



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**Estabilidad cromática *in vitro* de una resina Bulk-Fill sumergida  
en café a distintas temperaturas**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Cirujano Dentista**

**AUTORES:**

Sanchez Calle, Yefer Moises (orcid.org/0000-0002-7914-9654)

Sandoval Choquehuanca, Jorge Daniel (orcid.org/0000-0002-3236-3645)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Promoción de Salud y Desarrollo Sostenible

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

PIURA – PERÚ

2024

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ACUÑA NAVARRO ERIC DARIO, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de ESTOMATOLOGÍA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Estabilidad cromática in vitro de una resina Bulk-Fill sumergida en café a distintas temperaturas", cuyos autores son SANCHEZ CALLE YEFER MOISES, SANDOVAL CHOQUEHUANCA JORGE DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 10 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ACUÑA NAVARRO ERIC DARIO DNI: 45603656 ORCID: 0000-0003-0427-4650	Firmado electrónicamente por: EACUNAN el 10-07- 2024 11:59:46

Código documento Trilce: TRI - 0808496



# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



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

## Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, SANCHEZ CALLE YEFER MOISES, SANDOVAL CHOQUEHUANCA JORGE DANIEL estudiantes de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de ESTOMATOLOGÍA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estabilidad cromática in vitro de una resina Bulk-Fill sumergida en café a distintas temperaturas", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JORGE DANIEL SANDOVAL CHOQUEHUANCA <b>DNI:</b> 73676095 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3236-3645	Firmado electrónicamente por: JDSANDOVALCHO el 10-07-2024 12:18:40
YEFER MOISES SANCHEZ CALLE <b>DNI:</b> 75914531 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7914-9654	Firmado electrónicamente por: YMSANCHEZC el 10- 07-2024 12:06:24

Código documento Trilce: TRI - 0808498



## **DEDICATORIA**

A mis padres, Fernando Sánchez y Yuli Calle, que siempre me han apoyado incondicionalmente para lograr cumplir cada una de mis metas, incluyendo esta. A mi abuela Marta Acha y mi tía Lucía Calle por ser mi sostén emocional durante este proceso y a mis gatos Botas, Nina y Coco por ser mi confort durante mis momentos de estrés.

Yefer Moisés Sánchez Calle

A mis queridos padres Jorge Sandoval y Rafaela Choquehuanca, por su amor, su esfuerzo y trabajo en todos estos años. A mis hermanos Lourdes y Cristhian que siempre estuvieron a mi lado motivándome y apoyándome emocionalmente, a mis abuelos Hernan y Agripina por inspirarme y enseñarme a ser perseverante, también a mis abuelos Martha y Asunción quienes están en el cielo pero siempre los llevare en mi corazón.

Jorge Daniel Sandoval Choquehuanca

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos de corazón a Dios y a nuestros padres por ser nuestra fuente de apoyo y motivación durante todo este camino. También al Dr. Eric Dario Acuña Navarro por su respaldo y apoyo incondicional para con nosotros y a todos aquellos familiares, amigos, pacientes y seres queridos que nos han acompañado en este proceso. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CARÁTULA</b>	<b>i</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR</b>	<b>ii</b>
<b>DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. METODOLOGÍA</b>	<b>3</b>
2.1. Tipo y diseño de investigación	3
2.2. Variables y operacionalización	3
2.3. Población	4
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	4
2.5. Procedimientos	4
2.6. Método de análisis de datos	12
2.7. Aspectos éticos	12
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>13</b>
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	<b>19</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>23</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>24</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Promedios de  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta E$  de los discos de resina Bulk-Fill sumergidos en café y agua destilada a distintas temperaturas.

**18**

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Medias de luminosidad ( $L^*$ ) de discos de resina Bulk-Fill sumergidos en café y agua destilada a 60°C y a 10°C en los días 0, 7, 14 y 28.	<b>15</b>
<b>Gráfico 2:</b> Medias de componentes rojo/verde ( $a^*$ ) de discos de resina bulk fill: in vitro, en los días 0, 7, 14 y 28.	<b>16</b>
<b>Gráfico 3:</b> Medias de componentes amarillo/azul ( $b^*$ ) de discos de resina bulk fill: in vitro, en los días 0, 7, 14 y 28.	<b>17</b>

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la estabilidad cromática *in vitro* de una resina Bulk-Fill sumergida en café a distintas temperaturas. Se confeccionaron 60 discos de resina Bulk-Fill y se distribuyeron en 4 grupos (n=15) para su exposición en café a 60 °C y 10 °C, así como en agua destilada a 60 °C y 10 °C como grupo control. Se registraron los valores de color utilizando un espectrofotómetro digital (VITA EasyShade V, VITA Zanafabrik, Alemania) y se analizaron con la prueba estadística de ANOVA en el programa SPSS 25.

Las muestras de resina Bulk-Fill expuestas a café mostraron cambios perceptibles al ojo humano, siendo el grupo de café a 60°C el que mayores cambios presentó ( $\Delta E = 13,44$ ). Por otro lado, las muestras expuestas al agua destilada no presentaron diferencias significativas detectables por el ojo humano. Esto sugiere que el café, especialmente a altas temperaturas, puede afectar la estabilidad cromática de las resinas Bulk-Fill.

**Palabras clave:** Resinas Compuestas, Temperatura, Pigmentación, Café.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the *in vitro* color stability of a Bulk-Fill resin immersed in coffee at different temperatures. Sixty Bulk-Fill resin discs were fabricated and distributed into 4 groups (n=15) for exposure to coffee at 60 °C and 10 °C, as well as distilled water at 60 °C and 10 °C as a control group. Color values were recorded using a digital spectrophotometer (VITA EasyShade V, VITA Zanafabrik, Germany) and analyzed with the ANOVA statistical test in the SPSS 25 program.

The Bulk-Fill resin samples exposed to coffee showed perceptible changes to the human eye, with the coffee at 60°C group exhibiting the most significant changes ( $\Delta E = 13.44$ ). On the other hand, the samples exposed to distilled water did not present significant differences detectable by the human eye. This suggests that coffee, especially at high temperatures, can affect the color stability of Bulk-Fill resins.

**Keywords:** Composite Resins, Temperature, Pigmentation, Coffee.

## I. INTRODUCCIÓN

La naturalidad de una sonrisa es el objetivo de un trabajo odontológico, con el fin de proporcionar funcionalidad y estética al mismo tiempo. Por tanto, es importante considerar algunos aspectos en relación con la forma y el color al llevar a cabo restauraciones con resina<sup>1,2</sup>. La estabilidad cromática en los materiales de restauración dental ha sido un tema de gran interés en la odontología, debido a su papel destacado en la restauración de dientes lesionados y la importancia estética que demandan los pacientes<sup>1,2</sup>. Por lo tanto, comprender y controlar el cambio de color en estos materiales es primordial para brindar un tratamiento odontológico efectivo y agradable a la vista.

Las resinas compuestas suelen contraerse durante el proceso de polimerización, generando espacios (gap) y aumentando el riesgo de fracaso en la restauración. La técnica de empleo incremental también tiene sus desventajas, como la contaminación debido a la adsorción de fluidos en la boca y la formación de burbujas de aire entre cada capa<sup>3,4</sup>.

Es común que los pacientes expresen sus preocupaciones estéticas en relación a las restauraciones dentales en el sector anterior<sup>5</sup>, pero rara vez plantean estas inquietudes en el sector posterior. Esta diferencia en la atención estética entre ambos sectores ha resultado en una falta de investigación y datos sobre el cambio de color en las resinas empleadas en el sector posterior, en particular en las resinas Bulk-Fill, que constituyen un tipo de material comúnmente empleado para restaurar esa zona<sup>6</sup>.

Las resinas Bulk-Fill, igualmente conocidas como resinas de baja contracción o de incremento masivo, son capaces de llenar cavidades de 4 a 5 mm en un solo paso, lo que facilita la realización de tratamientos y optimiza el tiempo necesario para restaurar la pieza dental<sup>6,7</sup>. Por otro lado, la estabilidad del color en estas resinas Bulk-Fill es un tópico poco explorado, ya que se han realizado pocas investigaciones que evalúen específicamente el cambio de color; la mayor parte de las investigaciones se enfocan en analizar la microdureza de la resina. Entre los pocos estudios realizados, se ha demostrado que las resinas Bulk-Fill experimentan una pérdida importante de estabilidad cromática cuando se

sumergen en ciertas bebidas, como coca cola<sup>14</sup>, café<sup>8,10,11,15,16</sup> y vino tinto<sup>8,10,12,16</sup> durante períodos prolongados de tiempo, en comparación con un grupo control que utilizó saliva artificial<sup>14</sup> o agua destilada<sup>8,9,10,11,15,16</sup>. Sin lugar a dudas, se necesita más evidencia científica acerca de la resistencia al cambio de color en estas resinas Bulk-Fill.

Debido al escaso número de investigaciones realizadas en relación al cambio de color en este tipo de resinas, el objetivo general de este trabajo de investigación fue evaluar la estabilidad cromática *in vitro* de una resina Bulk-Fill sumergida en café a distintas temperaturas. Los objetivos específicos fueron evaluar la estabilidad cromática de una resina Bulk-Fill expuesta a café a 10°C y 60°C y evaluar la estabilidad cromática de una resina Bulk-Fill expuesta al agua destilada a 10°C y 60°C.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

**3.1.1 Tipo de investigación:** Este estudio se enmarcó en una investigación de tipo básica.

**3.1.2 Diseño de investigación:** El diseño de investigación de este estudio es experimental, *in vitro*.

### 2.2. Variables y operacionalización

Presentamos la tabla de operacionalización de variables en el anexo 1.

**Variable cuantitativa:** Estabilidad cromática (Dependiente)

- **Definición conceptual:** Capacidad de la resina para mantener sus colores originales con el paso del tiempo o debido a factores ambientales<sup>1</sup>.
- **Definición operacional:** Se compararon los valores obtenidos del espectrofotómetro antes de realizar la inmersión, luego de 7, 14 y 28 días
- **Indicadores:** Luminosidad (L), Cromo (a) y Cromo (b)
- **Escala de medición:** Continua.

**Variable cuantitativa:** Temperatura (Independiente)

- **Definición conceptual:** Medida de la intensidad del calor o el frío en un objeto o sustancia<sup>11,12</sup>.
- **Definición operacional:** Se mide utilizando un termómetro, que registra la resistencia eléctrica de un sensor termoeléctrico o semiconductor, y convierte esta resistencia en una lectura numérica °C o °F.
- **Indicadores:** Grupo 1: café frío (10°C), Grupo 2: café caliente (60°C), Grupo 3: agua destilada fría (10°C) y Grupo 4: agua destilada caliente (60°C)
- **Escala de medición:** Discreta.

**Variable cuantitativa:** Tiempo (Independiente)

- **Definición conceptual:** Momento en que se evalúa para obtener los datos<sup>1</sup>
- **Definición operacional:** Momento en que las muestras serán evaluadas.
- **Indicadores:** T0 = antes de la inmersión, T1 = 7 días, T2 = 14 días y T3 = 28 días
- **Escala de medición:** Discreta.

### 2.3. Población

60 Discos de resina compuesta Bulk-Fill (Filtek™ One Bulk-Fill, 3M ESPE, Estados Unidos) en tono A2.

- **Criterios de exclusión:** Discos que posean burbujas, discos con alteraciones superficiales evidentes

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para este estudio se utilizó un espectrofotómetro (VITA Easyshade V, Alemania), instrumento que nos ayudó con la evaluación de la estabilidad cromática a lo largo de los 4 periodos de evaluación. Los datos se registraron en un Excel, que se adjuntó en anexos.

### 2.5. Procedimientos

El proyecto de investigación que se presenta fue sometido al Comité de Ética de la Escuela Profesional de Estomatología. Solo después de que se realizara esta evaluación y se otorgara la aprobación correspondiente, se procedió con la ejecución del proyecto.

Previo al inicio de la investigación, se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, con el objetivo de identificar parámetros y referencias claves relacionadas con el tamaño de las muestras utilizadas en estudios similares. Esta revisión reveló que en investigaciones previas se solía trabajar con un promedio de entre 5 a 10 muestras, no obstante, para

asegurar una mayor precisión en los resultados, se decidió corroborar este dato mediante una comparación de medias. La elección de esta fórmula fue relevante, dado que el tamaño de muestra propuesto inicialmente era pequeño, en parte debido a la baja desviación estándar observada en investigaciones previas.

Para mejorar la robustez del estudio y minimizar el margen de error estadístico, se propuso incrementar el número de muestras a 15. Este ajuste nos garantizó una mayor validez en los resultados obtenidos, sin comprometer la confiabilidad del análisis estadístico.

### **2.5.1 Confección de los discos:**

Para llevar a cabo este estudio in vitro, se confeccionaron un total de 60 discos de resina Bulk-Fill (Filtek™ One Bulk-Fill, 3M ESPE, EEUU). Los discos se elaboraron en tono A2, un tono comúnmente utilizado en odontología estética, y fueron diseñados con dimensiones de 7 mm de diámetro y 2 mm de altura.

El proceso de confección de los discos comenzó con la preparación de una platina de vidrio, sobre la cual se colocó cuidadosamente una cinta celuloide. Esta cinta fue empleada con el propósito de evitar la formación de una capa inhibida por oxígeno. A continuación, se posicionó una matriz metálica sobre dicha cinta celuloide. Esta matriz sirvió como molde para darle forma a los discos, asegurando que todos los especímenes tuvieran un tamaño y forma uniformes.

La resina fue cuidadosamente empaquetada dentro de la matriz utilizando una espátula, lo que permitió una distribución uniforme del material en el molde. Tras este paso, se colocó otra capa de cinta celuloide sobre la resina, y se aplicó presión con un cubreobjetos de vidrio. Este método no solo permitió obtener una superficie uniforme,

sino que también ayudó a asegurar una mejor compactación de la resina en el molde, optimizando así la calidad de los discos.

Una vez que los discos fueron conformados, se procedió a la fotoactivación de la resina durante un tiempo de 20 segundos cada uno. Para ello, se utilizó una lámpara (LED B, Woodpecker®), con un rango de longitud de onda comprendido entre 420 y 480 nanómetros y una irradiancia de luz media de 1200 mW/cm<sup>2</sup>, asegurando una polimerización completa y homogénea en cada uno de los especímenes.

Una vez que todos los discos fueron confeccionados, se almacenaron en agua destilada por un período de 7 días.

Es importante destacar que los discos no fueron sometidos a un proceso de pulido posterior a su confección. Esta decisión fue deliberada y tiene como objetivo reflejar las condiciones reales que a menudo se presentan en situaciones clínicas, donde las restauraciones posteriores suelen realizarse de manera rápida y sin seguir los adecuados protocolos de pulido. De este modo, se busca mantener la similitud con el escenario clínico actual y hacer que los resultados del estudio sean lo más representativos posible.

Finalmente, los especímenes se almacenaron de manera individual en recipientes que contenían 20 ml de agua destilada a temperatura ambiente. Este almacenamiento se mantuvo durante una semana, tiempo previo a la realización de la primera toma de color. Este lapso de tiempo permitió que los discos alcanzaran un estado estable antes de proceder con las mediciones pertinentes, asegurando así la consistencia en la evaluación del color.

### **2.5.2 Distribución de los grupos:**

Una vez obtenidos los 60 discos, se separaron aleatoriamente en 4 grupos (n=15) para cada prueba realizada. Los grupos evaluados fueron:

- Grupo 1: Café frío (10°C)
- Grupo 2: Café caliente (60°C)
- Grupo 3: Agua destilada fría (10°C)
- Grupo 4: Agua destilada caliente (60°C)

### **2.5.3 Exposición de especímenes a sustancias:**

Para llevar a cabo la fase de exposición de los especímenes a diferentes sustancias pigmentantes, se implementó un protocolo estandarizado con el objetivo de garantizar la consistencia y la reproducibilidad de los resultados. En total, todas las muestras se colocaron de manera individual en vasos plásticos que contenían 20 ml de cada sustancia pigmentante seleccionada. Este proceso de inmersión se realizó durante 30 minutos cada día, por un período de 28 días consecutivos.

Para la preparación del café caliente, se utilizó café instantáneo (Nescafé®, Colombia), que es un producto de uso común, lo cual le otorga relevancia clínica a la investigación. La preparación del café consistió en la disolución de 2 gramos de café en 200 ml de agua hirviendo. Este procedimiento no solo asegura una concentración estándar, sino que también garantiza que todos los especímenes se expongan a la misma cantidad de pigmento disuelto. Una vez que el café fue preparado, se colocó un termómetro en el líquido para monitorear su temperatura de manera precisa. Se esperó hasta que el café alcanzara los 60°C, temperatura para la exposición. En este momento, se midieron 20 ml del café caliente y se utilizaron para sumergir los especímenes de resina.

En el caso del café frío, se siguió un procedimiento similar para la preparación inicial, utilizando la misma cantidad de café instantáneo y agua. Sin embargo, en lugar de dejar el café a una temperatura elevada, se esperó a que el líquido alcanzara la temperatura ambiente de manera natural. Luego, el café se colocó en una nevera, y se utilizó un termómetro para verificar y controlar la temperatura en intervalos de 10 minutos hasta que el líquido alcanzara los 10°C.. Al llegar a esta temperatura, se midieron 20 ml y se procedió a exponer los especímenes de resina a esta sustancia.

Por otro lado, para el agua destilada caliente, se calentaron 300 ml de agua destilada en una olla hasta que alcanzaron el punto de ebullición. Posteriormente, se controló la temperatura con un termómetro hasta que el agua llegó a los 60°C, momento en el cual se midieron 20 ml y se sumergieron los especímenes de resina en esta solución.

Para el agua destilada fría, se llevaron los 300 ml de agua destilada a la nevera. Se monitoreó la temperatura del agua en intervalos de 10 minutos, utilizando un termómetro, hasta que se alcanzaron los 10°C. En este momento, se extrajeron 20 ml de agua fría y se utilizaron para exponer los especímenes de resina.

#### **2.5.4 Registro de color:**

Para llevar a cabo el registro de color de los especímenes, se utilizó un espectrofotómetro (VITA EasyShade V, VITA Zanefabrik, Alemania).

Antes de comenzar con el registro de color propiamente dicho, se realizó una calibración del espectrofotómetro para asegurar la exactitud de las mediciones posteriores. Esta calibración se efectuó colocando la punta del aparato sobre un bloque de cerámica B1, el cual fue proporcionado por el propio fabricante. La calibración garantiza que el dispositivo esté funcionando dentro de los parámetros adecuados, eliminando posibles errores que podrían afectar los resultados del estudio.

Después de la calibración, se procedió con la preparación de los especímenes para el registro de color. Para asegurar que la superficie de los discos estuviera libre de humedad, estos fueron secados cuidadosamente con papel toalla. Este paso es esencial, ya que la presencia de agua o cualquier tipo de líquido podría alterar la lectura del espectrofotómetro. Una vez que los especímenes estuvieron completamente secos, se colocaron sobre un fondo blanco con el fin de crear un entorno neutro que no influya en los resultados.

El registro de color se llevó a cabo manteniendo siempre las mismas condiciones, lo cual incluyó realizar cada medición a la misma hora del día y en el mismo lugar. Esto minimiza la influencia de variables ambientales, como la iluminación o la temperatura, que podrían afectar los resultados si no se controlan de manera adecuada. El espectrofotómetro se posicionó con una angulación de 90° para todos los especímenes garantizando así la consistencia del proceso.

Cada espécimen fue sometido a las respectivas tomas de color, los valores se registraron a mano en una tabla (Anexo 2) y corresponden a los parámetros de L\*, a\* y b\*, que son las coordenadas del espacio de color CIELAB. El valor L\* representa la luminosidad o claridad, el valor a\* indica la variación entre los tonos rojo y verde, y el valor b\* refleja la variación entre los tonos amarillo y azul. Estos tres parámetros nos brindan información precisa y detallada del color.

Una vez registrados manualmente, los valores obtenidos se transfirieron a una hoja de cálculo en Excel para su posterior análisis. Con estos datos, se calculó el cambio de color ( $\Delta E$ ), un indicador cuantitativo que mide la diferencia entre los colores registrados en diferentes momentos. El cálculo del  $\Delta E$  se llevó a cabo utilizando una fórmula matemática que permite comparar las variaciones en los valores de L\*, a\* y b\*, proporcionando así una medida objetiva del grado de cambio cromático sufrido por los especímenes. Este cálculo es fundamental para determinar el impacto que las sustancias pigmentantes y las diferentes temperaturas han tenido sobre los materiales en estudio.

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

El registro de color se realizó en los próximos días:

- Previo a la exposición a las sustancias
- 1 semana después de la exposición a las sustancias
- 2 semanas después de la exposición a las sustancias
- 4 semanas después de la exposición a las sustancias

Después de cada registro de color, las muestras fueron sometidas a un proceso de lavado con agua destilada. Este paso fue crucial para eliminar cualquier residuo o partícula de las sustancias pigmentantes a las que habían estado expuestas, asegurando que los

especímenes estuvieran en las mismas condiciones antes de cada nueva medición. El uso de agua destilada fue elegido específicamente para este proceso, debido a su pureza y la ausencia de minerales o impurezas que pudieran alterar las propiedades de la superficie de las muestras o interferir en los resultados de las mediciones de color.

Una vez lavadas, las muestras se almacenaron en agua destilada a temperatura ambiente. Este almacenamiento tenía como propósito mantener las condiciones estables de los especímenes entre las mediciones. El hecho de utilizar agua destilada también garantizó que los especímenes no fueran afectados por factores externos que podrían haber alterado las propiedades de los materiales restaurativos, tales como la mineralización o la aparición de manchas debido a la presencia de compuestos químicos en el agua del grifo.

Este ciclo de lavado y almacenamiento se repitió de manera metódica después de cada registro de color, asegurando que el protocolo se siguiera de manera rigurosa hasta la culminación del estudio. Esta repetición del proceso garantizó que las condiciones fueran consistentes durante toda la duración de la investigación, permitiendo así obtener datos fiables y reproducibles. El seguimiento estricto de este procedimiento asegura que cualquier variación en los resultados sea atribuible a los factores estudiados y no a variaciones en el tratamiento de los especímenes.

## **2.6. Método de análisis de datos**

Los valores recopilados del espectrofotómetro se registraron a mano en una tabla (Anexo 2), luego se pasaron a tablas de Excel. En el programa SPSS 25 se realizó el análisis estadístico de ANOVA y los resultados se contrastaron con la prueba de Tukey.

## **2.7. Aspectos éticos**

Esta investigación, por ser in vitro y al no implicar riesgos para las personas, no requirió de algún consentimiento informado. Sin embargo, se siguieron todas las medidas y normativas de bioseguridad pertinentes. Además, se respetó la propiedad intelectual al referenciar correctamente todos los estudios incluidos, manteniendo la integridad y ética en todo momento.

### III. RESULTADOS

En el **Gráfico 1** se detectó una reducción de la luminosidad ( $L^*$ ) en el café a 60 °C y en el café a 10 °C después de los 28 días de exposición. Siendo el grupo de café a 60 °C el que presentó la mayor disminución de luminosidad, seguido del grupo de café a 10 °C. En el caso de los grupos de agua destilada a 60 °C y a 10 °C se hallaron valores bastante estables a lo largo de los 28 días de exposición a la sustancia.

Por otro lado, en el **Gráfico 2** se plasman los resultados del componente  $a^*$ , donde los valores positivos representan tonos más rojizos y los valores negativos representan tonos más verdosos. Aquí se evidenció un incremento notable del componente  $a^*$  en el café a 60 °C y en el café a 10 °C al finalizar el día 28, mientras que en los grupos de agua destilada a 60 °C y agua destilada a 10 °C se observó un aumento muy sutil, imperceptible al ojo humano.

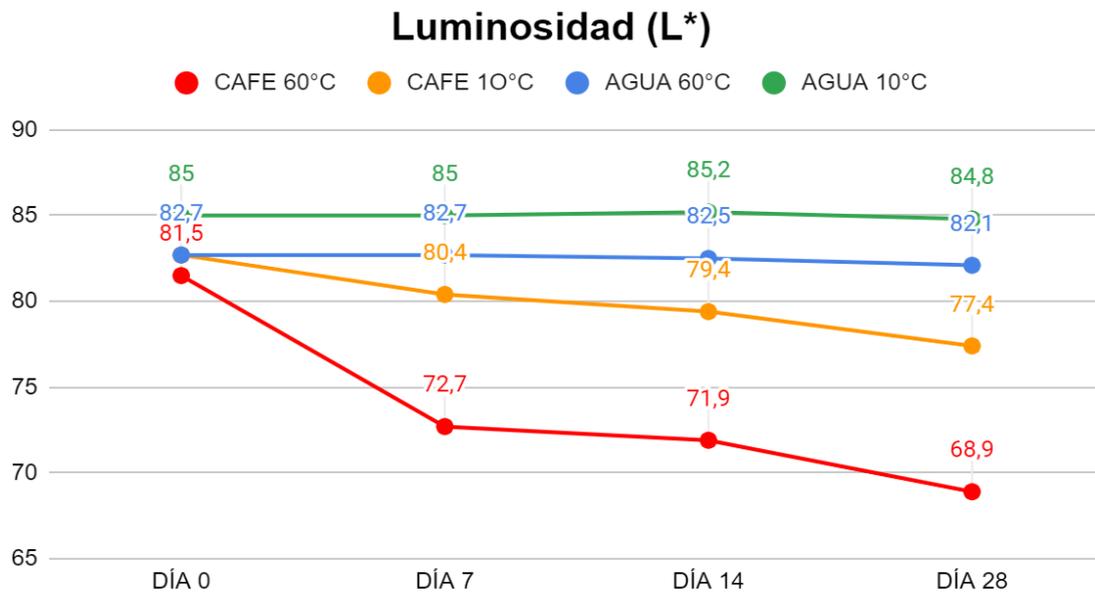
Siguiendo con el **Gráfico 3**, encontramos los resultados del componente  $b^*$ , donde valores positivos representan tonos más amarillos y los valores negativos representan tonos más azules. Marcando un aumento en los grupos de café a 60 °C y café a 10 °C; y una disminución en los grupos de agua destilada a 10 °C y a 60 °C. Sin embargo, ambas alteraciones no son detectables por el ojo humano.

Finalmente, en la **Tabla 1**, contemplamos los promedios de la diferencia de luminosidad ( $\Delta L$ ),  $a^*$  ( $\Delta a$ ),  $b^*$  ( $\Delta b$ ) y la diferencia de color ( $\Delta E$ ) entre los días 28 a 0. Con respecto a la diferencia de luminosidad, se evidencia una diferencia significativa entre los grupos de café a 60 °C ( $\Delta L = -12.59$ ) y 10 °C ( $\Delta L = -5.37$ ) respectivamente. Sin embargo, los grupos de agua destilada a 60 °C ( $\Delta L = -0.53$ ) y 10 °C ( $\Delta L = -0.22$ ) demuestran ser estadísticamente iguales. Siendo el grupo del café a 60 °C ( $\Delta L = -12.59$ ) el que presentó mayor cambio en  $\Delta L$ .

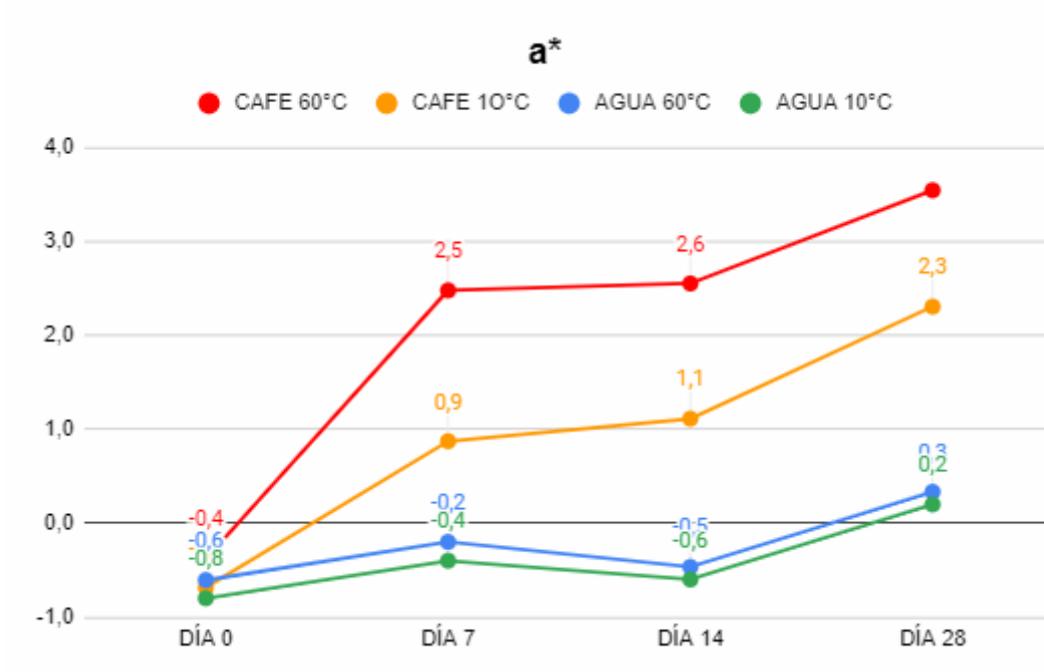
En cuanto a los promedios encontrados de  $\Delta a$  los grupos de café a 60 °C ( $\Delta a = 3.93$ ) y 10 °C ( $\Delta a = 2.99$ ) son estadísticamente iguales. Asimismo los promedios encontrados de agua destilada a 60 °C ( $\Delta a = 0.94$ ) y 10 °C ( $\Delta a = 01.01$ ) presentan valores estadísticamente iguales.

En cuanto a los promedios encontrados de  $\Delta b$  los grupos de café a 60 °C ( $\Delta b = 2.27$ ) y 10 °C ( $\Delta b = 1.4$ ) son estadísticamente iguales. Asimismo los promedios encontrados de agua destilada a 60 °C ( $\Delta b = -1.97$ ) y 10 °C ( $\Delta b = -0,88$ ) presentan valores estadísticamente iguales.

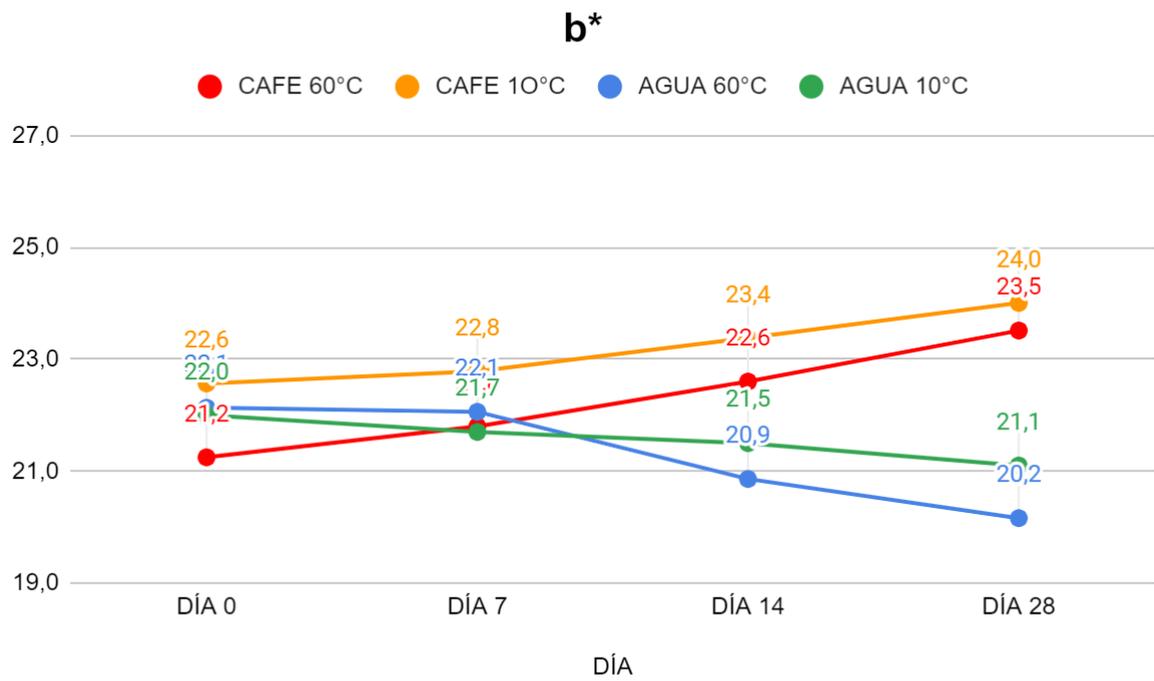
Con respecto a los cambios de color, las muestras sometidas al café a 60 °C manifestaron más cambios cromáticos ( $\Delta E = 13,44$ ), seguido del café a 10 °C ( $\Delta E = 7,0$ ). El grupo de agua a 60 °C ( $\Delta E = 2,44$ ) y agua a 10 °C ( $\Delta E = 1,86$ ) no poseen estadísticamente diferencias significativas y son los que menor cambio sufrieron. Siendo los grupos expuestos a café a 60 °C y café a 10 °C los que presentan cambios de color perceptibles al ojo humano.



**Gráfico 1: Medias de luminosidad (L\*) de discos de resina Bulk-Fill sumergidos en café y agua destilada a 60°C y a 10°C en los días 0, 7, 14 y 28.**



**Gráfico 2: Medias de componentes rojo/verde (a\*) de discos de resina bulk fill: *in vitro*, en los días 0, 7, 14 y 28.**



**Gráfico 3: Medias de componentes amarillo/azul (b\*) de discos de resina bulk fill: in vitro, en los días 0, 7, 14 y 28.**

**Tabla 1: Promedios de  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta E$  de los discos de resina Bulk-Fill sumergidos en café y agua destilada a distintas temperaturas entre el día 28 y el día 0.**

	CAFÉ 60°C	CAFÉ 10°C	AGUA 60°C	AGUA 10°C
$\Delta L$	-12.59 A	-5.37 B	-0.53 C	-0.22 C
$\Delta a$	3.93 A	2.99 A	0.94 B	01.01 B
$\Delta b$	2.27 A	1.4 A	-1.97 B	-0,88 B
$\Delta E$	<b>13.44 A*</b>	<b>7.0 B*</b>	<b>2.44 C</b>	<b>1,86 C</b>

Las letras en mayúsculas significan diferencias significativas entre sustancias. Se resalta con \* cambios mayores a 2.7.

#### IV. DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la estabilidad cromática in vitro de una resina Bulk-Fill sumergida en café a distintas temperaturas, con el fin de determinar cómo estas condiciones pueden afectar la estética de las restauraciones dentales. A lo largo de la investigación, se observó que la bebida de café a 60 °C generó cambios cromáticos más pronunciados en comparación con el café a 10 °C, lo que sugiere que las altas temperaturas pueden intensificar la pigmentación de la resina. Este hallazgo es significativo, dado que las altas temperaturas pueden favorecer la penetración de los compuestos pigmentantes en la matriz de la resina, alterando así su apariencia y su durabilidad.

En contraste, los grupos de control, que incluían muestras sumergidas en agua a 60 °C y 10 °C, no presentaron diferencias estadísticamente significativas y mostraron los menores cambios cromáticos. Esto indica que el agua, a pesar de estar a temperaturas similares, no ejerce un efecto pigmentante comparable al del café.

Estos resultados destacan la importancia de considerar tanto la naturaleza del medio en que se sumergen las resinas como las condiciones de temperatura en la evaluación de la estabilidad cromática de la resina, brindando información valiosa para la práctica clínica y el desarrollo de recomendaciones para los pacientes en cuanto al consumo de bebidas que podrían comprometer la estética de sus restauraciones.

En el caso de resinas compuestas tenemos dos tipos de factores que influyen en las pigmentaciones: las extrínsecas e intrínsecas<sup>17,18</sup>.

Las extrínsecas donde se recopilan todas las bebidas o alimentos pigmentantes que ingerimos diariamente, siendo el café una bebida que tiene documentada extensamente su efecto pigmentante<sup>8,10,11,15,16</sup>. Presenta también un pH de 4.9 a 5<sup>27</sup>, medio ácido que genera un desprendimiento de partículas, alterando su apariencia física<sup>18,27</sup>.

Por otro lado, las pigmentaciones intrínsecas se relacionan con la estructura de la matriz y el tamaño de sus partículas<sup>17</sup>. En el presente estudio utilizamos resinas Bulk-Full, que presentan en su composición monómeros como el dimetacrilato de uretano (UDMA), en lugar de bisfenol glicidil metacrilato (Bis-GMA) y el trietileno glicil metacrilato (TEGMA) como en otras resinas<sup>4,6</sup>. La ausencia de dichos monómeros le otorgan a esta una mayor resistencia a las manchas o tinciones, en comparación a las otras resinas compuestas, brindándole una capacidad más hidrofóbica y evitando así la filtración de sustancias pigmentantes dentro de su matriz<sup>4,6</sup>.

En el presente estudio decidimos evaluar el efecto de la temperatura en la pigmentación de las resinas Bulk-Fill ya que se encontró pocos artículos en las distintas bases de datos. El efecto de la temperatura sobre las resinas compuestas se manifiesta por medio de expansiones y contracciones que generan una pérdida de partículas de relleno que consecuentemente trae consigo la generación de espacios, que pueden retener pigmentos sobre la superficie del material restaurador<sup>19-24</sup>.

Encontramos que la exposición de café a 60 °C y 10 °C indicaron que en el componente de luminosidad ( $L^*$ ) fue el más afectado en todo el estudio, destacándose la bebida de café a 60 °C como la que generó mayores cambios. Esta bebida también mostró un aumento en las componentes  $a^*$  (rojo y verde) y  $b^*$  (amarillo y azul). En cuanto a los valores del cambio en  $\Delta E$  de la bebida de café a 60 °C y 10 °C demostraron ser mayores a 2.7, lo que los hace perceptibles al ojo humano<sup>25</sup>. En el caso del café la pigmentación principalmente proviene de los compuestos generados durante el proceso de tostado y la reacción de Maillard, durante este proceso en el tueste del café, los aminoácidos y los azúcares se combinan en una serie de reacciones que generan aroma, sabor y color. Donde se produce una compleja mezcla de compuestos orgánicos que absorben la luz y dan lugar a los tonos marrones característicos<sup>8-16</sup>.

En los grupos de control donde se expusieron las muestras al agua destilada a 60 °C y 10 °C, aquí se detectaron cambios mínimos que resultaron imperceptibles al ojo humano, debido a que demostraron ser menores a 2.7. Estos cambios se

reflejaron en una disminución en el componente L\* y b\*, mientras que el componente a\* aumentó ligeramente. Estas alteraciones pueden ser atribuidas al proceso de polimerización que experimentan las resinas después de su fotoactivación, en la fase oscura<sup>29</sup>.

Debido a que las personas ven los colores de manera diferente, la evaluación visual del color no está estandarizada. Para resolver este problema, se utilizó un espectrofotómetro (VITA EasyShade V, VITA Zanafabrik, Alemania), ya que éste proporciona resultados más precisos que depender únicamente de la vista humana<sup>30-35</sup>. Por esta razón, se empleó en los cuatro períodos de tiempo definidos previamente (0, 7, 14 y 28 días).

En este estudio se utilizó la escala CIElab, usando los valores que nos da el espectrofotómetro para, posteriormente, medir el cambio de color con la fórmula  $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$  al finalizar el estudio<sup>30-35</sup>.

Este es el primer estudio que se enfoca en evaluar el cambio de color de la resina Bulk-Fill en relación con la temperatura de una bebida en el campo estético. Es importante tener en cuenta que, al ser un estudio *in vitro*, hay limitaciones en cuanto a la reproducción precisa de las condiciones bucales reales, lo que podría influir en los resultados. Los estudios sobre color emplean diversas metodologías y tiempos de inmersión, en nuestro caso elegimos un tiempo de inmersión de 30 minutos para inducir mayores cambios de color y facilitar las comparaciones en este estudio.

Por todo esto, es importante resaltar la relevancia de evitar el consumo de bebidas como el café, independientemente de la temperatura a la que se sirvan ya que se ha comprobado que el café es un agente pigmentante que puede afectar negativamente la estética de las restauraciones dentales debido a su composición química y a su pH ácido, el café tiene la capacidad de penetrar en la matriz de las resinas compuestas, causando cambios de color que pueden volverse evidentes con el tiempo.

Particularmente, el café caliente tiende a provocar una pigmentación más intensa en comparación con el café frío. Esto se debe a que el calor puede facilitar la

migración de compuestos pigmentantes hacia la superficie de la resina, lo que resulta en cambios cromáticos que son fácilmente visibles a simple vista. Es importante mencionar que el café frío también pigmenta la resina pero en menor intensidad.

Es importante que los dentistas eduquen a sus pacientes sobre estos efectos potenciales, fomentando una mayor conciencia sobre el consumo de esta bebida pigmentante, contribuyendo así a una mejor salud bucal y una mayor satisfacción con sus resultados estéticos.

## V. CONCLUSIONES

- Dentro de las limitaciones del presente estudio *in vitro* encontramos que las muestras de resina Bulk-Fill expuestas a café mostraron cambios perceptibles al ojo humano, siendo el grupo de café a 60°C el que mayores cambios presentó. Por otro lado, las muestras expuestas al agua destilada no presentaron diferencias significativas detectables por el ojo humano.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Extender el tiempo del estudio para saber si la curva de cambios con el paso del tiempo se vuelve más estable o continúa alterándose en la misma proporción.
- Hacer estudios comparativos entre diferentes marcas del mismo tipo de resina Bulk-Fill.
- Realizar estudios clínicos que nos permitan un análisis más real de los resultados.
- Se sugiere incluir un grupo control de resina convencional para próximos estudios.

## REFERENCIAS

1. García Gargallo M, Martínez Vázquez de Parga JA, Celemín Viñuela A. Propiedades estéticas de las resinas compuestas. Rev Int Protesis Estomatol [Internet]. 2011 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 13(1): 11-22. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-protesis-estomatologica-315-articulo-propiedades-esteticas-resinas-compuestas-X1139979111033003>.
2. Souza RO. Conversion degree of indirect resin composites and effect of thermocycling on their physical properties. J Prosthodont [Internet]. 2010 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 19(3): 218-225. Disponible en: <https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/44672/>.
3. Moradas M, Álvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Av Odontoestomatol [Internet]. 2017 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 3(6): 261-272. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852017000600002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000600002&lng=es).
4. Kruly P, Giannini M, Pascotto R, Tokubo L, Suga U, Marques A, Terada R. Meta-analysis of the clinical behavior of posterior direct resin restorations: Low polymerization shrinkage resin in comparison to methacrylate composite resin. PLOS ONE [Internet]. 2018 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 13(2): e0191942. doi: 10.1371/journal.pone.0191942. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/323329115\\_Meta-analysis\\_of\\_the\\_clinical\\_behavior\\_of\\_posterior\\_direct\\_resin\\_restorations\\_Low\\_polymerization\\_shrinkage\\_resin\\_in\\_comparison\\_to\\_methacrylate\\_composite\\_resin](https://www.researchgate.net/publication/323329115_Meta-analysis_of_the_clinical_behavior_of_posterior_direct_resin_restorations_Low_polymerization_shrinkage_resin_in_comparison_to_methacrylate_composite_resin).
5. García Gargallo M, Martínez Vázquez de Parga JA, Celemín Viñuela A. Propiedades estéticas de las resinas compuestas. Rev Int Protesis Estomatol [Internet]. 2011 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 13(1):

11-22.

Disponibile

en:

<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-protesis-estomatologica-315-articulo-propiedades-esteticas-resinas-compuestas-X1139979111033003>.

6. Fernandes D, Siqueira D. A importância da resina composta Bulk-Fill na odontologia moderna. Rev Eletr Acervo Saude [Internet]. 2021 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 13(3). Disponible en: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/6901>.
7. Barros R, Lins E, Marcondes Martins LR. Bulk-Fill Resin-Based Composites. Adv Dent & Oral Health [Internet]. 2017 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 4(5): ADOH.MS.ID.555648. doi: 10.19080/ADOH.2017.04.555648.
8. Erdemir U, Kaner A, Eren M, Ozan G, Yıldız E. Color stability of Bulk-Fill composites immersed in different drinks. Color Research & Application [Internet] 2018 [consultado en 10 de septiembre de 2023]; 43(5): 785–93. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/col.22242>
9. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Thongsroi T, Saesaw P, Pongpaiboon N, Saewong S. In vitro surface and color changes of tooth-colored restorative materials after sport and energy drink cyclic immersions. BMC Oral Health [Internet]. 2022 [consultado el 10 de septiembre de 2023]; 22(1): 578. doi:10.1186/s12903-022-02624-1.
10. Erturk-Avunduk AT, Cengiz-Yanardag E, Karakaya I. The effect of bleaching applications on stained Bulk-Fill resin composites. BMC Oral Health [Internet]. 2022 [consultado el 10 de septiembre de 2023]; 22(1): 392. doi:10.1186/s12903-022-02414-9.
11. Abdulmajeed A, Suliman A, Selivany B, Sulaiman TA. Wear and Color Stability of Preheated Bulk-Fill and Conventional Resin Composites. Oper Dent [Internet]. 2022 [consultado el 10 de septiembre de 2023] doi: 10.2341/21-077-L.
12. Silva MF, Dias MF, Lins-Filho PC, Silva CHV, Guimarães RP. Color stability of Bulk-Fill composite restorations. J Clin Exp Dent [Internet]. 2020 [consultado el 10 de septiembre de 2023]; 12(11): e1086-90. doi:10.4317/jced.57579.

13. Ozyurt E, Kurt A. Effects of Different Beverages on Color Stability of Bulk-Fill Restorative Materials. EADS [Internet]. 2022 [consultado el 10 de septiembre de 2023]; 49(Suppl):S49-S52. doi: 10.52037/eads.2022.0023.
14. Meenakshi CM, Sirisha K. Surface quality and color stability of posterior composites in acidic beverages. J Conserv Dent [Internet]. 2020 [consultado el 10 de septiembre de 2023]; 23:57-61. doi: 10.4103/JCD.JCD\_291\_19.
15. 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 [Internet]. 2016 [consultado en 05 de octubre de 2023]; 2016: 7186140. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4923579/>.
16. Barutçigil Ç, Barutçigil K, Özarslan MM, Dündar A, Yılmaz B. Color of Bulk-Fill composite resin restorative materials. J Esthet Restor Dent [Internet]. 2018 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 30(2): E3-E8. doi: 10.1111/jerd.12340.
17. Mada D, Gasparik C, Irimie AI, Mada MD, Dudea D, Campian RS. Evaluation of chromatic changes of a nanocomposite resin using the new whiteness index. Clujul Med [Internet]. 2018 [consultado el 01 de mayo de 2024]; 91(2):222-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5958989/>
18. Ozkanoglu S, Akin E. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. Niger J Clin Pract [Internet]. 2020 [consultado el 01 de mayo de 2024]; 23(3):322-8. Disponible en: <https://www.njcponline.com/article.asp?issn=1119-3077;year=2020;volume=23;issue=3;spage=322;epage=328;aulast=Ozkanoglu>
19. Brandão RB, Martin CC, Catirse AB, de Castro E Silva M, Evison MP, Guimarães MA. Heat induced changes to dental resin composites: a reference in forensic investigations? J Forensic Sci [Internet]. 2007 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 52(4): 913-919. doi: 10.1111/j.1556-4029.2007.00474.x. PMID: 17553091.

20. Biancalana RC, Vicente SA, Alves da Silva RH, Pires-de-Souza FC. Color Stability of Dental Restorative Materials Submitted to Heat Sources, for Forensic Purposes. *J Forensic Sci* [Internet]. 2017 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 62(2): 355-360. doi: 10.1111/1556-4029.13292. PMID: 27864970.
21. Biancalana RC, Freitas Vincenti SA, Alves da Silva RH, Carvalho Panzeri Pires-de-Souza F. Color stability of dental restorative materials submitted to cold temperatures for forensic purposes. *J Forensic Leg Med* [Internet]. 2017 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 51: 63-68. doi: 10.1016/j.jflm.2017.07.016. PMID: 28759777.
22. AlShaafi MM. Effects of Different Temperatures and Storage Time on the Degree of Conversion and Microhardness of Resin-based Composites. *J Contemp Dent Pract* [Internet]. 2016 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 17(3): 217-223. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1830. PMID: 27207201.
23. Dionysopoulos D, Papadopoulos C, Koliniotou-Koumpia E. Effect of temperature, curing time, and filler composition on surface microhardness of composite resins. *J Conserv Dent* [Internet]. 2015 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 18(2): 114-118. doi: 10.4103/0972-0707.153071. PMID: 25829688; PMCID: PMC4379649.
24. Santana IL, Lodovici E, Matos JR, Medeiros IS, Miyazaki CL, Rodrigues-Filho LE. Effect of experimental heat treatment on mechanical properties of resin composites. *Braz Dent J* [Internet]. 2009 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 20(3):205-210. doi: 10.1590/s0103-64402009000300006. PMID: 19784465.
25. Ersoz B, Aybala Oktay E, Aydin N, Karaoglanoglu S. Does hot coffee or cold coffee cause more discoloration on resin-based composite materials? *Eur Oral Res* [Internet]. 2023 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 57(2): 103-107. doi: 10.26650/eor.20231152488. PMID: 37525856; PMCID: PMC10387140.

26. El Gezawi M, Kaisarly D, Al-Saleh H, ArRejaie A, Al-Harbi F, Kunzelmann KH. Degradation Potential of Bulk Versus Incrementally Applied and Indirect Composites: Color, Microhardness, and Surface Deterioration. *Oper Dent*. [Internet]. 2016 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 41(6):e195-e208. doi: 10.2341/15-195-L.
27. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int*. [Internet]. 1991 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 22(5):377-86. PMID: 1924691.
28. 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*. [Internet]. 2016 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 2016:7186140. doi: 10.1155/2016/7186140.
29. Ersoz B, Aybala Oktay E, Aydin N, Karaoglanoglu S. Does hot coffee or cold coffee cause more discoloration on resin-based composite materials? *Eur Oral Res* [Internet]. 2023 [consultado el 05 de octubre de 2023]; 57(2): 103-107. doi: 10.26650/eor.20231152488. PMID: 37525856; PMCID: PMC10387140.
30. Núñez Díaz P. Estudio comparativo entre sistemas de medición del color en Odontología (espectrofotometría). *Gaceta Dent* [Internet]. 2007 [consultado el 01 de mayo de 2024]; 179. Disponible en: [https://gacetadental.com/wp-content/uploads/OLD/pdf/179\\_CIENCIA\\_Medicion\\_color\\_Odontologia.pdf](https://gacetadental.com/wp-content/uploads/OLD/pdf/179_CIENCIA_Medicion_color_Odontologia.pdf).
31. Schmeling M. Selección de color y reproducción en Odontología. Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental. *ODOVTOS-Int. J. Dent. Sc.* [Internet]. 2017 [consultado el 01 de mayo de 2024]; 19(1): 23-32. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/odovtos/v19n1/2215-3411-odovtos-19-01-00023.pdf>. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.28083>.
32. Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2008 [consultado el 01 de mayo de 2024]; 39(3): 29-36. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.11.002>

33. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CHF. Visual and Spectrophotometric Shade Analysis of Human Teeth. *Journal of Dental Research* [Internet]. 2002 [consultado el 01 de mayo de 2024]; 81(8): 578-582. doi:10.1177/154405910208100815
34. Milagres V, Teixeira M, Miranda M, Osorio C, Ribeiro J. Effect of gender, experience, and value on color perception. *Oper Dent* [Internet]. 2012 [consultado el 01 de mayo de 2024]; 37(3): 228-33. doi:<https://doi.org/10.2341/10-057-C> PMID: 22335300.
35. Haddad H, Jakstat H, Arnetzl G, Borbely J, Vichi A, et al. Does gender and experience influence shade matching quality? *J Dent* [Internet]. 2009 [consultado el 01 de mayo de 2024]; 37 Suppl 1:e40-4. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.05.012>

## ANEXOS

### Anexo 01:

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Estabilidad cromática (Dependiente)	Capacidad de la resina para mantener sus colores originales con el paso del tiempo o debido a factores ambientales <sup>1</sup> .	Se compararán los valores obtenidos del espectrofotómetro al inicio, luego de 7, 14 y 28 días.	Luminosidad (L), Cromo (a) y Cromo (b).	Cuantitativa, continua.
Temperatura (Independiente)	Medida de la intensidad del calor o el frío en un objeto o sustancia <sup>26,28</sup> .	Se mide utilizando un termómetro, que registra la resistencia eléctrica de un sensor termoelectrónico o semiconductor, y convierte esta resistencia en una lectura numérica °C o °F.	Grupo 1: café frío (10°C) Grupo 2: café caliente (60°C) Grupo 3: agua destilada fría (10°C) Grupo 4: agua destilada caliente (60°C)	Cuantitativa, discreta.
Tiempo de evaluación (Independiente)	Momento en el cual se realiza la evaluación para obtener los datos <sup>1</sup>	Tiempo en el que los discos de resina serán evaluados.	T0 = antes de la inmersión T1 = 7 días T2 = 14 días T3 = 28 días	Cuantitativa, discreta.

**Anexo 2:**

SUSTANCIA PIGMENTANTE	MUESTRA	VALOR DEL COLOR			
		DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 28
AGUA DESTILADA CALIENTE 60°	1	L=77,7 a=-0,4 b=18,2	L=78,1 a=-0,4 b=17,5	L=78,3 a=-0,8 b=17,2	L=78,4 a=0,0 b=16,8
	2	L=81,2 a=-0,1 b=20,1	L=80,7 a=0,0 b=19,5	L=81,2 a=-0,3 b=18,4	L=80,1 a=0,4 b=17,8
	3	L=82,9 a=-1,1 b=21,6	L=83,2 a=-0,7 b=21,1	L=83,1 a=-1,0 b=20,0	L=82,1 a=0,0 b=19,0
	4	L=82,2 a=-0,5 b=21,4	L=83,0 a=-0,3 b=21,4	L=83,4 a=-0,4 b=20,8	L=82,3 a=0,4 b=20,8
	5	L=83,6 a=-0,2 b=23,3	L=84,6 a=0,2 b=22,8	L=84,4 a=-0,1 b=22,4	L=83,5 a=0,7 b=20,9
	6	L=82,2 a=-0,8 b=22,0	L=82,1 a=-0,4 b=21,4	L=82,5 a=-0,7 b=20,5	L=81,9 a=0,2 b=19,5
	7	L=84,4 a=-0,5 b=24,5	L=83,4 a=0,2 b=24,7	L=81,1 a=-0,4 b=21,7	L=82,8 a=0,6 b=23,0
	8	L=84,4 a=-0,8 b=22,0	L=82,0 a=-0,3 b=21,5	L=83,8 a=-0,8 b=21,1	L=82,7 a=0,2 b=18,9
	9	L=84,2 a=-1,8 b=24,9	L=84,2 a=-0,5 b=25,6	L=83,3 a=-0,6 b=22,6	L=83,9 a=-0,2 b=21,8
	10	L=84,0 a=-0,7 b=24,0	L=84,9 a=-0,1 b=24,9	L=83,5 a=-0,3 b=23,6	L=84,0 a=0,4 b=21,4

	11	L=81,5 a=-0,5 b=20,5	L=81,2 a=-0,1 b=20,7	L=81,6 a=-0,4 b=20,1	L=79,3 a=0,4 b=18,3
	12	L=82,9 a=-0,2 b=22,2	L=83,0 a=-0,2 b=22,3	L=83,0 a=0,0 b=21,2	L=83,6 a=0,5 b=19,6
	13	L=82,2 a=-0,5 b=21,4	L=83,0 a=-0,3 b=21,4	L=83,4 a=-0,4 b=20,8	L=82,3 a=0,4 b=20,8
	14	L=84,4 a=-0,5 b=24,5	L=83,4 a=0,2 b=24,7	L=81,1 a=-0,4 b=21,7	L=82,8 a=0,6 b=23,0
	15	L=82,2 a=-0,5 b=21,4	L=83,0 a=-0,3 b=21,4	L=83,4 a=-0,4 b=20,8	L=82,3 a=0,4 b=20,8
AGUA DESTILADA FRÍA 10°	1	L=81,0 a=-0,4 b=21,8	L=81,6 a=0,0 b=21,5	L=81,8 a=-0,4 b=21,2	L=81,2 a=0,3 b=20,9
	2	L=81,8 a=-0,4 b=21,2	L=82,3 a=-0,1 b=21,0	L=82,4 a=-0,4 b=20,9	L=83,5 a=0,4 b=20,3
	3	L=82,8 a=-0,5 b=21,8	L=83,6 a=-0,2 b=21,5	L=82,6 a=-0,6 b=21,9	L=82,9 a=0,3 b=20,9
	4	L=82,5 a=-0,2 b=22,1	L=83,2 a=0,0 b=21,9	L=83,4 a=-0,1 b=21,6	L=83,2 a=0,3 b=21,2
	5	L=89,0 a=-1,5 b=22,9	L=87,9 a=-0,9 b=22,6	L=88,2 a=-1,2 b=22,5	L=88,0 a=0,0 b=22,1
	6	L=86,2 a=-1,5 b=22,8	L=84,4 a=-0,7 b=22,6	L=86,6 a=-0,8 b=22,4	L=86,7 a=0,1 b=21,9
	7	L=84,6 a=-1,4 b=22,6	L=84,5 a=0,5 b=22,4	L=85,2 a=-0,3 b=22,2	L=85,0 a=0,6 b=21,9

	8	L=87,7 a=-0,6 b=22,8	L=88,2 a=-0,1 b=22,5	L=87,0 a=-0,6 b=22,1	L=82,2 a=0,3 b=21,9
	9	L=83,7 a=-0,7 b=21,1	L=84,3 a=-0,2 b=20,9	L=84,3 a=-0,4 b=20,5	L=84,5 a=0,1 b=20,1
	10	L=88,8 a=-0,3 b=21,9	L=88,9 a=-0,2 b=21,6	L=89,2 a=-0,5 b=21,4	L=88,7 a=0,1 b=21,0
	11	L=81,1 a=-0,6 b=22,3	L=81,5 a=-1,0 b=22,0	L=81,6 a=-0,5 b=21,9	L=81,3 a=0,3 b=21,2
	12	L=85,0 a=-0,4 b=21,4	L=85,5 a=-0,2 b=21,5	L=86,2 a=-0,6 b=21,4	L=85,6 a=0,1 b=20,1
	13	L=89,0 a=-1,5 b=21,1	L=87,9 a=-0,9 b=20,7	L=88,2 a=-1,2 b=20,5	L=88,0 a=0,0 b=20,9
	14	L=82,8 a=-0,5 b=22,2	L=83,6 a=-0,2 b=22,0	L=82,6 a=-0,6 b=21,9	L=82,9 a=0,3 b=21,3
	15	L=89,0 a=-1,5 b=21,7	L=87,9 a=-0,9 b=21,5	L=88,2 a=-1,2 b=21,3	L=88,0 a=0,0 b=20,8
CAFÉ FRÍO 10 C°	1	L=83,6 a=-1,1 b=24,9	L=80,2 a=0,8 b=24,3	L=77,2 a=2,0 b=28,4	L=76,0 a=2,8 b=22,5
	2	L=81,7 a=-0,5 b=23,9	L=77,1 a=1,4 b=23,6	L=73,7 a=2,2 b=28,1	L=75,7 a=2,6 b=32,4
	3	L=79,9 a=-0,5 b=20,6	L=78,6 a=0,3 b=20,4	L=78,6 a=0,3 b=20,3	L=77,1 a=1,0 b=19,4
	4	L=83,6 a=-0,3 b=22,5	L=82,1 a=0,2 b=22,8	L=82,4 a=0,3 b=22,4	L=78,0 a=2,8 b=27,4

	5	L=84,7 a=-1,4 b=23,9	L=80,7 a=1,6 b=23,7	L=79,4 a=1,8 b=23,6	L=78,1 a=2,9 b=22,6
	6	L=83,0 a=-0,7 b=21,2	L=81,4 a=0,8 b=22,5	L=80,1 a=0,9 b=21,7	L=78,1 a=2,3 b=21,4
	7	L=82,9 a=-0,5 b=22,7	L=81,0 a=0,9 b=22,9	L=81,0 a=0,8 b=22,6	L=77,8 a=2,2 b=22,1
	8	L=82,1 a=-0,7 b=21,8	L=80,6 a=0,7 b=22,1	L=81,0 a=0,9 b=22,4	L=78,2 a=2,0 b=21,4
	9	L=81,4 a=-0,9 b=21,4	L=81,0 a=0,1 b=21,8	L=80,6 a=0,0 b=20,6	L=77,8 a=1,1 b=20,8
	10	L=82,6 a=-0,2 b=22,3	L=80,9 a=1,0 b=22,6	L=80,5 a=1,1 b=22,0	L=75,1 a=2,5 b=25,5
	11	L=82,0 a=-0,6 b=20,9	L=80,5 a=0,7 b=22,2	L=79,7 a=0,8 b=22,0	L=78,2 a=2,1 b=21,1
	12	L=84,3 a=-0,5 b=21,9	L=83,6 a=0,7 b=22,7	L=82,4 a=0,8 b=22,3	L=78,9 a=2,6 b=26,4
	13	L=84,7 a=-1,4 b=23,9	L=80,7 a=1,6 b=23,7	L=79,4 a=1,8 b=23,6	L=78,1 a=2,9 b=22,6
	14	L=82,9 a=-0,5 b=22,7	L=81,0 a=0,9 b=22,9	L=81,0 a=0,8 b=22,6	L=77,8 a=2,2 b=22,1
	15	L=81,7 a=-0,5 b=23,9	L=77,1 a=1,4 b=23,6	L=73,7 a=2,2 b=28,1	L=75,7 a=2,6 b=32,4
CAFÉ CALIENTE 60 C°	1	L=83,8 a=-0,1 b=23,7	L=73,0 a=3,3 b=23,9	L=72,3 a=2,9 b=24,1	L=69,5 a=4,0 b=24,4

	2	L=80,8 a=-0,5 b=20,9	L=70,9 a=3,1 b=21,2	L=71,9 a=2,3 b=21,5	L=69,3 a=3,4 b=22,7
	3	L=83,9 a=-1,5 b=25,3	L=72,0 a=3,0 b=25,9	L=69,9 a=3,3 b=26,5	L=65,5 a=5,0 b=27,9
	4	L=81,8 a=-0,1 b=20,6	L=72,4 a=3,2 b=20,9	L=72,8 a=3,0 b=21,2	L=69,9 a=3,8 b=22,0
	5	L=77,5 a=-0,4 b=18,0	L=74,6 a=0,7 b=18,9	L=74,8 a=0,4 b=19,5	L=72,3 a=1,8 b=20,3
	6	L=84,9 a=-0,1 b=20,5	L=72,8 a=2,7 b=21,9	L=68,7 a=3,3 b=23,0	L=65,7 a=4,2 b=24,6
	7	L=78,5 a=0,0 b=21,8	L=72,8 a=2,0 b=22,1	L=72,9 a=2,4 b=23,5	L=67,9 a=3,1 b=24,6
	8	L=81,5 a=-0,5 b=20,7	L=72,2 a=3,0 b=21,1	L=72,0 a=2,9 b=22,5	L=69,6 a=3,8 b=23,8
	9	L=80,6 a=-0,6 b=20,3	L=72,5 a=2,2 b=20,6	L=69,9 a=3,4 b=21,2	L=69,9 a=3,1 b=21,9
	10	L=81,7 a=-0,3 b=21,7	L=73,2 a=2,5 b=21,9	L=72,3 a=2,5 b=22,3	L=69,3 a=3,7 b=23,0
	11	L=80,4 a=-1,0 b=22,5	L=74,0 a=1,0 b=22,9	L=72,6 a=1,7 b=23,8	L=68,8 a=2,8 b=24,7
	12	L=78,3 a=-0,1 b=19,9	L=71,9 a=2,1 b=20,3	L=74,2 a=1,4 b=22,5	L=70,6 a=2,8 b=23,2
	13	L=81,8 a=-0,1 b=20,6	L=72,4 a=3,2 b=20,9	L=72,8 a=3,0 b=21,3	L=69,9 a=3,8 b=22,0

	14	L=84,9 a=-0,1 b=20,5	L=72,8 a=2,7 b=21,9	L=68,7 a=3,3 b=23,2	L=65,7 a=4,2 b=24,6
	15	L=81,7 a=-0,3 b=21,7	L=73,2 a=2,5 b=22,2	L=72,3 a=2,5 b=22,9	L=69,3 a=3,7 b=23,0

## Anexo 02:



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Piura, 09 de Marzo 2024

Srs.  
**SANCHEZ CALLE YEFER MOISES**  
**SANDOVAL CHOQUEHUANCA JORGE DANIEL**  
Alumnos del Curso de Desarrollo de Tesis.  
Estomatología UCV-Piura  
Presente.-

Asunto: Ref. Permiso para utilizar ambientes y espectrofotómetro de la Estomatológica de la UCV-Piura.

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarle, y a la vez, informarle que visto el documento presentado por los alumnos Sanchez Calle Yefer Moises, identificado con el número de DNI 75914531 y Sandoval Choquehuanca Jorge Daniel, identificado con el número de DNI 73676095, quienes están realizando su Desarrollo del Proyecto de tesis “**Estabilidad cromática in vitro de una resina Bulk-Fill sumergida en café a distintas temperaturas**”, le comunico que este despacho **AUTORIZA** el uso del ambiente de vaceado ubicado en el segundo piso del edificio C, al costado de baños de hombres para los días 13, 20 y 27 de marzo y 10 de abril a partir de las 11 am. Así como el equipo espectrofotómetro, el mismo que solo podrá ser utilizado en el ambiente asignado de la escuela de Estomatología Filial Piura., para el préstamo del equipo debe seguir las indicaciones prestadas por el equipo de esterilización.

Es importante que para el uso de los ambientes el estudiante deberá cumplir con todas las medidas de bioseguridad. Así como reportarse al área de esterilización para la confirmación de su asistencia, para el préstamo del equipo deberá dejar su DNI, en el ambiente de esterilización y firmar el cuaderno de cargo.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,

**Mg. Oscar Seminario Trelles**  
Encargado de la Clínica Estomatológica UCV - Piura

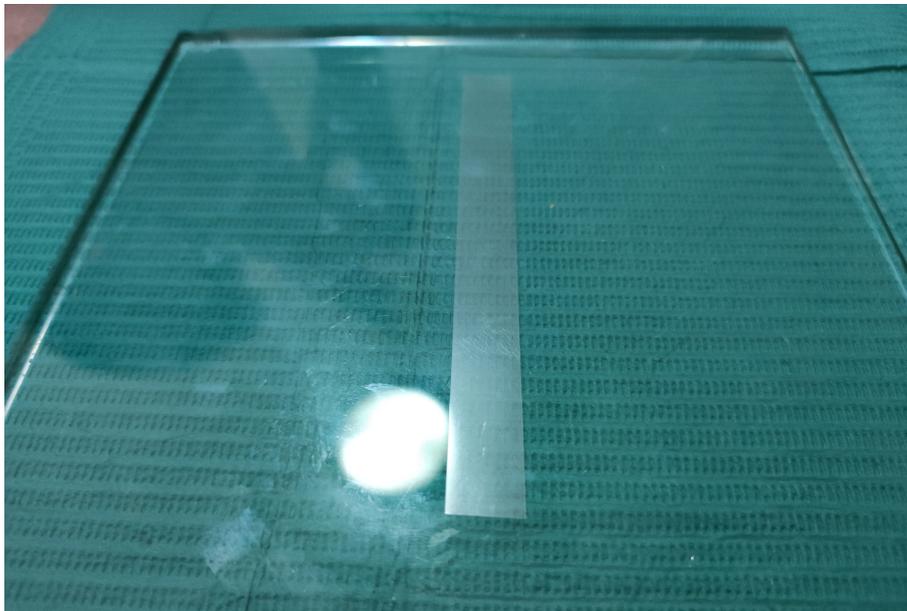
C.C.

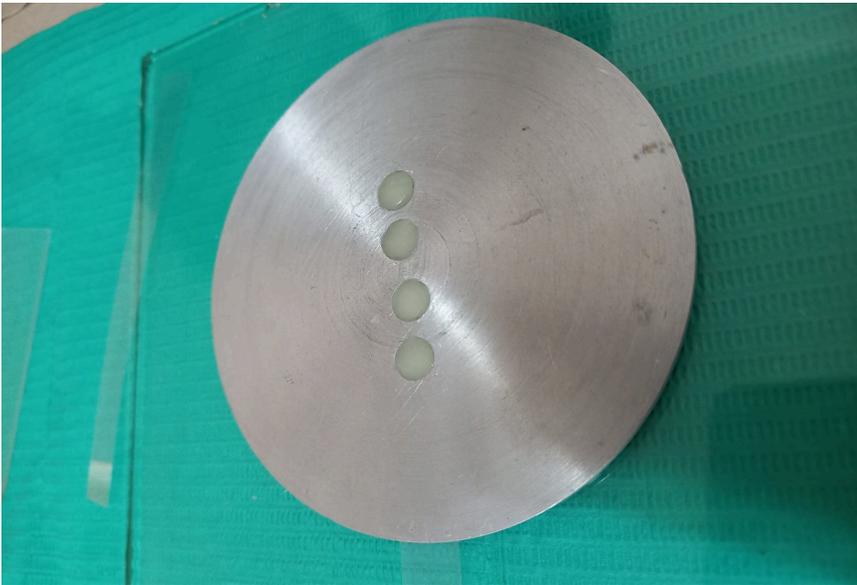
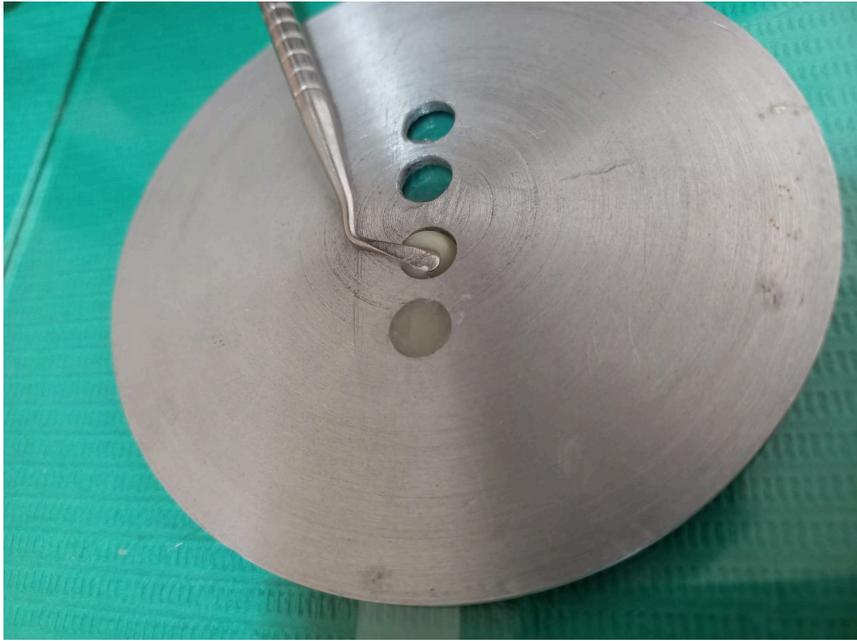
**Anexo 03:**

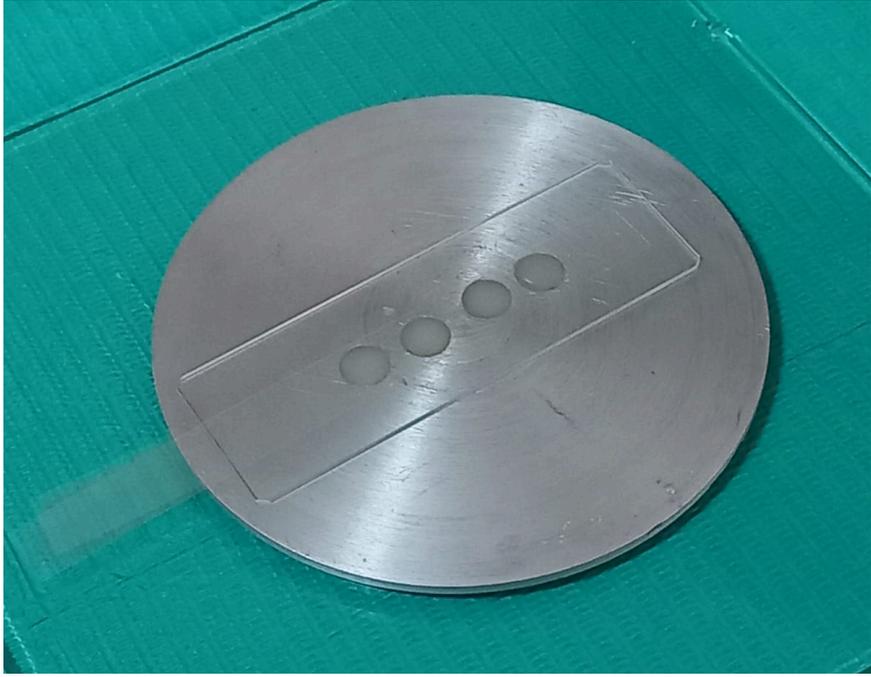
**Figura 01. Materiales para la confección de especímenes**

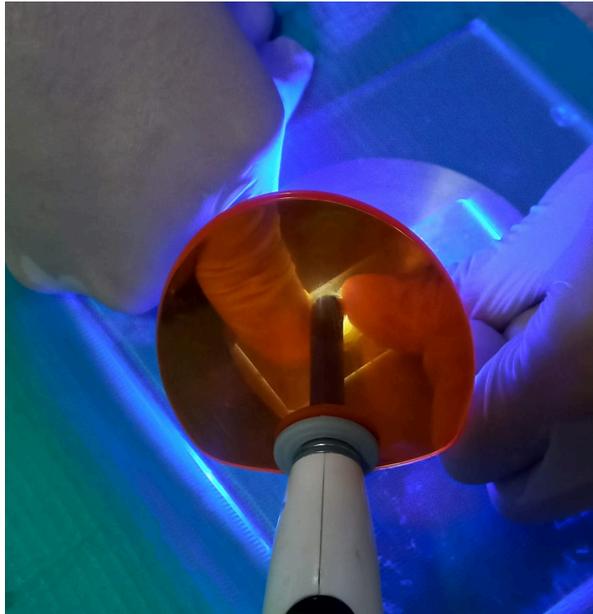


**Figura 02. Elaboración de las muestras**









**Figura 03. Discos de resina terminados**



**Figura 04. Almacenamiento de los discos en agua destilada por 7 días**



**Figura 05. Toma de color inicial de las muestras**



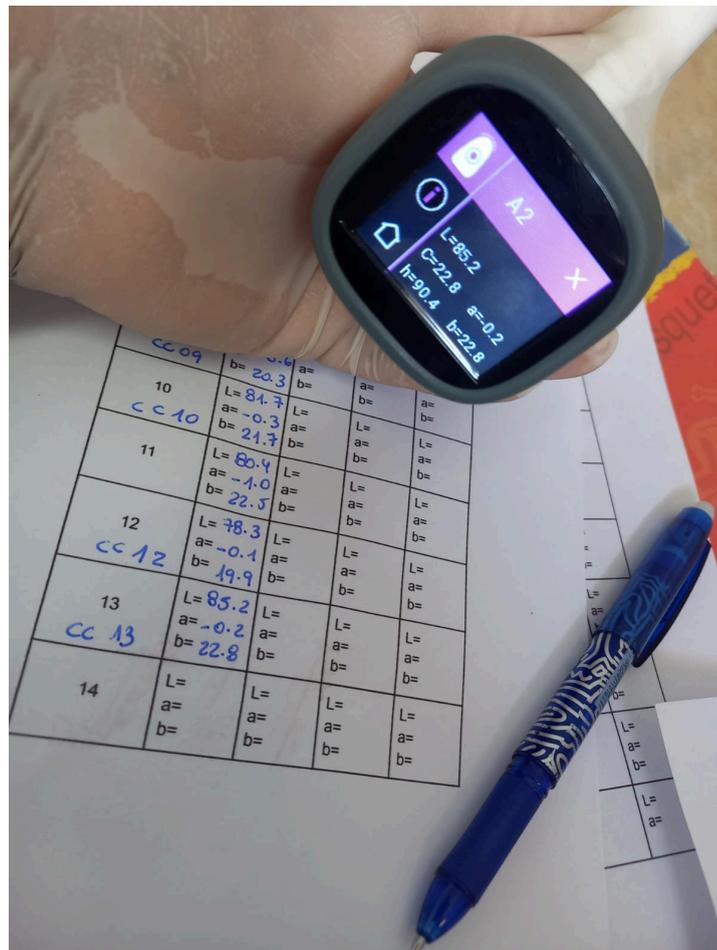
**Figura 06. Lavado y secado previo a la toma de color de la muestra**



**Figura 07. Toma de color de la muestra**



Figura 08. Obtención y registro de los datos



**Figura 09. Calibración del instrumento para la siguiente toma**



**Figura 10. Colocación de las muestras en agua destilada hasta la siguiente toma**



Figura 11. Toma inicial finalizada

Anexo 2:

SUSTANCIA PIGMENTANTE	MUESTRA	VALOR DEL COLOR			
		DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 28
AGUA DESTILADA FRÍA 10'	1 AF 01	L= 81.0 a=-0.4 b= 14.6	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	2 AF 02	L= 81.0 a=-0.4 b= 21.6	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	3 AF 03	L= 82.3 a=-0.5 b= 23.2	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	4 AF 04	L= 82.5 a=-0.2 b= 23.9	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	5 AF 05	L= 84.0 a=-1.5 b= 26.7	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	6 AF 06	L= 86.2 a=-1.5 b= 25.2	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	7 AF 07	L= 84.6 a=-1.4 b= 26.6	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	8 AF 08	L= 87.7 a=-0.6 b= 21.5	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	9 AF 09	L= 83.7 a=-0.7 b= 22.3	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	10 AF 10	L= 88.8 a=-0.3 b= 20.9	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=
	11 AF 11	L= 84.1 a=-0.6 b=	L= a= b=	L= a= b=	L= a= b=



Figura 12. Preparación de las soluciones calientes



Figura 13. Preparación de las soluciones frías



Figura 14. Inmersión en agua destilada



Figura 15. Inmersión en café



**Figura 16. Toma de color de las muestras en los tiempos pre establecidos (0; 7; 14 y 28 días)**

