

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**“EFECTOS DE DIFERENTES SUSTANCIAS PIGMENTANTES SOBRE  
EL COLOR DE DOS RESINAS NANOHÍBRIDAS CON Y SIN PULIDO,  
TACNA-2017”**

**Tesis para optar el Título Profesional de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**Presentada por:**

**Bach. Trejo Jacho, Pherry Benn Rigel**

**Asesor: Acosta Moscoso, Mauricio**

**Tacna – Perú**

**2017**

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>6</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>11</b>
1.1. Fundamentación del Problema	11
1.2. Formulación del Problema	11
1.3. Objetivos de la Investigación	12
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivos Específicos	12
1.4. Justificación	12
1.5. Definición de términos	13
<b>CAPÍTULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación	14
2.2. Marco Teórico	18
2.2.1 El Color	18
2.2.1.1. Percepción del color	18
2.2.1.2. La luz	19
2.2.1.3. Dimensiones del color	20
2.2.1.4. Color en Odontología	21

2.2.1.5. Selección del color	22
2.2.1.6. Métodos para la selección del color	23
2.2.1.7. Alteraciones del color en los dientes	25
2.2.2 Resina Compuesta	25
2.2.2.1. Clasificación de las resinas compuestas	27
A. Tamaño de la partícula de relleno	27
I. Resinas de macrorelleno o convencionales	27
II. Resinas de microrelleno	28
III. Resinas híbridas	28
IV. Resinas nanohíbridas	29
V. Híbridos modernos	29
VI. Resinas de nanorelleno	29
B. Viscosidad	30
I. Muy baja viscosidad	30
II. Baja viscosidad	30
III. Mediana viscosidad	30
IV. Alta y muy alta viscosidad	30
2.2.2.2. Propiedades de las resinas compuestas	31
a. Resistencia al desgaste	31
b. Textura superficial	31
c. Coeficiente de expansión térmica	31
d. Sorción acuosa y expansión higroscópica	32
e. Resistencia a la fractura	32
f. Resistencia a la compresión y a la tracción	32
g. Módulo de elasticidad	33
h. Estabilidad del color	33
i. Radiopacidad	33
j. Contracción de polimerización	33
2.2.2.3. Resina que se usará en el estudio	34
2.2.3 Pulido	35

2.2.4 Coloración de dientes y restauraciones por diferentes sustancias pigmentantes	38
<b>CAPÍTULO III HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES</b>	<b>41</b>
3.1. Hipótesis	41
3.2. Operacionalización de Variables	41
<b>CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>42</b>
4.1. Diseño	42
4.2. Población y Muestra	42
a. Población	43
b. Muestra	43
c. Confección de las muestras de resina	43
d. Pulido de las muestras de resina	44
e. Agrupación de las muestras	44
f. Toma de color inicial	45
g. Sumersión de las muestras en las bebidas pigmentantes	45
h. Limpieza y almacenamiento	45
i. Toma de color post pigmentación	46
4.2.1. Criterios de Inclusión	46
4.2.2. Criterios de Exclusión	46
4.3. Instrumentos de recolección de datos	47
<b>CAPÍTULO V RESULTADOS</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO VI DISCUSIÓN</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO VII CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>

<b>CAPÍTULO VIII RECOMENDACIONES</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>65</b>

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy  
y brindarme la fortaleza necesaria.*

*A mis padres Beatriz y Pherry, por su inmensurable amor,  
paciencia, consejos, por creer en mí. Nadie ha recibido  
más afecto como el que ustedes me han dado.*

*A mi hermana Kiomara, por apoyarme siempre  
y ser mi cómplice incondicional.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi asesor el  
CD. Esp. Mauricio Acosta Moscoso,  
por sus conocimientos y  
su orientación para  
el logro de esta tesis.*

*A mis jurados  
Dra. Cs. Nelly Kuong Gómez,  
Mg. Dante Pango Palza,  
CD. Esp. Ytala Meléndez Condori  
por sus aportes para la elaboración de esta tesis.*

*A mi consejero el  
Psic. Julio Valencia Valencia,  
por ayudarme a superar mis obstáculos.*

*A mis amigos,  
por su entusiasmo,  
me asombra lo estupendos que son.*

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de diferentes sustancias pigmentantes sobre el color de dos resinas nanohíbridas con y sin pulido. Para el cual se procedió a la elaboración de 120 muestras de resina en forma de disco con 8 mm de diámetro y 3 mm de espesor; 60 de la resina A y 60 de la resina B. Las muestras fueron elaboradas manualmente en un porta muestras de acero inoxidable mediante la técnica incremental. Posterior a ello las muestras fueron divididas en dos grupos 60 muestras (30 de resina A y 30 de resina B) que fueron pulidas y 60 muestras (30 de resina A y 30 de resina B) que no fueron pulidas. Para el proceso de pulido se utilizaron discos Soflex de grano grueso, medio, fino y extrafino respectivamente, y para finalizar se complementó el pulido con un fieltro y pasta diamantada de polimento universal. Luego se ordenaron las muestras en tres grupos, cada uno correspondiente a un pigmento y se sumergieron por 1 hora diaria durante 28 días. Pasada la hora de sumersión se procedió a lavar y cepillar las muestras para así simular la limpieza dental y posteriormente se conservaron en su respectivo recipiente con saliva artificial a 37°C con el fin de simular la temperatura de la cavidad bucal. La toma de color se realizó mediante perspectiva visual al primer día, 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, las muestras fueron fotografiadas en los respectivos tiempos. Los resultados obtenidos dieron como conclusión de que existe pigmentación superficial en las dos resinas nanohíbridas con y sin pulido luego de ser expuestas a diferentes sustancias pigmentantes, determinando que los grupos que presentaron pulido demoraron más en pigmentar a comparación de los grupos que no lo presentaron; teniendo a la chicha morada como sustancia pigmentante de menor efecto.

**PALABRAS CLAVE:** SUSTANCIAS PIGMENTANTES, COLOR, RESINAS NANOHÍBRIDAS, PULIDO.



## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of different pigmenting substances on the color of two nanohybrid resins with and without polishing. This study produced 120 disc-shaped samples (8mm in diameter and 3 mm thick); 60 specimens of resin A and 60 specimens of resin B. The samples were elaborated manually un a sample holder of stainless steel by means of the incremental technique. After that, the samples were divided into two groups: 60 samples (30 of resin A and 30 of resin B) that were polished and 60 samples (30 of resin A and 30 of resin B) that were not polished. For the polishing process, coarse, medium, fine and extra-fine Soflex grit discs were used respectively, and finally the polishing was complemented with a felt and diamond-coated universal powder. The samples were then ordered in three groups, each corresponding to a pigment and submerged for 1 hour daily for 28 days. After the submersion hour, the samples were washed and brushed in order to simulate the dental cleaning and subsequently they were kept in their respective container with artificial saliva at 37°C in order to simulate the temperature of the oral cavity. The color was taken by visual perspective at the first day, 7 days, 14 days, 21 days and 28 days, the samples were photographed in the respective times. The results concluded that there is surface pigmentation in the two nanohybrid resins with and without polishing after being exposed to different pigmenting substances, determining that the groups that presented polishing took longer to pigment compared to the groups that did not present it; having the chicha morada as a pigmenting substance with less effect.

KEYWORDS: SURFACE PIGMENTATION, COLOR, NANOHYBRID RESINS, POLISHING.

## INTRODUCCIÓN

Para la restauración del tejido dentario perdido (esmalte-dentina), la resina es el material de elección en la mayoría de los casos clínicos, debido a que posee la capacidad de reproducir el color del diente como su resistencia, y así obtener un resultado exitoso y estético, por tal razón se debe tomar en cuenta aspectos como: color, translucidez y opacidad.

Sin embargo, las resinas se encuentran expuestas a cambios, especialmente al cambio de color, debido a que en la actualidad existe el consumo excesivo de sustancias pigmentantes como el café, té negro, chicha morada, entre otros, siendo estas causantes de alteraciones en sus propiedades físicas como estéticas.

Uno de los factores más importantes que influyen fuertemente la perdurabilidad y propiedades ópticas del material restaurador es el pulido final, restauraciones adecuadamente pulidas mantienen sus propiedades, principalmente la estética, por más tiempo, ya que, las que contienen rugosidad en su superficie no lo hacen.

Por lo anterior mencionado, el presente estudio tiene como finalidad evaluar el efecto de diferentes sustancias pigmentantes sobre el color de dos resinas nanohíbridas con y sin pulido mediante la perspectiva visual.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Fundamentación del Problema

La odontología ha desarrollado innumerables materiales dentales estéticos a través del tiempo, optimizando y creando nuevas propiedades para su mejor manipulación por parte del odontólogo y así obtener resultados satisfactorios.<sup>8</sup>

En la práctica odontológica diaria, las resinas son utilizadas como material de preferencia tanto del paciente como del profesional para realizar restauraciones, debido a sus propiedades biocompatibles con la estructura dental y también por los resultados estéticos que presentan.

Las restauraciones dentales realizadas con resinas compuestas deben poseer una superficie lisa, para evitar el acúmulo de placa bacteriana, lo cual influye en la duración del material restaurador y en la estabilidad del color, así como en el estado gingival de la zona circundante a la misma.<sup>39</sup>

A lo largo del tiempo se han utilizado diversos métodos de pulido final en restauraciones para lograr un terminado adecuado. En la actualidad, algunos profesionales han optado por no realizar el pulido final (diversas razones), lo más común en estos casos es un terminado con superficie rugosa dando así un grado de pigmentación mayor.<sup>4</sup>

Entre los factores que más influyen cambios en el color de las resinas compuestas en la actualidad, se encuentran las manchas exógenas producidas por alimentos, bebidas y hábitos como el cigarrillo.<sup>2</sup>

### 1.2. Formulación del Problema

¿Cuáles son los efectos de diferentes sustancias pigmentantes sobre el color de dos resinas nanohíbridas con y sin pulido?

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Evaluar los efectos de diferentes sustancias pigmentantes sobre el color de dos resinas nanohíbridas con y sin pulido.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el efecto de diferentes sustancias pigmentantes sobre el color de la resina A con y sin pulido según tiempo de exposición.
- Identificar el efecto de diferentes sustancias pigmentantes sobre el color de la resina B con y sin pulido según tiempo de exposición.
- Determinar cuál de los grupos de resina presenta menor pigmentación por influencia del café, té negro y chicha morada.

### **1.4. Justificación**

En la sociedad peruana el consumo frecuente de bebidas oscuras puede causar alteraciones del color en las restauraciones estéticas, dentro de ellas se puede nombrar al café, té negro y chicha morada como las más comunes. Además, la falta de un pulido a las restauraciones de resina compuesta termina dejando un acabado rugoso y con posibles errores morfológicos, sin poder evitar la pigmentación de estas a corto plazo.

El terminado de las resinas dentales es un paso muy importante dentro de la odontología restauradora ya que proporciona diversos beneficios como lograr la anatomía, forma deseada y estética; mejorando la superficie final para que exista un mínimo depósito de restos alimenticios y baja captación de pigmentos en la rugosidad de la superficie de la restauración.<sup>4</sup>

A través de este estudio se busca evaluar los efectos de diferentes sustancias pigmentantes sobre el color de dos resinas nanohíbridas con y sin pulido por un determinado tiempo.

## 1.5. Definición de Términos

- Color: Propiedad percibida visualmente de objetos creados por la absorción o reflexión de onda específicos de la luz. <sup>45</sup>
- Resina compuesta: Es un composite que se utiliza como material de restauración de dientes temporales y permanentes, en piezas anteriores como posteriores.<sup>1</sup>
- Resinas nanohíbridas: Resinas híbridas a las cuales se les ha incorporado partículas de relleno inorgánico en escala nanométrica.<sup>48</sup>
- Pulido: Proceso mediante el cual se le proporciona lustre o brillo a una superficie de un material.<sup>7</sup>
- Café: Bebida hecha de granos del café (semillas) en infusión en agua caliente. Generalmente contiene cafeína y teofilina, a menos que sea descafeinado.<sup>45</sup>
- Té negro: Infusión de hojas de Camellia sinensis (previamente Thea sinensis) como brebaje, de la familia del té asiático, la cual contienen catequina y cafeína.<sup>45</sup>
- Chicha morada: Bebida refrescante elaborada a partir del maíz morado (variedad peruana culli o ckolli), con algunas frutas como piña o membrillo, junto con especias (clavo y canela), y que, una vez filtrada y antes de servir, se le agrega azúcar, frutas cortadas en pequeños trozos, jugo de limón y hielo.<sup>46</sup>

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

**ALVEAR O. D. Cambio de color por exposición al café de dos tipos de resinas compuestas utilizadas en restauraciones dentales. Estudio in vitro. Ecuador (2015).** Evaluó el cambio de color por exposición al café de dos tipos de resinas compuestas utilizadas en restauraciones dentales anteriores y posteriores, proceso realizado en 50 piezas dentarias, divididas en dos grupos, que luego de ser correctamente higienizadas se procedió a realizar cavidades, para luego restaurarlas con las resinas respectivas , 25 piezas fueron restauradas con Filtek <sup>TM</sup> Z350 (3M ESPE) y 25 piezas con Brilliant <sup>TM</sup> NG (Coltène), posteriormente las muestras fueron sumergidas en la bebida de café durante 15 minutos, al cabo de este tiempo las muestras fueron limpiadas con agua y cepillo, para luego almacenarse en Salivsol (sustituto sintético de saliva) y llevadas a la incubadora a 37° C. La valoración del color se realizó a las 24 horas, 48 horas, hasta llegar a los 7 días, repitiendo el procedimiento de sumersión a diario. Los resultados se evaluaron estadísticamente mediante la prueba de chi cuadrado, t Student y la prueba de Friedman, las cuales demostraron que los dos grupos aumentan gradualmente el número de tonos, registrados en los diferentes momentos de valoración de acuerdo con la escala de Chromascop. Concluyendo que la variación de color siempre fue menor en Brilliant <sup>TM</sup> NG que mantiene colores más claros con respecto a Filtek <sup>TM</sup> Z350. <sup>1</sup>

**SOSA D. et al. Alteraciones del color en 5 resinas compuestas para el sector posterior pulidas y expuestas a diferentes bebidas. Venezuela (2014).** El objetivo del estudio fue determinar la alteración del color de 5 resinas compuestas para el sector posterior, sometidas a sistemas de pulido frente a agentes pigmentarios. Los materiales utilizados fueron 5 resinas

compuestas para el sector posterior TetricCeram HB®, Filtek™P90, Filtek™Z350, Filtek™Z250 y Brilliant™NG. Los datos fueron recolectados con un instrumento de observación basada en la guía Vita de escala de valores. Los resultados fueron analizados a través de estadísticas descriptivas con un método de análisis multifactorial de la varianza y un test de comparación múltiple. Concluyendo que la mayoría las resinas estudiadas presentaron alteraciones del color al ser sumergidas en las bebidas. <sup>2</sup>

**CHALACÁN G. y GARRIDO V. Análisis comparativo del grado de pigmentación de tres resinas nanohíbridas: Estudio in vitro. Ecuador (2016).** El objetivo de esta investigación fue analizar el grado de pigmentación entre tres resinas nanohíbridas al ser sumergidas en un agente pigmentante. Los materiales utilizados fueron 45 muestras confeccionadas en forma de disco con 8 mm de diámetro y 2 mm de espesor, en donde 30 muestras fueron para los grupos experimentales y 15 para los grupos de control, es decir, 30 especímenes se distribuyeron en tres grupos experimentales los cuales tenían 10 discos cada uno: Grupo 1 Filtek Z250 XT (3M ESPE), Grupo 2 Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) y Grupo 3 Grandio (VOCO), estos estuvieron expuestas 3 horas por día durante 15 días en un agente pigmentante y erosivo (Coca Cola). Las 15 muestras restantes fueron utilizadas como control, divididas en tres grupos: Grupo 1c, Grupo 2c y Grupo 3c, sumergidas en suero fisiológico durante 15 días y distribuidas en el mismo orden ya mencionado. Se realizó las mediciones de color de forma individual y ordenada mediante la utilización del espectrofotómetro dental Vita Easyshade Advance 4.0. Los resultados obtenidos determinaron que los especímenes del Grupo 1 no revelaron pigmentación, mientras que para los Grupos 2 y 3 el 30% de las muestras presentaron pigmentación. <sup>3</sup>

**ESCOBAR B. M. Pigmentación superficial provocada por bebidas ácidas, dulces y gaseosas; sobre composite nanohíbridas con y sin pulido (estudio in-vitro). Ecuador (2016).** Esta investigación tuvo como objetivo

comparar la pigmentación superficial provocada por bebidas de diferente pH (ácidas, dulces y gaseosas) en resina compuesta con y sin pulido. Se utilizaron 30 segmentos redondos de resina compuesta de 12 mm de largo por 3 mm de espesor, 15 cuerpos totalmente pulidos; 15 cuerpos sin pulir. Los datos fueron recolectados y analizados por un método visual (Gama de colores) y analizado los resultados con la ayuda de tres especialistas (técnico dental, rehabilitador oral y estético dental), y así fueron medidos a través de estadísticas descriptivas con un método de análisis multifactorial de la varianza y un test de comparación múltiple. Los resultados indicaron que el material de restauración sometido a pulido final y agente de tinción, desempeñan un papel estadísticamente significativo ( $< 0,05$ ) en el cambio de color. Concluyendo en que el pulido final alarga el tiempo de vida útil de una resina ya que estas son propensas a sufrir alteraciones del color al estar en contacto con pigmentos, por lo que debe ser realizado con los protocolos adecuados para evitar la acumulación de pigmentos. <sup>4</sup>

**ERTAS E. et al. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. Turquía (2006).** Estudió la estabilidad del color de las resinas compuestas después de la inmersión en diferentes bebidas. El propósito de este estudio fue evaluar la pigmentación de 5 tipos de resinas sometidas a 5 agentes pigmentarios. La muestra de este estudio estuvo constituida por 2 resinas nanohíbridas (Grandio y FiltekSupreme), 2 resinas microhíbridas (Filtek™ Z250 y Filtek™ P60), y 1 resina posterior universal (Quadrant LC) sobre la exposición a diferentes bebidas - a saber: té, Coca-cola®, café, vino tinto, y agua. Los resultados indicaron que el agua es el agente menos pigmentante, mientras que el vino tinto tuvo el mayor grado de pigmentación sobre las resinas compuestas. No existieron diferencias significativas entre las resinas compuestas Filtek™ P60 y Filtek™ Z250. Estos grupos demostraron menos cambios de color que las resinas compuestas nanohíbridas Grandio y FiltekSupreme. De esta manera, se concluyó que las resinas compuestas Filtek™ P60 y Filtek™ Z250, por no



contener TEGDMA en su composición, fueron más estables frente a los agentes pigmentarios que aquellos que lo contenían, como por ejemplo FiltekSupreme, Grandio y Quadrant. Además, el cambio del color de las resinas fue visualmente perceptible, así como inaceptable clínicamente luego de la inmersión en té, café y vino tinto en todos los casos.<sup>50</sup>

**TEKÇE N. et al. The Effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. Turquía (2015).** Evaluó el efecto de tres diferentes bebidas sobre los parámetros de colores de cuatro diferentes materiales restaurativos. Tres resinas diferentes (Filtek Ultimate Universal Restorative, Filtek Ultimate Flowable, y Filtek Silorane, 3M ESPE) y una resina compuesta poliácido-modificada (Dyract XP, Dentsply DeTrey GmbH) fueron evaluados. Ochenta y cuatro especímenes en forma de disco fueron preparados. El color fue medido usando un espectrofotómetro VITA EasyShade Compact (VITA Zahnfabrik) después de 24 horas en almacenamiento (vaselina) y después de 30 días de almacenamiento en diferentes bebidas de té negro, Coca cola, o agua (control). En los resultados los compómeros mostraron cambios de color inaceptables al final de 30 días en todas las bebidas. Entre los compuestos de resina, el compuesto a base de silano mostró una estabilidad de color relativamente mejor que los otros. Filtek Ultimate Universal Restorative y Filtek Flowable mostraron cambios de color similares en todas las bebidas.<sup>51</sup>

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1. EL COLOR**

El color es la percepción visual de una onda de energía electromagnética de longitud determinada que comprende tres fenómenos, uno físico que es la luz, uno psicofísico que es la respuesta del ojo al estímulo de la luz y psicosensores que corresponde a la respuesta cerebral a los mensajes codificados enviados por los fotorreceptores del ojo. <sup>6</sup>

Desde el punto de vista físico se define por la intensidad de la energía emitida, la longitud de onda y la composición espectral, refiriéndose sólo a la energía radiante. Desde el punto de vista psicofísico se define por la luminosidad, longitud de onda dominante y valor colorimétrico, lo que se relaciona con la energía luminosa captada por el ojo. Psicosensores se define por la tonalidad (Hue), luminosidad (Valor) y cromatismo (Chroma), relacionándose esto con la forma cómo el cerebro interpreta el color, siendo éste el concepto que interesa cuantificar en la práctica odontológica. <sup>6</sup>

#### **2.2.1.1. Percepción del color**

Existen tres tipos de células en el ojo fotosensibles a longitudes de onda cortas, medias y largas, que corresponden a los tres colores primarios (rojo, verde y azul). El ojo percibe como coloreada cualquier luz que contenga una parte del espectro, o que tenga unos constituyentes de mayor intensidad que otros. <sup>6</sup>

Las longitudes de onda de la luz visible ocupan un estrecho rango, que se encuentra entre los 380 y los 760 nm. Cada longitud de onda se percibe por el ojo como un color diferente. Una superficie

aparece azul cuando refleja las ondas cortas y medias; roja cuando refleja las ondas largas; blanca cuando refleja todas las longitudes de onda; negra cuando absorbe todas las longitudes de onda y gris cuando todas las longitudes de onda se reflejan y absorben en la misma medida. <sup>6</sup>

Cualquier alteración en la intensidad de la luz alterará el color de las cosas iluminadas por ella. Cuando la iluminación se corresponde con el color del objeto iluminado, éste se hace intensamente saturado. La iluminación complementaria del color iluminado lo inhibe, y el color se ve agrisado. La fuente de luz también afecta la luminosidad del objeto observado apareciendo más claro o más oscuro. <sup>6</sup>

Otro fenómeno que afecta la percepción del color es el metamerismo, en el cual dos objetos coloreados parecen iguales bajo una luz y distintos bajo otra. Se dice que dos superficies son metaméricas cuando tienen curvas de análisis espectral que no coinciden, pero parecen tener idéntico color bajo ciertas condiciones de iluminación. Para reducir este fenómeno se debe tomar algunas medidas, tales como: limitar el coloreado de las superficies, trabajar bajo fuentes de luz reguladas, controlar periódicamente la visión y hacer que una segunda persona compruebe el color. <sup>6</sup>

#### **2.2.1.2. La luz**

La luz es una radiación electromagnética que el ojo humano puede detectar, sin luz no hay color para detectar el objeto; el ojo es sensible a una longitud de onda aproximadamente de 400nm (violeta) a 700nm (rojo oscuro). <sup>7</sup>

La luz penetra en el ojo a través de la córnea, proyectándose hacia la parte posterior y estimulando los fotorreceptores que conforman la retina, los mismos que tienen neuronas retinarias que transforman la luz en impulsos eléctricos, que se transmiten por el nervio óptico al encéfalo donde se proyecta la percepción.<sup>7</sup>

### **2.2.1.3. Dimensiones del color**

Albert Munsell en 1915 creó un sistema ordenado para la descripción de los colores agrupándolos en un sistema tridimensional, definidos por: la matriz, valor y croma; el mismo que es considerado el mejor sistema basado en principios de percepción.<sup>8,9</sup>

#### **a. Matiz**

Se puede decir que matiz es el nombre del color de acuerdo a la longitud de onda, la observación del matiz debe ser rápida no más de 5-10 seg, para evitar transmitir al cerebro un informe erróneo.<sup>8</sup> Los matices pueden ser primarios (rojo, azul y amarillo), secundarios (resultan de la mezcla de dos matices primarios: verde, naranja, violeta), y complementarios (matices que se oponen en la rueda del color).<sup>10</sup>

#### **b. Valor**

Llamada también luminosidad o brillo, característica que lo distingue en colores claros de colores oscuros; considerada como la dimensión más importante del color.<sup>11</sup>

Un color con más valor es más claro y tiende a blanco, mientras que un color con valores bajos es más oscuro y tiende al negro.<sup>8</sup> Hacia el blanco se encuentran los llamados “tintes” y hacia el negro “las sombras”.<sup>12</sup>

### **c. Croma**

Es la dimensión que describe la saturación o intensidad del color, depende de la concentración del matiz, un croma alto indica un color más intenso.<sup>8</sup> En la escala de colores la saturación está íntimamente relacionada a los matices, los cuales se subdividen en diferentes grados de intensidad.<sup>9</sup>

#### **2.2.1.4. Color en odontología**

El color de los dientes es resultado de manifestaciones de absorción, reflexión y transmisión de la luz, el color no se encuentra en la superficie del diente, sino que se percibe de adentro hacia afuera ya que la dentina es la responsable del color mientras que el esmalte dentario actúa como un modificador.<sup>13</sup>

El esmalte actúa como filtro permitiendo la visualización del color de la dentina ya que es un tejido altamente translucido y poco saturado, mientras la dentina se caracteriza por presentar baja translucidez y alta saturación, siendo responsable de la matriz y el croma básico del diente.<sup>10</sup>

Otra propiedad importante relacionada con los conceptos de luz y color de los dientes es la opalescencia, este efecto luminoso se produce cuando el haz de luz se dispersa en los cristales de hidroxiapatita presentes en la superficie del esmalte cuyas dimensiones son de 0,02 y 0,4  $\mu\text{m}$  selectivas a diferentes longitudes de ondas que componen la luz visible, provocando tono azul grisáceo en el tercio incisal del diente y anaranjado en la zona del cuello.<sup>14</sup>

Finalmente se debe considerar la fluorescencia de los dientes naturales presentes en el esmalte como la dentina, se caracteriza por la capacidad de absorber energía de la luz ultravioleta e inmediatamente emitir como luz visible, es por eso que los dientes naturales al exponerse a los rayos ultravioletas se ven fluorescentes presentando un aspecto más blanco y claro. <sup>14</sup>

**a. Tercio cervical**

La expresión cromática es mínimamente influenciada por el esmalte ya que presenta una capa muy delgada mientras que la dentina presenta una gran espesura, que resulta un croma alto y valor intermedio de los tercios medio e incisal. <sup>10</sup>

**b. Tercio medio**

Se caracteriza por presentar baja translucidez debido a la gran espesura de la dentina y una capa de esmalte gruesa que logra atenuar la saturación de la dentina, aumentando la luminosidad final. <sup>10</sup>

**c. Tercio incisal**

La expresión cromática es definida por las características del esmalte, que presenta gran espesura y alta translucidez, en las proximidades del borde incisal presenta dentina muy fina dispuesta en proyecciones digiformes conocidas como mamelones. <sup>10</sup>

**2.2.1.5. Selección del color**

La selección del color es un proceso tanto visual como cerebral.<sup>11</sup>  
La selección del color se debe realizar antes del aislamiento absoluto y sin luz del reflector del sillón dental, debido a que el

aislamiento absoluto provoca deshidratación de las estructuras dentales y refleja luz selectivamente que altera la iluminación.<sup>13</sup>

#### **2.2.1.6. Métodos para la selección del color**

El método más utilizado para la selección del color es la comparación visual de las características cromáticas del diente con los diferentes tipos de guías de colores, entre las guías más utilizadas esta la Vita Lumen y su evolución Vita 3D Master y la Chromascop (Ivoclar - Vivadent).<sup>8</sup>

Otro método para seleccionar el color es mediante colorímetros digitales, que captan las tres dimensiones del color sin ser afectados por las condiciones lumínicas, sin embargo, no existen pruebas suficientes que demuestren su confiabilidad y diferencias significativas con el método visual convencional, entre ellos tenemos el SpectroShade (MHT International) y Easyshade (Vita).<sup>8</sup>

Marquez indicó que las escalas de colores más utilizadas en odontología son las guías de color de la compañía Vita Zahnfabrik, que se la conoce comercialmente con los nombres de guía Vitapan Classical, Vita 3D Mater y Linearguide 3D-Master, también existe la guía de color de la compañía IvoclarVivadent conocida comercialmente como Chromascop.<sup>15</sup>

##### **a. Vitapan Classical**

Está conformada por 16 colores, separados en cuatro grupos por sus tonalidades: A (amarillo-marrón), B (amarillo), C (gris-azulado) y D (rojo-marrón), a estos grupos se los encuentra divididos por valores numéricos (1, 2, 3, 4), generalmente, el

croma (intensidad de color) se incrementa y el valor (luminosidad) decrece conformen los números bajan o suben. <sup>16</sup>

#### **b. Vitapan 3D Master**

Está organizada de mejor manera ya que divide a los 26 colores en 5 grupos de acuerdo con su luminosidad, las tablillas se ordenan según el croma creciente (vertical hacia abajo: 1, 1.5, 2, 2.5 y 3), según el tono o matiz (horizontal amarillento, medio y rojizo). En cada tablilla se observan números: el que se encuentra por arriba de la letra nos indica el valor, del 1 al 5, donde 1 es el más luminoso y 5 el menos luminoso; la letra nos indica el tono donde M (medio), L (amarillento), R (rojo); el que se encuentra por debajo de la letra nos indica el croma (1, 1.5, 2, 2.5 y 3) en forma creciente. <sup>16</sup>

#### **c. Linearguide 3D-Master**

Se puede decir que es el más utilizado en el campo de la odontología, ya que se basa en un fundamento físico, tomando en cuenta a los dientes naturales y su colocación en el espacio del color, considerando a las tres dimensiones del color, se selecciona primero a la claridad o luminosidad, después a la intensidad cromática o saturación y finalmente la tonalidad; por lo tanto, es una técnica sencilla por su distribución colorimétrica sistemática dentro del espacio del color dental. <sup>16</sup>

#### **d. Chromascop**

Esta guía presenta 20 muestras divididas en 5 grupos de matices con la siguiente numeración; 100 (blanco), 200 (amarillo), 300 (marrón-claro), 400 (gris) y 500 (marrón-oscuro). Cada grupo contiene a 4 muestras, ordenadas en croma creciente, el número



10 corresponde al más bajo y el número 40 corresponde al más elevado, se utiliza primero el matiz y luego el croma. <sup>16</sup>

#### **2.2.1.7. Alteraciones del color en los dientes**

Los dientes están expuestos a sufrir alteraciones en su color por factores intrínsecos o extrínsecos que a su vez están presentes de manera permanente o transitoria.<sup>41</sup>

##### **a. Factores intrínsecos**

Son aquellos que se producen en el interior del diente o forman parte de la estructura interna del tejido dental, afectando a un solo diente o toda la dentición durante el periodo de formación, por enfermedades sistémicas con alteraciones hepáticas, hemolíticas, metabólicas o endocrinas, también por displasias dentales que producen mal formaciones del tejido dental como amelogénesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta, finalmente por el consumo de medicamentos como la tetraciclina y el envejecimiento natural de los dientes.<sup>41</sup>

##### **b. Factores extrínsecos**

Aparecen sobre la superficie dental por consecuencia del acumulo de sustancias pigmentantes, las mismas que pueden ser causadas por alimentos entre ellos el café, té, vino, cola u otros hábitos como el consumo de tabaco y exceso de clorhexidina en los enjuagues bucales.<sup>41</sup>

#### **2.2.2. RESINA COMPUESTA**

Actualmente las resinas compuestas son sin duda los materiales más utilizados en las reconstrucciones estéticas. Y desde su surgimiento con

Ray Bowen, al final de la década del 50, hubo grandes y constantes transformaciones a fin de perfeccionar sus propiedades físicas y mecánicas.<sup>17</sup>

La resina compuesta surgió cuando Ray Bowen realizó experimentos donde resinas epóxicas eran reforzadas con partículas de carga, pero este material presentaba una polimerización muy lenta y una tendencia a la decoloración, entre otras desventajas. El trabajo de Bowen alcanzó su mejor resultado cuando la molécula Bis-GMA (bisfenil glicidil metacrilato) se desarrolló a través de la combinación de las ventajas de las resinas epóxicas y de los acrilatos. El surgimiento del Bis-GMA transformó el campo de las restauraciones en dientes anteriores, sustituyendo rápidamente los silicatos y las resinas acrílicas.<sup>17</sup>

Hoy las resinas compuestas son indicadas para restauraciones estéticas directas o indirectas, en dientes posteriores y anteriores, y se componen básicamente de:

- a. Una matriz resinosa.
- b. Iniciadores de polimerización físicos y químicos.
- c. Una fase dispersa de cargas y colorantes.
- d. Un agente de cobertura de las partículas de carga, conocido como silano.<sup>17</sup>

Las resinas actuales se diferencian de las primeras que se desarrollaron principalmente por las partículas de refuerzo.<sup>8</sup>

La tecnología actual permite obtener toda una gama de tamaños, formas y distribución de esas partículas, lo que de alguna manera complica la clasificación de las resinas sobre la base del tipo de relleno y explica la existencia de varias formas de encararla.<sup>8</sup>

### **2.2.2.1. Clasificación**

Se podría partir de la forma en que son obtenidas las partículas. Los procedimientos pueden ser mecánicos o reacciones químicas con sustancias específicas.<sup>8</sup>

A lo largo de los años las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas con el fin de facilitar al odontólogo su identificación y posterior uso terapéutico.<sup>18</sup> Una clasificación aun válida es la propuesta por Lutz y Phillips.<sup>19</sup> Esta clasificación divide las resinas basadas en el tamaño y distribución de las partículas de relleno en: convencionales o macrorelleno (partículas de 0,1 a 100µm), microrelleno (partículas de 0,04µm) y resinas híbridas (con rellenos de diferentes tamaños).

#### **A. Tamaño de la partícula de relleno**

Actualmente se pueden reunir las resinas compuestas en cinco categorías principales:

##### **I. Resinas de macrorelleno o convencionales**

Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50µm.<sup>20</sup> Este tipo de resinas fue muy utilizada, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, visto que hay un desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influye en el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación.<sup>21</sup> Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario.<sup>22</sup> El

relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad, pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos, pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.<sup>23</sup>

## **II. Resinas de microrelleno**

Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 $\mu\text{m}$ .<sup>24</sup> Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto nivel de pulido y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración.<sup>25</sup> Entre tanto, cuando se aplican en la región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.<sup>26</sup>

## **III. Resinas híbridas**

La combinación de diferentes tamaños de partículas da origen a los que se denominan resinas “híbridas” y a las microhíbridas.<sup>8</sup> Se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 mm, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 mm. Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología.<sup>24</sup>

Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, excelentes características de pulido y

texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, fórmulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.<sup>27, 28, 29</sup>

#### **IV. Resinas Nanohíbridas**

Son resinas híbridas a las cuales se les ha incorporado partículas de relleno inorgánico en escala nanométrica, es decir mínimo 3 tamaños de partículas nanométricas, con lo cual se logra mejorar las propiedades físicas.<sup>48</sup>

#### **V. Híbridos Modernos**

Este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4 $\mu$ m a 1.0 $\mu$ m), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.<sup>30</sup>

#### **VI. Resinas de Nanorelleno**

Este tipo de resinas son de un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01 $\mu$ m), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75nm.<sup>30</sup> El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrecen alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas.<sup>31, 32</sup> Por estas

razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.

## **B. Viscosidad**

Los materiales resinosos pueden clasificarse de acuerdo a su grado de fluidez/viscosidad.<sup>33</sup>

### **I. Muy baja viscosidad**

Aquellos productos que se presentan comercialmente exhibiendo una alta fluidez: las resinas para caracterizaciones, los selladores de composite, los composites fluidos, los selladores de fosas y fisuras.<sup>33</sup>

### **II. Baja viscosidad**

Los composites de micropartículas son materiales de baja viscosidad, cuya producción ha sido discontinuada.<sup>33</sup>

### **III. Mediana viscosidad**

Pertenecen a este grupo los composites híbridos, microhíbridos, nanohíbridos y nanoparticulados.<sup>33</sup>

### **IV. Alta y muy alta viscosidad**

Las resinas condensables pueden a su vez ser categorizadas en dos grupos (las de baja y las de alta densidad / alta y muy alta viscosidad, respectivamente). Tal es así que existen materiales dentro de esta categoría que son densos.<sup>33</sup>

### **2.2.2.2. Propiedades de las resinas compuestas**

#### **a. Resistencia al desgaste**

Es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio, etc. Esta propiedad depende, entre otras cosas, del tamaño, la forma y el contenido de las partículas de relleno. Cuanto mayor sea el porcentaje de relleno, menor el tamaño y mayor la dureza de sus partículas, la resina tendrá menor abrasividad.<sup>18</sup>

#### **b. Textura superficial**

Se define la textura superficial como la uniformidad de la superficie del material de restauración, es decir, en las resinas compuestas la lisura superficial está relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido. Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico especialmente en zonas próximas a los tejidos gingivales. En la fase de pulido de las restauraciones se logra una menor energía superficial, evitando la adhesión de placa bacteriana, se elimina la capa inhibida y de esta forma se prolonga en el tiempo la restauración de resina compuesta. Las resinas compuestas de nanorelleno proporcionan un alto brillo superficial.<sup>37, 18</sup>

#### **c. Coeficiente de expansión térmica**

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica tres

veces superior a la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que oscilan entre los 0 y los 60° C.<sup>18</sup>

**d. Sorción acuosa y expansión higroscópica**

La propiedad de sorción acuosa está relacionada con la adsorción y la absorción, es decir, la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente a las propiedades de la resina, fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. Baratieri y Anusavice refieren que la expansión relacionada a la sorción acuosa es capaz de compensar la contracción de polimerización. Las resinas híbridas proporcionan baja sorción acuosa.<sup>18</sup>

**e. Resistencia a la fractura**

Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y ésta va a depender de la cantidad de relleno. Cuando las resinas compuestas presentan alta viscosidad, tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación.<sup>18</sup>

**f. Resistencia a la compresión y a la tracción**

Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción.<sup>18, 48</sup>



**g. Módulo de elasticidad**

Indica la rigidez de un material. Cuanto mayor sea el módulo de elasticidad de un material, más rígido será. En cambio, un material que tenga un módulo de elasticidad bajo poseerá una mayor flexibilidad. En las resinas compuestas esta propiedad se relaciona con el tamaño y el porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico.<sup>18</sup>

**h. Estabilidad del color**

Las resinas compuestas sufren alteraciones del color, bien debido a manchas superficiales (relacionadas con la penetración de colorantes), o bien debido a procesos decolorantes internos, como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como por ejemplo, las aminas terciarias. Cabe destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químioactivadas.<sup>18</sup>

**i. Radiopacidad**

Un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radiopacos, tales como: bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar e identificar, radiográficamente, con mayor facilidad la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración.<sup>18</sup>

**j. Contracción de polimerización**

La contracción de polimerización es el mayor inconveniente de estos materiales, debido a que las moléculas de la matriz de una resina compuesta (monómeros) se encuentran separadas antes de

polimerizar por una distancia promedio de 4 nm, al polimerizar y establecer uniones covalentes entre sí, esa distancia se reduce a 1.5nm (distancia de unión covalente). Ese "acercamiento" o reordenamiento espacial de los monómeros (polímeros) provoca la reducción volumétrica del material,<sup>18</sup> a este concepto se le suma que la contracción volumétrica producida por la polimerización es directamente proporcional a la cantidad de oligómero y diluyentes; debido a esto los composites de partícula fina se contraen en 1-1,7%, mientras que los de partículas microfinas se contraen de un 2-3%, lo que genera tensiones de 130 Kg/cm<sup>2</sup> entre el composite y la cavidad del diente.<sup>35</sup>

#### **2.2.2.3. Resina que se usará en el estudio**

##### **Resina nanohíbrida**

Es un composite nanohíbrido, fotopolimerizable y radiopaco para el tratamiento restaurador. Basado en la tecnología de nano-optimización desarrollada para los procedimientos restauradores directos. De aplicación universal indicada para restaurar los dientes en la región anterior y posterior. Su tecnología de relleno nano-optimizado es el responsable de su exclusivo efecto camaleón con resultados estéticos y naturales.

Ha demostrado su excepcionalmente radiopacidad facilitando notablemente el diagnóstico de caries secundaria y los excedentes de material.<sup>48</sup>

Se compone de dimetacrilatos (19 – 20% en peso). Los rellenos contienen vidrio de Bario, trifluoruro de iterbio, óxidos mixtos y copolímeros (80 – 81% en peso).

Otros componentes son aditivos, catalizadores y pigmentos (<1% en peso). El contenido total de rellenos inorgánicos es de 55 – 57% en volumen. El tamaño de partículas de los rellenos inorgánicos esta entre 40 nm y 3000 nm.<sup>48</sup>

Está diseñada para polimerizarse con la exposición de un diodo emisor de luz (LED) con una intensidad  $\geq 500$  mW/cm<sup>2</sup> durante 20 segundos.

#### **Ventajas:**

- Sus nano rellenos mejoran las propiedades del material:
  - Baja contracción y estrés de contracción.
  - Alto nivel de radiopacidad.
  - Bajo el desgaste.
  - Rápido y pulido de alto brillo.
- Sus nano pigmentos son responsables de único efecto camaleón del material y del resultado estético natural.
- Sus nano modificadores garantizan una óptima estabilidad, excelentes propiedades de esculpido y conveniente manejo.
- Es posible su polimerización en solo 10 segundos ( $\geq 1,100$ mW/cm<sup>2</sup> por incremento de capas).<sup>48</sup>

### **2.2.3 PULIDO**

Las restauraciones pulidas proporcionan tres beneficios al cuidado dental: salud oral, función y estética. Una restauración bien contorneada y pulida facilita y promueve la salud oral porque dificulta el depósito de restos alimenticios y bacterias patógenas. Esto se consigue mediante la reducción de toda el área superficial y la disminución de la rugosidad en la superficie de la restauración. Las superficies más lisas tienen menos zonas de retención y son más fáciles de mantener en un estado higiénico cuando se

practican las medidas preventivas de higiene oral en casa. Esto se debe a que la seda dental y las cerdas del cepillo tienen un acceso más completo a las superficies y zonas marginales. Se reduce significativamente la capacidad de tinción y corrosión de algunos materiales dentales si toda la restauración está muy pulida. La función oral mejora con una restauración bien pulida debido a que los alimentos se deslizan libremente sobre las superficies oclusal y de las troneras durante la masticación. Además, y más importante, las superficies tersas de las restauraciones minimizan el grado de desgaste sobre los dientes antagonistas y adyacentes.<sup>7</sup>

Los procedimientos de acabado y pulido representan una fase fundamental en toda restauración dental, para prevenir la adherencia de placa bacteriana, así como de pigmentos que dan la apariencia de envejecimiento prematuro a las resinas dentales.<sup>4</sup>

Para Machi, el pulido permite una continuidad óptima entre los márgenes diente -restauración, eliminación de defectos pequeños existentes en la superficie, lograr una textura tersa y lisa, lo más importante favorece la eliminación de la capa superficial inhibida de oxígeno.<sup>4</sup>

Al realizar una restauración por medio de la técnica de incrementos, la capa inhibida de oxígeno que se da entre capa y capa de composite es fundamental, ya que permite una unión química firme, con lo cual no se puede ver la interfase de unión entre cada capa después de la polimerización, pero esta capa al finalizar la restauración no es deseable ya que destruye los detalles superficiales, por lo que es importante el pulido final de toda restauración, para de esta manera poder eliminar la capa superficial inhibida de oxígeno.<sup>4</sup>

Las fases de pulido en las restauraciones dentales, independientemente de la técnica empleada (directa o indirecta) y de la composición del material a

usar (resina compuesta o cerámica) son etapas totalmente definitivas en la práctica odontológica, ya que las superficies no pulidas, desgastadas presentaran irregularidades que faciliten el acopio de placa y acumulación de pigmentos.<sup>4</sup> A diferencia de superficies bien pulidas aportan un aumento en la vida útil de las resinas dentales, reduciendo la acumulación de placa bacteriana y bajando los cambios de color marginal a la restauración y superficie.<sup>4</sup>

El objetivo del pulido final es obtener la anatomía deseada, una oclusión correcta y reducir la rugosidad, canales y grietas que producen los materiales de acabado y contorneado.

Las resinas compuestas son algunos de los materiales más difíciles de acabar y pulir hasta conseguir un alto brillo debido a que contienen una matriz de resina relativamente blanda con partículas duras de relleno en su estructura.<sup>7</sup> Además, el pulido final de una restauración de resina compuesta depende de los rellenos y la matriz, del diseño de la preparación, de la eficacia del curado y del tiempo posterior a la polimerización necesario para que el material adquiera sus propiedades finales.<sup>7</sup>

Durante cada etapa del acabado y pulido, el operador debe actuar en una sola dirección. A continuación, tras el uso del siguiente abrasivo en la secuencia, el pulido debe continuar en una dirección perpendicular a la anterior. Este proceso hace que los arañazos se vean más y que se compruebe más rápidamente la eficacia de su eliminación. Los abrasivos e instrumentos de pulido recomendados deben ser utilizados siguiendo la secuencia correcta, sin que el odontólogo omita pasos intermedios, por ejemplo, utilizando un disco abrasivo fino después de uno grueso, en lugar de uno medio. El operador puede escoger un sistema que va a usar desde el principio hasta el fin o combinar sistemas diferentes según sus preferencias y la localización de la restauración.<sup>7</sup>

La fase de acabado y pulido de las resinas se las puede dividir en tres etapas; acabado inicial, acabado intermedio y acabado final.<sup>10</sup>

**Acabado Inicial**, se debe realizar inmediatamente al finalizar la restauración, teniendo por objetivo definir la anatomía primaria del diente, en esta etapa se busca eliminar puntos de contactos prematuros que afecten la ATM y remoción de excesos proximales.

**Acabado intermedio y el pulido final**, se debe realizar después de 24 horas de terminada la restauración, el paciente debe regresar al consultorio, ya que es fundamental dejar este tiempo entre el acabado inicial para que los dientes estén naturalmente hidratados, permitiendo confirmar el color de las resinas. El acabado intermedio se realiza con los discos flexibles, con lo que se logra refinar la relación altura y anchura, definiendo los contactos proximales. En la etapa final se busca que las texturas estén más suaves para lo cual se necesitan discos flexibles con grano extra fino.<sup>43</sup>

#### **2.2.4 COLORACIÓN DE DIENTES Y RESTAURACIONES POR DIFERENTES SUSTANCIAS PIGMENTANTES**

Las pigmentaciones dentarias por bebidas como café, vino tinto y té negro se denominan pigmentaciones extrínsecas, ya que son de origen externo y generalmente se producen en la superficie de la pieza dentaria. Hay participación de fuerzas electrostáticas y de Van Der Waals que actúan por largos períodos; también interacciones hidrofóbicas, fuerzas dipolo y puentes de hidrógeno que actúan por períodos cortos. De esta forma los pigmentos o cromógenos se unen a la superficie dentaria y causan la tinción.<sup>44</sup>

Los materiales basados en resinas pueden presentar cambios de coloración debido a factores extrínsecos e intrínsecos. Los factores intrínsecos incluyen la decoloración de los materiales de resina por sí mismos, como

la alteración de la matriz de resina y la interfase de la matriz y el relleno. La causa de la decoloración química ha sido atribuida a cambios u oxidación del acelerador de amina, oxidación en la estructura de la matriz de polímero y oxidación de los grupos de metacrilatos libres que no reaccionan químicamente.<sup>44</sup>

Los factores extrínsecos incluyen tinción por adsorción y absorción de los colorantes como resultado de contaminación por fuentes exógenas, como bebidas cromogénicas. La mayoría de los materiales basados en resinas son susceptibles a adsorción y absorción de líquidos, así los agentes cromógenos pueden producir cambios de color de las restauraciones en el medio bucal, siendo éstos los responsables de las decoloraciones de los materiales, más que el material en sí mismo.<sup>44</sup>

El té, el café y el vino tinto son bebidas que tiñen los dientes y restauraciones reportándose tinción de materiales poliméricos por estas soluciones. Estas tinciones son superficiales, estimadas en 5 µm o menos, por lo que podrían ser eliminadas con un pulido de la restauración.<sup>44</sup>

Al tratar de teñir resinas dentales con té, café y vino tinto, se ha encontrado que este último es el que más decoloración produce, seguido del té y el café. Entre estos dos, el té tendría más potencial cromogénico según algunos autores.<sup>44</sup>

La coloración producida por el café es más bien amarilla, siendo estos colorantes menos hidrofílicos que los del té. La coloración producida por el té es más bien amarillo-marrón, siendo estos colorantes más hidrofílicos, por lo que se produce una adsorción de los colorantes polares de la solución en la superficie de los materiales. Por lo tanto, en soluciones acuosas, materiales hidrofóbicos son teñidos por soluciones hidrofóbicas y materiales hidrofílicos son teñidos por colorantes hidrofílicos.<sup>44</sup>

Algunas soluciones son ácidas y pueden favorecer la desmineralización, mientras que otras pueden presentar pigmentos o colorantes artificiales

como la chicha morada que es una bebida muy consumida en la costa del Perú; su insumo principal es el maíz culli, siendo una variedad de maíz morado cultivado en el Perú, Bolivia y Argentina. Debido a su color morado se presume podría pigmentar la superficie de los dientes.

En cuanto al efecto del tiempo en el cambio de coloración que se produce en los materiales dentales, según algunos autores, éste es inversamente proporcional a la estabilidad del color, por lo que mientras más tiempo esté un determinado material expuesto a una solución de tinción, mayor será la decoloración producida por ésta, reportándose tinción de vidrios ionómeros durante las dos primeras semanas y más.<sup>44</sup>



## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

#### 3.1. Hipótesis

Existen efectos sobre el color de las resinas nanohíbridas con y sin pulido tras ser expuestas a diferentes sustancias pigmentantes.

#### 3.2. Operacionalización de Variables

<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>CATEGORIZACIÓN</b>	<b>ESCALADE MEDICIÓN</b>
<b>Efectos sobre el color</b>	Presencia de pigmentación	-Sí -No	Cualitativa
<b>Sustancias pigmentantes</b>	Tipo de bebida	-Café -Té negro -Chicha morada	Cualitativa
<b>Tiempo de pigmentación</b>	Días de pigmentación	-1 día -7 días -14 días -21 días -28 días	Cuantitativa
<b>Resina</b>	Resina A	-Sin pulido -Con pulido	Cualitativa
	Resina B	-Sin pulido -Con pulido	Cualitativa

## CAPÍTULO IV

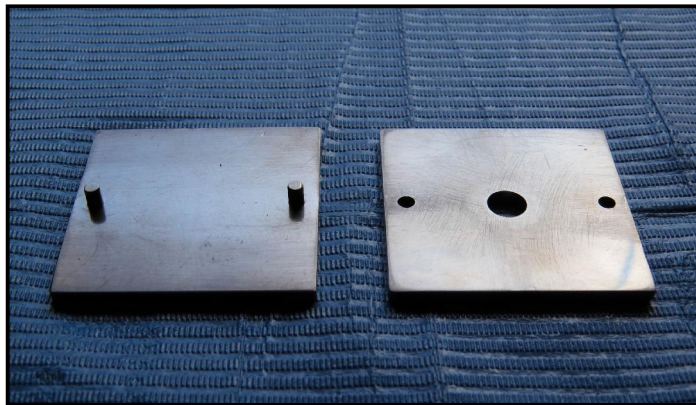
### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 Diseño

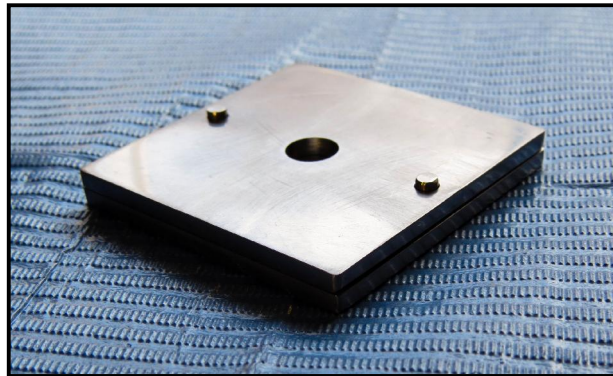
El presente estudio es de tipo experimental, porque se contó con dos resinas nanohíbridas que fueron sumergidas en diferentes sustancias pigmentantes, en este caso café, té negro y chicha morada; longitudinal, porque las muestras fueron analizadas en diferentes tiempos; comparativo, porque la pigmentación superficial de las muestras de resina con y sin pulido serán comparadas entre sí.

#### 4.2 Población y muestra

Se mandó a fabricar un porta muestras de acero inoxidable semejante al usado en el estudio de Zafra V.<sup>5</sup>, el cual permitió preparar muestras de resina en forma de disco de 8 mm de largo por 3mm de espesor. (Ver planos en el anexo).



**Fig. 02 Porta muestras de acero inoxidable (desarmado)**



**Fig. 02 Porta muestras de acero inoxidable (armado)**

- a. Población:** 120 muestras de resina nanohíbrida.
- b. Muestra:** Conformada por muestras de resina nanohíbrida con forma de disco con y sin pulido, elaboradas a partir de un porta muestras de acero inoxidable.

Resina compuesta	Café		Té negro		Chicha morada	
	Con pulido	Sin pulido	Con pulido	Sin pulido	Con pulido	Sin pulido
Resina A	10 muestras	10 muestras	10 muestras	10 muestras	10 muestras	10 muestras
Resina B	10 muestras	10 muestras	10 muestras	10 muestras	10 muestras	10 muestras

- c. Confección de muestras de resina:** Se utilizó dos resinas nanohíbridas: Filtek™ Z250 XT (3M ESPE) resina A, Brilliant™ NG (Coltene) resina B. Se elaboró un total de 120 muestras: 60 de la resina A y 60 de la resina B. Se realizó un protocolo basado en la investigación por Escobar B.<sup>4</sup> La confección de las muestras de resina se realizó manualmente en el porta muestras de acero inoxidable mediante la técnica incremental, colocando capas de resina sobre una cinta de celuloide con ayuda de una espátula de

teflón; cada incremento de resina fue fotocurado con una lámpara de luz halógena, siguiendo las indicaciones del fabricante.

**d. Pulido de las muestras de resina:** Para el estudio las muestras fueron divididas en dos grupos, 60 muestras (30 de resina A y 30 de resina B) que fueron pulidas y 60 muestras (30 de resina A y 30 de resina B) que no fueron pulidas. Para el proceso de pulido se siguió un protocolo establecido y utilizado en el estudio de Lamas L.<sup>49</sup> Una vez dada la morfología y retirados los excesos, se esperó un mínimo de 24 horas para proceder al pulido correspondiente. Para el pulido se utilizaron discos Soflex de grano grueso, medio, fino y extrafino. Se inició con el disco de grano grueso para realizar la reducción de excesos del material, este disco debe ser utilizado a baja velocidad (10 000 rpm) de manera intermitente entre 15 a 20 segundos, realizando movimientos unidireccionales con suave presión y evitando el contacto del borde interno metálico para evitar rayar la muestra. Luego se procedió a usar el disco de grano medio a baja velocidad de manera intermitente por 15 a 20 segundos para darle el contorneado final, realizando movimientos unidireccionales y con ligera presión. Después se utilizó el disco de grano fino para darle el acabado a la muestra de resina a baja velocidad por 15 a 20 segundos realizando los mismos movimientos que los discos anteriores. Y luego se utilizó el disco de grano extrafino para realizar el pulido final a baja velocidad por 15 a 20 segundos. Se aplicó agua entre cada disco para limpiar los restos de pulido. Una vez terminada la secuencia de discos, se complementó el pulido utilizando un fieltro a baja velocidad con pasta diamantada de polimento universal por 20 segundos, primero seco y luego mojando la superficie a pulir.

**e. Agrupación de las muestras:** Una vez pulidas las muestras correspondientes, se procedió a ordenarlas en 3 grupos, según la sustancia a pigmentar. Para evitar la pigmentación total del cuerpo de las muestras y

que se trasluzca el color, se optó por pegarlas sobre una lámina de acrílico transparente, de este modo sólo un lado de las muestras fue pigmentado y estudiado.

En cada lámina se situaron: 10 muestras de la resina A sin pulido, 10 muestras de la resina A con pulido, 10 muestras de la resina B sin pulido y 10 muestras de la resina B con pulido.

**f. Toma de color inicial:** El color inicial de las muestras se determinó mediante perspectiva visual directa. Se procedió a fotografiar las muestras, las cuales se colocaron en el centro de una cabina opaca de paredes grises para realizar la toma de color de las muestras en condiciones estandarizadas y evitar así la influencia de luz ambiental.

**g. Sumersión de las muestras en las bebidas pigmentantes:** Una vez listas las muestras se procedió a sumergirlas en su grupo correspondiente: café, té negro y chicha morada, cuya preparación fue la siguiente:

Café: en una taza de agua hervida caliente (200 ml) se disolvió una cucharadita de café instantáneo.

Té negro: en una taza de agua hervida caliente (200 ml) se puso un sobre de té negro filtrante y se esperó de 3 a 5 minutos para su uso.

Chicha morada: se puso a hervir agua junto a maíz morado hasta que este desprenda toda su esencia, luego se procedió a colar el líquido.

Las muestras se sumergieron en las sustancias pigmentantes por 1 hora diaria durante un total de 28 días.

Las sustancias pigmentantes fueron cambiadas cada 24 horas para evitar posibles fermentos.

**h. Limpieza y almacenamiento:** Pasada la hora de sumersión se procedió a lavar y cepillar las muestras simulando la limpieza dental y posteriormente se conservaron en su respectivo recipiente con saliva artificial a 37 °C con el fin de simular la temperatura en la cavidad bucal.

**i. Toma de color post pigmentación:** Las muestras de resina fueron fotografiadas en diferentes tiempos: luego de la primera hora de sumersión (1 día), a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días. De igual manera que en la toma inicial de color, las muestras se colocaron en el centro de una cabina opaca de paredes grises para realizar la toma de color en condiciones estandarizadas y evitar así la influencia de luz ambiental.

#### **4.2.1. Criterios de inclusión**

- Muestras de resina en forma de disco con tamaño de 8 mm de largo por 3 mm de espesor.
- Muestras de resina confeccionadas manualmente mediante la técnica de incrementos.
- Muestras de resina que hayan seguido el protocolo de polimerización.
- Muestras de resina que hayan estado sumergidos en las sustancias pigmentantes por 1 hora diaria durante 28 días.

#### **4.2.2. Criterios de exclusión**

- Muestras de resina con un tamaño y forma diferente al establecido para el estudio.
- Muestras de resina confeccionadas de otras marcas comerciales a las utilizadas en este estudio.
- Muestras de resina que no hayan seguido el protocolo de polimerización.
- Muestras de resina que hayan estado sumergidos menor o mayor tiempo al establecido para el estudio.

### **4.3 Instrumentos de recolección de datos**

Los resultados de pigmentación obtenidos a través de la observación directa de las muestras de resina A y resina B, con pulido y sin pulido, fueron recopilados en una ficha de recolección de datos adecuadamente.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos se presentarán en dos partes:

**Parte 1**, se refiere al análisis e interpretación de la clasificación de las variables de estudio.

**Parte 2**, se refiere a la verificación de las hipótesis específicas.

#### 5.1 Descripción de la pigmentación de resinas nanohíbridas

Tabla 1. Distribución de las mediciones de tiempos de pigmentación de la resina nanohíbrida A sin pulido.

<b>Sustancia pigmentante</b>	<b>Frecuencias de muestras</b>					<b>Total</b>
	<b>1 día</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>21 días</b>	<b>28 días</b>	
<b>Café</b>	10	-	-	-	-	10
<b>Té negro</b>	-	10	-	-	-	10
<b>Chicha morada</b>	-	-	-	-	10	10
<b>Total</b>	10	10	-	-	10	30

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla, las 10 muestras de resina nanohíbrida A sin pulir: con café pigmentaron en 1 día; con té negro pigmentaron en 7 días y con chicha morada pigmentaron en 28 días.



Tabla 2. Distribución de las mediciones de tiempos de pigmentación de la resina nanohíbrida A con pulido.

Sustancia pigmentante	Frecuencias de muestras					Ninguno	Total
	1 día	7 días	14 días	21 días	28 días		
Café	-	-	-	10	-	-	10
Té negro	-	-	-	10	-	-	-
Chicha morada	-	-	-	-	-	10	10
<b>Total</b>	-	-	-	20	-	10	30

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla, las 10 muestras de resina nanohíbrida A con pulido: con café y té negro pigmentaron en 1 día y con chicha morada no se observó pigmentación alguna.

Gráfico 1. Distribución de las sustancias de pigmentación con resina nanohíbrida A (3M ESPE) con el tiempo de pigmentación.

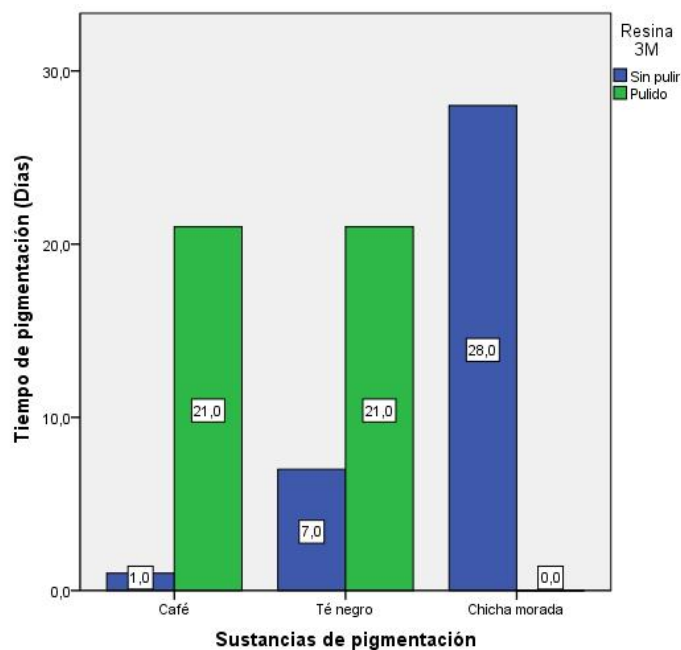


Tabla 3. Distribución de las mediciones de tiempos de pigmentación de la resina nanohíbrida B sin pulido.

<b>Sustancia pigmentante</b>	<b>Frecuencias de muestras</b>					<b>Total</b>
	<b>1 día</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>21 días</b>	<b>28 días</b>	
<b>Café</b>	10	-	-	-	-	10
<b>Té negro</b>	-	10	-	-	-	10
<b>Chicha morada</b>	-	-	-	-	10	10
<b>Total</b>	10	10	-	-	10	30

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla, las 10 muestras de resina nanohíbrida B sin pulir: con café pigmentaron en 1 día; con té negro pigmentaron en 7 días y con chicha morada pigmentaron en 28 días.

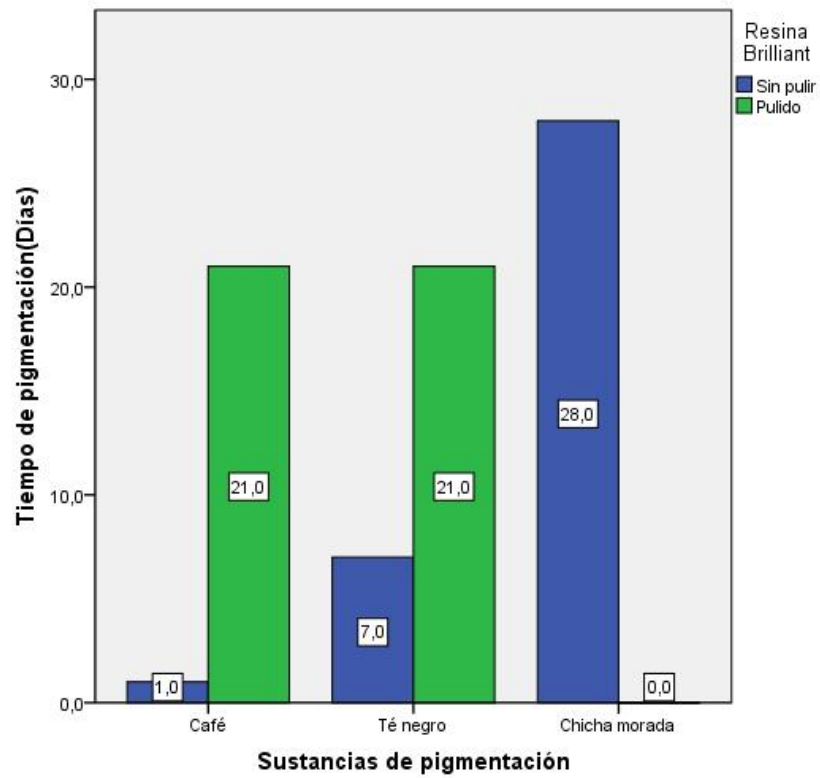
Tabla 4. Distribución de las mediciones de tiempos de pigmentación de la resina nanohíbrida B con pulido.

<b>Sustancia pigmentante</b>	<b>Frecuencias de muestras</b>						<b>Total</b>
	<b>1 día</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>21 días</b>	<b>28 días</b>	<b>Ninguno</b>	
<b>Café</b>	-	-	-	10	-	-	10
<b>Té negro</b>	-	-	-	10	-	-	-
<b>Chicha morada</b>	-	-	-	-	-	10	10
<b>Total</b>	-	-	-	20	-	10	30

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla, las 10 muestras de resina nanohíbrida B con pulido: con café y té negro pigmentaron en 21 días y con chicha morada no se observó pigmentación alguna

Gráfico 2. Distribución de las sustancias de pigmentación con resina nanohíbrida B (Brilliant) con el tiempo de pigmentación.



## 5.2 Contrastación de hipótesis de investigación

### Hipótesis de investigación

“Existen efectos sobre el color de las resinas nanohíbridas con y sin pulido tras ser expuestas a diferentes sustancias pigmentantes.”

Para verificar la hipótesis general se debe contrastar tres hipótesis específicas.

## HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

La hipótesis a contrastarse es: “Existe diferencias en el efecto de las sustancias pigmentantes sobre el color de la resina A con y sin pulido según tiempo de exposición”.

### i. Formulación de hipótesis estadística

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Existe ausencia de diferencias en el efecto de las sustancias pigmentantes sobre el color de la resina A con y sin pulido según tiempo de exposición.

$$H_0: M_{\text{pulido}} = M_{\text{sin pulir}}$$

**Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>):** Existen diferencias en el efecto de las sustancias pigmentantes sobre el color de la resina A con y sin pulido según tiempo de exposición.

$$H_a: M_{\text{pulido}} \neq M_{\text{sin pulir}}$$

### ii. Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

### iii. Estadígrafo de prueba

Se aplicará la prueba de rangos de Kruskal Wallis.

### iv. Resultados de la aplicación del estadígrafo de prueba

Mediante el programa estadístico SPSS, se obtiene los siguientes resultados:

Rangos				
	Resina A	N	Rango promedio	Suma de rangos
Tiempo de pigmentación	Sin pulir	30	22,17	665,00
	Pulido	20	30,50	610,00
	Total	50		

<b>Estadísticos de contraste<sup>a</sup></b>	
	Tiempo de pigmentación
U de Mann-Whitney	200,000
W de Wilcoxon	665,000
Z	-2,073
Sig. asintót. (bilateral)	0,038

a. Variable de agrupación: Resina A

#### v. Regla de Decisión

Como el p-value =  $0,038 < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula.

#### Conclusión:

“Existen diferencias en el efecto de las sustancias pigmentantes sobre el color de la resina A con y sin pulido según tiempo de exposición, con un nivel de significación del 5%”.

### HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

La hipótesis a contrastarse es: “Existe diferencias en el efecto de las sustancias pigmentantes sobre el color de la resina B con y sin pulido según tiempo de exposición”.

#### i. Formulación de hipótesis estadística

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Existe ausencia de diferencias en el efecto de las sustancias pigmentantes sobre el color de la resina B con y sin pulido según tiempo de exposición.

$$H_0: M_{\text{pulido}} = M_{\text{sin pulir}}$$

**Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>):** Existen diferencias en el efecto de las sustancias pigmentantes sobre el color de la resina B con y sin pulido según tiempo de exposición.

$$H_a: M_{\text{pulido}} \neq M_{\text{sin pulir}}$$

ii. Nivel de significación:  $\alpha = 0,05$

iii. Estadígrafo de prueba

Se aplicará la prueba de rangos de Kruskal Wallis.

iv. Resultados de la aplicación del estadígrafo de prueba

Mediante el programa estadístico SPSS, se obtiene los siguientes resultados:

<b>Rangos</b>				
	Resina B	N	Rango promedio	Suma de rangos
Tiempo de pigmentación	Sin pulir	30	22,17	665,00
	Pulido	20	30,50	610,00
	Total	50		

<b>Estadísticos de contraste<sup>a</sup></b>	
	Tiempo de pigmentación
U de Mann-Whitney	200,000
W de Wilcoxon	665,000
Z	-2,073
Sig. asintót. (bilateral)	0,038

a. Variable de agrupación: Resina B

v. Regla de Decisión

Como el p-value =  $0,038 < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula.

**Conclusión:**

“Existen diferencias en el efecto de las sustancias pigmentantes sobre el color de la resina B con y sin pulido según tiempo de exposición, con un nivel de significación del 5%”.

### HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

La hipótesis a contrastarse es: “La resina A presenta menor pigmentación que la resina B por sustancias pigmentantes del café, té negro y chicha morada”.

#### i. Formulación de hipótesis estadística

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** La resina A presenta igual pigmentación que la resina B por sustancias pigmentantes del café, té negro y chicha morada.

$$H_0: M_{3M} = M_{\text{Brilliant}}$$

**Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>):** La resina A presenta menor pigmentación que la resina B por sustancias pigmentantes del café, té negro y chicha morada.

$$H_a: M_{3M} < M_{\text{Brilliant}}$$

#### ii. Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

#### iii. Estadígrafo de prueba

Se aplicará la prueba de rangos de Kruskal Wallis.

#### iv. Resultados de la aplicación del estadígrafo de prueba

Mediante el programa estadístico SPSS, se obtiene los siguientes resultados:

Rangos				
	Grupos de resina	N	Rango promedio	Suma de rangos
Tiempo de exposición para la pigmentación	A	60	60,50	3630,00
	B	60	60,50	3630,00
	Total	120		

<b>Estadísticos de contraste<sup>a</sup></b>	
	Tiempo de exposición a la pigmentación
U de Mann-Whitney	1800,000
W de Wilcoxon	3630,000
Z	0,000
Sig. asintót. (bilateral)	1,000

a. Variable de agrupación: Grupos de resina

#### v. Regla de Decisión

Como el p-value = 1 > 0,05, se acepta la hipótesis nula.

#### Conclusión:

“La resina A presenta igual pigmentación que la resina B por sustancias pigmentantes del café, té negro y chicha morada, con un nivel de significación del 5%”.



## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN**

Las pigmentaciones de las restauraciones de resina se llegan a dar con el paso del tiempo debido al consumo de sustancias extrínsecas, ya sea alimentos, el consumo de tabaco o diferentes bebidas. En el presente estudio se llegó a evaluar el efecto pigmentante de tres diferentes bebidas del consumo diario en resinas de composición nanohíbrida con y sin pulido.

Alvear O.<sup>1</sup> en su investigación donde comparó el cambio de color por exposición al café en dos tipos de resinas compuestas encontró que la variación de color fue menor en la resina Brilliant™ NG, concluyendo que mantiene colores más claros con respecto a la resina Filtek™ Z350. Sin embargo, en nuestra investigación se encontró que ambas resinas nanohíbridas tuvieron la misma variación de pigmentación tanto en el grupo sin pulido como en el grupo con pulido.

Sosa et al.<sup>2</sup> estudiaron la alteración del color en 5 resinas compuestas con pulido en diferentes sustancias pigmentantes, teniendo como resultado que la mayoría de las resinas estudiadas presentaron alteraciones en el color al ser sumergidas en las bebidas. En el presente estudio se observó que los dos grupos de resinas nanohíbridas con pulido presentaron alteración en su color al ser sumergidas en el café y té negro, sin embargo, no hubo pigmentación al ser sumergidas en la bebida de chicha morada.

Escobar B.<sup>4</sup> en su investigación comparó la pigmentación superficial provocada por bebidas de diferente pH en resinas compuestas con y sin pulido, concluyendo que el pulido final alarga el tiempo de vida útil de una resina. En nuestra investigación también se pudo observar que el pulido final en ambas resinas nanohíbridas retardó la pigmentación de sus superficies e incluso evitó la pigmentación superficial en el grupo que fue sumergido en la bebida de chicha morada.

Ertas E. et al.<sup>50</sup> estudiaron la estabilidad de color de 5 resinas compuestas después de su inmersión en 5 diferentes bebidas como té, Coca Cola, café, vino tinto y agua, concluyendo en que el cambio de color de las resinas fue visualmente perceptible, así como inaceptable clínicamente luego de la inmersión en té, café y vino tinto en todos los casos. En el presente estudio también se observó una notable pigmentación superficial en los grupos que fueron sumergidos en té negro y café, habiendo mayor estabilidad del color en los grupos que presentaron pulido final.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES**

1. Existe pigmentación superficial en las dos resinas nanohíbridas con y sin pulido al ser expuestas a diferentes sustancias pigmentantes.
2. Se observó pigmentación superficial por exposición al café y té negro en los grupos de resina nanohíbrida A con y sin pulido; sin embargo, la exposición a chicha morada sólo causó pigmentación en el grupo sin pulido.
3. Se observó pigmentación superficial por exposición al café y té negro en los grupos de resina nanohíbrida B con y sin pulido; sin embargo, la exposición a chicha morada sólo causó pigmentación en el grupo sin pulido.
4. Se determinó que los grupos de resina A y B que presentaron pulido demoraron más en pigmentar a comparación de los grupos de resina que no lo estaban; teniendo a la chicha morada como sustancia pigmentante de menor efecto.

## **CAPÍTULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

1. Es recomendable realizar un protocolo de pulido final a las restauraciones de resina en una posterior cita para así lograr un acabado adecuado y evitar el acúmulo de pigmentos.
2. Se sugiere realizar estudios similares con otro tipo de bebidas de gran consumo en la sociedad.
3. Se recomienda realizar otros estudios utilizando otros tipos de resina.
4. Se sugiere realizar otros estudios teniendo en consideración el pH de las sustancias pigmentantes.
5. Se recomienda realizar otros estudios donde se mida la profundidad de pigmentación por exposición a diferentes sustancias.
6. Se sugiere realizar estudios similares donde se realice un protocolo de pulido posterior a la pigmentación de las muestras a sustancias pigmentantes.
7. Se recomienda realizar estudios in vivo, con el fin de obtener resultados más precisos de las diferentes sustancias pigmentantes sobre las resinas, ya que estas estarán expuestas a condiciones específicas en la cavidad bucal.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Alvear O. Cambio de color por exposición al café de dos tipos de resinas compuestas utilizadas en restauraciones dentales. Estudio in vitro. [Tesis]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2015.
2. Sosa, Peña, Setién, Rangel. Alteraciones del color en 5 resinas compuestas para el sector posterior pulidas y expuestas a diferentes bebidas. Rev. Venezolana de Investigación Odontológica. 2014; 2 (2): 92-105.
3. Chalacán G., Garrigo V. Análisis comparativo del grado de pigmentación de tres resinas nanohíbridas: Estudio in vitro. Rev. "Odontología". 2016; Vol. 18, N° 1: 62-72.
4. Escobar B. Pigmentación superficial provocada por bebidas ácidas, dulces y gaseosas; sobre composite nanohíbridas con y sin pulido (estudio in-vitro) [Tesis]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2016.
5. Zafra V. Estudio experimental, in vitro, sobre la estabilidad cromática de los composites Amaris® (VOCO). [Tesis]. España: Universidad Complutense de Madrid; 2012.
6. Touati B. et al. Odontología estética y restauraciones cerámicas. Boston: Masson. 2003.
7. Kenneth A. Phillips ciencia de los materiales dentales. 11° ed.: España; Elsevier. 2008.
8. Barrancos J. Operatoria dental Integración clínica. 4° ed.: Buenos Aires; Panamericana. 2006.
9. Sidney, K. -B. Invisible: restauraciones estéticas cerámicas. Sao Paulo: Artes Médicas. 2008.
10. Baratieri, L. Odontología Restauradora. Fundamentos y Técnicas. Sao Paulo: Santos Editora. 2011
11. Goldstein, R. Odontología Estética. Barcelona: Artes Medica. 2002.
12. Hoyos, A. Color e ilusión. Rev. CES Odontología. 2001: Vol. 14, N° 2: 53-62.
13. Reis, A., & D.Loguercio, A. Materiales Dentales Directos de los Fundamentos a la Aplicación Clínica. Sao Paulo: Editora Santos. 2012.

14. Hirata, R. TIPS: Claves en odontología estética. Buenos Aires: Médica Panamericana. 2012.
15. Márquez, S. Estética con resinas compuestas en dientes anteriores: Percepción, arte y naturalidad. Caracas: Amolca. 2012.
16. Mejía K. Opacidad y translucidez de diferentes resinas de acuerdo a su tamaño y aplicación clínica. [Tesis]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2012.
17. Alves Cardoso R., Nogueira Goncalves E. Estética Odontológica. Nueva Generación. Sao Paulo – Brasil: Editora Artes Médicas. 2003.
18. Rodriguez G. Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana. 2008: Vol. 46 N° 3
19. Lutz F, Phillips R. A classification and evaluation of composite resin systems. J Prosthet Dent. 1983; 50(4): 480-8.
20. Bayne S. Taylor D. Arte y ciencia Operatoria dental, 3ra ed.: Madrid; Harcourt Brace. 1999.
21. Phillips, R. Avery, D. Mehra, R. Swatz, M. Mccone, R. Observations on a composite resin for class II restorations: Three-years report. J. Prost. Dent. 1973; 30(6):891-897.
22. Belvedere, P. Posterior composites experiencing growth trend. Dentistry Today. 1999; 18(3). 44: 46-47.
23. Tveit, A. Espelid, I. Radiographic diagnosis of caries and marginal defect in connection with radiopaque composite fillings. Dent. Mater 1986; 2: 159-162.
24. Lang, B. Jaarda, M. Wang, R. Filler particle size and composite resin classification systems. J Oral Rehabil. 1992; 19: 569-584.
25. Bayne, C. Perspective: Our future in restorative dental materials. J. Esthetic Dent. 2000; 12:175-183.
26. Miyasaka, T. Effects of shape and size of silanated fillers on mechanical properties of experimental photo cure composite resins. J. Dent materials. 1996; 15: 98-110.

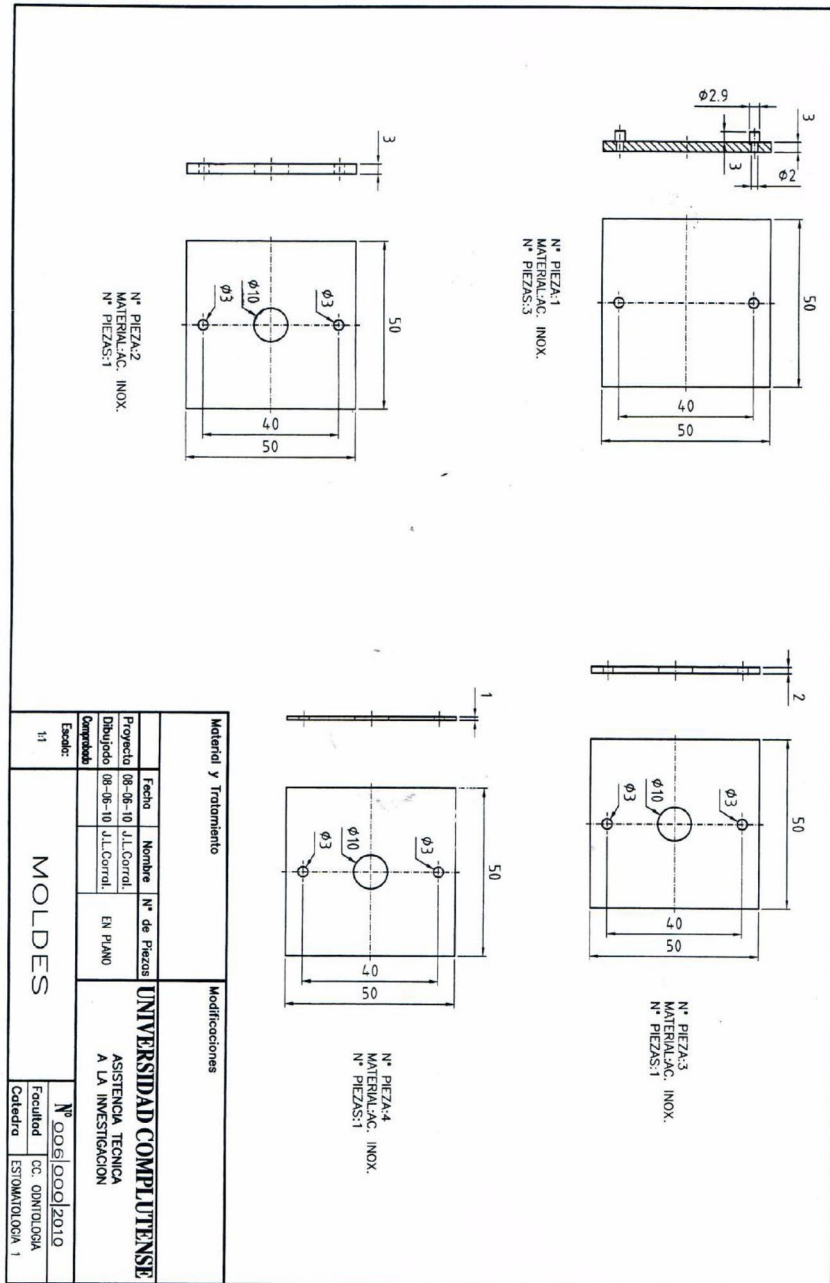
27. Braga R. Ballester R. Ferracane J. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. *Dent Mater* 2005 ;21: 962-70.
28. Wakefield C. Kofford K. Advances in restorative materials. *Dent Clin North Am.* 2001; 45:7-29.
29. Lutz F. Krejci I. Oldenburg T. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: A new restorative technique. *Quintessence Int* 1986; 17: 777-784.
30. Dietschi D, Magne P, Holz J. Recent trends in esthetic restorations for posterior teeth. *Quintessence Int.* 1994; 10:659-677.
31. Yin R. Heiss M. Sharp L. Suh B. Development and physical properties of a new low shrinkage composite. *J. Dent. Res.* 2002; 80: 514.
32. Geraldi, S. Perdigao, J. Microleakage of a New Restorative System in Posterior Teeth. *J. Dent. Res.* 2003; 81:127-65.
33. Henostroza G. Adhesion en Odontología Restauradora 2da ed. Editorial Ripano, Madrid, 2009.
34. International Estándar (E) ISO 4049. Odontología – Resinas con Materiales de relleno. Organización internacional de normas de 2009.
35. Craig, Robert. G. Materiales de odontología Restauradora. Madrid, Ed. Harcourt Brace. 1998
36. LEE Yong, KIM, Seung, POWERS, John, Changes in Translucency of Resin Composites after Storage in Salivary Esterase. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2005, 17: 293–302.
37. Catálogo FILTEK Z350XT.
38. Chu, Devigus, Mieszko. Fundamentals of color. New York Ed. Quintessence books. 2004.
39. Fukuhara N. Quintana S., Aguilar M. Comparación in vitro del efecto del pulido en la morfología superficial de tres resinas compuestas. *Rev. Estomatológica Herediana.* 2013; 23(4):185-92.
40. Cova, J. (2010). Biomateriales dentales. Caracas: Amolca.
41. Bonilla, V. (2007). Alteraciones del color en los dientes. REDOE

42. Carrillo, C., Monroy, M (2009). Materiales de resinas compuestas y su fotopolimerización. *Revista ADM* 65 (4), 10-17.
43. Masioli. *Odontología restauradora de la A a la Z*. Santa Catariza, Brasil. 2013
44. Ortiz C. Influencia del té, café y vino tinto en el tiempo de inmersión en el cambio de coloración de restauraciones de vidrio ionómero modificado con resina: Estudio in vitro. [Tesis]. Chile: Universidad de Talca, 2004.
45. Descriptores en Ciencias de la Salud. Biblioteca virtual en salud. Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>
46. Zapata Acha, Sergio. *Diccionario de gastronomía peruana tradicional* (1 edición). Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres. 2006, pp. 263-264.
47. Mejía K. Opacidad y translucidez de diferentes resinas de acuerdo a su tamaño y aplicación clínica. [Tesis]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2012.
48. Revilla M. Microdureza superficial in vitro de resinas de nanotecnología, frente a la acción de dos bebidas carbonatadas. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011.
49. Lamas, Alvarado, Angulo. Importancia del acabado y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en piezas dentarias anteriores. *Reporte de Caso. Rev. Estomatol. Herediana*. 2015; 25 (2): 145-151.
50. Ertas, Güler, Yücel, Köprülü. Color Stability of Resin Composites after Immersion in Diferent Drinks. *Dental Materials Journals*. 2006; 25 (2): 371-376.
51. Tekçe, Tuncer, Demirci, Serim, Baydemir. The effect of diferent drinks on the color stability of different restorative materials after one month. *RDE*. 2015; 21 (6): 234-240



## **ANEXOS**

## ANEXO 1: PLANOS DEL PORTAMUESTRAS UTILIZADO



## ANEXO 2: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

**TIPO DE RESINA:**

RESINA A	
RESINA B	

**PULIDO:**

Con pulido	
Sin pulido	

**SUSTANCIA PIGMENTATE:**

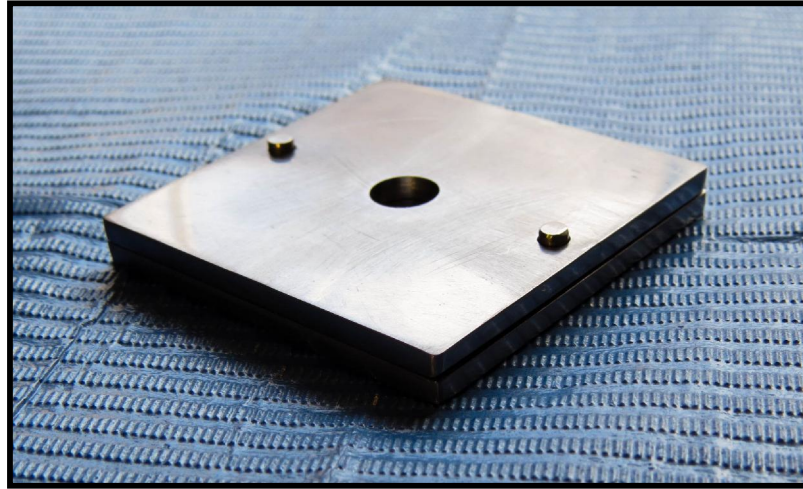
Café	
Té negro	
Chicha morada	

**TIEMPO DE EXPOSICIÓN:**

**OBSERVACIONES:**

	24 hrs	7 días	14 días	28 días
<b>Presencia de pigmentación</b>	Sí ( ) No ( )	Sí ( ) No ( )	Sí ( ) No ( )	Sí ( ) No ( )

### ANEXO 3: IMÁGENES DEL PROCEDIMIENTO



**Fig. 01** Porta muestras de acero inoxidable (armado)



**Fig. 02** Porta muestras de acero inoxidable (desarmado)



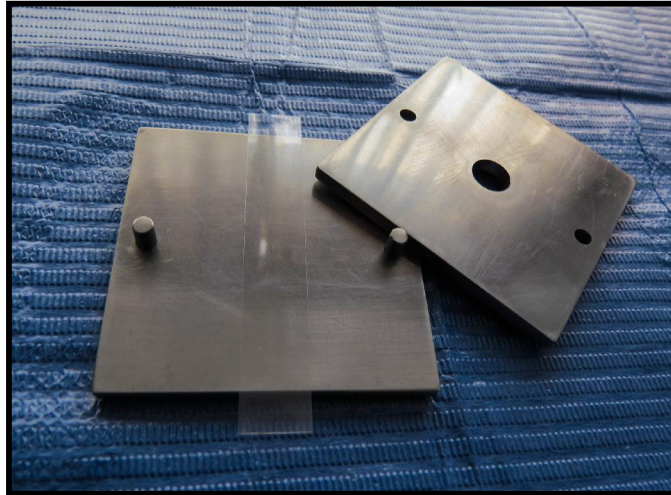
**Fig. 03 Espátula de teflón y pincel pelo de Marta**



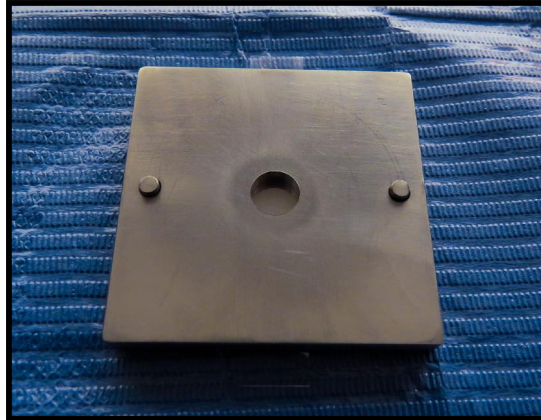
**Fig. 04 Resina A (Filtek™ Z250 XT)**



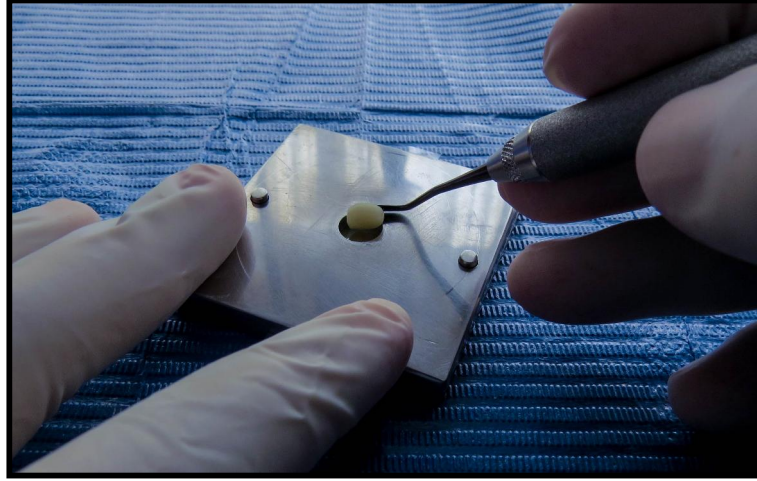
**Fig. 05 Resina B (Brilliant)**



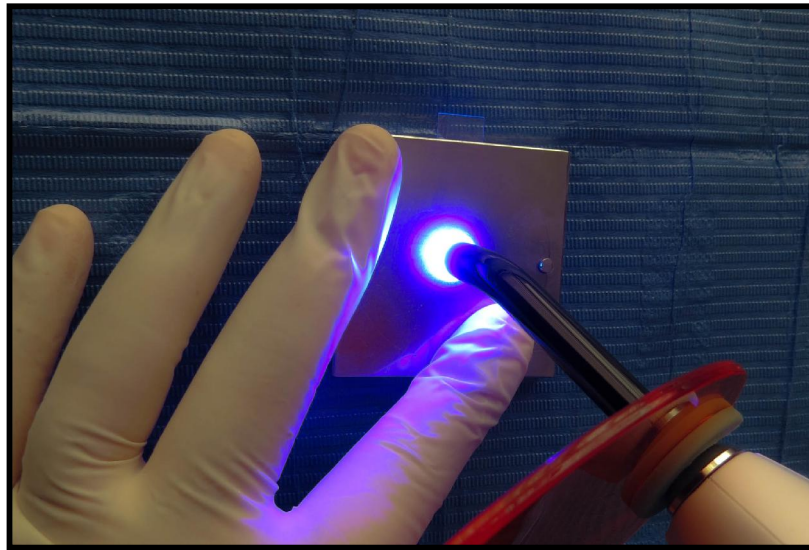
**Fig. 06 Colocación de cinta de celuloide**



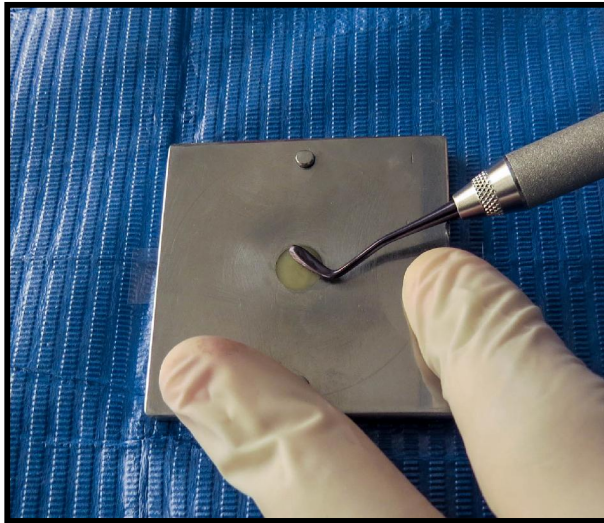
**Fig. 07 Armado del porta muestras de acero inoxidable**



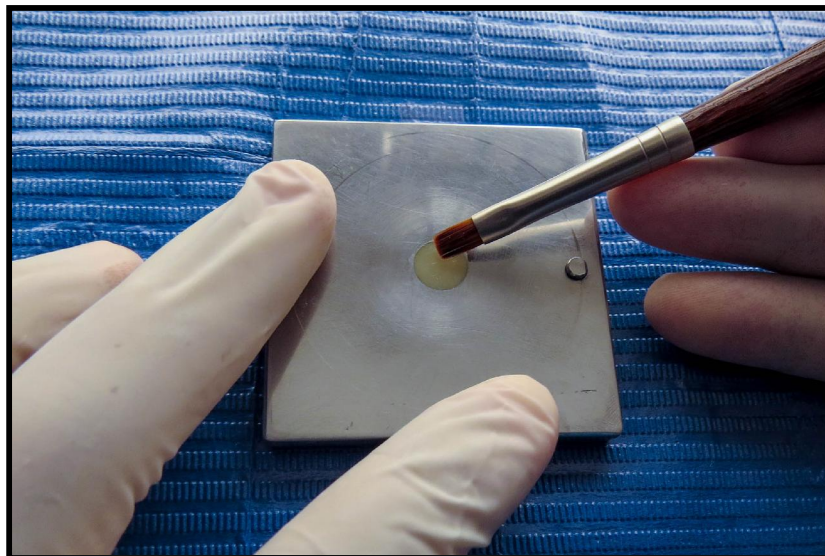
**Fig. 08** Aplicación de resina por el método de incrementos



**Fig. 09** Fotopolimerización de incremento de resina con lámpara de luz halógena

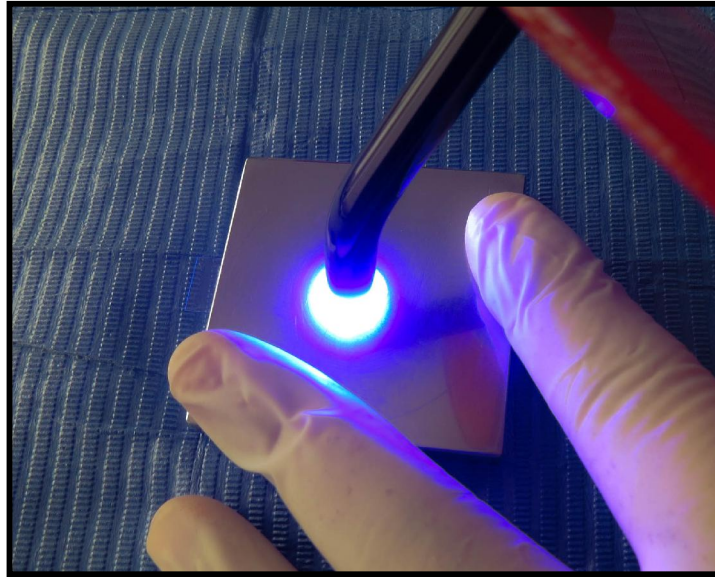


**Fig. 10 Aplicación y modelado de última capa de resina**

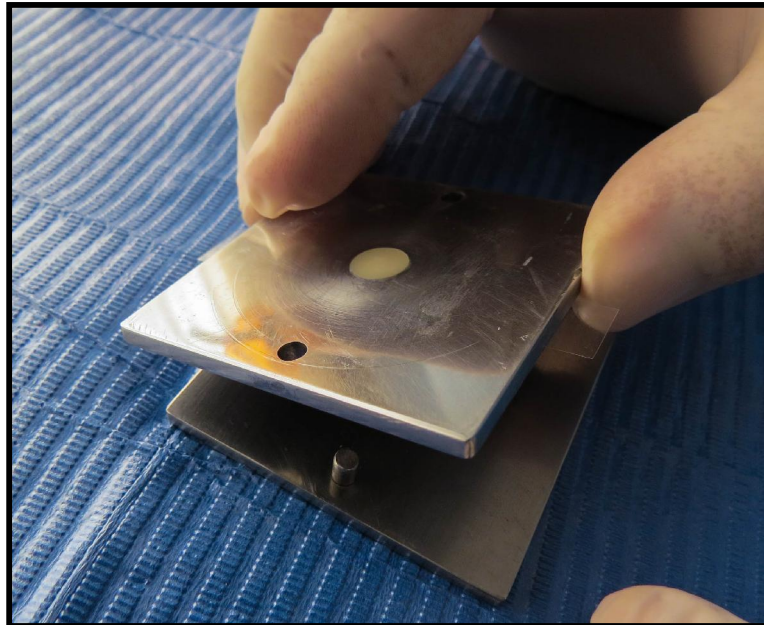


**Fig. 11 Modelado final con pincel pelo de Marta**

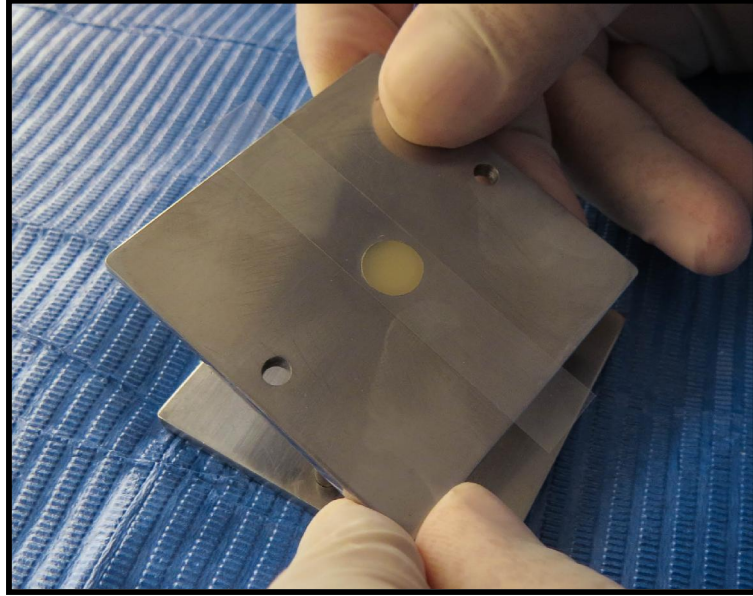




**Fig. 12 Fotopolimerización final de la muestra de resina**



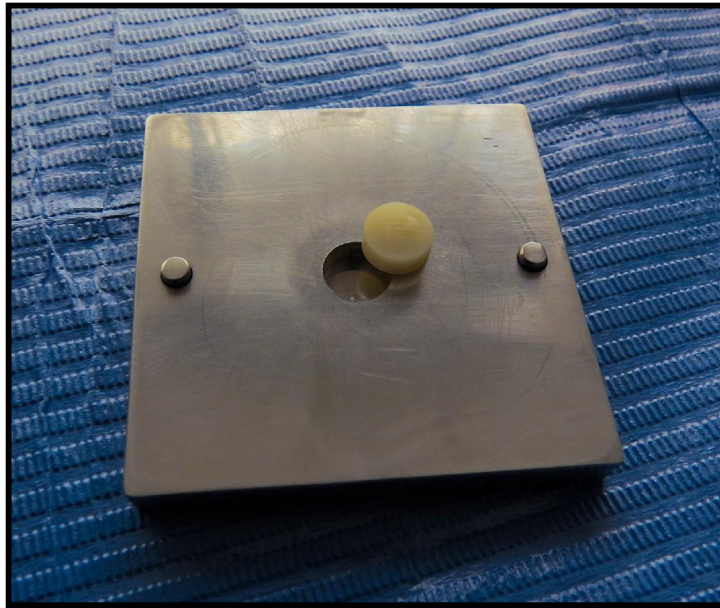
**Fig. 13 Desarmado del porta muestras de acero inoxidable**



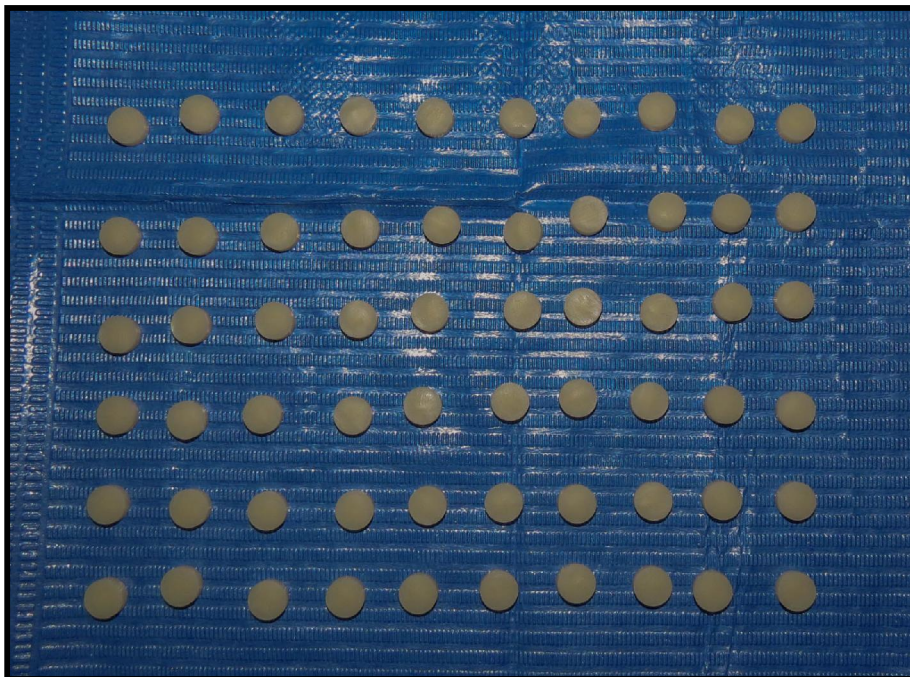
**Fig. 14 Retiro de cinta de celuloide**



**Fig. 15 Retiro de muestra de resina aplicando suave presión**



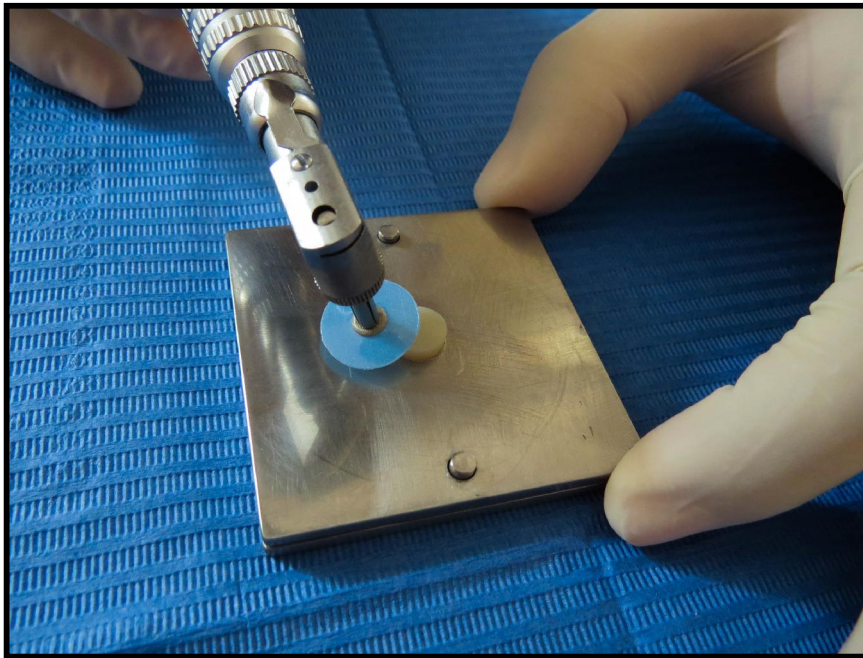
**Fig. 16 Muestra de resina obtenida satisfactoriamente**



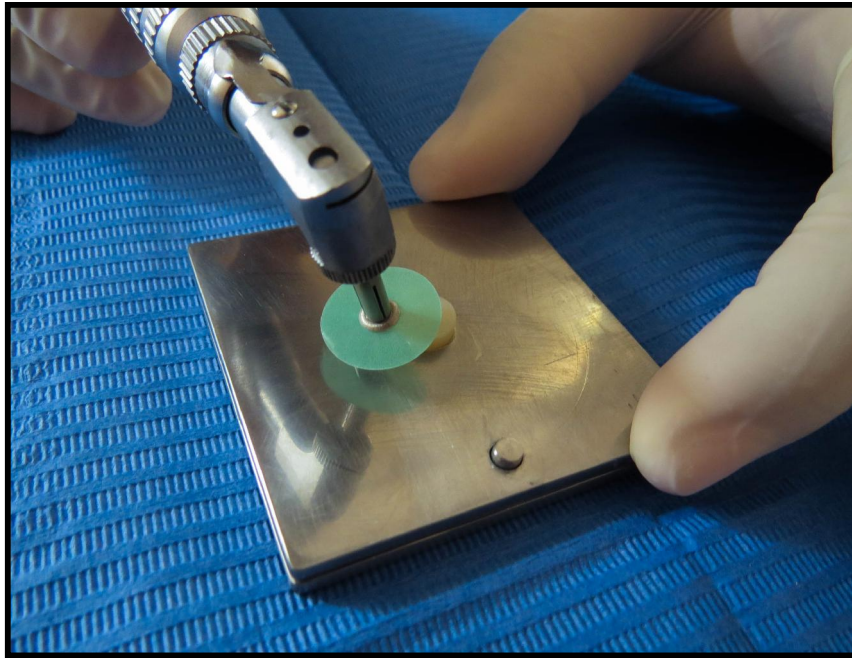
**Fig. 17 Muestras de resina**



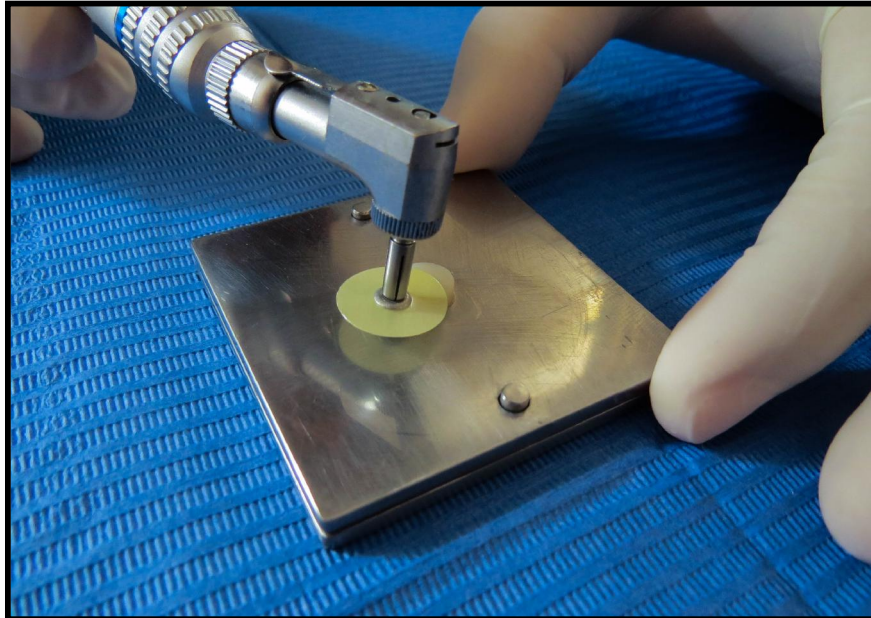
**Fig. 18 Discos Soflex**



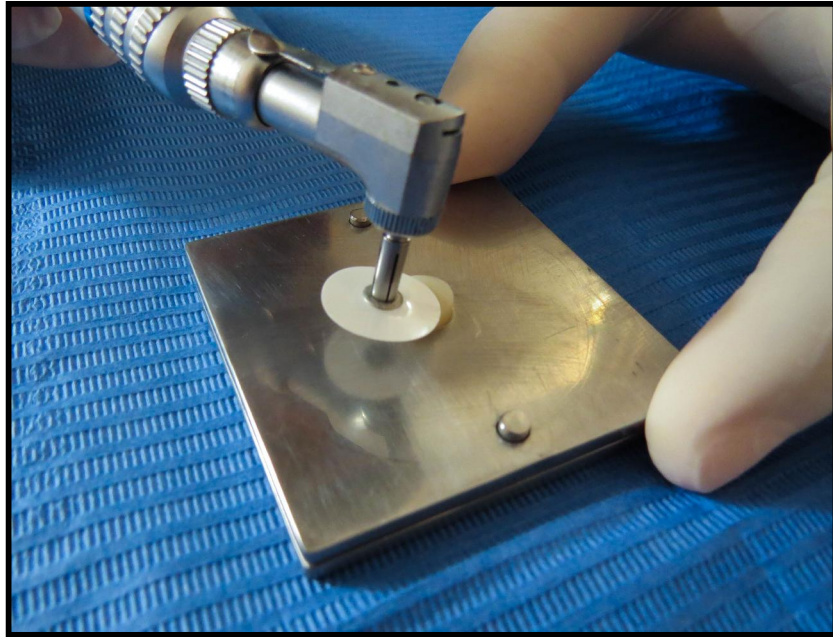
**Fig. 19 Pulido de muestra de resina con disco soflex de grano grueso**



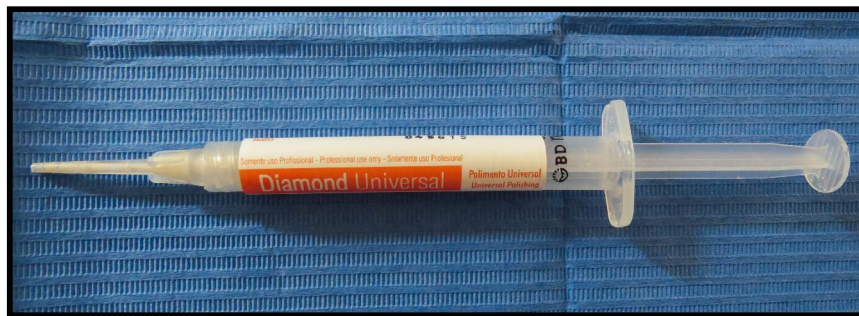
**Fig. 20 Pulido de muestra de resina con disco soflex de grano medio**



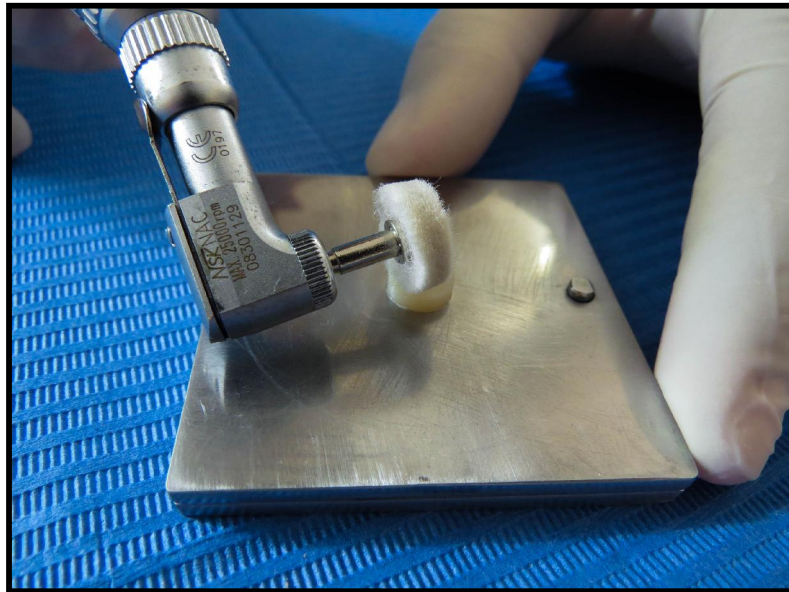
**Fig. 21 Pulido de muestra de resina con disco soflex de grano fino**



**Fig. 22 Pulido de muestra de resina con disco soflex de grano extra fino**



**Fig. 23 Pasta diamantada de polimento universal**



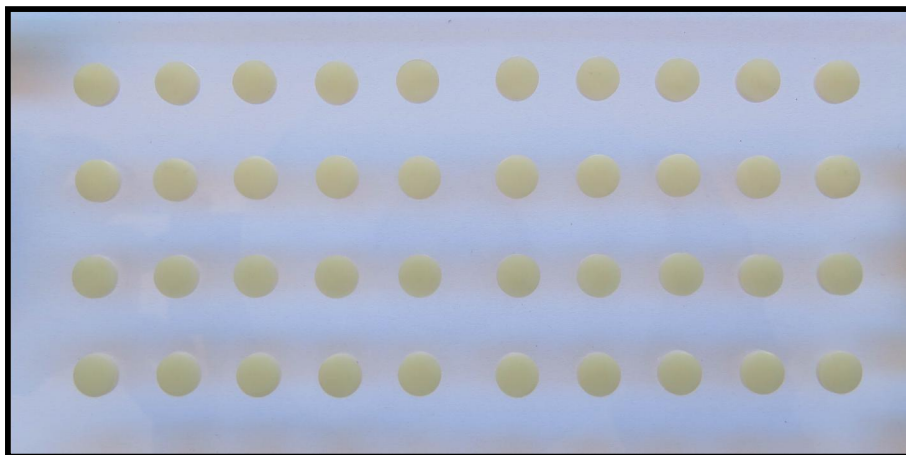
**Fig. 24 Pulido final con fieltro y pasta diamantada**



**Fig. 25 Muestra de resina sin pulido**



**Fig. 26 Muestra de resina con pulido**

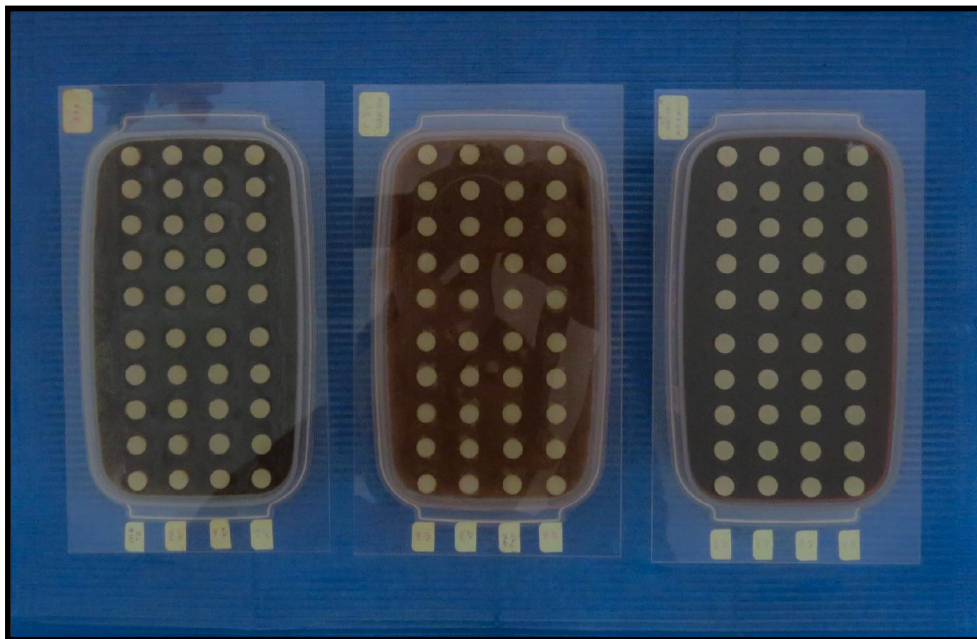


**Fig. 27 Muestras de resina con y sin pulido adheridas a lámina de acrílico**





**Fig. 28 Preparación de sustancias pigmentantes  
(café, té negro y chicha morada)**



**Fig. 29 Muestras de resina sumergidas en sustancias pigmentantes**



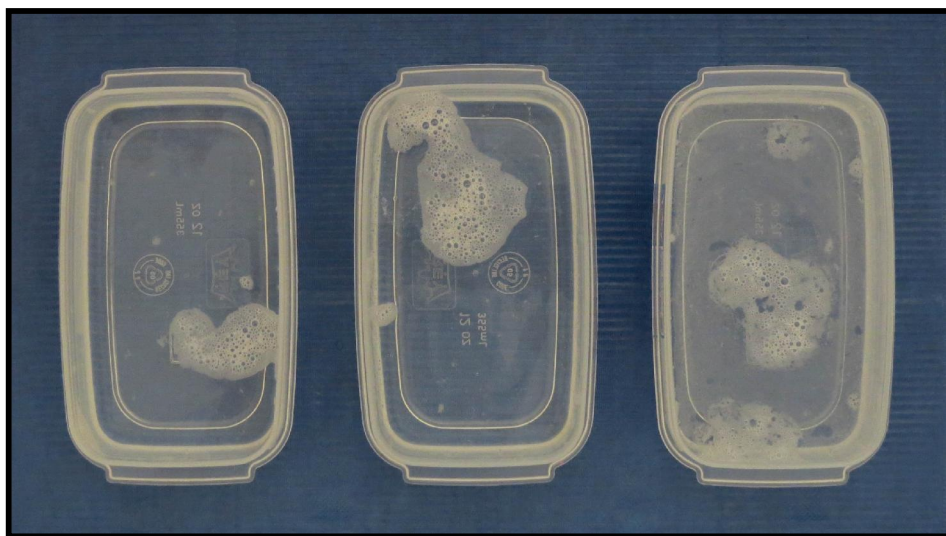
**Fig. 30 Medidor de Temperatura**



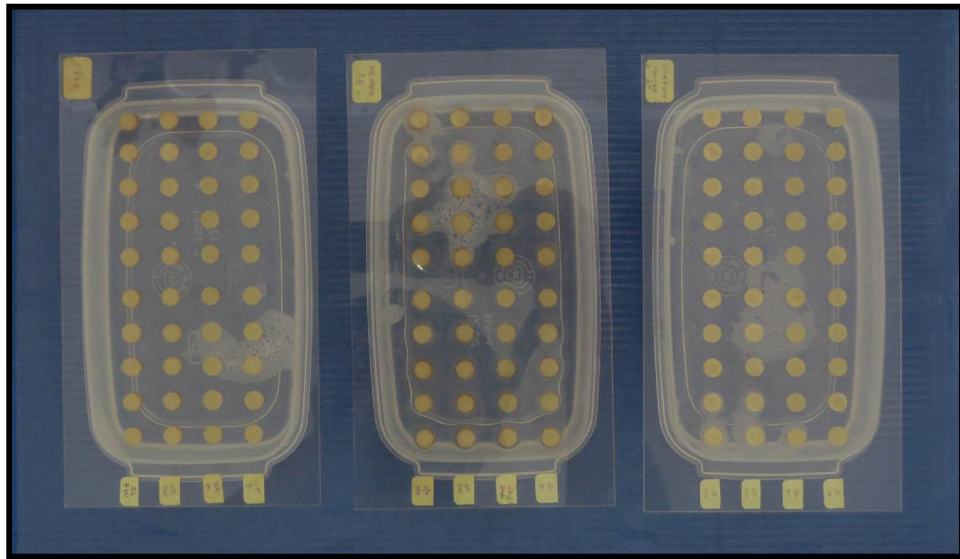
**Fig. 31 Lavado de muestras de resina posterior a la pigmentación**



**Fig. 32** Cepillado de muestras de resina posterior a la pigmentación



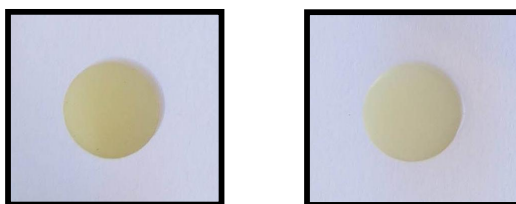
**Fig. 33** Recipientes con saliva artificial



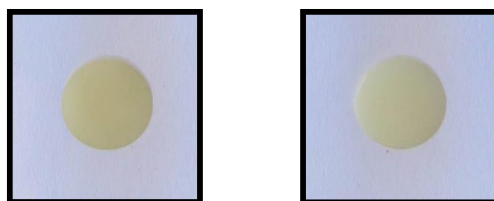
**Fig. 34 Muestras de resina sumergidas en saliva artificial**



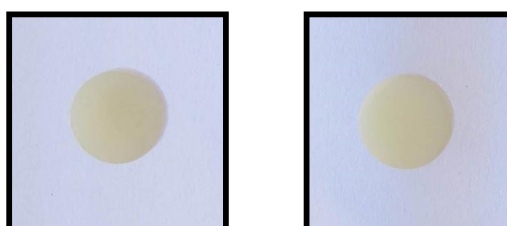
**Fig. 35 Saliva artificial**



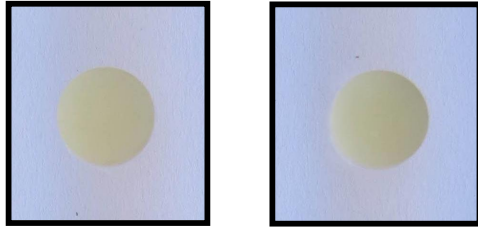
**Fig. 36 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en café (1 día)**



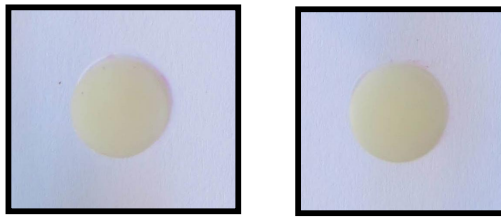
**Fig. 37 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en café (1 día)**



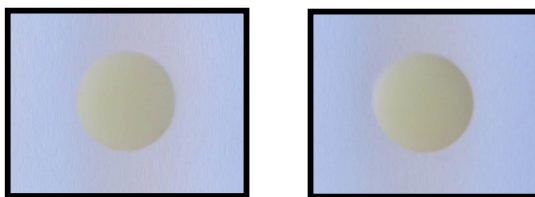
**Fig. 38 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en té negro (1 día)**



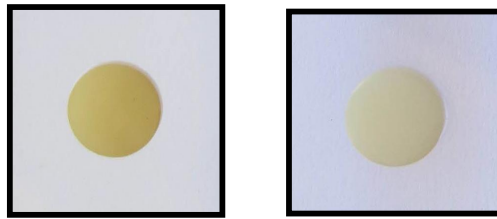
**Fig. 39 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en té negro (1 día)**



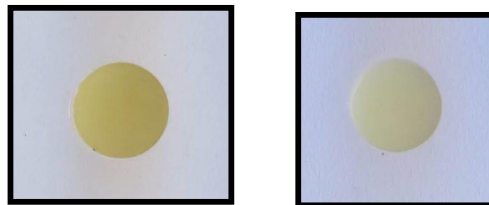
**Fig. 40 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en chicha morada (1 día)**



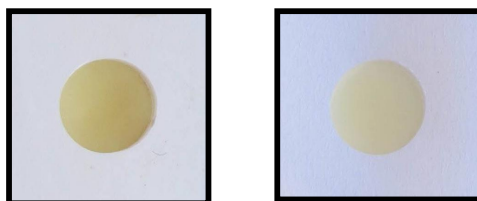
**Fig. 41 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en chicha morada (1 día)**



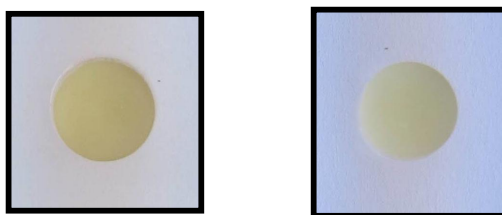
**Fig. 42 Muestras de resina A sin pulido/con pulido  
sumergidas en café (7 días)**



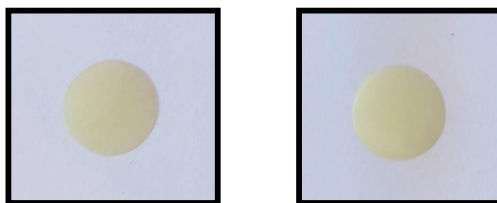
**Fig. 43 Muestras de resina B sin pulido/con pulido  
sumergidas en café (7 días)**



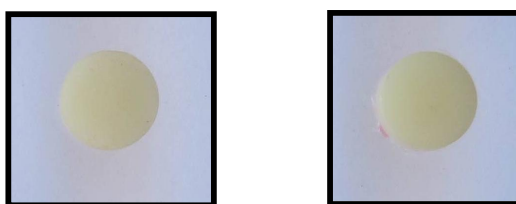
**Fig. 44 Muestras de resina A sin pulido/con pulido  
sumergidas en té negro (7 días)**



**Fig. 45 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en té negro (7 días)**

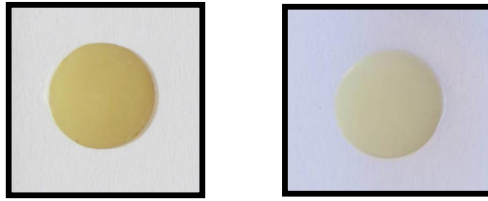


**Fig. 46 Muestras de Resina A sin pulido/con pulido sumergidas en chicha morada (7 días)**

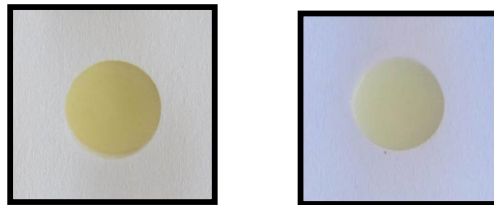


**Fig. 47 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en chicha morada (7 días)**

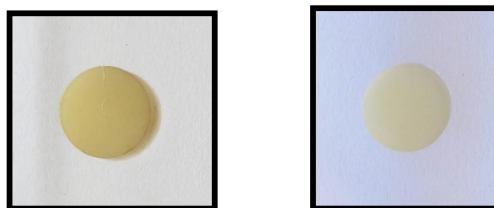




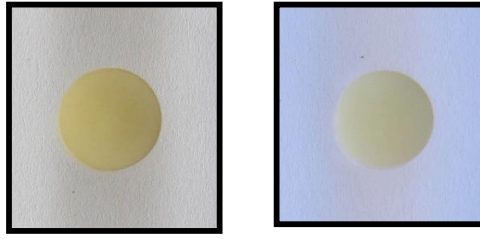
**Fig. 48 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en café (14 días)**



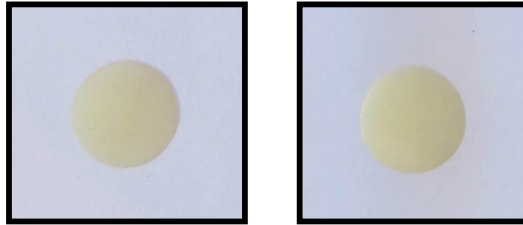
**Fig. 49 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en café (14 días)**



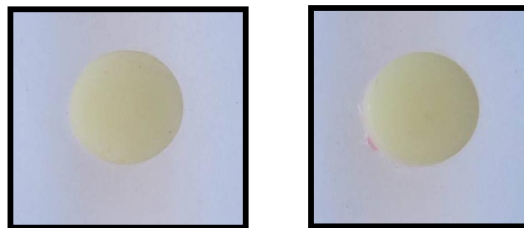
**Fig. 50 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en té negro (14 días)**



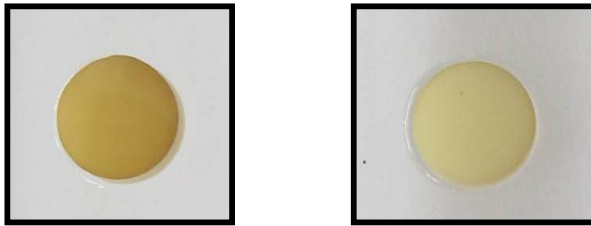
**Fig. 51 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en té negro (14 días)**



**Fig. 52 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en chicha morada (14 días)**



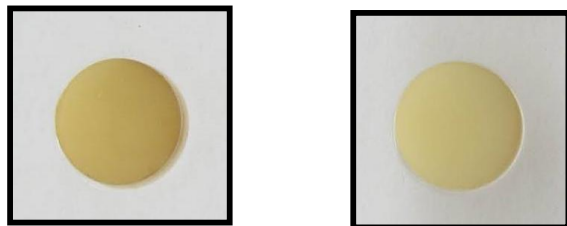
**Fig. 53 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en chicha morada (14 días)**



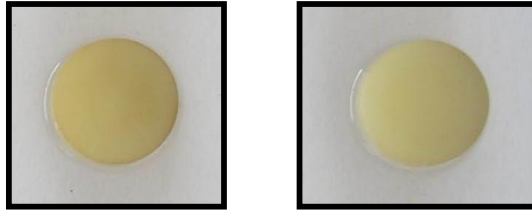
**Fig. 54 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en café (21 días)**



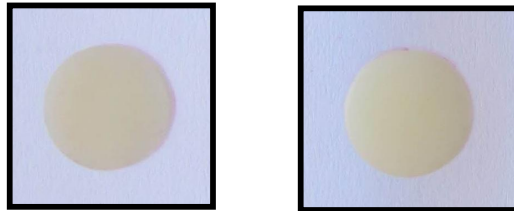
**Fig. 55 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en café (21 días)**



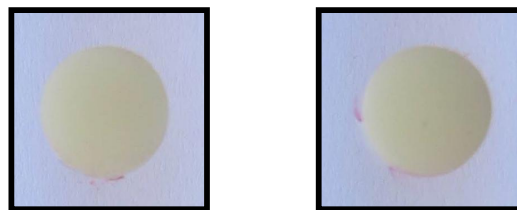
**Fig. 56 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en té negro (21 días)**



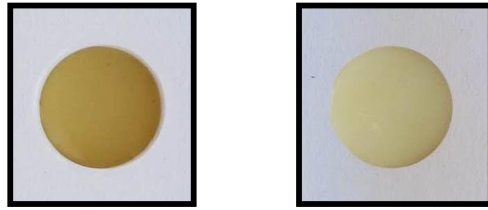
**Fig. 57 Muestras de resina B sin pulido/con pulido  
sumergidas en té negro (21 días)**



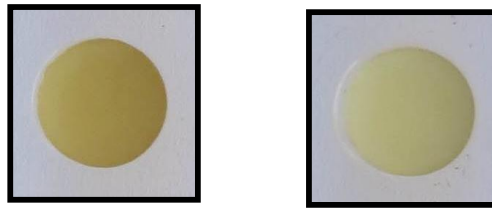
**Fig. 58 Muestras de resina A sin pulido/con pulido  
sumergidas en chicha morada (21 días)**



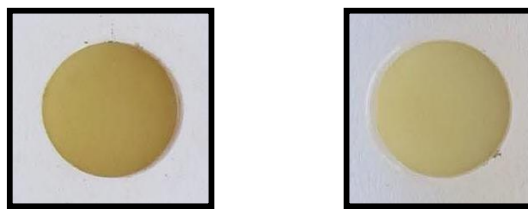
**Fig. 59 Muestras de resina B sin pulido/con pulido  
sumergidas en chicha morada (21 días)**



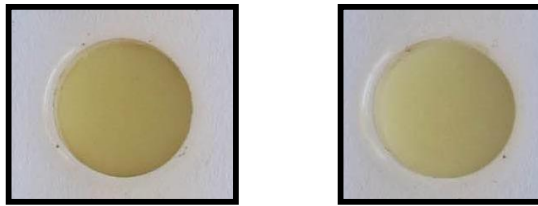
**Fig. 60 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en café (28 días)**



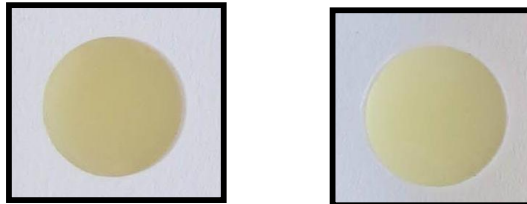
**Fig. 61 Muestras de resina B sin pulido/con pulido sumergidas en café (28 días)**



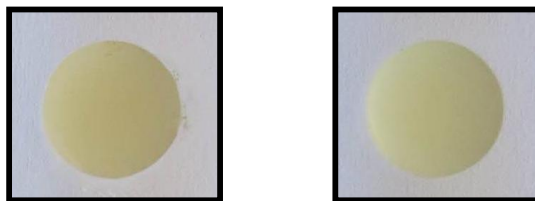
**Fig. 62 Muestras de resina A sin pulido/con pulido sumergidas en té negro (28 días)**



**Fig. 63 Muestras de resina B sin pulido/con pulido  
sumergidas en té negro (28 días)**



**Fig. 64 Muestras de resina A sin pulido/con pulido  
sumergidas en chicha morada (28 días)**



**Fig. 65 Muestras de resina B sin pulido/con pulido  
sumergidas en chicha morada (28 días)**