



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SUSCEPTIBILIDAD A UNA SUSTANCIA PIGMENTANTE SOBRE LA ESTABILIDAD DE COLOR EN DOS RESINAS NANOHIBRIDAS CON DIFERENTE SISTEMA DE PULIDO

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista

Autora

Hidalgo Enrique, Scarleth Emperatriz

Asesora

Poma Castillo, Lucia Februcia

ORCID: 0000-0001-6964-6959

Jurado

Manrique Guzman, Jorge Adalberto

Chavez Diaz, Cesar Humberto

Gomez Cortez, Pedro Luis

Lima - Perú

2026

SUSCEPTIBILIDAD A UNA SUSTANCIA PIGMENTANTE SOBRE LA ESTABILIDAD DE COLOR EN DOS RESINAS NANOHIBRIDAS CON DIFERENTE SISTEMA DE PULIDO

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

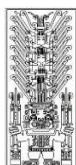
PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe	5%
	Fuente de Internet	
2	hdl.handle.net	4%
	Fuente de Internet	
3	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal	2%
	Trabajo del estudiante	
4	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unfv.edu.pe:8080	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.utea.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
7	Submitted to Universidad Continental	<1%
	Trabajo del estudiante	
8	Submitted to usmp	<1%
	Trabajo del estudiante	
9	www.ecorfan.org	<1%
	Fuente de Internet	
10	Submitted to Universidad Andina del Cusco	<1%
	Trabajo del estudiante	
11	Submitted to Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo	<1%



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SUSCEPTIBILIDAD A UNA SUSTANCIA PIGMENTANTE SOBRE LA ESTABILIDAD DE COLOR EN DOS RESINAS NANOHIBRIDAS CON DIFERENTE SISTEMA DE PULIDO

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista

Autora

Hidalgo Enrique, Scarleth Emperatriz

Asesora

Poma Castillo, Lucia Februcia

(ORCID:0000-0001-6964-6959)

Jurado

Manrique Guzman, Jorge Adalberto

Chavez Diaz, Cesar Humberto

Gomez Cortez, Pedro Luis

Lima - Perú

2026

DEDICATORIA

Destino el presente trabajo a mi Papito Fidel que sin él esto no hubiese sido posible.

A mi padre por siempre darme lo mejor para poder seguir estudiando, a mi mami Marisol quien muchas veces fue mi paciente.

A mi hermana Nicol por tenerme paciencia.

A mi tía Silvia que siempre estuvo dándome consejos y siendo mi ejemplo.

AGRADECIMIENTO

Doy las gracias a mi familia por estar siempre apoyándome a lo largo de mi carrera universitaria, siendo mis pacientes muchas veces.

A mi asesora por la dedicación y paciencia que me ha tenido durante todo el proceso de elaboración.

ÍNDICE

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Objetivos.....	7
<i>1.3.1. Objetivo general.....</i>	<i>7</i>
<i>1.3.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>8</i>
1.4. Justificación.....	8
1.5. Hipótesis.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	10
<i>2.1.1. Color.....</i>	<i>10</i>
<i>2.1.2. Resinas compuestas.....</i>	<i>12</i>
<i>2.1.3. Susceptibilidad a la pigmentación de las resinas.....</i>	<i>18</i>
III. MÉTODO.....	20
3.1. Tipo de investigación.....	20
3.2. Ámbito temporal espacial.....	20
3.3. Variables.....	20
<i>3.3.1. Variable dependiente.....</i>	<i>20</i>
<i>3.3.2. Variable independiente.....</i>	<i>20</i>
<i>3.3.3. Operacionalización de variables.....</i>	<i>20</i>
3.4. Población y muestra.....	21
<i>3.4.1. Población.....</i>	<i>21</i>

3.4.2. <i>Muestra</i>	21
3.4.3. <i>Criterios de selección</i>	22
3.5. Instrumentos.....	22
3.6. Procedimientos.....	23
3.6.1. <i>Confección de muestras</i>	23
3.6.2. <i>Pulido de los discos de resina</i>	24
3.6.3. <i>Almacenamiento de los discos de resinas</i>	24
3.6.4. <i>Preparación de la sustancia pigmentante</i>	25
3.6.5. <i>Toma de color</i>	25
3.7. Análisis de datos.....	26
3.8. Consideraciones éticas.....	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSION DE RESULTADOS	33
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
VIII. REFERENCIAS	38
IX. ANEXOS	42
9.1. Anexo A.....	42
9.1.1. <i>Matriz de consistencia</i>	42
9.2. Anexo B.....	45
9.2.1. <i>Ficha de recolección de datos</i>	45
9.3. Anexo C.....	46
9.3.1. <i>Carta de aprobación de comité de ética</i>	46
9.3.2. <i>Carta de presentación al laboratorio</i>	47
9.3.3. <i>Certificado de calibración del instrumento</i>	48

9.4. Anexo D.....	50
9.4.1. <i>Resultados de laboratorio</i>	50
9.5. Anexo E.....	52
9.5.1. <i>Fotografías</i>	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas sin pulido de superficie expuestas a café.....	27
Tabla 2. Estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido Sof lex XT expuestas al café.....	28
Tabla 3. Estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido Jiffy natural expuestas al café.....	29
Tabla 4. Comparación de la estabilidad de color de dos resinas nanohíbrida sin pulido de superficie	30
Tabla 5. Comparación de la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido Sof lex XT	31
Tabla 6. Comparación de la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con Jiffy natural.....	31
Tabla 7. Comparación de estabilidad del color de la resina z250 expuestas a pulidos de superficie.....	32
Tabla 8. Comparación de la estabilidad del color de la resina Forma expuestas a pulidos de superficie.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de cambio de color de resinas sin pulido.....	28
Figura 2. Distribución de cambio de color de resinas con Sof-lex XT.....	29
Figura 3. Distribución de cambio de color de resinas con Jiffy natural.....	30

RESUMEN

Objetivo: Determinar el impacto de una sustancia pigmentante sobre la estabilidad de color en resinas dentales nanohíbridas con diferentes sistemas de pulido. **Método:** Metodológicamente, la investigación fue experimental in vitro, de corte longitudinal, prospectiva y comparativa constituido por 66 pastillas de resinas en base a moldes de acrílico previamente calibrado. Obtenidas las muestras se procedieron a dividir las en dos grupos de 33 unidades. Estos fueron divididos en subgrupos, con 11 unidades cada uno, subgrupo sin pulido, pulido discos Sof-lex XT™ y pulido Jiffy Natural™ los cuales fueron sumergidos en suero fisiológico por 24hr y siendo tomado el primer registro de control. Luego de esto se empaparon en café por un tiempo de 7 días a 37°C, siendo cambiadas diariamente. Posterior a los 7 días se efectuó el registro de color final con el colorímetro digital WR10QC® establecido con el sistema CIE L*a*b*. Los datos obtenidos fueron examinados bajo las pruebas de estadística inferencial con un nivel de confianza del 95%. **Resultados:** Se evidenció que del grupo de resinas que mayor pigmentación sufrió fue la resina Z250 en comparación con la resina Forma. Con respecto al sistema de pulido, el sistema Sof-lex XT™ mejora significativamente la estabilidad de color comparado con el grupo sin pulido alguno. **Conclusiones:** Dentro de los tipos de resina usadas en el estudio, la resina Forma presenta una mayor estabilidad de color, y el mejor sistema de pulido utilizado es el sistema Sof-lex XT™.

Palabras clave: pigmentación, resina nanohíbrida, pulido dental, café.

ABSTRACT

Objective: To determine the impact of a staining substance on the color stability of nanohybrid dental resins using different polishing systems. **Methods:** An in vitro, experimental, prospective, longitudinal, and comparative study was conducted. The sample consisted of 66 resin specimens fabricated using calibrated acrylic molds. The samples were divided into two groups (n=33) and further categorized into three subgroups (n=11): a control group (no polishing), a Sof-Lex XT™ discs group, and a Sof-Lex™ Spiral group. All specimens were immersed in saline solution for 24 hours prior to the initial baseline color measurement. Subsequently, the samples were immersed in coffee for 7 days at 37°C, with the solution being changed daily. After 7 days, final color measurements were performed using a WR10QC® digital colorimeter based on the CIE L*a*b* system. Data were analyzed using inferential statistics with a 95% confidence level. **Results:** The results showed that Z250 resin exhibited significantly higher pigmentation compared to Forma resin. Regarding the polishing systems, the Sof-Lex XT™ system significantly improved color stability compared to the unpolished control group. **Conclusions:** Within the types of resins evaluated in this study, Forma resin demonstrated superior color stability. Furthermore, Sof-Lex XT™ proved to be the most effective polishing system.

Keywords: staining, nanohybrid resin, dental polishing, coffee.

I. INTRODUCCIÓN

En odontología, actualmente el requerimiento de tratamientos enfocados en la parte estética ha ido en aumento. Las restauraciones dentales no solo deben cumplir un éxito funcional, sino también estético, ya que lo que es de interés es no ser apreciable al ojo humano, ofreciendo una sonrisa natural y elevando la imagen y confianza del paciente.

En el mercado existe una gran variedad de productos restaurativos estéticos, dentro de estos las resinas compuestas, siendo las últimas en tecnología las de tipo nanohíbrida. Estas poseen partículas de relleno muy pequeñas, lo que les otorga mejores características de pulido, permitiendo así mejorar la longevidad de las restauraciones y facilitar su manipulación en el sector anterior como en el posterior.

Sin embargo, existen factores que pueden generar el fracaso en las restauraciones, los cuales pueden ser tanto intrínsecos como extrínsecos. Dentro de los factores extrínsecos, el consumo de diversas bebidas y alimentos con algún constituyente pigmentante altera, en muchas ocasiones, la estabilidad del color.

1.1. Descripción y formulación del problema

La demanda odontológica de tratamientos estéticos ha aumentado debido al impacto psicosocial que generan, ya que dentro del aspecto físico la apariencia dental que proyecta una persona, denota buena higiene, cuidado personal y salud bucal. La presencia de algún tipo de decoloración o mancha que pueda presentar el paciente en su sonrisa puede influir en el estado emocional y la autopercepción puede verse afectada por, por esta razón, una sonrisa atractiva es una forma de facilitar una interacción y adaptación social más efectiva, sin temor al desprecio. (Huamán, 2018)

Hoy en día existen diversos materiales restaurativos estéticos. Siendo el más aceptado la resina compuesta para restauraciones directas, considerada el material de elección debido a

sus buenas propiedades físicas y estéticas, las cuales le otorgan diversas aplicaciones (Medina, 2018).

El objetivo principal de las resinas compuestas es el lograr restauraciones que se asemejen al color natural de la pieza dental, para ello existe una gran variedad de colores o tonalidades que nos permiten lograr el mimetismo con el esmalte y la dentina.

Dentro del tipo de resina compuesta la nanohíbrida, según la literatura, es una que presenta demanda debido a su buena estética, y su estabilidad del color. Sin embargo, hay factores que están relacionados a los componentes de la propia resina que pueden afectar su estabilidad de color, como la contracción de polimerización, o por hábitos y consumos del paciente, como el tabaco, el alcohol y bebidas y alimentos con ingredientes pigmentantes (café, vino, etc.), los cuales pueden provocar tinción en la resina (Cafferata, 2017; Huamán, 2018).

Estos factores reducen la vida útil de una restauración, obligando a su reemplazo antes del tiempo establecido por el fabricante. Piezas dentales restauradas con resinas compuestas se ven afectadas en una de sus propiedades importantes, la cromática; lo que influye directamente en la longevidad y las características visuales del material. En este sentido el pulido brindado al final, según el sistema utilizado, es determinante para garantizar una mayor calidad y durabilidad de la restauración (Chamba, 2018).

El cambio de color en las resinas merece especial atención, ya que puede llevar al fracaso estético de la restauración y es causa principal que limita su longevidad. Por ello es importante considerar los procedimientos de acabado y pulido, puesto que las superficies rugosas de las restauraciones pueden favorecer la agregación de placa dental y residuos generando irritación, aumentando el riesgo de caries secundaria y disminuyendo el brillo de la restauración, facilitando así su decoloración (Oliveira et al., 2014).

Dado lo anterior, en este estudio se formula la siguiente interrogante:

¿Cuál será la susceptibilidad a una sustancia pigmentante en la estabilidad del color de dos resinas nanohíbridas con diferente sistema de pulido?

1.2. Antecedentes

Tovar (2023) realizó una investigación en Perú con el fin de evaluar la diferencia de pigmentación de una resina nanohíbrida, eliminando la capa que inhibe el oxígeno como con esta, al ser expuesta al café. En este estudio, se emplearon métodos experimentales, *in vitro*, prospectivos, longitudinales y comparativos, utilizando 92 discos de resina compuesta nanohíbrida. Estos discos fueron organizados en cuatro grupos y sumergidos en una solución salina a 37°C durante un día. Seguido, se almacenaron en envases conteniendo café a la misma temperatura, realizando un cambio diario del café durante una semana. La estabilidad cromática se evaluó mediante un espectrofotómetro VITA Easyshade® V bajo el espacio de color CIE Lab*, realizando mediciones a las 24 horas de la confección de las muestras y durante el proceso de inmersión en café. El análisis estadístico de los datos se efectuó a través de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, complementada con el test de comparaciones múltiples de Dunn, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0,05$. Los resultados revelaron variaciones cromáticas estadísticamente significativas entre grupos experimentales específicos ($p = 0,0001$). El conjunto que empleó glicerina junto con un método de pulido presentó menor coloración en la superficie, mientras que el conjunto control mostró la mayor diversidad de tonos después de estar en contacto con café. Se determinó que el uso de técnicas para eliminar la capa que inhibe el oxígeno produce una diferencia significativa en la coloración de las resinas tras su interacción con el café.

Huang et al. (2022) llevó a cabo un estudio en China cuyo objetivo fue la de evaluar la estabilidad del color, sorción de agua y la solubilidad de 11 resinas compuestas. Fabricó veinte muestras de cada material utilizando un molde de silicona personalizado, que posteriormente se sumergieron en vino, agua destilada, curry y café durante 28 días ($n = 5$). El tono inicial y

los cambios de color (ΔE) se midieron mediante un espectrofotómetro de reflectancia. Se utilizó el sistema CIE L^* , a^* , b^* para evaluar los cambios de color. Se aplicaron cinco muestras de cada resina compuesta para evaluar la sorción de agua y la solubilidad. Resultando los valores de ΔE se vieron significativamente influenciados por cada uno de los tres factores (composición del material, solución y tiempo) y por las interacciones entre ellos ($p < 0,001$). La mayor resistencia a la decoloración se obtuvo con Ceram.X One Universal (CXU), seguido de Magnafill Putty (MP). En general, los compuestos microhíbridos mostraron menos cambios de color que los nanohíbridos y los giómeros. DX. Universal y Filtek Z350 XT presentaron los valores ΔE más altos entre todos los colorantes. CXU y MP presentaron una baja sorción de agua y solubilidad. Se mostró correlaciones positivas estadísticamente significativas entre la sorción de agua y ΔE , y entre la solubilidad y ΔE mediante la prueba de Pearson.

El estudio realizado en la India por Shetty et al. (2020) tuvo como meta examinar el impacto que las bebidas tienen sobre la estabilidad del color de los composites de nanopartículas que fueron pulidos utilizando varias técnicas distintas. En un molde de acero inoxidable se elaboraron 80 muestras de Ceram. X SphereTEC One y fueron divididas en dos grupos al azar. Se utilizó el sistema Sof-Lex™ para pulir al grupo I, mientras que el grupo II no fue pulido. Cada uno de los grupos se dividió en cuatro subgrupos que contenían diez muestras cada uno. Cada subgrupo fue expuesto a las siguientes bebidas durante quince minutos al día, por un período de quince días: agua destilada, jugo de naranja Tropicana, Nescafé café y Coca-Cola. Las muestras se midieron usando un Espectofotómetro, se tomaron las medidas antes, un día después y 15 días posteriores a la inmersión de las bebidas. Los ejemplares embebidos en jugo de naranja y agua destilada no presentaron una tinción significativa comparadas con las muestras de Cola y café. Con respecto al pulido, existió una mayor resistencia a la tinción por varias bebidas al grupo I comparado al grupo II. Como conclusión los composites de nanopartículas después del pulido obtuvieron una superior

estabilidad de color y dentro de las bebidas la Coca-Cola alteró significativamente el color del composite.

Se llevó a cabo una investigación en Ecuador, por Chamba (2018), donde se centró en examinar las alteraciones de color en resinas de relleno nanohíbridas utilizando dos métodos de pulido; uno convencional y otro que combinaba pulido convencional y resellado, luego de haber sido expuestas al café durante un mes, para medir la solidez del color y la efectividad de los métodos de pulido aplicados. Con un total de 62 ejemplares de resina compuesta, divididas en 31 de Filtek Z350 XT y 31 de Opallis en tono esmalte A2; este estudio fue de tipo experimental e in vitro. Estas muestras fueron organizadas en 2 subgrupos de 15 según el método de pulido, y se sumergieron en café durante 30 días. Las mediciones de color se realizaron con un espectrofotómetro antes y después de cada periodo experimental. Se determinó que el pulido convencional con resellado mostró una muy aceptable estabilidad del color y ser mayor efectiva en comparación con el de pulido convencional en los ejemplares de Filtek Z350 XT y Opallis. En el caso de la resina Filtek Z350 XT utilizando café como pigmento, se observó una diferencia notable entre el método de pulido convencional y aquel que incluía resellado, siendo el último el que presentó menores variaciones.

Huamán (2018) en Perú elaboró un trabajo de investigación con el fin de evaluar el impacto de tres compuestos colorantes en la estabilidad del color en discos de resina de dos tipos micro y nanohíbrida. Fue una investigación de carácter experimental, prospectiva, longitudinal y comparativa. Se elaboraron 40 unidades de discos de resina, 20 correspondientes a cada tipo de composite, con discos Sof-lex fueron pulidas cada unidad y posteriormente sumergidas en agua destilada por un periodo de 24 horas a temperatura de 37° y agrupadas en agua destilada que fue el grupo control y tres experimentales que consistieron en energizante café y bebida carbonatada. La obtención del color fue registrada 24 horas y 15 días, haciendo uso del VITA Easyshade® V programado con la guía de color Vita Classical. La información

fue recolectada y analizada mediante la prueba de Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney ($p < 0,05$) revelando que hubo un cambio significativo en la coloración de ambos composites y fue el café demostró mayor potencial de tinción, seguida de la carbonatada y el energizante. Se obtuvo como conclusión que la resina microhíbrida no presentó una buena estabilidad de color frente a la resina nanohíbrida después del periodo de tinción.

Mayorga y Estévez (2018) en Colombia realizaron una investigación para identificar cuál marca de resina compuesta tiene características favorables ante la tinción para su uso en carillas directas anteriores. En la investigación experimental *in vitro*, se emplearon resinas de cinco empresas comerciales siendo estas 3M™ Filtek™ Z350 XT, GC SOLARE, SPECTRA BASIC, FORMA y TETRIC, las cuales fueron expuestas a una variedad de medios acuosos. Se confeccionaron 5 discos de resina de cada empresa comercial. Para examinar la variación cuantitativa en la pigmentación se realizó a través del equipo Vitaeasy shade®, los discos fueron expuestos a diferentes medios durante 15 y 30 días, respectivamente. El programa STATA 14.0 se utilizó para el análisis estadístico, resultando que no se observó diferencias en la pigmentación evaluadas a los 15 o 30 días ($p > 0,91$), más si existió en la variación inicial y final del color en todas las marcas ($p < 0.001$), e incluso independientemente de los medios al que fueron sumergidos ($p < 0.001$).

Una investigación en Perú llevada a cabo por Medina (2018), evaluó la susceptibilidad al cambio de coloración de una resina convencional y otra de grandes incrementos Bulk Fill según como fue pulida la superficie. Confeccionó 60 especímenes en total, los que fueron pulidos con discos Sof-Lex y con cauchos de Jiffy®. Dos grupos de cada tipo de resina estuvieron sin pulir ($n=10$). Después por un periodo de 7 días las muestras fueron sumergidas en café. Con el instrumento VITA Easyshade Advance 4.0 programado con el sistema CIE $L^*a^*b^*$ se realizó la toma de color, dejando como resultado que SonicFill™ (Bulk Fill) presentó una mayor pigmentación comparado con Herculite Précis (convencional) en ΔE ,

luminosidad (L) al no realizarse el pulido de superficie ($p < 0.05$); y menor variación del ΔE , al ser pulida con discos Sof-Lex, y luminosidad (L) al compararla con los cauchos Jiffy®. Se concluyó que la susceptibilidad a la pigmentación fue mayor con la resina SonicFill™ al no ser pulida y cuando existió el pulido, con los discos Sof-lex® estos presentaron menor susceptibilidad a ser pigmentadas comparadas con los cauchos Jiffy®.

Un estudio llevado a cabo por Oliveira et al. (2014) en Brasil evaluó el efecto de terminado y pulido en la estabilidad de color de una resina compuesta Filtek Z350 XT, de nanorelleno, en diferentes medios de inmersión. Se utilizaron 60 discos de que se dividieron según la presencia o ausencia de pulido y sustancia de inmersión. El acabado y pulido se realizaron con discos Super -Snap. Los discos fueron almacenados en saliva artificial durante 24 horas y fueron analizados usando un espectrofotómetro bajo el sistema CIEL*a*b. Se sumergieron en diferentes medios durante 5 minutos, 3 veces al día, cada 4 horas durante 60 días y se almacenaron en saliva artificial a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ durante los intervalos de inmersión. Después de este tiempo, se realizó la nueva medida de color. Los datos se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba de Mann-Whitney con un nivel de significancia del 5%. Los resultados mostraron que el acabado/pulido no influye significativamente en la estabilidad del color de la resina compuesta ($p > 0,05$). No hubo diferencia estadísticamente significativa en la estabilidad del color de los productos estudiados tras inmersión en diferentes medios ($p > 0,05$). Se llegó a la conclusión de que los procedimientos de acabado y pulido y la inmersión en sustancias no influyeron en la estabilidad del color de la resina de nanorelleno Filtek Z350 XT™.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la susceptibilidad a una sustancia pigmentante sobre la estabilidad de color en dos resinas dentales nanohíbridadas con diferente sistema de pulido.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas sin pulido de superficie, expuestas a café.
- Determinar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido de superficie con los discos Sof-lex XT, expuestas al café.
- Determinar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido de superficie con sistema espiral Jiffy Natural, expuestas al café.
- Comparar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbrida sin pulido de superficie, expuestas al café.
- Comparar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido de superficie con discos Sof-lex XT ante la exposición del café.
- Comparar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido de superficie con el sistema Jiffy Natural frente a la exposición del café.
- Comparar la estabilidad de color de la resina Z250 al utilizar el pulido de superficie con discos Sof-lex XT, sistema Jiffy Natural y sin pulido de superficie, expuestas al café.
- Comparar la estabilidad de color de la resina Forma al utilizar el pulido de superficie con discos Sof-lex XT, sistema Jiffy Natural y sin pulido de superficie, expuestas al café.

1.4. Justificación

En todos los ámbitos está presente la tecnología, y la odontología no es la excepción. Los odontólogos deben mantenerse al día con respecto los materiales utilizados en la clínica, conociendo las ventajas, desventajas y formas de manipulación de estos para poder así aplicarlos de una manera adecuada en el tratamiento de sus pacientes.

Por ello, este estudio posee un valor teórico significativo al contrastar el comportamiento cromático de las resinas nanotecnológicas con otros sistemas restauradores disponibles. Esta investigación aportará evidencia empírica que optimiza la selección de

materiales, facilitando al profesional la elección de alternativas terapéuticas con un respaldo científico

Desde un enfoque práctico, ayudará a elegir la resina adecuada para sus tratamientos, así como la mejor técnica de pulido, sin comprometer la calidad de las restauraciones. De este modo, se garantizará la estética, la estabilidad del color y la durabilidad de las mismas.

En el ámbito social, brindará una mayor satisfacción al paciente al proporcionarle restauraciones con mejor estética y durabilidad. Esto, a su vez, favorecerá su confianza e interacción con el entorno, reduciendo el miedo al rechazo.

1.5. Hipótesis

Existe susceptibilidad a una sustancia pigmentante sobre la estabilidad de color en dos resinas nanohíbridas con diferente sistema de pulido.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Color*

Para comprender el color, es necesario analizar primero la naturaleza de la luz. Esta se manifiesta como una radiación electromagnética detectable por el sistema visual humano en un intervalo de 380 a 760 nm. Aquellas emisiones que exceden este límite superior se clasifican como infrarrojas, mientras que las situadas por debajo del límite inferior corresponden a la radiación ultravioleta; ambas resultan imperceptibles para el ser humano. (Macote, 2021).

Según Baratieri (2011), la percepción cromática es un proceso cerebral derivado de la interpretación de las longitudes de onda lumínica. Él establece tres rangos principales de respuesta: las ondas cortas (400–500 nm) se traducen como azul, las medias (500–600 nm) como verde y las largas (600–700 nm) como rojo. A partir de estas tres longitudes base, el sistema visual humano es capaz de componer el espectro de colores restante mediante procesos de mezcla.

Genéticamente han sido determinados el color natural de nuestras piezas dentales, dependiendo de la edad, sexo y raza. Las estructuras que conforman la pieza dental como el esmalte y dentina están relacionadas de una forma directa a lo que es la coloración dental. En 1915, Munsell creó un sistema tridimensional para la descripción de los colores, definidos por matiz, valor y croma. (Morales et al., 2021)

El concepto de matiz, conocido también como Hue, es la dimensión que nos permite nombrar los colores. Se basa en la longitud de onda de la luz que el objeto rechaza, no absorbe, y que el ojo humano es capaz de captar dentro del rango de 380 a 760 nm. Esta propiedad nos permite distinguir visualmente los colores como violeta, azul, amarillo, naranja, rojo y los colores secundarios. (Higashi et al., 2011; Troiano et al., 2008).

El registro del tono fundamental de la dentina, que es el origen principal del color, se lleva a cabo en la zona central del tercio cervical vestibular por tener un mayor volumen de dentina. Por su parte, el tono del esmalte se registra en el tercio medio o incisal de los dientes, donde típicamente es dos o tres tonos más claros que el de la dentina. (Tovar, 2023)

Se emplea la clasificación de VITA Classical para reconocer los colores dentales, donde A (marrón-rojizo), B (naranja-amarillo), C (gris-verdoso), D(gris-rosado). (Higashi et al., 2011)

De acuerdo con el sistema de Munsell, la saturación (también denominada croma o intensidad) constituye la segunda dimensión del color. Esta propiedad cuantifica la pureza cromática y el grado de viveza de un matiz específico, determinada por la concentración de pigmentos presentes. Es la variable que permite diferenciar entre un color más intenso de otro. La zona cervical media de las piezas dentales se utiliza como punto de referencia para elegir el chroma, porque los valores más altos se hallan en la región gingival y los más bajos, en la incisal. Para las resinas, esta dimensión se codifica mediante una secuencia numérica de 1 a 4 que muestra la saturación en forma ascendente. (Troiano et al., 2008; Higashi et al., 2011).

El "value", también conocido como brillo o luminosidad, es la dimensión que carece de todo matiz y muestra cuán claro u oscuro es un color. Se define a partir de las escalas grises, que van desde el negro (0%) al blanco (100%). El color que menos luminosidad presenta dentro del círculo cromático es el color violeta y el de mayor luminosidad es el color amarillo. Biológicamente los bastones de la retina permiten determinar clínicamente esta dimensión, dado que su percepción es acromática (Troiano et al., 2008).

Se les llama cuerpos transparentes a las estructuras que dejan pasar la luz de manera total, como la córnea y el cristal del ser humano. La translucidez se produce cuando una estructura permite que la luz pase parcialmente. En los dientes, esta cualidad se atribuye al esmalte por su alto contenido de mineral. La dinámica óptica es tal que, conforme disminuye

el espesor del esmalte, se incrementa su translucidez, permitiendo que la dentina subyacente cumpla su función como elemento de reflexión lumínica. La translucidez, combinada con el color, es lo que otorga a la pieza dental su vitalidad y belleza. (Henostroza, 2006; Huamán, 2018; Alves y Nogueira, 2003)

Al medir el color con instrumentos obtendremos objetivamente datos precisos, ya que no dependerán de la subjetividad del observador ni de factores externos, confiriendo a los resultados valores más confiables que los obtenidos visualmente. El colorímetro WR10QC® S/N 10QC220990, que facilita una medición cuantitativa del color, es un aparato inalámbrico, compacto y portátil, que cuenta con un extremo circular que debe estar en contacto directo con material que se desea analizar durante el proceso de medición de color. Los resultados obtenidos se presentan utilizando el sistema reconocido internacionalmente “Comisión internacionales d’Eclairage”, conocido abreviadamente como CIE-L*a*b*. (Fahl, 2010; Henostroza, 2006; Huamán, 2018)

2.1.2. Resinas compuestas

Los composites o resinas compuestas, están constituidos por moléculas de elementos variados, son materiales sintéticos mezclados heterogéneamente para así formar un único compuesto. (Barrancos, 2007; Macote, 2021)

La resina se compone de múltiples elementos químicos diferentes que presentan una interfase única. Estos componentes clave son la matriz orgánica, el relleno mineral y un agente de unión (silano), el cual actúa como mediador para garantizar la transferencia de tensiones entre el relleno y la matriz.

La estructura de las resinas compuestas integra partículas de relleno inorgánico dentro de una fase continua de matriz orgánica. La clave de su resistencia radica en el recubrimiento de silano activo de dichas partículas, el cual actúa como mediador de unión con la resina. Esta

integración es fundamental para garantizar la durabilidad y las propiedades clínicas superiores de la restauración final. (Chamba, 2018)

Un 30 % y 50 % del material total está comprendido por la matriz orgánica. Se forma a partir de monómeros que, al interactuar, se transforman en polímeros. Las resinas son compuestos que combinan monómeros de dimetacrilato, ya sean alifáticos o aromáticos, como el Bis-GMA y el UDMA que son de alto peso molecular, o como el TEGDMA y el EGDMA de bajo peso molecular. (Medina, 2018; Chamba, 2018)

La resistencia a la compresión y rigidez de la resina se ven incrementadas por el peso molecular elevado y la estructura aromática, lo que disminuye tanto la contracción de polimerización como la absorción hídrica. Sin embargo, esto también incrementa su viscosidad, dificultando su manipulación. Además, el Bis-GMA presenta un bajo grado de conversión de polimerización. Con el fin de solventar esta deficiencia, se añaden monómeros de viscosidad baja, por ejemplo, el TEGDMA. Esto hace más fácil la transformación de la matriz resinosa de monómeros a polímeros y mejora sus propiedades mecánicas. (Chamba, 2018)

Aunque el Bis-GMA es un componente esencial, su tendencia a absorber agua propicia la degradación hidrolítica, afectando negativamente las propiedades mecánicas de la resina. Para mitigar este efecto, se emplea actualmente el Bis-EMA6; este monómero, al presentar un mayor peso molecular y una viscosidad reducida, mejora la estabilidad de la matriz, incrementa la resistencia a la humedad y minimiza la contracción volumétrica durante la polimerización. Esto reduce la alteración y la sensibilidad del material ante la humedad. El UDMA (dimetacrilato de uretano) es otro monómero empleado, que destaca por tener mayor flexibilidad y menos viscosidad, lo cual aumenta la resistencia de la resina. (Aguilar, 2012)

La parte inorgánica constituye entre el 50 % y el 86 % del peso de la resina e incluye fibras o partículas de refuerzo que están distribuidas dentro en la matriz.

La composición del relleno inorgánico varía según el propósito clínico, siendo los componentes más habituales el cuarzo, las sílices (coloidal y pirolítica) y el silicato de aluminio-litio. Para mejorar la visualización radiográfica y las propiedades mecánicas, se incorporan además vidrios de sílice combinados con metales pesados como el bario o estroncio y zirconio. Siendo las más utilizadas estas últimas debido a su pequeño tamaño y su radiopacidad, lo que hace más fácil la detección de excesos marginales y caries. (Chamba, 2018; Tovar, 2023).

Entre las funciones más relevantes del material de relleno inorgánico se incluyen: fortalecer la resistencia y la firmeza, reducir el coeficiente de expansión y contracción por calor, reducir la contracción durante la polimerización, limitar la absorción hídrica, facilitar el manejo y potenciar la visibilidad en radiografías. (Chamba, 2018).

Las dimensiones de las partículas afectan la simplicidad o complejidad del proceso de pulido, así como la dureza y la resistencia mecánica. La tendencia en la actualidad es disminuir el tamaño de las partículas, dado que una mayor adición de relleno a la matriz mejora las características de la resina. Esto produce una reducción en la contracción durante la polimerización y, como resultado, se logra una disminución filtración marginal. (Aguilar, 2012).

Los agentes de acoplamiento o enlace permiten la unión entre la fase orgánica e inorgánica. Estos compuestos organosilánicos ejercen la tarea de unir las partículas inorgánicas a la matriz orgánica. Ya que poseen grupos metacrilato en un extremo y silanos en el otro se les dice que son moléculas con duplicidad reactiva. Estos agentes están presentes en el relleno inorgánico de la mayoría de las resinas comercializadas (Tovar, 2023).

2.1.2.1. Clasificación de las resinas compuestas. Existen diferentes formas de clasificar estos materiales restauradores, uno de esos métodos se basa en el tamaño y la distribución de las partículas de relleno, según el mecanismo de polimerización, a sus fines

restaurativos y de acuerdo a su aplicación clínica. Dentro de estas la que tiene mayor aceptación y difusión en operatoria dental es la presentada originalmente por Lutz y Phillips en 1983 que está según el tamaño y distribución de las partículas de relleno. (Cafferata, 2017; Roque, 2022)

A. Resinas de macrorelleno. Este tipo de resinas constituyó la primera generación de materiales restauradores, con un tamaño de partícula que oscila entre las 10 y 50 μm . No obstante, presentaron deficiencias, como la microfiltración marginal, la textura rugosa que afecta el brillo y aumenta la posibilidad de pigmentación, además de la carencia de brillo y pulido, lo que resultó en la eliminación de estas resinas. Los materiales de relleno que se emplean comúnmente en estas resinas incluyen cuarzo y vidrio de estroncio o bario. El uso de cuarzo proporciona una apariencia agradable y resistencia, pero no tiene propiedades radiopacas y puede causar un desgaste significativo en el diente opuesto. En contraste, el vidrio de estroncio o bario sí es radiopaco, aunque su estabilidad es inferior a la del cuarzo. (Cafferata, 2017; Gómez, 2013).

B. Resinas de microrellenos. Estas poseen bajo contenido de partículas inorgánicas, de tamaño submicrónico, entre 0.01 y 0.05 μm . Estas resinas funcionan de manera más efectiva en la región anterior, ya que la tensión masticatoria es relativamente baja, proporcionando un pulido y brillo superficial sobresaliente, otorgando una gran belleza a la restauración y una translucidez excelente que se asemeja a la del esmalte; por el otro lado presenta algunas desventajas en la sección posterior por su limitada característica mecánica y física, debido a su gran capacidad de absorción hídrica, un alto coeficiente de dilatación térmica y un menor módulo de elasticidad. Sus principales características son el gran pulido que puede obtenerse y ser mantenidas con el tiempo, aunque estas resinas también se encuentran en desuso. (Mayorga y Estevez, 2018; Gómez, 2013; Sampedro, 2014)

C. Resinas híbridas. Se elaboraron a partir de una combinación de elementos de macrorellenos y microrellenos con el propósito de integrar las propiedades mecánicas

destacadas de los macrorellenos con la buena capacidad de pulido que ofrecen las resinas de microrelleno. Se les llama así porque combinan vidrios con diversas composiciones y tamaño de partículas, que van entre 0,6 y 1 μm , junto con la adición de sílice coloidal de 0,04 μm . Las cualidades que resalten en estos compuestos incluyen su amplia gama de tonalidades y su habilidad para integrarse con la forma dental, una menor contracción volumétrica tras la polimerización, una mínima captación de humedad, así como una capacidad superior para alcanzar acabados superficiales y texturas de alta calidad, gracias al Óxido de Silicio (SiO_2), resistencia a la abrasión y al desgaste, y un coeficiente de expansión térmica que se asemeja mucho al de las estructuras dentales. (Aguilar, 2012; Chamba, 2018).

D. Resinas de nanorelleno. Las resinas con nanorelleno (nanoparticuladas) representan la última innovación, con partículas con dimensiones entre 0 .02 y 0 .075 nm. Este tipo de relleno puede presentarse de forma aislada o mediante agregados conocidos como nanoclústers. Dicha configuración garantiza una translucidez óptima y un acabado superficial comparable al de las resinas de microrelleno, sin comprometer la integridad física ni la resistencia a la abrasión propias de los composites híbridos. Gracias a su versatilidad clínica, estabilidad cromática y reducida contracción de polimerización, su uso está indicado tanto para restauraciones en el sector anterior como en el posterior. (Rodríguez y Pereira, 2008; Macote, 2021)

E. Resina nanohíbridas. Se distinguen por tener en su composición inorgánica partículas nano que varían entre 10 a 50 nm, estas no poseen los nanoclúster a diferencia de las de nanorelleno en remplazo tienen un microrelleno de aproximadamente 0.7 micrones actuando como soporte para las nanométricas otorgando buenas propiedades físicas. (Sampedro, 2014; Roque, 2022)

2.1.2.2 Propiedades de las resinas compuestas. Presentan las siguientes propiedades.

A. Resistencia al desgaste. La resistencia al desgaste superficial del tejido dental depende directamente de la morfología, dimensiones y composición de las cargas del material. Asimismo, factores como la posición dentro de la arcada y el tipo de contacto oclusal son determinantes para asegurar la integridad frente al desgaste. (Rodríguez y Pereira, 2008; Macote, 2021)

B. Sorción acuosa. Debido a su capacidad de absorción hídrica, las resinas pueden sufrir degradación hidrolítica, un proceso que disuelve la matriz y altera la estabilidad del material. Este deterioro degrada las características mecánicas del composite, ya que debilita el enlace matriz-relleno. Como consecuencia, se compromete la adaptación de la restauración, propiciando la microfiltración y el riesgo latente de caries secundaria. (Macote, 2021; Tovar, 2023)

C. Resistencia a la compresión. Esta propiedad depende directamente de la morfología y la cantidad del relleno: a mayor tamaño y carga de partículas, se obtiene un incremento proporcional en la resistencia mecánica del material. (Rodríguez y Pereira, 2008)

D. Radiopacidad. Gracias a la integración de componentes como el bario y el estroncio, la resina adquiere radiopacidad. Esto facilita la diferenciación visual frente a los tejidos naturales del diente y permite identificar con precisión tanto lesiones cariosas como excesos del composite. (Rodríguez y Pereira, 2008).

E. Estabilidad de color. Es la habilidad de la resina para mantener su tonalidad original durante un periodo específico; la pérdida de color en las restauraciones compuestas puede suceder debido a factores tanto internos como externos. Las resinas que son activadas químicamente muestran una menor estabilidad en su color por la presencia de aminas aromáticas, que actúan como activadores de la polimerización. En contraste, las resinas que se fotopolimerizan por luz tienen una mejor estabilidad del color comparadas con aquellas que son activadas químicamente. (Sampedro, 2014).

F. El coeficiente de expansión térmica. El coeficiente de expansión térmica define la variación dimensional del material en respuesta a las variaciones de temperatura. Para garantizar una adaptación marginal óptima, es fundamental que dicho coeficiente sea similar al de los tejidos dentales. No obstante, las resinas compuestas presentan una tasa de expansión tres veces superior a la del diente, un factor crítico considerando que la cavidad oral se expone a un rango térmico que oscila entre los 0 °C y los 60 °C. (Rodríguez y Pereira, 2008; Macote, 2021)

2.1.3. Susceptibilidad a la pigmentación de las resinas

El mantenimiento del color es una propiedad fundamental de las resinas compuestas, aunque este puede verse comprometido por tres mecanismos de pigmentación. Primero, las manchas superficiales, frecuentemente asociadas a una textura rugosa a consecuencia de una superficie mal pulida que retiene placa, las cuales pueden controlarse con una buena higiene. Segundo, las pigmentaciones subsuperficiales provocadas por la penetración de colorantes. Por último, la decoloración interna o intrínseca, que es un proceso químico irreversible ocasionado por la fotooxidación de las aminas aceleradoras empleadas durante la polimerización. (Chamba, 2018).

Los compuestos que dan color, como el café, se emplean frecuentemente para analizar la durabilidad del color en investigaciones in vitro relacionadas con resinas compuestas. Esta bebida es una de las más consumidas, al menos el 30% de la población mundial consume una taza de café diariamente. (Cafferata, 2017)

Reparar un diente y lograr que luzca auténtico es un objetivo clave para los profesionales de la salud. Sin embargo, la tendencia de las resinas a decolorarse con el tiempo es una limitación conocida. Tras la fotopolimerización inicial, se desencadena la denominada 'fase oscura', un periodo de aproximadamente 24 horas en el cual el polímero alcanza su grado de conversión final. Al concluir este procedimiento y considerando que el material está en la

cavidad bucal, expuesto al entorno oral, este podría experimentar ciertos cambios de tonalidad a medida que pasa el tiempo. (Chamba,2018).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo, el cual se realizó in vitro.

3.2. Ámbito temporal espacial

El desarrollo de la elaboración de las muestras y la toma de color se realizó en el laboratorio HTML.

3.3. Variables

3.3.1. Variable dependiente

Estabilidad de color

3.3.2. Variable independiente

Resina dental

Pulido de superficie

3.3.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Indicador	Tipo	Escala	Valor
Estabilidad de color	Propiedad de un material para mantener su color original tras ser expuesto a un entorno particular.	Cambio de color inicial y final (ΔE).	Cuantitativa	De razón	Valor numérico de ΔE
Resina dental	Sustancia constituida por más de dos compuestos químicos diferentes y un agente de enlace.	Tipo de resinas	Cualitativa	Nominal	- z250 XT3M™ - Forma Ultradent™
Pulido de superficie	Tratamiento que recibe la superficie de una resina compuesta con diferentes sistemas de pulido.	Sistemas de pulido	Cualitativa	Nominal	-Jiffy Natural™ -Sof-lex XT™

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Discos de resina compuesta nanohíbrida Forma A2 Ultradent™ y Z250 XT A2-3M™.

3.4.2. Muestra

Se hará uso la fórmula para comparación de medias:

$$n = \frac{(z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * [(S_1)^2 + (S_2)^2]}{(x_1 - x_2)^2}$$

De donde:

$$Z1-\alpha/2= 1.96$$

$$Z1-\beta= 0.80$$

$$X1= 29.30$$

$$X2= 0.42$$

$$S12 = 28.98$$

$$S22 = 0.27$$

Posteriormente realizada la fórmula se obtuvo una muestra de 11 discos de resina por cada grupo.

3.4.3. Criterios de selección

3.4.3.1. Criterios de inclusión. Como puntos a tener en cuenta para la investigación tenemos los siguientes:

Discos confeccionados con las resinas nanohíbridas (Z250 Filtek XT de 3M™ y Forma de Ultradent™)

Discos de resina pulidas con el sistema Jiffy Natural™.

Discos de resina pulidas con el sistema Sof.lex XT™.

Discos de resina color A2.

3.4.3.2. Criterios de exclusión. Se debe tener en cuenta que no se presenten los siguientes criterios para la investigación:

Discos de resina con superficie defectuosa o fisuras.

Discos elaborados con diferente tipo de resinas.

Discos con diferente medida y tono de color.

3.5. Instrumentos

En esta investigación se hizo uso de un colorímetro WR10QC® S/N 10QC220990, dispositivo que facilitó la evaluación del color mediante la reflexión espectral de la luz según

la longitud de onda y que los expresa en valores cromáticos, permitiendo así la determinación cuantitativa del color.

El colorímetro posee un dispositivo de lectura que identifica el color siguiendo el modelo CIE $L^*a^*b^*$. Este modelo permite abarcar los colores dentro del espectro visible para la vista humana.

Este sistema de medición, nos indica los valores de las coordenadas L, C, h, a y b. Donde L, indica la luminosidad de un color (blanco y negro); C, la intensidad de un color; h, la tonalidad cromática (rojas, naranjas, amarillas, verde y azul); a, la saturación del grado rojo y verde; b, la saturación del grado de amarillo y azul.

En una ficha de recolección de datos todos los valores fueron registrados, los colores iniciales y finales para cada muestra, basados en el estudio realizado por Tovar (2023).

3.6. Procedimientos

La etapa inicial para llevar a cabo este estudio de investigación consistió en conseguir la autorización necesaria para su ejecución, después de que la comisión de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal diera su visto bueno al proyecto.

Después de la aprobación del proyecto se enviaron peticiones de permiso para obtener la autorización del uso del espacio del laboratorio HTML.

3.6.1. Confección de muestras

Se confeccionaron las muestras de acuerdo con los procedimientos definidos en estudios previos, así como también basados en criterios de la norma ISO 4049:2000.

Se hizo uso de 66 discos fabricados de resina nanohíbrida, utilizando moldes de acrílico que fueron calibrados con dimensiones de 8mm de diámetro por 2mm de altura. Esto se realizó siguiendo la investigación de Tovar (2023); y fueron utilizadas las muestras que cumplieron los requisitos establecidos para el presente trabajo.

Las resinas que usadas fueron Filtelk Z250XT -3M™ de color A2 y la resina Forma de Ultradent™ color A2, se introdujeron con la ayuda de una espátula de resina en incrementos de 2mm dentro del molde de acrílico calibrado de manera uniforme, fueron 33 unidades de discos por cada marca de resina.

No se colocó por encima de las muestras portaobjetos o matriz celuloide al momento de la polimerización final. Para el proceso de fotopolimerización se empleó una lámpara LED (LED. H – WoodPecker®), la cual fue calibrada previamente en un radiómetro; se fotopolimerizaron las muestras según indicaciones del fabricante.

Obtenidas las muestras se procedió a dividir las en dos grupos de 33 unidades, para cada tipo de resina. Estos a su vez fueron divididos en subgrupos, con 11 unidades cada uno, grupo sin pulido, con pulido discos Sof-lex XT™ y con pulido espiral Jiffy Natural™.

3.6.2. Pulido de los discos de resina

Inmediatamente se procedió a pulir las resinas de acuerdo a sistema de selección de pulido para las muestras.

Siguiendo a Macote (2021), se utilizó el sistema Sof-Lex XT™ para el pulido de las muestras. Se removieron los excesos con una fresa multilaminada de 12 hojas y se procedió con la secuencia de discos abrasivos (grueso, medio, fino y ultrafino). Cada disco se aplicó durante 20 segundos, con periodos de limpieza y secado (jeringa triple) de 20 segundos entre cada nivel de pulido, finalizando con una limpieza exhaustiva de las muestras.

Para el sistema de pulido espiral Jiffy Natural™, se removió el exceso de material con una fresa multilaminada de 12 hojas, seguido a esto se usó la pieza de baja velocidad y se procedió a usar la espiral de terminado medio, color amarillo, se lavó y secó. Luego se utilizó la espiral de pulido fina, color blanco, se procedió a lavar y secar.

3.6.3. Almacenamiento de los discos de resinas

Los especímenes de resina se almacenaron en suero fisiológico por 24 horas para completar su fase de polimerización y replicar el ambiente húmedo intraoral. Para mantener la estabilidad térmica, se utilizó una incubadora programada a 37°C, asegurando que todas las muestras alcanzaran sus propiedades mecánicas finales en condiciones controladas de humedad y temperatura.

3.6.4. Preparación de la sustancia pigmentante

El colorante utilizado en esta investigación fue el café instantáneo (Nescafé) siguiendo las recomendaciones de la marca que sugieren 3gr. de café por 250ml de agua caliente a 80°C.

Luego las muestras fueron colocadas en un recipiente oscuro y sellado, donde se añadió la bebida de café en los frascos cubriendo completamente de las muestras hasta 10mm por encima de las ellas según el estudio realizado por Tovar (2023). La bebida se sustituyó cada día durante una semana y se mantuvo a temperatura de 37°C en la incubadora de laboratorio.

3.6.5. Toma de color

Para garantizar la estandarización de las mediciones, todos los especímenes fueron enjuagados exhaustivamente con agua destilada. Posteriormente, se procedió a la eliminación del excedente hídrico mediante el uso de papel absorbente, asegurando una superficie homogénea para la toma de registros colorimétricos. (Ruppenthal et al., 2020; Tovar, 2023)

Se utilizó el colorímetro digital WR10QC® con el sistema CIE L*a*b* para determinar el color de las muestras. Las muestras fueron ubicadas en un fondo de papel blanco para suprimir la luz de fondo, siempre en una posición perpendicular a la superficie de las muestras para normalizar las lecturas. Siguiendo los criterios de Medina (2018), se normalizó el entorno de toma de color al mantener constante el lugar y la hora de las mediciones, esto siendo clave para asegurar la precisión y validez de los resultados.

La primera toma de color fue realizada a las 24 horas posteriores de la elaboración de las muestras, solo sumergiéndolas en suero fisiológico (color inicial) y la segunda toma se llevó

a cabo una vez pasados 7 días de exposición al café, según la investigación realizada por Tovar (2023).

3.7. Análisis de datos

Los datos recolectados se organizaron inicialmente en una base de datos en Excel para su depuración y posterior análisis.

Posteriormente, se procesaron mediante el software estadístico R (versión 4.4.1). Para el análisis descriptivo, se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión, específicamente la media aritmética y la desviación estándar, presentadas en tablas comparativas. En cuanto a la estadística inferencial, se aplicó la prueba t de Student para la comparación de dos grupos independientes y el análisis de varianza (ANOVA) para el contraste de tres o más grupos. Ante el hallazgo de diferencias significativas, se empleó la prueba *post hoc* de Tukey para identificar las discrepancias específicas entre los pares de grupos. Todos los análisis se realizaron bajo un nivel de significancia de $p < 0,05$.

3.8. Consideraciones éticas

Esta investigación fue enviada al Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Nacional Federico Villarreal para su evaluación y registro. Asu vez, también se pidió la autorización al laboratorio HTL, para el uso del colorímetro. La investigación fue autofinanciada por el investigador y no existió conflicto de interés con las empresas y marcas utilizadas en el presente estudio.

IV. RESULTADOS

En el presente estudio se evaluaron 66 muestras de resinas nanohíbridas, divididas en dos de acuerdo a la marca. A su vez estos subgrupos fueron divididos en tres grupos de acuerdo al tipo de pulido; sin pulido, con pulido discos Sof-lex y con sistema Jiffy natural. Obteniendo como resultados las siguientes tablas.

Tabla 1

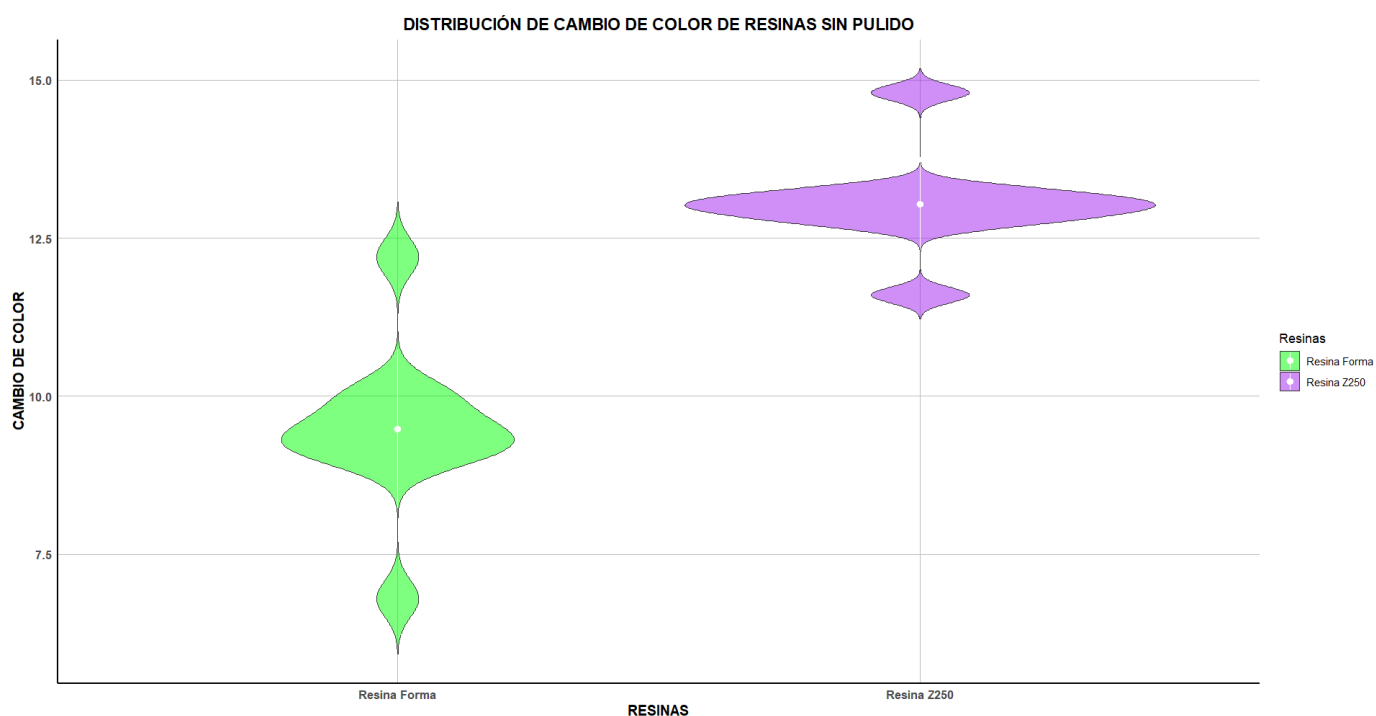
Estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas sin pulido de superficie expuestas a café

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Resina z250	12.95	1.03	11.6	14.8
Resina Forma	9.54	1.61	6.8	12.2

Nota. La resina Z250 tiene una media más alta de cambio de color (12.95 ± 1.03), lo que indica menor estabilidad de color tras la exposición al café en comparación con la Resina Forma (9.54 ± 1.61), que muestra mayor estabilidad con un cambio de color más bajo, cuando no se utiliza ningún sistema de pulido de superficie.

Figura 1

Distribución de cambio de color de resinas sin pulido



Nota. En la figura podemos observar que la resina Z250 posee una media mayor, lo que significa un mayor cambio de color en cuanto las resinas no son pulidas.

Tabla 2

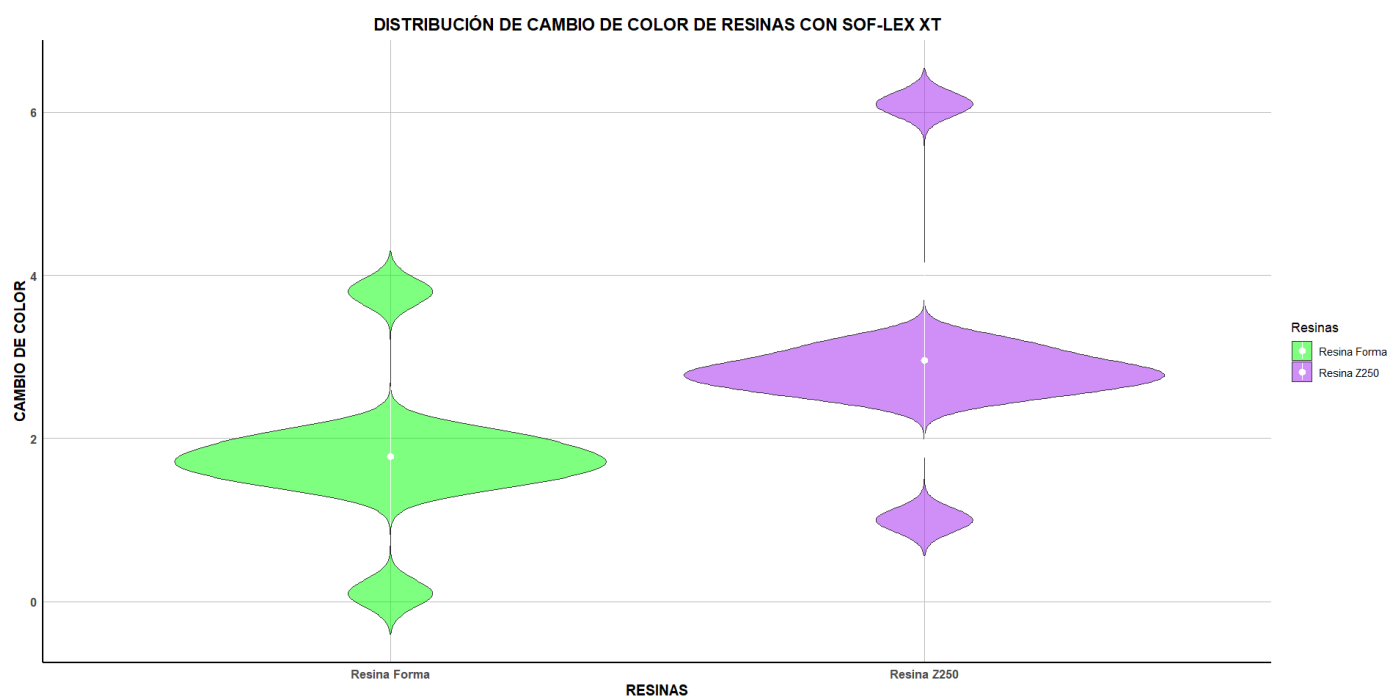
Estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido Sof lex XT expuestas al café

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Resina z250	2.74	1.77	1.0	6.1
Resina Forma	1.7	1.11	0.1	3.8

Nota. La resina Forma muestra una mayor estabilidad de color en promedio (1.7 ± 1.11) en comparación con la Resina Z250 (2.74 ± 1.77) cuando se utiliza el sistema de pulido Sof-lex XT.

Figura 2

Distribución de cambio de color de resinas con Sof lex XT



Nota. podemos observar que la resina forma posee una media menor con respecto a la resina Z250, lo que significa que posee una mayor estabilidad de color con el ´pulido Sof-lex XT.

Tabla 3

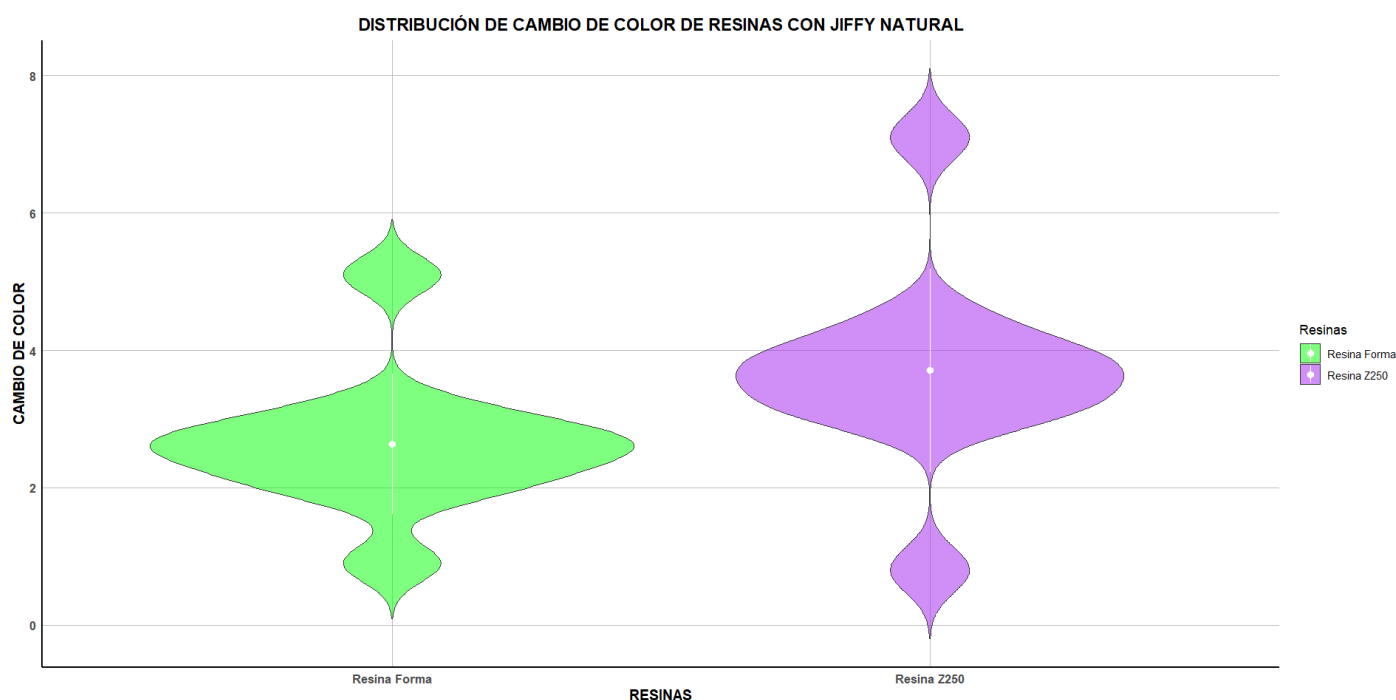
Estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido Jiffy natural expuestas al café

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Resina z250	3.45	2.29	0.8	7.1
Resina Forma	2.52	1.33	0.9	5.1

Nota. La resina Forma (2.52 ± 1.33) muestra una mayor estabilidad de color que la Resina Z250 (3.45 ± 2.29) cuando se utiliza el sistema espiral Jiffy natural.

Figura 3

Distribución de cambio de color de resinas con Jiffy natural



Nota. se observa en la figura que la media en la resina Forma es mayor con el sistema de pulido Jiffy, lo que se interpreta que hay una mayor estabilidad de color.

Tabla 4

Comparación de la estabilidad de color de dos resinas nanohíbrida sin pulido de superficie

	Sin pulido	p valor
	($\bar{x} \pm sd$)	
Resina z250	12.95 $\pm$ 1.03	0.000
Resina Forma	9.54 $\pm$ 1.61	

Nota. De la prueba t de student se aprecia un p valor de 0.000, por lo tanto, existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad del color entre los 2 tipos de resina sin pulido de superficie tras la exposición al café.

Tabla 5

Comparación de la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con pulido Sof lex XT

	Con pulido discos	p valor
Sof-lex XT		
($\bar{x} \pm sd$)		
Resina z250	2.74 $\pm$ 1.77	0.116
Resina Forma	1.7 $\pm$ 1.11	

Nota. De la prueba t de student se aprecia un p valor de 0.116, por lo tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad del color entre los 2 tipos de resina con pulido de superficie con discos Sof-lex XT tras la exposición al café.

Tabla 6

Comparación de la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas con Jiffy natural

	Con pulido sistema	p valor
Jiffy Natural		
($\bar{x} \pm sd$)		
Resina z250	3.45 $\pm$ 2.29	0.264
Resina Forma	2.52 $\pm$ 1.33	

Nota. De la prueba t de student se aprecia un p valor de 0.264, por lo tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad del color entre los 2 tipos de resina con pulido de superficie con el sistema Jiffy Natural tras la exposición al café.

Tabla 7

Comparación de estabilidad del color de la resina z250 expuestas a pulidos de superficie

	Resina z250	p valor
	($\bar{x} \pm sd$)	
Sin pulido (A)	12.95 $\pm$ 1.03	
Discos Sof-lex XT (B)	2.74 $\pm$ 1.77	0.000
Sistema Jiffy Natural (B)	3.45 $\pm$ 2.29	

Nota. De la prueba ANOVA de una vía se aprecia un p valor de 0.000, por lo tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. De la prueba *pos hoc* de Tukey se evidencia que existe diferencias estadísticamente significativas entre el pulido con discos Sof-lex XT y sin pulido (0.000) y entre el pulido con el Sistema Jiffy Natural y sin pulido (0.000).

Tabla 8

Comparación de la estabilidad del color de la resina Forma expuestas a pulidos de superficie

	Resina Forma	p valor
	($\bar{x} \pm sd$)	
Sin pulido (A)	9.54 $\pm$ 1.61	
Discos Sof-lex XT (B)	1.7 $\pm$ 1.11	0.000
Sistema Jiffy Natural	2.52 $\pm$ 1.33	
(B)		

Nota. De la prueba ANOVA de una vía se aprecia un p valor de 0.000, por lo tanto, existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. De la prueba *pos hoc* de Tukey se evidencia que existe diferencias estadísticamente significativas entre el pulido con discos Sof-lex XT y sin pulido (0.000) y entre el pulido con el Sistema Jiffy Natural y sin pulido (0.000).

V. DISCUSION DE RESULTADOS

La presente investigación in vitro tuvo como objetivo evaluar la susceptibilidad a un agente cromógeno en la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas sometidas a distintos protocolos de pulido tras su exposición al café. Los resultados del presente estudio evidencian que la estabilidad de color se ve influenciada tanto por la naturaleza del material como del tratamiento de superficie aplicado, lo cual responde al objetivo general de determinar el impacto de un agente pigmentante en la estética de las restauraciones directas. Se seleccionó el café como sustancia cromógena debido a su alta frecuencia de consumo y potencial de tinción; al respecto, Mayorga y Estévez (2018) reportaron que esta bebida induce alteraciones cromáticas superiores a otras sustancias, lo cual justifica su elección como desafío estético en este modelo experimental.

Los hallazgos evidencian que las muestras sin tratamiento de superficie previo exhibieron los mayores valores a la susceptibilidad del pigmento siendo la resina Z250 XT con $\Delta E = 12.95$ y la resina Forma $\Delta E = 9.54$. Este hallazgo responde al objetivo específico de determinar la estabilidad en condiciones sin pulidos alguno y coincide con lo reportado por Chamba (2018) y Tovar (2023), quienes sostienen que la ausencia de pulido deja expuesta la capa inhibida por oxígeno, una zona de baja densidad polimérica que actúa como un nicho para el anclaje de cromógenos.

Al comparar ambas marcas comerciales de resina sin pulido, se halló que la resina Z250 XT presentó una susceptibilidad a pigmentarse significativamente mayor que la resina Forma ($p = 0.000$). Este hallazgo coincide con lo reportado por Medina (2018), quien identificó que variables intrínsecas de la matriz orgánica dictan la susceptibilidad inicial a la tinción. No obstante, este resultado no coincide con lo reportado por Huang et al. (2022), quienes sugirieron un comportamiento similar entre resinas nanohíbridas; esta diferencia podría deberse a que la

resina Forma posee una estructura de relleno que ofrece un sellado superficial más hermético frente a los taninos del café.

Con respecto al efecto del pulido de superficie, se determinó que tanto el sistema Sof-Lex XT como el Jiffy Natural redujeron drásticamente la variación cromática a rangos clínicamente aceptables (1.7 ± 1.11). Lo cual responde a los objetivos específicos de evaluar la eficacia de dichos sistemas. Este hallazgo guarda una estrecha relación con lo reportado por Shetty et al. (2020), confirmando que el pulido es el factor preventivo más importante contra la degradación estética.

Un dato relevante surge al comparar ambos sistemas de pulido; el uso de discos de óxido de aluminio (Sof-Lex XT) logró las medias de cambio de color más bajas. Este hallazgo coincide con lo reportado por Meléndez et al. (2017), quienes determinaron que los discos resultan más efectivos para mitigar el cambio de color en comparación con los sistemas de gomas o espirales Jiffy. Esto se podría explicar por la capacidad de los discos para generar una superficie plana más uniforme, limitando la absorción de pigmentos.

Finalmente, al aplicar el análisis estadístico ANOVA para comparar los sistemas de pulido en cada resina, se evidenció que las diferencias entre marcas dejan de ser significativas una vez pulidas ($p > 0.05$). Este resultado evidencia que un pulido de alta calidad actúa como un elemento estandarizador de las propiedades ópticas. A pesar de que Oliveira et al. (2014) reportaron que el acabado no influía significativamente en la estabilidad, los datos del presente estudio contradicen dicha premisa, enfatizando la importancia clínica del pulido para garantizar la longevidad estética de las restauraciones de resina nanohíbrida.

En términos generales, la evidencia sugiere que tanto el sistema de discos Sof-Lex XT™ como el Jiffy Natural™ constituyen herramientas altamente eficaces para optimizar las propiedades superficiales de las resinas compuestas. La elección entre ambos sistemas

dependerá de los objetivos particulares del usuario, como la preferencia por acabados uniformes o efectos más naturales.

VI. CONCLUSIONES

6.1. La resina Forma presenta una mayor estabilidad de color con respecto a la resina Z250 XT tras ser expuestas al café, bajo ningún sistema de pulido previo.

6.2. Bajo el sistema de pulido Soflex XT la resina Forma volvió a presentar una mayor estabilidad de color con respecto a la resina Z250 XT tras ser expuestas al café.

6.3. Utilizando el sistema de pulido Jiffy Natural la resina Forma demostró nuevamente una mayor estabilidad de color con respecto a la resina Z250 XT tras ser expuestas al café.

6.4. Comparando la resina Forma y la resina Z250 XT bajo ningún sistema de pulido y tras ser expuestas al café, se halló que la resina forma presenta una mayor estabilidad de color en comparación con la resina Z250 XT.

6.5. A pesar de las diferencias observadas en los cambios de color, el valor p sugiere que el pulido con discos Sof-lex XT no produce un efecto estadísticamente significativo en la estabilidad del color entre las resinas Z250 XT y Forma tras la exposición al café.

6.6. Comparando la estabilidad de color de las resinas Z250 XT y la resina Forma bajo el sistema de pulido Jiffy Natural tras la exposición al café, el valor p sugiere que estas diferencias no son estadísticamente significativas, concluyendo que ambas resinas presentan un comportamiento similar.

6.7. Los resultados indican que el pulido de la resina Z250 XT, ya sea con discos Sof-lex XT o con el sistema Jiffy Natural, mejora significativamente la estabilidad del color en comparación con la resina sin pulido tras la exposición al café.

6.8. Los resultados indican que el pulido de la resina Forma, ya sea con discos Sof-lex XT o con el sistema Jiffy Natural, mejora significativamente la estabilidad del color en comparación con la resina sin pulido tras la exposición al café.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se recomienda realizar estudios empleando diferentes sistemas de pulidos presentes en el mercado.

7.2. Realizar estudios con diferentes resinas de las casas comerciales para así evaluar su susceptibilidad frente a alguna sustancia pigmentante.

7.3. Se sugiere realizar estudios similares haciendo uso de otras sustancias pigmentantes de mayor consumo.

VIII. REFERENCIAS

- Aguilar, M. (2012). Efecto de la glicerina gel en la formación de la capa inhibida de oxígeno superficial en las resinas compuestas. [Tesis de titulación, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio de la Universidad de San Martín de Porres. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/719>
- Alves, R. y Nogueira, E. (2003). *Estética Dental Nueva Generación*. Artes Médicas. URL <https://es.scribd.com/document/585718900/Estetica-Odontologica-Alves-Cardoso-Nogueira>
- Baratieri L. (2011). *Odontología Restauradora Fundamentos y Técnicas* (2nd ed.). Santos. URL <https://fundacioncreo.org.ar/cursos/Odontolog%C3%ADa.Restauradora-Baratieri.cap1al5.pdf>
- Barrancos M. (2007). *Operatoria Dental* (4ta ed.). Panamericana. URL <https://books.google.com.pe/books?id=zDFxeYR8QWwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Cafferata, P. (2017). *Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas convencionales y de grandes incrementos ("bulk fill")*. [Tesis de Especialista, universidad Cayetano Heredia]. Repositorio de la Universidad Cayetano Heredia. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/1368>
- Chamba, M. (2018). *Estabilidad del color de resinas compuestas nanohíbridas sometidos a diferentes sistemas de pulido sumergidos en una solución pigmentadora*. [Tesis de pregrado, Universidad de Loja]. Repositorio digital de Universidad de Loja. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20941>
- Fahl, N. (2010). Mastering composite artistry to create anterior masterpieces- parte 1, *Journal of cosmetic dentistry*, 6(8), 56-68.

- Gómez, C. (2013). *Estudio in vitro sobre la estabilidad cromática de las resinas compuestas dentales*. [Tesis de Maestría, Universidad de Salamanca].
- Henostroza, G. (2006). *Estética en odontología restauradora*. Ripano. URL <https://es.scribd.com/doc/207425690/Estetica-en-Odontologia-Restauradora-Henostroza>
- Higashi, C., Mongruel, G., García, E., Mongruel, O. y Gomes, J. (2011). Casos Clínicos: Color y características ópticas para restauraciones estéticas de dientes anteriores. *Acta Odontológica Venezolana*, 49 (4), 1-9.
- Huamán, Y. (2018). *Efecto de tres sustancias pigmentantes en la estabilidad del color de resinas compuestas*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio de la Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/2551>
- Huang, W., Ren, L., Cheng, Y., Xu, M., Luo, W., Zhan, D., Sano, H., & Fu, J. (2022). Evaluation of the Color Stability, Water Sorption, and Solubility of Current Resin Composites. *Materials*, 15(19), 6710. <https://doi.org/10.3390/ma15196710>
- Macote, F. (2021). *Estabilidad cromática de tres resinas nanohíbridas, sometidas a diferentes sustancias pigmentantes, cusco 2019*. [Tesis de titulación, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Universidad Andina del Cusco. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3854>
- Mayorga, P. y Estévez, M. (2018). *Cambios en la pigmentación de resinas utilizadas en carillas en el sector anterior sumergidas en diferentes medios acuosos* [Trabajo de titulación, Universidad Santo Tomas]. Repositorio Universidad Santo Tomas. <http://hdl.handle.net/11634/15515>
- Medina Córdova, J. J. (2018). *Susceptibilidad a la pigmentación de una resina convencional y una resina de grandes incrementos “Bulk Fill” después del pulido*. [Tesis de

- especialidad, Universidad Cayetano Heredia]. Repositorio de la Universidad Cayetano Heredia. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/1520>
- Meléndez, E, Rodríguez, R y Valdez, A. (2017). *Comparación de los sistemas de pulido Sof-Lex XT (3M) y Jiffy Polishers (Ultradent) respecto a la estabilidad del color en la resina nanohíbrida Tetric N-Ceram in vitro en la UNAN-Managua, en el segundo semestre del 2017*. [Tesis de titulación, Univesidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua].
- Morales GJ, Badillo BM, Jesús PF, et al. Estabilidad de color de dientes naturales ante diferentes bebidas: estudio in vitro. *Rev ADM*. 2021;78(2):73-79. doi:10.35366/99281.
- Oliveira, A., Lorenzetti, C., Garcia, P., Giro, E. (2014). Effect of finishing and polishing on color stability of a nanofilled resin immersed in different media. *Rev Odontol UNESP*, 43(5): 338-342. <https://doi.org/10.1590/rou.2014.054>
- Rodriguez, R., y Pereira, A. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venezolana*, 46(3), 381-392. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026&lng=es&tlng=es.
- Roque J. (2022). Comparación de resinas compuestas de uso directo en operatoria dental en el siglo XXI. Roque. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales*, 12(2), 16-23.
- Ruppenthal, N., Freitas, F., Zimmer, R., Galia, E. G. y Anziliero, G. A. (2020). Influência do polimento na estabilidade de cor de uma resina composta após imersão em diferentes substâncias corantes. *Journal of Oral Investigations*, 9(2), 1-12. <https://doi.org/10.18256/2238-510X.2020.v9i2.4073>
- Sampedro, A. (2014). *Evaluación In vitro del grado de pigmentación de las resinas Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), Amelogen Plus (Ultradent), Z100 (3M), Filtek Z250 XT (3M), al ser sumergidas Nestea, Coca Cola, y café Buen día*. [Tesis de titulación,

- Univeridad San Francisco de Quito]. Repositorio de Universidad San Francisco de Quito. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3797>
- Shetty P, Purayil TP, Ginjupalli K, Pentapati KC. (2020). Effect of polishing technique and immersion in beverages on color stability of nanoceramic composites. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.11.011>
- Tovar, R. (2023). *Pigmentación superficial de resina nanohíbrida con y sin eliminación de capa inhibida de oxígeno frente a la exposición de café*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio de la Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6924>
- Troiano, M., Sánchez, P., Closas J., Benincasa, M. y Haumüller, I. (2008). Color selection in oral rehabilitation. *Actas odontológicas*, 5 (2), 46 – 55.

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A

9.1.1. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Variables	Metodología
¿Cuál será la susceptibilidad a una sustancia pigmentante en la estabilidad del color de dos resinas nanohíbridas con diferente sistema de pulido?	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar la susceptibilidad a una sustancia pigmentante sobre la estabilidad de color en dos resinas dentales nanohíbridas con diferente sistema de pulido.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>-Determinar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridas sin pulido de superficie, expuestas a café.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Estabilidad de color</p> <p>Variable independiente</p> <p>Resina dental</p> <p>Pulido de superficie</p>	<p>Tipo de estudio:</p> <p>Experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo, <i>in vitro</i></p> <p>Población:</p> <p>Discos de resina nanohíbrida.</p> <p>Muestra:</p> <p>Después de realizar la fórmula se obtuvo una muestra de 66 discos de resinas.</p>

	<p>-Determinar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridadas con pulido de superficie con los discos Sof-lex XT, expuestas al café.</p> <p>-Determinar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridadas con pulido de superficie con sistema espiral Jiffy Natural, expuestas al café.</p> <p>-Comparar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbrida sin pulido de superficie, expuestas al café.</p> <p>-Comparar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridadas con pulido de superficie con discos Sof-lex XT frente a la exposición del café.</p> <p>-Comparar la estabilidad de color de dos resinas nanohíbridadas con pulido de superficie</p>		<p>Análisis de datos:</p> <p>Para la realización del análisis de los datos registrados, se elaboró una base de datos en Excel. Posteriormente fueron procesados en el software estadístico R v. Para la estadística descriptiva se usaron medidas de tendencia central y dispersión. Para la estadística inferencial se utilizó la prueba de t de student para la comparación de 2 grupos y la prueba ANOVA para comparar 3 grupos o más; se utilizó la prueba pos hoc de</p>
--	---	--	--

	<p>con el sistema Jiffy Natural frente a la exposición del café.</p> <p>-Comparar la estabilidad de color de la resina Z250 al utilizar el pulido de superficie con discos Sof-lex XT, sistema Jiffy Natural y sin pulido de superficie, expuestas al café.</p> <p>-Comparar la estabilidad de color de la resina Forma al utilizar el pulido de superficie con discos Sof-lex XT, sistema Jiffy Natural y sin pulido de superficie, expuestas al café.</p>		<p>Tukey para determinar entre que grupos hay diferencias. Se utilizó un p valor menor a 0.05 como resultado estadísticamente significativo.</p>
--	---	--	--

9.2. Anexo B

9.2.1. Ficha de recolección de datos

		Color inicial (24 horas)			Color final (7 días)			Variación del color (ΔE)
		L0	A0	B0	L1	A1	B1	
Resina (Z350 XT/Forma) con pulido (sin sistema/ Sof-lex/ Jiffy) Grupo: (XTSP/FSP/XT01/XT02/F01/F02)	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							

9.3. Anexo C

9.3.1. Carta de aprobación de comité de ética



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**Facultad de
Odontología**



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

N° 247-09-2023

Los miembros del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal integrado por la Mg. Carmen Rosa García Rupaya en calidad de Presidenta, Dr. Daniel Augusto Alvitez Temoche en calidad de miembro y Mg. Cecilia Magali Alayo Canales en calidad de miembro, se reunieron virtualmente para evaluar a solicitud del Director de la Unidad de Investigación, Innovación y Emprendimiento, el Proyecto de Investigación:

Título: "SUSCEPTIBILIDAD A UNA SUSTANCIA PIGMENTANTE SOBRE LA ESTABILIDAD DE COLOR EN DOS RESINAS DENTALES NANOHIBRIDAS CON DIFERENTE SISTEMA DE PULIDO"

Investigador: Bachiller HIDALGO ENRIQUE SCARLETH EMPERATRIZ

Código de inscripción: 247-09-2023

Proyecto de investigación: versión última de fecha 11 de septiembre de 2023

Luego de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el proyecto presentado por el bachiller Scarleth Hidalgo y de acuerdo al Reglamento del Comité de Ética de la Universidad Nacional Federico Villarreal (Resolución R.N° 6437-2019-UNFV) se concluye en el siguiente calificativo: **Favorable con Aprobación**

La aprobación considera el cumplimiento de los estándares de la Facultad y de la Universidad, los lineamientos científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio y la capacitación del equipo de investigación. En el caso de participación de seres humanos la confidencialidad de los datos y el ejercicio de la autonomía mediante la aplicación del consentimiento informado.

Los miembros del Comité de Ética suscribimos el presente documento:

Lima, 22 de septiembre de 2023



Mg. Carmen Rosa García Rupaya
Presidenta
Comité de Ética en Investigación



Mg. Cecilia Magali Alayo Canales
Miembro
Comité de Ética en Investigación



Dr. Daniel Alvitez Temoche
Miembro
Comité de Ética en Investigación

9.3.2. Carta de presentación al laboratorio



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra independencia y de la
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 5 de abril de 2024

**ING.
ROBERT EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Presente.-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología, Srta. Scarleth Emperatriz Hidalgo Enrique, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«SUSCEPTIBILIDAD A UNA SUSTANCIA PIGMENTANTE SOBRE LA
ESTABILIDAD DE COLOR EN DOS RESINAS NANOHIBRIDAS CON
DIFERENTE
SISTEMA DE PULIDO»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Hidalgo quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ Se confeccionarán muestras, discos de resina, pulidas de acuerdo a sistema de selección de pulido.
- ✓ Las muestras se sumergirán en suero fisiológico y se colocarán en una incubadora por 24hrs, Posteriormente se cubrirán con bebida de café, cambiándose diariamente por un periodo de 7 días.
- ✓ Para la toma de color de los especímenes se usará un espectrofotómetro con el sistema digital con el sistema CIE L*a*b*.
- ✓ La primera toma de color será realizada a las 24 horas (color inicial), la segunda toma se realizará luego de los 7 días expuestos en el café.

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



Dr. FRANCO RAÚL MAURICIO VALENTÍN
DECANO



Dr. AMERICO A. MUNAYCO MAGALLANES
JEFE
OFICINA DE GRADOS y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Se adjunta: Plan de Tesis
006-2024
NT: 015974 - 2024
AAMM/Luz V.

9.3.3. Certificado de calibración del instrumento



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
PATRONES DE TRAZABILIDAD NACIONAL
INACAL E INTERNACIONAL AL NIST
CENAM, DAKKS, ENAC, DKD
INGENIERÍA EN METROLOGÍA

Empresa de Servicios Meteorológicos de Verificación, Calibración y Emisión de Certificados Adjuntando la Trazabilidad de Nuestros Patrones Nacionales o Internacionales

F° 16,16% | 1.456 kg/m³ | -27,3td | 0,64aw | 51,9%rH | 14,8%abs | 100,4 g/m³ | 09m/s | 4,90Ug/L | 163 ym | 23,2° C | 78,8 °F | 6,21% | 1.424 kg/m³ | 78,0 °F | 6,16% | 1.456kg/m³ | -27,3 td | 0,64 aw

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LEQ-882-2024

Página 1 de 2

Fecha de Emisión: 2024-09-20

Expediente: EILL-1175-2024

INSTRUMENTO: COLORIMETRO

Marca: FRU
Modelo: WR-10QC
Identificación: No indica
Serie: 10QC220990
Procedencia: No indica
Ubicación: Laboratorio

SOLICITANTE: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.

Dirección: Jr. Nepentás Nro. 364 - San Juan de Lurigancho

CALIBRACIÓN: Fecha 2024-09-20

Lugar: Av. Angelica Gamarra 1521 Los Olivos Lima-Lima

Método: Comparación directa con Instrumento patrón Calibrado.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES:

E.M.P = Error Máximo permisible.

La incertidumbre de la medición que se presenta estaba basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura K=2, el cual proporcionada un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

CONDICIONES AMBIENTALES:

Variable ambiental	Inicial	final
Temperatura(°C)	20,5	20,6
Humedad relativa(%HR)	66,3	66,1

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
HUNTERLAB	BOX CALIBRATION STANDARDS	M06792
X-RITE	BLOCK CALIBRATION STANDAR BCRA-II	SD02-SP62

OBSERVACIONES:

- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.
- Los resultados de las mediciones se muestran a partir de la página 02 del documento
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla es el promedio de 5 valores medidos.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

Ing. Roger Cueva Zata
Jefe de Metrología



PROHIBIDO SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EQUINLAB S.A.C.

Av. Angélica Gamarra De Leon Velarde Nro. 1521 URB. Santa Rosa De Lima (Paradero Cruce) Lima - Lima - Los Olivos

Telf.: (01) 677-6611 / (01) 336-4538 Cel.: 939294882 / 946480783

E-mail: ventas@equinlabsac.com / metrologia @equinlabsac.com / www.equinlabsac.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LEQ-882-2024

Página 2 de 2

Fecha de Emisión: 2024-09-20

Expediente: EIL-1175-2024

RESULTADO DE CALIBRACIÓN (CIE XYZ)

Espacio de Color	Negro	Verde	Blanco	Diferencia de Lectura	Incertidumbre	E.M.P
X		15.81	80.48	-0.06	0.1	±0.3
Y		21.62	85.08	-0.11	0.1	±0.3
Z		16.37	88.14	-0.05	0.1	±0.3

RESULTADO DE CALIBRACIÓN (CIE L*a*b*)

8 mm	L*	a*	b*	dL*	da*	db*	ΔE	ΔE Limite	Veredicto
amarillo	82.95	1.61	73.61	0.16	-0.18	-0.06	0.25	0.40	Pass
anaranjado	66.75	38.69	51.68	0.16	-0.23	0.02	0.28	0.40	Pass
rojo	46.49	37.69	20.88	0.15	0.04	0.05	0.16	0.40	Pass



PROHIBIDO SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EQUINLAB S.A.C

Av. Angélica Gamarra De Leon Velarde Nro. 1521 URB. Santa Rosa De Lima (Paradero Cruce) Lima - Lima - Los Olivos

Telf.: (01) 677-6611 / (01) 336-4538 Cel.: 939294882 / 946480783

E-mail: ventas@equinlabsac.com / metrologia@equinlabsac.com / www.equinlabsac.com

9.4. Anexo D

9.4.1. Resultados de laboratorio



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-109-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	05-09-2024
ENSAYO DE MEDICIÓN DE COLOR EN RESINAS ODONTOLÓGICAS					
1. DATOS DE LOS TESTISTAS					
Nombre de tesis	*SUSCEPTIBILIDAD A UNA SUSTANCIA PIGMENTANTE SOBRE LA ESTABILIDAD DE COLOR EN DOS RESINAS NANOHÍBRIDAS CON DIFERENTE SISTEMA DE PULIDO*				
Nombres y Apellidos	Scarleth Emperatriz Hidalgo Enrique				
Dni	76177883				
Dirección / Teléfono	Los Jardines de San Vicente Mz B Lt19 / 930232793				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
Colorímetro	WR10QC S/N 10QC220990	0.1			
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm			
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras de resinas odontológicas	Cantidad	: Sesenta y seis (66) muestras			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Discos de resinas odontológicas			
	Grupo 1	: XTSP			
	Grupo 2	: FSP			
	Grupo 3	: XT01			
	Grupo 4	: XT02			
	Grupo 5	: F01			
Grupo 6	: F02				
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS					
Fecha de recepción de muestras	28 de Agosto del 2024				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	29 de Agosto del 2024 al 05 de Setiembre del 2024				
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima				
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN			CAPITULO/NUMERAL	
ASTM D2244-21	Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates			--	
ASTM D2244-21	Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates			7.5.3 LCH Versions of CIELAB and CIELUV	
Según testista	Las muestras fueron sumergidas en suero fisiológico e introducidas en la incubadora a 37°C por 24hrs, posterior a esto se tomaron las primeras medidas de color. Se preparó la sustancia pigmentante 2gr de café en 200 ml de agua a 80°C y se procedió a colocarlas en el recipiente con las muestras siendo todo esto introducido en la incubadora a 37°C por 7 días más. Para la toma final de las muestras se lavaron con suero fisiológico, secaron con papel absorbente y se procedieron a tomar el color.			--	

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 2

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-109-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	05-09-2024																																																																									
6. CONDICIONES DE ENSAYO																																																																													
	Inicial	Final																																																																											
Temperatura	19.7 °C	19.7 °C																																																																											
Humedad Relativa	65.0 %HR	65.0 %HR																																																																											
7. RESULTADOS DE ENSAYOS																																																																													
7.1 ENSAYOS DE MEDICIÓN DE COLOR																																																																													
Grupo 1: XTSP <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Diferencia total de color ΔE Inicial - Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>14.8</td></tr> <tr><td>2</td><td>11.8</td></tr> <tr><td>3</td><td>13.9</td></tr> <tr><td>4</td><td>12.2</td></tr> <tr><td>5</td><td>11.6</td></tr> <tr><td>6</td><td>12.1</td></tr> <tr><td>7</td><td>13.5</td></tr> <tr><td>8</td><td>13.5</td></tr> <tr><td>9</td><td>12.1</td></tr> <tr><td>10</td><td>13.5</td></tr> <tr><td>11</td><td>13.5</td></tr> </tbody> </table>		Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final	1	14.8	2	11.8	3	13.9	4	12.2	5	11.6	6	12.1	7	13.5	8	13.5	9	12.1	10	13.5	11	13.5	Grupo 2: FSP <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Diferencia total de color ΔE Inicial - Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10.5</td></tr> <tr><td>2</td><td>9.4</td></tr> <tr><td>3</td><td>8.2</td></tr> <tr><td>4</td><td>6.8</td></tr> <tr><td>5</td><td>7.2</td></tr> <tr><td>6</td><td>9.6</td></tr> <tr><td>7</td><td>12.2</td></tr> <tr><td>8</td><td>10.3</td></tr> <tr><td>9</td><td>9.5</td></tr> <tr><td>10</td><td>10.3</td></tr> <tr><td>11</td><td>11.0</td></tr> </tbody> </table>		Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final	1	10.5	2	9.4	3	8.2	4	6.8	5	7.2	6	9.6	7	12.2	8	10.3	9	9.5	10	10.3	11	11.0	Grupo 3: XT01 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Diferencia total de color ΔE Inicial - Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>3</td><td>4.6</td></tr> <tr><td>4</td><td>5.7</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>6</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>7</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>9</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>10</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>11</td><td>6.1</td></tr> </tbody> </table>		Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final	1	3.7	2	3.0	3	4.6	4	5.7	5	1.2	6	2.1	7	2.4	8	1.0	9	1.0	10	1.5	11	6.1
Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final																																																																												
1	14.8																																																																												
2	11.8																																																																												
3	13.9																																																																												
4	12.2																																																																												
5	11.6																																																																												
6	12.1																																																																												
7	13.5																																																																												
8	13.5																																																																												
9	12.1																																																																												
10	13.5																																																																												
11	13.5																																																																												
Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final																																																																												
1	10.5																																																																												
2	9.4																																																																												
3	8.2																																																																												
4	6.8																																																																												
5	7.2																																																																												
6	9.6																																																																												
7	12.2																																																																												
8	10.3																																																																												
9	9.5																																																																												
10	10.3																																																																												
11	11.0																																																																												
Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final																																																																												
1	3.7																																																																												
2	3.0																																																																												
3	4.6																																																																												
4	5.7																																																																												
5	1.2																																																																												
6	2.1																																																																												
7	2.4																																																																												
8	1.0																																																																												
9	1.0																																																																												
10	1.5																																																																												
11	6.1																																																																												
Grupo 4: XT02 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Diferencia total de color ΔE Inicial - Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>2</td><td>6.2</td></tr> <tr><td>3</td><td>5.1</td></tr> <tr><td>4</td><td>7.1</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>6</td><td>6.3</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>9</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>10</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>11</td><td>2.5</td></tr> </tbody> </table>		Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final	1	1.4	2	6.2	3	5.1	4	7.1	5	3.4	6	6.3	7	0.8	8	1.9	9	1.5	10	1.8	11	2.5	Grupo 5: F01 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Diferencia total de color ΔE Inicial - Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>4</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.8</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>9</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>11</td><td>1.4</td></tr> </tbody> </table>		Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final	1	2.8	2	1.3	3	0.1	4	2.6	5	1.6	6	0.6	7	3.8	8	1.5	9	2.4	10	0.6	11	1.4	Grupo 6: F02 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Diferencia total de color ΔE Inicial - Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>5</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>6</td><td>3.9</td></tr> <tr><td>7</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>10</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>11</td><td>5.1</td></tr> </tbody> </table>		Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final	1	2.9	2	1.9	3	3.7	4	1.4	5	2.4	6	3.9	7	1.2	8	1.3	9	0.9	10	3.1	11	5.1
Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final																																																																												
1	1.4																																																																												
2	6.2																																																																												
3	5.1																																																																												
4	7.1																																																																												
5	3.4																																																																												
6	6.3																																																																												
7	0.8																																																																												
8	1.9																																																																												
9	1.5																																																																												
10	1.8																																																																												
11	2.5																																																																												
Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final																																																																												
1	2.8																																																																												
2	1.3																																																																												
3	0.1																																																																												
4	2.6																																																																												
5	1.6																																																																												
6	0.6																																																																												
7	3.8																																																																												
8	1.5																																																																												
9	2.4																																																																												
10	0.6																																																																												
11	1.4																																																																												
Espécimen	Diferencia total de color ΔE Inicial - Final																																																																												
1	2.9																																																																												
2	1.9																																																																												
3	3.7																																																																												
4	1.4																																																																												
5	2.4																																																																												
6	3.9																																																																												
7	1.2																																																																												
8	1.3																																																																												
9	0.9																																																																												
10	3.1																																																																												
11	5.1																																																																												
  ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE																																																																											
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.																																																																													
FIN DEL DOCUMENTO																																																																													

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

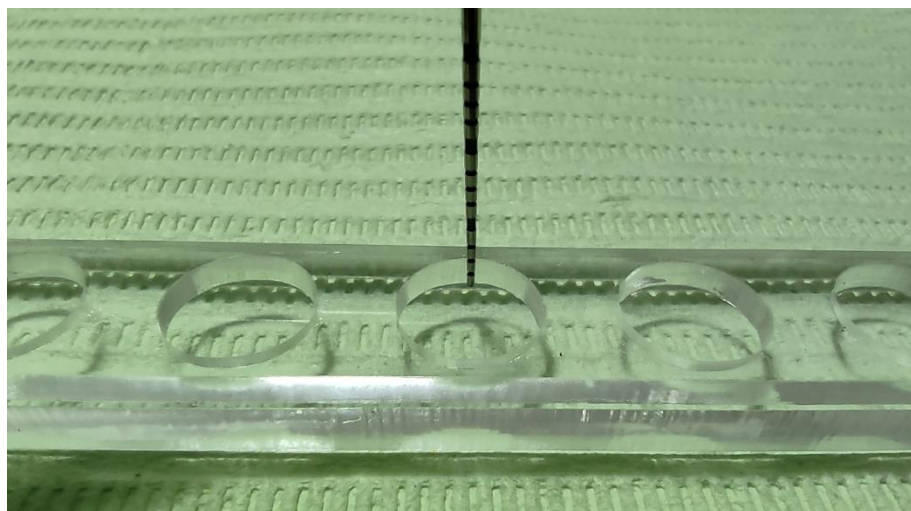
ventas@ensayoshti.pe // ingenieria@ensayoshti.pe

www.ensayoshti.pe

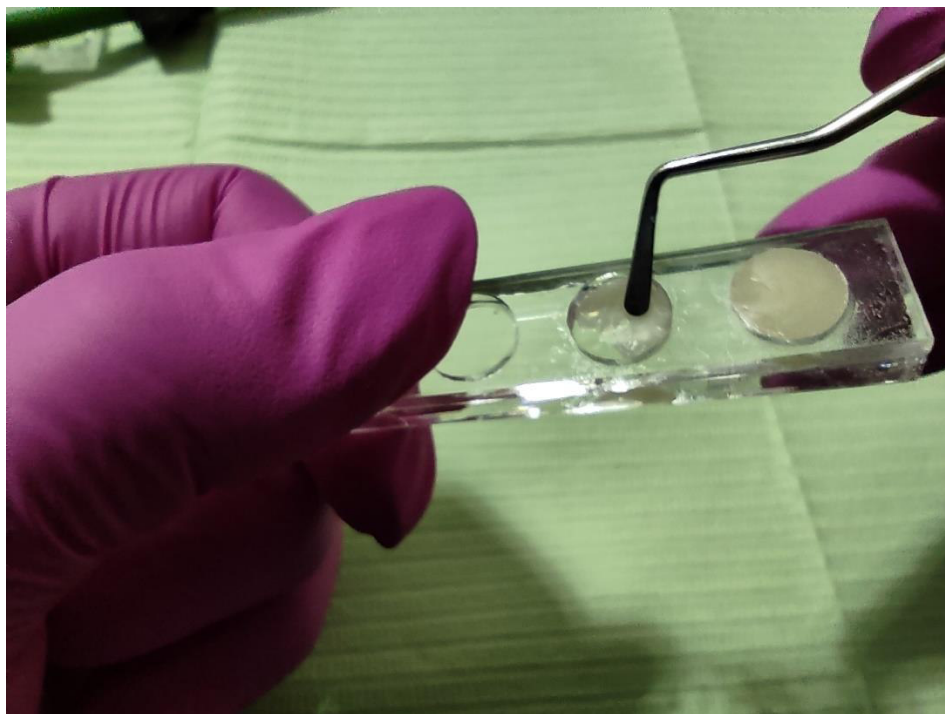
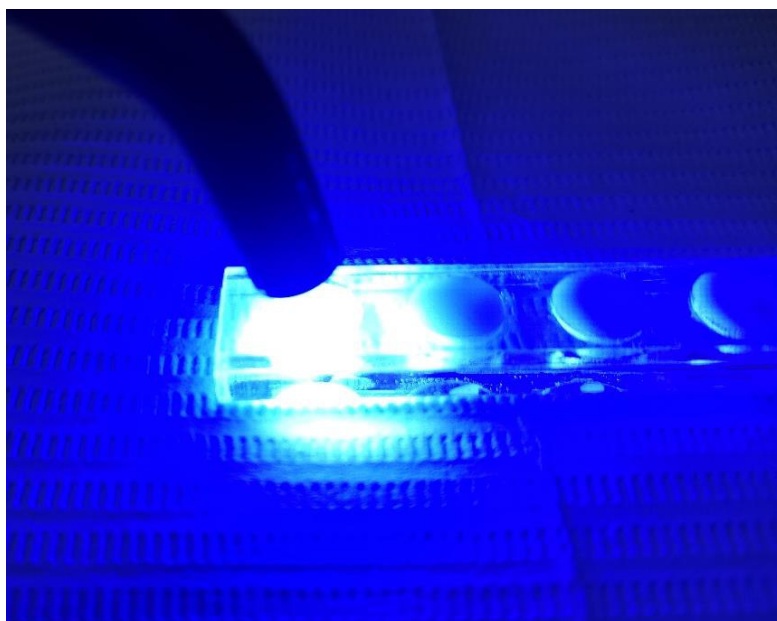
9.5. Anexo E

9.5.1. Fotografías

A. Elaboración de las muestras y calibración de los moldes deacrílico.

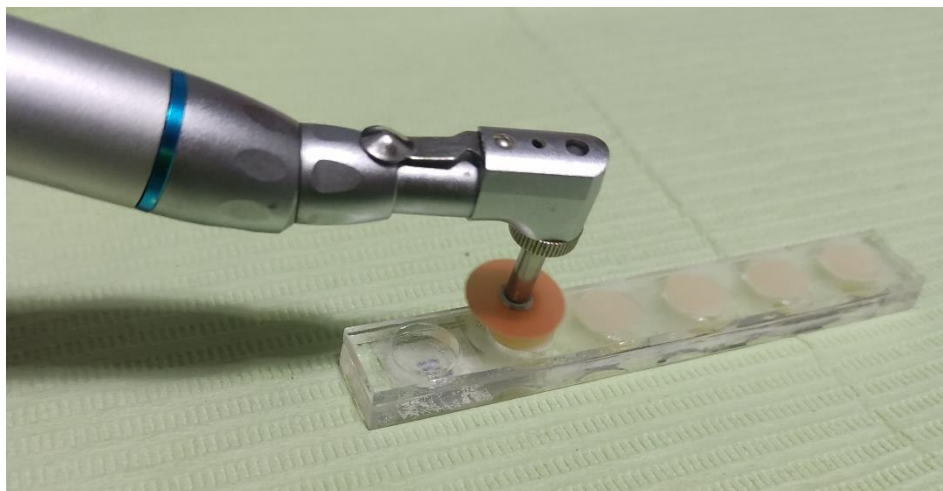
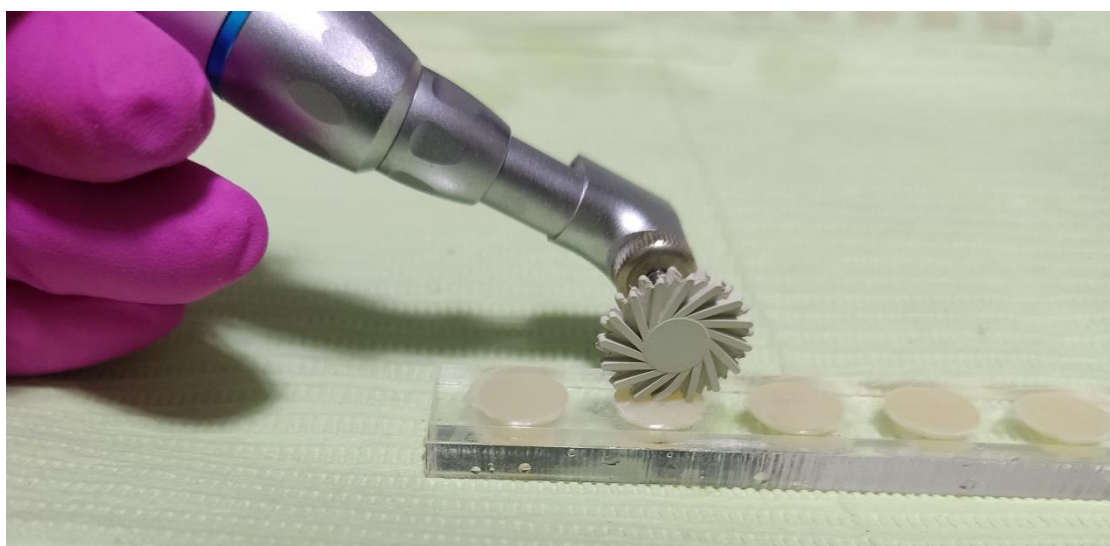




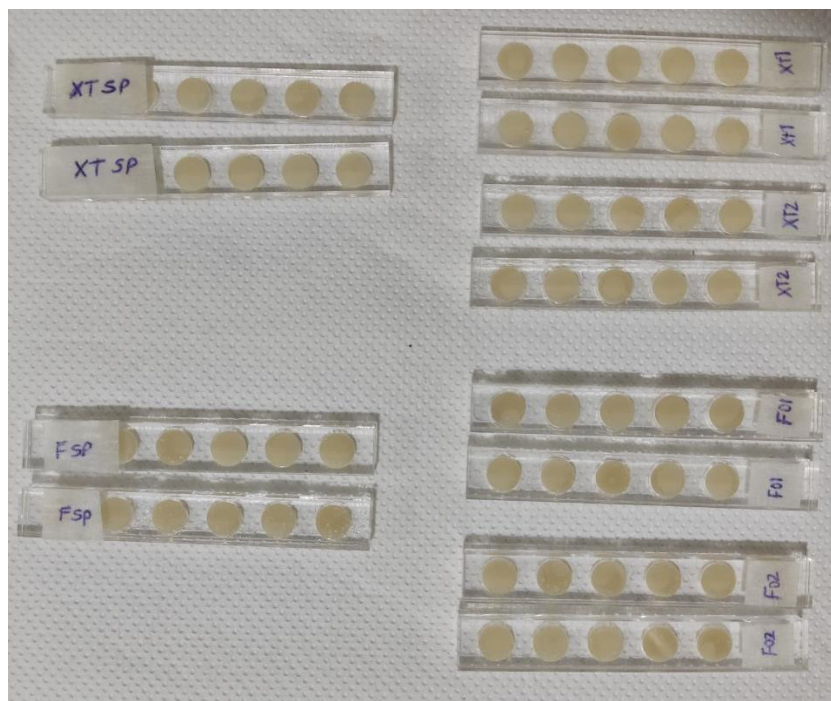


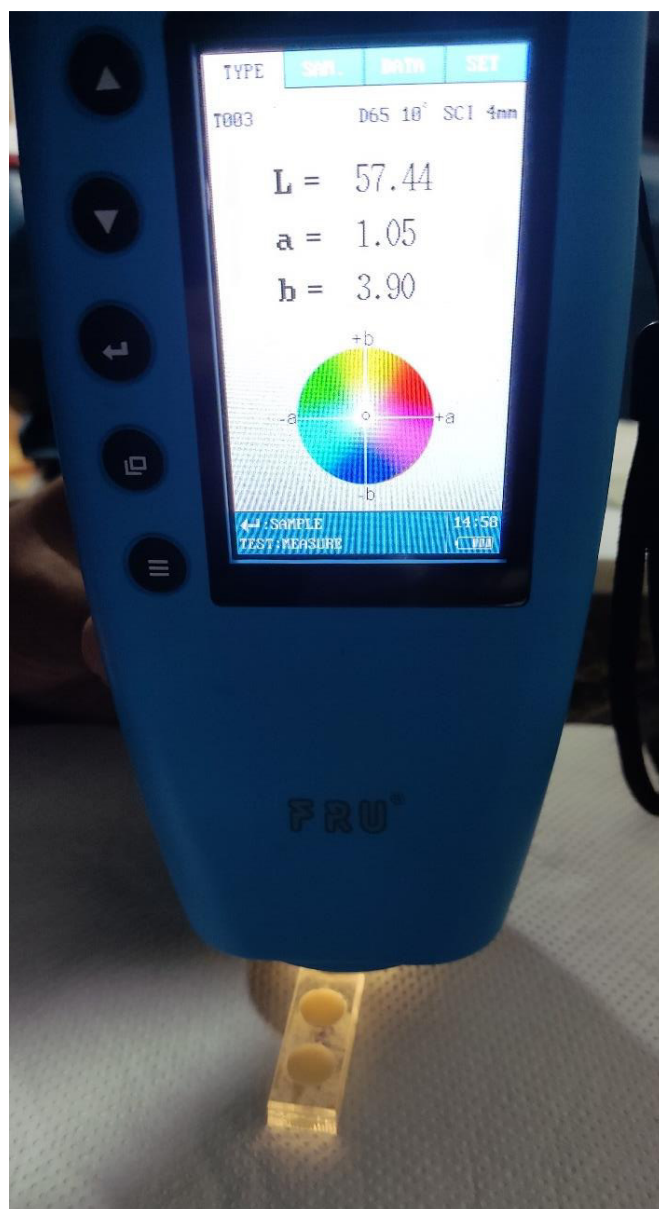
B. Eliminación de excesos y pulido.





C. Toma de color de muestras después de haber estado 24hrs en la incubadora en suero fisiológico.





D. Elaboración de la sustancia pigmentante.



E. Muestras sumergidas en café



F. Muestras después de los 07 días sumergidas en café.



G. Toma de color final de las muestras.