuesta: Compuesto restaurador utilizado para devolver los tejidos dentales perdidos. Variable Cualitativa, nominal y politómica. Las categorías son Filtek Universal Restorative, Filtek Z350 XT (3M ESPE).
- b) Sustancia pigmentante: Material que modifica el color de la luz que refleja o transmite por la absorción selectiva de la luz según su longitud de onda (parámetro determinante del color). Las categorías son chicha morada, café y agua destilada.
- c) Color: Efecto que producen los rayos luminosos en los ojos y es interpretada en el cerebro. Es un fenómeno fisicoquímico donde cada color depende de la longitud de onda. Variable Cuantitativa, nominal y politómica. Los valores, acorde a los sistemas de CIELAB y CIEDE2000.
- d) Tiempo de almacenamiento: Tiempo en que los especímenes de resina permanecen almacenados en agua destilada. Variable cualitativa, nominal y politómica. Las categorías son: 0,1,2,6,15 y 24 horas.

## Procedimientos y técnicas

### a) Confección de los especímenes

Para el presente estudio in vitro se confeccionó discos de resina compuesta. Las resinas empleadas y sus características están detalladas en la tabla 1.

Para la confección de los discos se empleó una matriz metálica con un orificio de 7 mm diámetro x 2 mm de altura. Siguiendo con la elaboración, se empleó un fondo negro (cartulina), luego se colocó una placa de vidrio y sobre esta una cinta celuloide. En la superficie interna de la matriz se aplicó vaselina líquida para evitar que el material resinoso se adhiriera a nuestra matriz; a continuación, se colocaron las resinas en un incremento único con ayuda de una espátula (Marthe Dent, Colombia). A continuación, se colocó sobre la matriz metálica otra lámina de cinta celuloide y sobre esta, una nueva placa de vidrio, para asegurar una superficie lisa. Se procedió a colocar una pesa de 1kg encima de la última placa de vidrio durante 30 segundos para evitar excesos dentro de la matriz. Se retiró la pesa y placas de vidrio y se fotocuró sobre la cinta celuloide por 20 segundos con una lámpara LED (Valo, Ultradent, South Jordan, EE. UU) a intensidad de 1000-mW/cm<sup>2</sup>. Las superficies de los discos fueron pulidos con papel abrasivo de carburo de silicio de diferentes granos 600-, 800- y 1200-. (7-9).

Los discos fueron almacenados en un ambiente seco y distribuidos aleatoriamente previa codificación para **conformar un estudio ciego**.

b) Preparación de sustancia pigmentantes

1. Maíz morado: Se utilizaron dos mazorcas moradas por medio litro de agua, éstas se dejaron hervir por 10 minutos a temperatura de ebullición. Se dejó enfriar hasta temperatura ambiente.
2. Café: Se diluyó 4 gr de café instantáneo (Altomayo<sup>®</sup> clásico) en 300 ml de agua a 100 °C, se mezcló durante 3 minutos y se dejó enfriar a una temperatura de 37°C.
3. Agua destilada (Aqua Plus) 20 ml por día.

c) Protocolo de inmersión y almacenamiento

Los discos fueron divididos aleatoriamente en cada proceso de inmersión.

Los especímenes fueron sumergidos en 20 ml de sustancia pigmentante durante 1 minuto (agua destilada, café, chicha morada) y almacenados durante 0, 1, 6, 15 y 24 horas en agua destilada.

Antes de realizar la medición del color, las muestras se lavaron en cuba ultrasónica por 5 minutos y secadas con papel absorbente.

d) Registro de color (espectrofotómetro)

Las evaluaciones del color se realizaron mediante el espectrofotómetro Easyshade (VITA, EEUU) y con la escala de color de CIELAB y CIEDE2000. Se confeccionó una matriz de silicona para estabilizar y posicionar la punta del espectrofotómetro Easyshade. Se utilizó un fondo de color negro porque representa la oscuridad intraoral en apertura máxima (20). Se realizó la toma de color inicial previo a la inmersión y posterior a la inmersión acorde a protocolos.

El análisis se realizó con el Sistema de color de CIE  $L^*a^*b^*$  Y CIEDE2000, que evalúa el color en tres parámetros,  $L^*$ ,  $a^*$ , y  $b^*$ . En este sistema,  $L^*$  es la medida de luminosidad,  $a^*$  es la medida de color verde-rojo y  $b^*$  medida del color azul-amarillo. El grado de pigmentación (Diferencia de color) de las muestras se representan por  $\Delta E^*$ . Los valores de  $\Delta E^* < 1$  son considerados imperceptibles al ojo humano,  $\Delta E^* < 3.3$  clínicamente aceptable y  $\Delta E^* > 3.3$  inaceptable.

CIELAB

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

CIEDE2000

$$\Delta E_{00} = \left[ \left( \frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left( \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left( \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left( \frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

### **Plan de análisis**

El software estadístico utilizado fue el SPSS (IBM), donde se analizó la media y desviación estándar; se encontró una distribución normal y se procedió a utilizar la prueba ANOVA/Tukey para determinar si hubo diferencias significativas. El nivel de confianza utilizado fue 95% con un valor de  $p < 0.05$ .

### **Consideraciones éticas**

La investigación fue presentada a la Dirección Universitaria de Asuntos Regulatorios de Investigación (DUARI) para que se cumpla el trámite de registro. No serán necesarios más permisos debido a la naturaleza del estudio, experimental *in vitro*, que no contó con la participación de humanos ni animales de experimentación. Se requirió permiso para que la evaluación se pueda realizar en las instalaciones del laboratorio de materiales dentales de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

#### IV. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra la diferencia de color según escala CIELab, en los diferentes tiempos de inmersión con sustancias pigmentantes. Podemos observar que la resina Z350 se pigmentó en el tiempo 0 de inmersión con chicha morada presentando valores perceptibles al ojo humano (valores 50:50% perceptibilidad  $\Delta E^* = 1.2$  y el 50:50% aceptabilidad  $\Delta E^* = 2.7$ ) a comparación de la resina Filtek Universal que presentó cambios a las 15 y 24 horas con chicha morada; así mismo la resina Filtek Universal también presentó cambios a las 24 horas con café obteniendo valores de  $\Delta E^*$  mayores a 3.3.

En el Gráfico 1 se observa que la resina Z350 pigmentó inmediatamente con chicha ( $\Delta E^* = 2.81$ ) siendo el mayor al valor de aceptabilidad de 2.7, lo cual significa que es perceptible al ojo humano a diferencia de la resina Filtek Universal que se percibe a partir de las 15 horas.

En la Tabla 2 se muestra la diferencia de color según escala CIEDE2000, en los diferentes tiempos de inmersión con sustancias pigmentantes. Los valores obtenidos por la escala de CIEDE2000 concuerda con los valores de la escala CIELab donde podemos observar que la Filtek resina Z350 se pigmentó en el tiempo 0 de inmersión con chicha morada presentando valores perceptibles al ojo humano (valores 50:50% perceptibilidad  $\Delta E_{00} = 0.8$  y el 50:50% aceptabilidad  $\Delta E_{00} = 1.8$ ) a comparación de la resina Filtek Universal que presentó cambios a las 15 y 24 horas con chicha morada; así mismo la resina Filtek Universal también presentó cambios a las 24 horas con café obteniendo valores de  $\Delta E_{00}$  mayores a 2.35.

En el Gráfico 2 se observa que la resina Z350 pigmento inmediatamente con chicha ( $\Delta E_{00} = 1.82$ ) siendo el mayor al valor de aceptabilidad de 1.8, lo cual significa que es perceptible al ojo humano a diferencia de la resina Filtek Universal que se percibe a partir de las 15 horas.

## V. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio in vitro fue el de evaluar el potencial de pigmentación de las resinas universales con la chicha morada. Se observó que la resina Filtek Universal tuvo mayor susceptibilidad a la pigmentación con chicha morada y café que la resina Z350 en los diferentes tiempos de inmersión evaluados.

La susceptibilidad de las resinas a la pigmentación se debe a la composición y características de las partículas del material (12). Raeisosadat y col, observaron una inferior estabilidad de color en las resinas de bajo volumen de partículas de relleno (6,13). La resina Filtek Universal posee un volumen de 58.4% vs Z350 XT que posee 63.3% de volumen de relleno, lo que explicaría la mayor susceptibilidad de la Filtek Universal a la pigmentación. Además, la resina Filtek Universal al tener mayor matriz orgánica aumentaría el grado de absorción de agua el cual podría llevar otros fluidos que causen pigmentación como la chicha morada (14).

En ambas escalas encontramos que la chicha morada pigmenta, que la resina Z350 es más susceptible en la inmersión inmediata en agente pigmentante, a diferencia de la Filtek Universal que muestra cambios de color evidentes con chicha a las 15 horas y 24 horas para café. Esto se debe a que la resina Z350 presenta mayor susceptibilidad a la pigmentación por los monómeros de Bis-GMA y la combinación con TEGDMA presentes en su formulación, que tienen mayor grado de sorción de agua y por ende a la filtración de pigmentos; mientras que la formulación con monómeros nuevos como el AUDMA y AFM que posee la resina Filtek Universal le proporciona características que disminuyen el grado de sorción de agua y por ende la reducción de filtración de pigmentos hacia la resina (15-19).

Los monómeros más usados en las resinas compuestas son Bis-GMA y UDMA, siendo el monómero de UDMA menos susceptible a la pigmentación por poseer una baja sorción de agua comparada con el Bis-GMA, otros monómeros utilizados como TEGDMA, son moléculas hidrofílicas que tienen mayor grado de sorción de agua (15-17). Meléndez y col, observaron que la incorporación de un nuevo monómero en la resina universal y bulkfill como el dimetacrilato de uretano aromático (AUDMA) y los monómeros de adición-fragmentación (AFM) poseen un mayor grado de conversión (20). El monómero de AUDMA posee un alto peso molecular, que mejora las propiedades mecánicas, reduce la contracción de polimerización y sorción de agua (21).

A pesar de existir pocos estudios con chicha morada, se ha demostrado que contiene alto potencial de pigmentación. La presencia del pigmento antocianina responsable de color característico del maíz culli, una variedad del maíz morado (22), es un pigmento vacuolar soluble que puede aparecer rojo, morado o azul de acuerdo al pH y está presente en otros alimentos como arándanos, uvas rojas, vino tinto y açai (23). Acuña y col. demostraron el potencial de pigmentación del refresco de maíz morado sobre las resinas compuestas durante el blanqueamiento dental (11).

Otro estudio es el de Castillo-Guiotto y col, quienes evaluaron la susceptibilidad del esmalte dental bovino expuesto a chicha morada y café después del blanqueamiento también demostraron la pigmentación del esmalte con esta bebida (24). El café contiene pigmentos amarillos, acorde a diversos estudios. Estos pigmentos tienen diferentes polaridades, siendo los del café de baja polaridad, esto

hace que la adsorción y absorción de los colorantes penetran a la fase orgánica de los materiales causando la pigmentación (25,26).

Otra variable importante en el estudio fue el tiempo de almacenamiento post inmersión de las muestras. Es muy común que nuestros pacientes pregunten cuanto es el tiempo de deben esperar para consumir algún alimento o bebida después de haberse realizado alguna restauración con resina compuesta y cuidados que debe tener. Según la mayoría de los estudios de estabilidad de color (1,2,8,9,11-17,21,24,38-46) recomienda esperar 24horas para que termine el proceso de fotopolimerización y tener menor susceptibilidad a pigmentación. Sin embargo, la realidad es distinta y al termino de cualquier consulta odontológica, el paciente suele retornar a casa y consumir sus alimentos o bebidas preferidas, incluso al término de la consulta a pesar de las recomendaciones indicadas por los clínicos.

Esmaeili y col mostraron que aún después de la fotopolimerización, las resinas compuestas son susceptibles a cambios de color, sin embargo el color se mantuvo clínicamente aceptable hasta dentro de las 24 horas (25). La-Gatta y col concluyeron que el tiempo para observar cambios de color perceptibles y clínicamente no aceptables es de 7 días post almacenamiento. Kumar y col observaron que existe mayor cambio de coloración en las resinas compuestas pasadas 48 horas (26,15). En nuestro estudio los valores nos indican que existe un cambio de color en las resinas compuestas expuestas a agentes pigmentantes dentro de las 24 horas ( $\Delta E^* < 3.3$ ,  $\Delta E_{00} < 1.7$ ).

Observamos que los grupos de control expuestos al agua destilada también estuvieron sujetos a variación de color. Al analizar los parámetros evaluados, el parámetro con variación fue el  $b^*$  (amarillo-azul), esto podría deberse a que las resinas completan su grado de conversión a las 24 horas de polimerización (1,2,8,9,11-17,21,24,38-46). Estos resultados concuerdan con otros estudios (27) que evalúan resinas expuestas a agua destilada y observan cambios de color.

Para la evaluación de color de este estudio, se utilizó el espectrofotómetro Easyshade (VITA, EE. UU.). Se utilizaron las fórmulas de CIELab que toma como valores de referencia L (luminosidad), a (rojo-verde), b (azul-amarillo) y CIEDE2000 que toma como valores de referencia L (luminosidad), C (croma) y h (matiz) para la diferencia de color entre los diferentes tiempos. En la mayoría de los estudios referentes a diferencia de color hacen uso de la fórmula de CIELab establecida por la Commission Internationale de L'Eclairage (CIE) en 1978. En el 2001, CIE desarrollo una fórmula más sofisticada para mejorar la cuantificación de color siendo esta el CIEDE2000 (28,29).

La fórmula de CIEDE2000 utiliza los conceptos de croma y matiz, corrigiendo de esta manera los valores no uniformes de la fórmula de CIELab. Así mismo diversos estudios mostraron que la fórmula de CIEDE2000 refleja la diferencia de color percibida por el ojo humano de mejor manera que la fórmula de CIELab. Sin embargo, en el presente estudio no se encontró diferencias en los datos obtenidos por estas dos escalas. Tomando como referencia el estudio de Paravina y col, donde la aceptabilidad de cambio de color es 2.7 para CIELab y 1.8 para CIEDE2000

nuestros datos obtenidos mostraría que las conclusiones del estudio serían semejantes (28-37).

## **VI. CONCLUSIONES**

La resina compuesta Filtek Z350 presentó mayor susceptibilidad a la pigmentación a la inmersión inmediata a chicha morada que la resina compuesta Filtek Universal, con la que se apreciaron cambios a partir de las 15 horas. A las 24 horas la resina Filtek Universal presentó el mayor potencial de pigmentación.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rocha Gomes Torres C, Ferreyra Zanatta R. Composite restoration on anterior teeth. En: Rocha Gomes Torres C. Modern Operative Dentistry Principles for Clinical Practice. Brasil: Springer; 2020. p. 466-469.
2. Riada MI, Gamal WM, Morsy AS. Color matching of a single shade structurally colored universal resin composite with the surrounding hard dental tissues. Egypt Dent J. 2020 Octubre; 66(4): p. 2721-2727.
3. Oivanen M, Keulemans F, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. The effect of refractive index of fillers and polymer matrix on translucency and color matching of dental resin composite. Biomater Investig Dent. 2021 Apr 1;8(1):48-53.
4. Bogra P. Composite Restorations. En: Garg N, Garg A. Textbook of Operative Dentistry. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2015. p. 252-265.
5. De Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. J Esthet Restor Dent. 2020;1-8.
6. AlShaafi MM. Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. Saudi Dent J. 2017 Apr;29(2):48-58.
7. Medeiros JA, Pecho OE, Pérez MM, Carrillo-Pérez F, Herrera LJ, Della Bona A. Influence of background color on color perception in dentistry. J Dent. 2021 May;108:103640.

8. Ozkanoglu S, G Akin EG. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Niger J Clin Pract.* 2020 Mar;23(3):322-328.
9. Valizadeh S, Asiaie Z, Kiomarsi N, Kharazifard MJ. Color stability of self-adhering composite resins in different solutions. *Dent Med Probl.* 2020;57(1):31–38.
10. AlShaafi MM. Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. *Saudi Dent J.* 2017 Apr;29(2):48-58.
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 Jan;2016(3):1-6.
12. De Alencar E Silva Leite, M. L.; da Cunha Medeiros E Silva, F. D.; Meireles, S. S.; Duarte, R. M. & Andrade, A. K. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur. J. Dent.* 2014;8(3):330-6.
13. Raeisosadat F, Tabrizi M, Zonooz S, Nakhostin A, Raoufinejad F, Javid B and Jamali Zavare F. Staining Microhybrid Composite Resins With Tea and Coffee. *Avicenna J Dent Res.* 2017;9(1):e30443.
14. Cinelli F, Scaminaci Russo D, Nieri M, Giachetti L. Stain Susceptibility of Composite Resins: Pigment Penetration Analysis. *Materials (Basel).* 2022 Jul 13;15(14):4874.
15. Kumar MS, Ajay R, Miskeen Sahib SA, Chittrarasu M, Navarasu M, Ragavendran N, Burhanuddin Mohammed OF. Color Stability Assessment of Two Different Composite Resins with Variable Immersion Time Using

- Various Beverages: An In vitro Study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2017 Nov;9(Suppl 1):S161-S165.
16. 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; 00:1–7.
17. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J.* 2006 Jun;25(2):371-6.
18. Barutcigil Ç, Barutcigil K, Özarslan MM, Dündar A, Yılmaz B. Color of bulk-fill composite resin restorative materials. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30:E3–E8.
19. Goncalves F, Campos LMP, Rodrigues-Junior EC, Costa FV, Marques PA, Francci CE, Braga RR, Boaro LCC. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Braz Oral Res.* 2018 Mar 8;32:17.
20. Melendez Murillo DA. Efecto de la temperatura ambiental y tiempo de espera posrefrigeración en la polimerización de una resina compuesta universal y una bulk-fill (Tesis de Postgrado). Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2021
21. Medina JJ. Susceptibilidad a la pigmentación de una resina convencional y una resina de grandes incrementos “bulk fill” después del pulido [tesis para obtener el título de especialista en odontología restauradora y estética]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia;2018.

22. Perez MM, Hita-Iglesias C, Ghinea R, Yebra A, Pecho OE, Ionescu AM, Crespo A, Hita E. Optical properties of supra-nano spherical filled resin composites compared to nanofilled, nano-hybrid and micro-hybrid composites. *Dent Mater J.* 2016;35(3):353-9.
23. 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):41–48.
24. Castillo-Ghiotto G, Delgado-Cotrina L, Evangelista-Alva A. Effects of chicha and coffee on bovine enamel bleached with hydrogen peroxide. *Rev. Estomatol Herediana.* 2013 Abri-Jun;23(2):63-67.
25. Esmacili B, Afkhami S, Abolghasemzadeh F. The effect of time between curing and tea immersion on composite resin discoloration. *Gen Dent.* 2018 Mar-Apr;66(2):64-68.
26. La-Gatta Andrade L, de Resende Marques A, de Resende Marques LF, Pazinato Barroso R, de Souza do Carmo I, do Carmo Resende AM. Effect of beverages with different alcoholic concentration on composite resins. *Braz Dent Sci.* 2018; 21(2):198.
27. Barve D, Dave P, Gulve M, Saquib S, Das G, Sibghatullah M, Chaturvedi S. Assessment of microhardness and color stability of micro-hybrid and nano-filled composite resins. *Niger J Clin Pract.* 2021 Oct;24(10):1499-1505.
28. Durand LB, Ruiz-López J, Perez BG, Ionescu AM, Carrillo-Pérez F, Ghinea R, Pérez MM. Color, lightness, chroma, hue, and translucency adjustment

- potential of resin composites using CIEDE2000 color difference formula. *J Esthet Restor Dent.* 2021 Sep;33(6):836-843.
29. Pérez MM, Ghinea R, Herrera LJ, Carrillo F, Ionescu AM, Paravina RD. Color difference thresholds for computer-simulated human Gingiva. *J Esthet Restor Dent.* 2018 Mar;30(2):E24-E30.
30. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, Sakai M, Takahashi H, Tashkandi E, Perez Mdel M. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* 2015 Mar-Apr;27 Suppl 1:S1-9.
31. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for color differences in dentistry. *J Dent.* 2014 Jun;42(6):637-44.
32. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. *J Dent.* 2009;37 Suppl 1:e57-63.
33. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e57-64.
34. Ruíz-Pineda JA, Gaona-Amador V, Torres-Rodríguez C. Parámetros para la evaluación visual e instrumental del color dental en estudios in-vitro. Revisión de la literatura. *Acta Odont Col.* 2022;12(2):61-77.
35. Pecho OE, Ghinea R, Alessandretti R, Pérez MM, Della Bona A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. *Dent Mater.* 2016 Jan;32(1):82-92.

36. Gómez-Polo C, Portillo Muñoz M, Lorenzo Luengo MC, Vicente P, Galindo P, Martín Casado AM. Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. *J Prosthet Dent.* 2016 Jan;115(1):65-70.
37. Pérez M. María \*, Pecho E. Oscar, Ghinea Razvan, Pulgar Rosa and Bona Della Alvaro, Recent Advances in Color and Whiteness Evaluations in Dentistry. *Current Dentistry.* 2019; 1 (1).
38. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005 May;33(5):389-98.
39. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int.* 1991 May;22(5):377-86.
40. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color Stability of recent composite resins. *Odontology.* 2017 Jan;105(1):29-35.
41. 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.
42. Backes CN, França FMG, Turssi CP, Amaral FLBD, Basting RT. Color stability of a bulk-fill composite resin light-cured at different distances. *Braz Oral Res.* 2020 Oct 30;34:e119.
43. Vieira RA, Vieira IHP, Prata LC, Vieira WDA, Miranda DA. Evaluation of resin composite staining by beverages with acid PH. *RGO, Rev Gaúch Odontol.* 2022;70:e20220043.
44. Cafferata PA. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas convencionales y de grandes incrementos (“bulk fill”) [tesis para

obtener el título de especialista en odontología restauradora y estética]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2017.

45. Ahmadizenouz G, Esmaili B, Ahangari Z, Khafri S, Rahmani A. Effect of Energy Drinks on Discoloration of Silorane and Dimethacrylate-Based Composite Resins. *J Dent (Tehran)*. 2016 Aug;13(4):261-270.
46. Al-Dharrab A. Effect of Energy Drinks on the Color Stability of Nanofilled Composite Resin. *J Contemp Dent Pract* 2013;14(4):704-711.
47. Elshazly TM, Bourauel C, Aboushelib MN, Sherief DI, El-Korashy DI. The polymerization efficiency of a bulk-fill composite based on matrix-modification technology. *Restor Dent Endod*. 2020 May 29; 45(3):32.

## VIII. TABLAS Y GRAFICOS

**Tabla 1.** Promedio y desviación estándar de los valores de diferencia de color (CIELAB  $\Delta E^*$ ) de las resinas compuestas, por tiempo de inmersión en sustancias pigmentantes.

GRUPOS DE ESTUDIO	TIEMPO				
	OHR	1HR	6HR	15HR	24HR
Z350-CH	2.81 (1.08)c	2.27 (0.51)d	0.95 (0.44)a	2.07 (0.86)d	2.11 (0.72)b
Z350-C	0.90 (0.35)b	1.46 (0.29)c	0.88 (0.41)a	1.58 (0.46)b	1.86 (0.60)b
Z350-AD	0.58 (0.37)a	1.00 (0.48)b	0.79 (0.34)a	1.16 (0.81)a	0.78 (0.35)a
FU-CH	1.20 (0.49)b	1.30 (0.53)c	2.31 (0.45)c	2.69 (0.50)e	3.03 (0.47)c
FU-C	0.83 (0.37)b	1.07 (0.38)b	2.16 (0.28)c	2.39 (0.39)e	3.61 (0.44)d
FU-AD	0.51 (0.22)a	0.71 (0.32)a	1.40 (0.34)b	1.89 (0.42)c	2.08 (0.25)b

\*La prueba estadística utilizada es ANOVA y post test Tukey ( $p < 0.05$ ).

\* Letras diferentes significa que existen diferencias estadísticas entre los grupos de estudio.

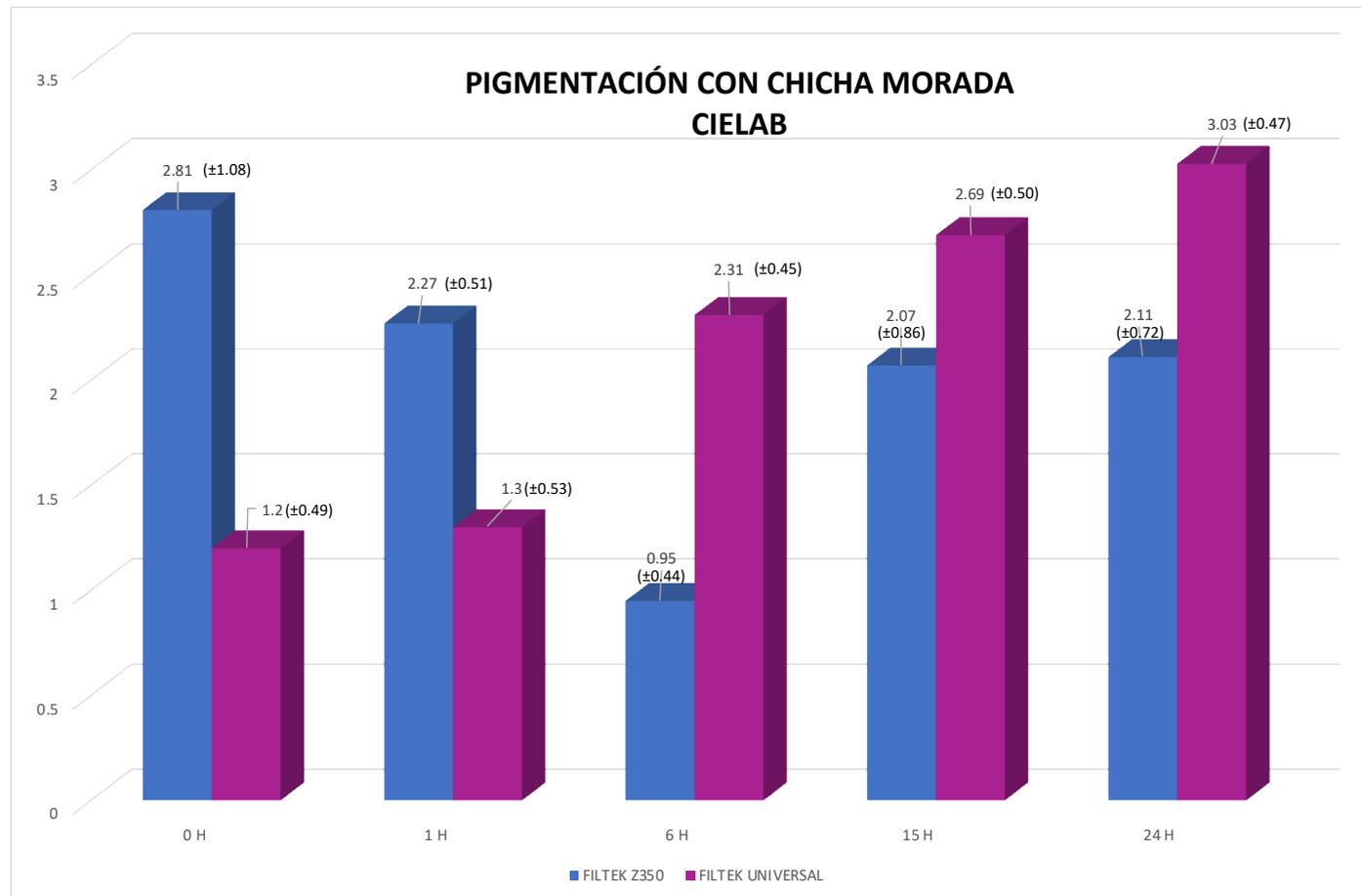
**Tabla 2.** Promedio y desviación estándar de los valores de diferencia de color (CIEDE2000  $\Delta E_{00}$ ) de las resinas compuestas, por tiempo de inmersión en sustancias pigmentantes.

GRUPOS DE ESTUDIO	TIEMPO				
	OHR	1HR	6HR	15HR	24HR
Z350-CH	1.82 (0.78) c	1.41 (0.33)c	0.61 (0.29)a	1.28 (0.57)c	1.80 (0.72)c
Z350-C	0.56 (0.23)b	0.84 (0.21)b	0.57 (0.26)a	0.92 (0.28)b	1.16 (0.34)b
Z350-AD	0.36 (0.27)a	0.66 (0.33)b	0.49 (0.20)a	0.62 (0.51)a	0.43 (0.18)a
FU-CH	0.68 (0.58)b	0.81(0.34)b	1.61 (0.32)d	1.88 (0.90)d	2.10 (0.33)d
FU-C	0.54 (0.22)b	0.67 (0.52)b	1.35 (0.22)c	1.48 (0.26)c	2.35 (0.32)d
FU-AD	0.32 (0.24)a	0.45 (0.21)a	0.86 (0.26)b	1.23 (0.30)c	1.41 (0.16)b

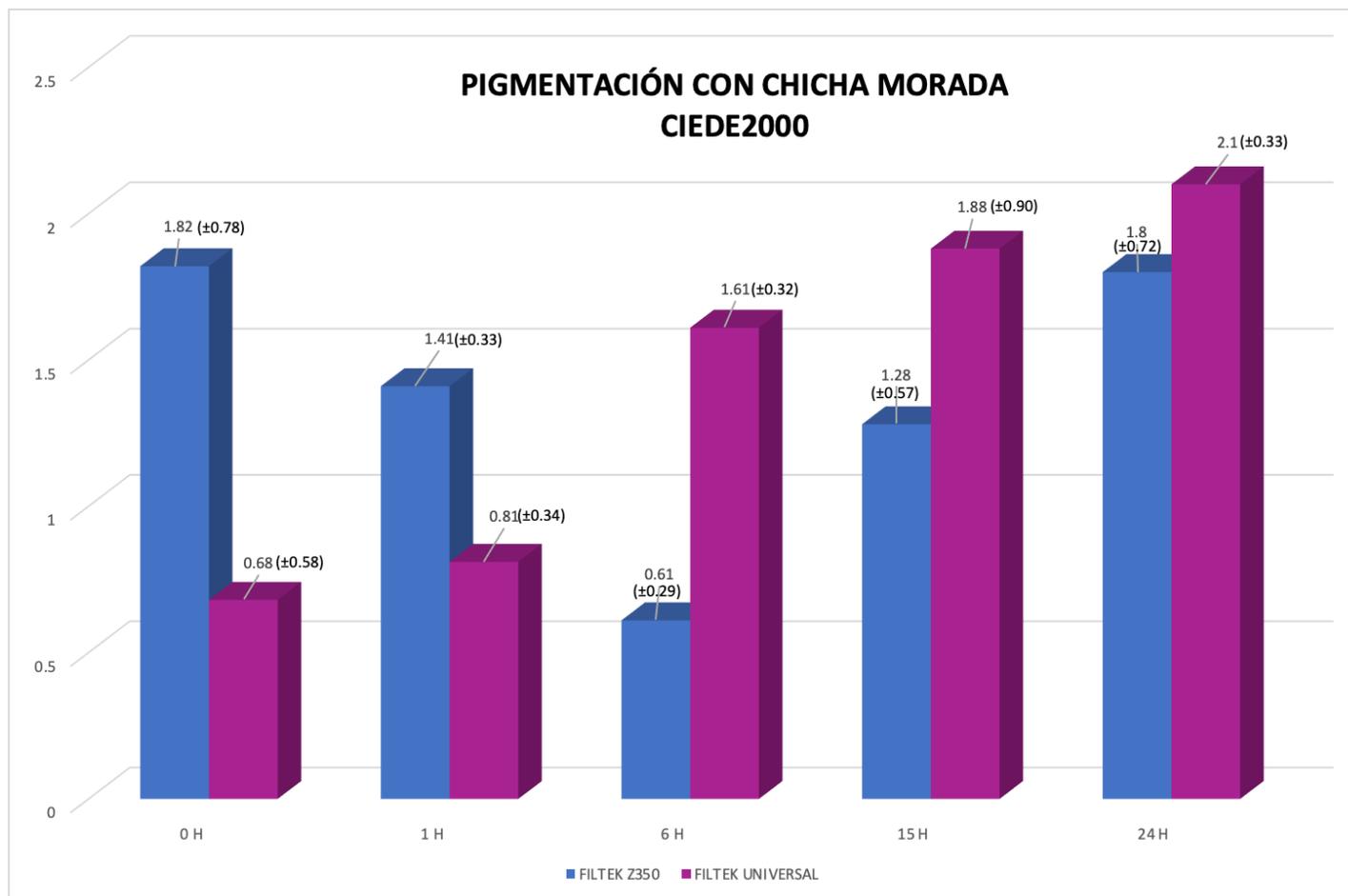
\*La prueba estadística utilizada es ANOVA y post test Tukey ( $p < 0.05$ ).

\* Letras diferentes significa que existen diferencias estadísticas entre los grupos de estudio.

GRÁFICOS N° 1



## GRÁFICOS N° 2



## ANEXOS

### CARACTERÍSTICAS DE LAS RESINAS COMPUESTAS USADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO

MATERIAL	TIPO	COLOR	COMPOSICIÓN	RELLENO	
				Tamaño	Volumen (%)
Filtek Universal	Nanohíbridas	A2	AUDMA, AFM, diurethane-DMA, y 1,12-dodecane-DMA, zirconia/sílice	4-20 nm	58.4%
Filtek Z350 XT	Nanohíbridas	A2	BISGMA, UDMA, Bis EMA (6), PEGDMA y TEGDMA. zirconia/sílice	20-75 nm	63.3%

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Tipo	Escala de Medición	Valores y categorías
Resina	Material con una gran densidad de entrecruzamientos poliméricos, reforzados por una dispersión de sílice amorfo, vidrio, partículas de relleno cristalinas u orgánicas y/o pequeñas fibras que se unen a la matriz gracias a un agente de conexión.	Nueva generación de resina compuesta, representa un tipo simplificado de consistencia regular-viscosa	Nombre y marca de la resina	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtek Universal- 3M</li> <li>• Filtek Z350 XT – 3M</li> </ul>
Color	El color es una sensación que producen los rayos luminosos en los órganos visuales y que es interpretada en el cerebro. Se trata de un fenómeno físico-químico donde cada color depende de la longitud de onda.	El color es un parámetro que se va a medir mediante escala CIELAB, que mide luminosidad, matiz y croma y la variación de color será medida por la escala CIEDE 2000	Espectrofotómetro (vita easyshade)	Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CIELAB</li> <li>- <math>\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}</math></li> <li>- CIEDE 2000</li> <li>- <math>\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{K_H S_H}\right)^2} + R_T \left(\frac{\Delta C^*}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H^*}{K_H S_H}\right)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\Delta E</math></li> <li>- <math>\Delta L^*</math></li> <li>- <math>\Delta a^*</math></li> <li>- <math>\Delta b^*</math></li> </ul>