

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



TESIS

EFECTO DE UNA PASTA DENTAL BLANQUEADORA SOBRE LA
RUGOSIDAD SUPERFICIAL Y ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS
NANOHÍBRIDA Y MICROHÍBRIDA. *ESTUDIO IN VITRO.*

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO
DENTISTA**

AUTOR

Leydy Sharmely Endara Huariccallo

(0000-0002-9980-9875)

ASESOR

Mag. Gladys Karina Portugal Motocanche

(0000-0002-5803-0582)

Tacna, 2026

DEDICATORIA

En primer lugar, agradezco a Dios por acompañarme y sostenerme incluso en los momentos más difíciles, cuando el cansancio, la duda y el sufrimiento emocional y mental parecían más fuertes que mis propias fuerzas. Gracias por guiar mis pasos en medio de la incertidumbre, por darme luz cuando todo parecía oscuro y por otorgarme la sabiduría y fortaleza necesarias para llegar hasta aquí.

A mi papá Edwin y a mi mamá Lucina, por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria. Gracias por ser mi inspiración constante y la luz que ha iluminado mi camino en los momentos de duda y desafío. Gracias a ellos pude llegar tan lejos y cumplir un sueño que mis padres no tuvieron la oportunidad de realizar, convirtiendo su deseo, sacrificio y esfuerzo en la fuerza que me impulsó a seguir adelante.

De manera especial, agradezco a mi mamá, quien estuvo presente en cada momento, brindándome motivación, aliento y palabras de fuerza para continuar y no rendirme. Su amor, paciencia y entrega han sido esenciales para alcanzar este logro. Gracias a ella pude llegar tan lejos; siempre ha sido y será un pilar fundamental en mi vida, y estoy eternamente agradecida por todo lo que hizo y sigue haciendo por mí

También quiero dedicar este logro a mis abuelitos Fidel, Feliciano Melecia y Bernardo, quienes en tiempos de pandemia tuvieron que partir y hoy son mis angelitos. Su partida fue profundamente dolorosa para mí, pero siempre los llevo presentes en mi corazón y en mi memoria. Sé que, desde donde están, me han protegido y acompañado a lo largo de este trayecto de mi vida universitaria. Gracias por todo lo que significaron y siguen significando para mí.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Leydy Sharmely Endara Huariccallo, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71822406, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

“EFECTO DE UNA PASTA BLANQUEADORA SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL Y ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS NANOHÍBRIDA Y MICROHÍBRIDA. ESTUDIO INVITRO.”

Asesorada por Mag Gladys Karina Portugal Motocanche, la cual presente para optar el: Título Profesional de Cirujano Dentista.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



DNI: 71822406

Fecha: 15/06/2026

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi sincero y profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

A mi asesora, Mg. Gladys Karina Portugal Motocanche, por su orientación constante, por su paciencia en los momentos más desafiantes y por el apoyo que me brindó a lo largo de cada etapa de este proceso. Su guía fue esencial para avanzar con seguridad y confianza.

Al Dr. José Giancarlo Tozo Burgos, por compartir generosamente sus conocimientos, por su disposición para atender mis dudas y por brindarme su apoyo cuando más lo necesitaba.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a una persona especial que tuve la dicha de conocer, #Rati I, por su constante apoyo emocional y por sus palabras de aliento durante este último periodo universitario, el cual fue fundamental para mí.

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo, la dedicación y la confianza de cada una de las personas y entidades que me acompañaron en este camino. A todos ustedes, les expreso mi más profundo y sincero agradecimiento.

RESUMEN

Objetivo: El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo Determinar el efecto de una pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y estabilidad de color en resinas nanohíbrida y microhíbrida **Material y Métodos:** Se realizó una investigación experimental *in vitro*. El tamaño de muestras se determinó con el programa estadístico G*Power. La unidad de estudio estuvo compuesta por 56 discos de resina Forma (Ultradent Products, Inc., South Jordan) y Filtek Z250(3M ESPE, St. Paul, SM, EE. UU). Con un diámetro de 8mm y 2 mm ancho. Fueron divididos en 2 subgrupos, de 14 especímenes tanto para evaluar rugosidad como color, cada uno se medirá en 3 tiempos distintos, T0 = antes de sumergirse en la bebida pigmentante, T1 = luego de sumergirse a la bebida pigmentante por 24 hrs, T2 = luego de ejecutar una simulación de cepillado dental con la pasta blanqueadora donde se expuso a 50000 ciclos. **Resultados:** La prueba Manova reveló una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos a lo largo del tiempo, parcialmente posterior al cepillado (T2). En medición de color (T2-T0) fue significativo en la resina microhíbrida ($F = 62,116$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,705$), indicando cambio relevante asociado con el café y la pasta blanqueadora

Conclusiones: La resina microhíbrida (Filtek Z250) presentó una mayor estabilidad de color antes de su exposición a agentes pigmentantes y abrasivos, en comparación con la resina nanohíbrida (Forma). Sin embargo, el cepillado con la pasta dental blanqueadora Colgate Luminous White generó un incremento notable en la rugosidad superficial y en la alteración del color de ambas resinas, siendo la nanohíbrida la más afectada, evidenciando un mayor deterioro en su textura y brillo.

Palabras clave: Rugosidad, Color, Resinas, Pastas dentales blanqueadoras.

Effect of a bleaching paste on surface roughness and color stability in nanohybrid and microhybrid resins. *In vitro* study

ABSTRACT

Objective: The following research work aims to determine the effect of a whitening toothpaste on surface roughness and color stability in nanohybrid and microhybrid resins. **Material and Methods:** An *in vitro* experimental investigation was conducted. Sample size was determined using the statistical software G*Power. The study unit consisted of 56 Forma resin discs (Ultradent Products, Inc., South Jordan) and Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, SM, USA), with a diameter of 8 mm and a width of 2 mm. These were divided into two subgroups of 14 specimens each to evaluate both roughness and color. Each specimen was measured at three different time points: T0 = before immersion in the pigmenting solution, T1 = after immersion in the pigmenting solution for 24 hours, and T2 = after a simulated brushing session with the whitening paste, during which the specimen was exposed to 50,000 brushing cycles. **Results:** The Manova test revealed statistically significant differences between the groups over time, partially after brushing (T2). Color measurement (T2-T0) was significant in the microhybrid resin ($F = 62.116$; $p < 0.001$; $\eta^2p = 0.705$), indicating a relevant change associated with coffee and bleaching paste. **Conclusions:** The microhybrid resin (Filtek Z250) exhibited greater color stability before exposure to pigmenting and abrasive agents compared to the nanohybrid resin (Forma). However, brushing with Colgate Luminous White whitening toothpaste resulted in a noticeable increase in surface roughness and color alteration of both resins, with the nanohybrid resin being the most affected, showing greater deterioration in its texture and shine.

Palabras clave: Roughness, Color, Resins, Whitening toothpastes.

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.1. Planteamiento del Problema	11
1.2. Formulación del Problema	14
1.3. Objetivos de la Investigación	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos Específicos.....	14
1.4. Justificación.....	15
1.5. Definición de términos básicos	16
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. Antecedentes de Investigación	18
2.1.1. Internacionales	18
2.2. MARCO TEÓRICO	27
2.2.1. Resina.....	27
2.2.1.1. Definición	27
2.2.1.2. Tipo de resina	27
2.2.1.2.1 Resina nanohíbrida.....	27
2.2.1.2.1.1. Composición y estructura interna	28
2.2.1.2.1.2. Propiedades estéticas y acabado superficial.....	29
2.2.1.2.1.3. Propiedades mecánicas y funcionales	29
2.2.1.2.1.4. Propiedades físicas y estabilidad clínica.....	31
2.2.1.2.1.5. Aplicaciones clínicas y versatilidad restauradora	31
2.2.1.2.1.6. Influencia del tipo de relleno	33
2.2.1.2.1.7. Propiedades ópticas y comportamiento frente a la luz.....	33
2.2.1.2.1.8. Susceptibilidad a la abrasión y factores externos.....	34
2.2.1.2.2 Resina microhíbrida	35
2.2.1.2.2.1. Composición orgánica y matriz base	35
2.2.1.2.2.2. Relleno inorgánico y estructura híbrida.....	36
2.2.1.2.2.3. Propiedades estéticas y ópticas	36
2.2.1.2.2.4. Propiedades mecánicas y desempeño funcional	37
2.2.1.2.2.5. Longevidad clínica y estabilidad cromática.....	37
2.2.1.2.2.6. Propiedades físicas relevantes.....	39
2.2.1.2.2.7. Aplicaciones clínicas y usos restauradores	39
2.2.1.2.2.8. Interacción con agentes externos y susceptibilidad al desgaste	40
2.2.2. Pasta dental blanqueadora.....	41
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	44
3.1. Hipótesis.....	44

3.2. Operacionalización de variables.....	39
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42
4.1. Diseño de la Investigación.....	42
4.2. Ámbito de Estudio.....	42
4.3. Población y muestra	42
4.3.1. Criterios de Inclusión	43
4.3.2. Criterios de Exclusión	43
4.4. Técnica y ficha de recolección de datos	44
4.4.1. Técnica.....	44
4.4.1.1. Fabricación de muestras	45
4.4.1.2. Distribución de los especímenes del estudio	45
4.4.1.3. Evaluación de la Rugosidad Superficial	46
4.4.1.4. Evaluación del Color	46
4.4.1.5. Tinción de muestras con café	47
4.4.1.6. Cepillado con pasta blanqueadora	48
4.4.2. Instrumentos.....	49
CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	50
5.1. Procedimiento de recojo de datos.....	50
5.2. Consideraciones éticas.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	68
ANEXO 2.....	71
ANEXO 3.....	72
ANEXO 04.....	73
ANEXO 5.....	74
ANEXO 6.....	76
ANEXO 7.....	77
ANEXO 8.....	79
ANEXO 9.....	82
ANEXO 10.....	82
ANEXO 11.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	46
Tabla 2.	52
Tabla 3.	53
Tabla 4.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución aleatoria de grupos según tipo de resinas.	43
Figura 2: Tamaño de la muestra a través del programa G*Power	68
Figura 3: <i>G*Power</i>	69
Figura 4: <i>G*Power</i>	70
Figura 5: Resina z250 , Resina Forma	73
Figura 6: Matriz de acero inoxidable, elaboración de muestras y discos de Pulido Sof Lex XT de 3M ESPE.	73
Figura 7: Muestras almacenadas en agua destilada	74
Figura 8: Medición de Rugosímetro (SJ210. Mitutoyo, Tokio, Japón)	75
Figura 9: Espectrofotómetro	76
Figura 10: Almacenamiento de Muestras con café por 24 hr	77
Figura 11: Muestras de Resina 3M Z250 pigmentadas con Café	78
Figura 12: Muestras de Resina Forma pigmentadas con Café	78
Figura 13: Pasta selecciona y cepillos	79
Figura 14: Muestra de Soporte de Polivinilo (PVC) y Silicona de Zetalabor	79
Figura 15: Ajuste de Cepillos VITIS® de Cerdas Media y Muestras	80
Figura 16: Configuración de ciclos de máquina de cepillado	80
Figura 17: Simulación de cepillado	81
Figura 18: Muestras de Resina Forma después del Cepillado con Pasta Dental Blanqueadora	81
Figura 19: Muestras de Resina 3M Z250 después del Cepillado con Pasta Dental Blanqueadora	81
Figura 20: Limpieza de las muestras a través de baño ultrasónico	82
Figura 21: Medición de Rugosidad superficial	82
Figura 22: Medición de color	83
Figura 23: Supervisión y asesoramiento	83
Figura 24: Base de datos Rugosidad Superficial T0,T1 y T2	84
Figura 25: Base de datos de Color T0,T1 Y T2	84

INTRODUCCIÓN

La estética dental ha adquirido una importancia significativa en la odontología moderna, impulsada por la creciente demanda de pacientes que buscan tratamientos orientados a mejorar la apariencia de su sonrisa (1). Este interés creciente no solo responde a motivaciones estrictamente estéticas, sino también a factores psicológicos y sociales, ya que la sonrisa se considera un componente fundamental de la expresión facial, la percepción de salud y la confianza interpersonal. En este contexto, los profesionales odontólogos se enfrentan al reto de ofrecer tratamientos que combinen eficacia clínica, seguridad y resultados estéticamente satisfactorios.

Entre los procedimientos más solicitados en la práctica diaria destaca el blanqueamiento dental, el cual puede realizarse mediante técnicas profesionales en consultorios o mediante el uso de productos de venta libre, entre los que se incluyen tiras, geles, enjuagues y, de forma particularmente extendida, las pastas dentales blanqueadoras (2). Estas últimas han ganado popularidad debido a su fácil acceso, costo reducido y a la promesa de mejorar la tonalidad dental sin intervención clínica directa. Sin embargo, la creciente difusión y uso rutinario de estos dentífricos ha suscitado preocupaciones sobre sus posibles efectos secundarios en las estructuras dentarias y, en especial, en las restauraciones estéticas de resina compuesta (3).

Las pastas dentales blanqueadoras suelen incorporar agentes abrasivos y químicos que actúan sobre las manchas extrínsecas y contribuyen al aclaramiento dental. A pesar de su aparente inocuidad, diversos estudios han mostrado que el contacto repetido con estos componentes puede alterar propiedades críticas de las restauraciones dentales, especialmente en lo referente a la rugosidad superficial y la estabilidad del color (4). Ambas características son determinantes para el comportamiento clínico de las restauraciones, ya que influyen directamente en la retención de placa, la resistencia al desgaste, la longevidad del material y la apariencia estética.

La selección de este problema de investigación se fundamenta en la necesidad de comprender de forma precisa cómo las pastas blanqueadoras pueden modificar el desempeño clínico de restauraciones ampliamente utilizadas como las resinas microhíbridas y nanohíbridas. Estos materiales son preferidos por sus propiedades ópticas, resistencia mecánica y adecuado pulido; sin embargo, la literatura científica aún refleja un vacío de evidencia respecto a los efectos que podrían derivarse de la abrasión química y mecánica provocada por los dentífricos blanqueadores. Este desconocimiento resulta relevante, considerando que cualquier modificación en la textura superficial o en la tonalidad de una restauración puede comprometer su apariencia, facilitar el acúmulo de biofilm, disminuir su durabilidad y repercutir negativamente en la satisfacción del paciente (5).

En la práctica clínica cotidiana, es común que los pacientes con restauraciones de resina incorporen dentífricos blanqueadores en su rutina de higiene sin recibir orientación profesional previa. Esto puede generar discrepancias entre los resultados esperados y los realmente obtenidos, especialmente si el material restaurador experimenta cambios no deseados que alteren su apariencia o integridad. Por ello, resulta indispensable disponer de estudios que evalúen rigurosamente cómo estos productos interactúan con los materiales restauradores más utilizados en odontología estética.

En este marco, el presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto de una pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y la estabilidad del color en resinas microhíbrida y nanohíbrida. Analizar esta interacción permitirá generar información que respalde decisiones clínicas fundamentadas, así como recomendaciones seguras sobre el uso adecuado de dentífricos blanqueadores en pacientes con restauraciones estéticas. Asimismo, los resultados podrían orientar el desarrollo de estrategias preventivas y de mantenimiento destinadas a prolongar la vida útil de las restauraciones y optimizar el cuidado integral del paciente.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

En la odontología contemporánea, la demanda por mejorar la apariencia estética ha impulsado el uso frecuente de productos blanqueadores, entre ellos las pastas dentales con acción aclaradora, caracterizadas por su fácil acceso y empleo cotidiano. Sin embargo, este incremento en su popularidad ha generado preocupación respecto a su interacción con los materiales restauradores, especialmente cuando se utilizan de manera prolongada y sin supervisión profesional (5). Dado que estos dentífricos contienen agentes abrasivos y químicos capaces de alterar la superficie dental, surge la posibilidad de que también afecten propiedades fundamentales de las resinas compuestas, como la rugosidad y la estabilidad del color.

Horn et al. (6) evaluaron distintos agentes blanqueadores en un ensayo clínico aleatorizado con sesenta pacientes y concluyeron que la pasta blanqueadora logró el mayor cambio de color. De manera similar, Moya-Rosales et al. (7) analizaron dentífricos sin peróxido de hidrógeno en coronas dentales pigmentadas y encontraron que Colgate® Luminous White fue el más efectivo, gracias a componentes como sílice hidratada y bicarbonato de sodio, capaces de eliminar pigmentación extrínseca con alta eficacia.

Estos productos abrasivos y químicos, diseñados para eliminar pigmentaciones extrínsecas y mejorar la apariencia dental, si bien son efectivos para el blanqueamiento de la superficie dental, podrían comprometer la integridad de los materiales restaurativos, ya que actúan sinérgicamente para potenciar la eliminación de manchas superficiales, lo que explica su eficacia en la reducción de pigmentaciones extrínsecas.

Sin embargo, esta misma efectividad plantea interrogantes sobre su impacto en materiales restaurativos como las resinas compuestas

nanohíbridas y microhíbrida, según Gholipor et al. (8) en su estudio invitro evaluó el efecto abrasivo de 3 pastas dentales blanqueadoras sobre la resina compuesta Filtek Z250 donde evidenciaron que las propiedades abrasivas de estas pastas dentales blanqueadoras pueden provocar un desgaste significativo en las resinas, comprometiendo tanto su integridad estructural como su durabilidad.

Las resinas compuestas se han consolidado como uno de los materiales restaurativos más utilizados en odontología debido a sus propiedades estéticas y mecánicas. En particular, las resinas nanohíbridas, que incorporan nanopartículas en su composición, ofrecen ventajas en términos de pulido, brillo y adaptación marginal, siendo la mejor elección para restauraciones en zonas altamente estéticas (9,10). Por otro lado, las resinas microhíbridas, están compuestas por partículas de relleno de tamaño intermedio, ofrecen una buena combinación de resistencia y estética, siendo adecuadas para restauraciones en sectores anteriores y posteriores (11–14).

Sin embargo, ambas resinas a pesar de sus bondades pueden verse afectados por factores externos, como la abrasión y la exposición a agentes químicos presentes en las pastas dentales blanqueadoras. Estos materiales están expuestos también a condiciones adversas en la cavidad oral, incluyendo variaciones en el pH salival, la ingesta de bebidas pigmentantes como el café (15,16) y hábitos nocivos del paciente, que pueden comprometer la estabilidad del color y la integridad de su superficie restaurativa (17–19).

La rugosidad superficial es otro aspecto crítico, ya que la presencia de pequeñas irregularidades sobre una superficie puede afectar tanto la estética como la durabilidad de las restauraciones, favoreciendo la acumulación de biofilm dental y aumentando el riesgo de caries recurrentes e irritación gingival (15,20,21).

Por otro lado, el estudio de Malavasi et al. (22), sugieren que, aunque el brillo de las resinas nanohíbridas puede mantenerse tras el uso prolongado de pastas blanqueadoras, la rugosidad superficial tiende a aumentar, lo que podría afectar la estética y facilitar la acumulación de placa bacteriana. Por su parte, Yilmaz et al. (23) concluyen que las pastas blanqueadoras no siempre producen cambios significativos en la coloración de las restauraciones; sin embargo, subrayan que factores como el tipo de cepillado y la selección de la pasta dental son determinantes en la magnitud de estos efectos.

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de una pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y la estabilidad de color en resinas nanohíbridas y microhíbridas, aportando información relevante para optimizar las prácticas clínicas y mantener la integridad de las restauraciones dentales.

1.2. Formulación del Problema

- ¿El uso de la pasta blanqueadora tiene efecto sobre la rugosidad superficial y la estabilidad de color en las resinas nanohíbrida y microhíbrida?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

- Determinar el efecto de una pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y estabilidad de color en resinas nanohíbrida y microhíbrida.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la rugosidad superficial y estabilidad de color de las resinas nanohíbrida (Forma, Ultradent Products, Inc.) y microhíbrida (Filtek Z250, 3M ESPE)
- Evaluar la rugosidad superficial y estabilidad de color de las resinas nanohíbrida (Forma, Ultradent Products, Inc.) y

microhíbrida (Filtek Z250, 3M ESPE), después de sumergidas en café.

- Evaluar la rugosidad superficial y estabilidad de color de las resinas nanohíbrida (Forma, Ultradent Products, Inc.) y microhíbrida (Filtek Z250, 3M ESPE), posterior al cepillado artificial con pasta dental Colgate Luminus White
- Comparar el efecto de la pasta dental Colgate Luminus White sobre la rugosidad superficial y estabilidad de color de las resinas nanohíbrida (Forma, Ultradent Products, Inc.) y microhíbrida (Filtek Z250, 3M ESPE)

1.4. Justificación

Si bien se sabe encontramos tipos de resina nano híbridas o microhíbridas, dentro de la práctica odontológica se va utilizando de acuerdo a la preferencia y situación clínica del profesional, que junto al paciente se determina una tonalidad deseada, cumpliendo de esta manera las expectativas del paciente. La estabilidad de color es un factor importante que se considera cuando se escoge un material resinoso, por lo cual se escoge el material más parecido a la estructura dentaria, sin embargo, el consumo de bebidas pigmentantes puede afectar la estabilidad de color. En la actualidad, el mercado odontológico va innovando los materiales y productos de higiene bucal, de tal manera que elimine la pigmentación y aclare las estructuras dentarias. Si bien se sabe encontramos distintos tipos de pastas dentales blanqueadoras como (Dental Totaldent, Colgate Luminous White ,Colgate Luminous WhiteCarbon, Dental Vitis Blanqueado, Oral-B 3D White Brilliant Fresh) que presenta un agente blanqueador y a la vez son abrasivos, lo cual tiene una alta tasa de comercialización en la actualidad dando un resultado esperado de eliminación de manchas extrínseca de las estructuras dentarias de una manera acelerada y económica; también este tipo de pasta dentales por sus propiedades abrasivas desgasta la resina, altera la rugosidad superficial y comprometer la estética de la superficie externa del compuesto resinoso, llegando incluso a ocasionar sensibilidad de la estructura dentaria. Actualmente no se tiene un claro conocimiento sobre el efecto que puede ocasionar estas pastas dentales en los materiales restauradores.

Es por eso, que este estudio de investigación aportará el conocimiento práctico y clínico, sobre el efecto que produce la pasta blanqueadora en el color y rugosidad superficial de las resinas nanohíbridas y microhíbridas, a su vez brindaran información a la sociedad sobre la consecuencia futura del uso de pastas blanqueadoras sobre las restauraciones. También brindara la consideración para la elección de pastas dentales como un factor fundamental a tener en cuenta, es por ello que dará un aporte

científico obteniendo resultados en base de estudios in vitro, siendo factible realizarlo con materiales odontológicos actuales e instrumentos presentes del laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, por lo cual ayudará a tener resultados relevante en el ámbito odontológico y científico.

1.5. Definición de términos básicos

Pasta dental blanqueadora

Producto de higiene oral formulado con agentes químicos y/o abrasivos destinados a reducir pigmentaciones extrínsecas del diente. Su acción se basa en la remoción mecánica de manchas o en la modificación química de los cromógenos depositados en la superficie dental (23).

Agentes abrasivos

Sustancias sólidas incluidas en los dentífricos que actúan mediante fricción para eliminar placa bacteriana y pigmentaciones superficiales. Su nivel de abrasividad puede modificar la textura del esmalte y de los materiales restaurativos (24).

Resina nanohíbrida

Tipo de resina compuesta que combina partículas de relleno de tamaño nanométrico con partículas de mayor tamaño. Esta mezcla proporciona mejor pulido, mayor lisura superficial y estabilidad estética, especialmente en zonas visibles (25).

Resina microhíbrida

Material restaurativo compuesto por partículas de relleno de tamaño micrométrico e intermedio, lo que otorga una buena combinación de resistencia mecánica y estética. Es adecuada tanto para restauraciones anteriores como posteriores (26).

Rugosidad superficial

Irregularidades presentes en una superficie medida mediante parámetros cuantitativos (μm). En odontología, un aumento en la rugosidad favorece la acumulación de biofilm, deteriora la estética y puede reducir la longevidad de las restauraciones (27).

CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de Investigación

2.1.1. Internacionales

Gömleksiz S, Okumuş ÖF. The effect of whitening toothpastes on the color stability and surface roughness of stained resin composite. BMC Oral Health . 2024 Jul 28;24(1):860.

Objetivo: Evaluar cómo las pastas dentales blanqueadoras influyen en la estabilidad del color y en la rugosidad superficial de resinas compuestas previamente pigmentadas con café y humo de cigarrillo.

Métodos: Se elaboraron setenta y dos discos de resina compuesta supranano híbrida (6 × 2 mm), los cuales fueron asignados aleatoriamente a dos grupos para su exposición a café o humo de cigarrillo (n = 36). Tras el proceso de tinción, las muestras se redistribuyeron aleatoriamente en cuatro subgrupos según la pasta dental utilizada para el cepillado: Opalescence Whitening (OW), Colgate Optic White (COW), Curaprox Black is White (CPX) y un grupo control con agua destilada (n = 9). El cepillado se realizó durante 4 minutos. El color se registró mediante un espectrofotómetro en tres momentos: antes de la tinción, después de la tinción y tras el cepillado. La rugosidad superficial se evaluó con un perfilómetro al inicio y al finalizar el protocolo de cepillado. Además, se efectuó una caracterización de la morfología superficial mediante microscopía electrónica de barrido y microscopía de fuerza atómica. Los datos fueron sometidos a análisis estadístico con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

Resultados: La exposición al humo de cigarrillo generó un cambio de color significativamente mayor en la resina compuesta en comparación con el café ($p < 0,05$). El cepillado con pastas que contenían peróxido de hidrógeno o sílice produjo diferencias

significativas en la variación del color ($p < 0,05$), observándose el menor efecto blanqueador en la pasta con carbón activado. Aunque todas las pastas incrementaron la rugosidad superficial de los composites, las formulaciones con carbón activado generaron los valores más altos ($p < 0,05$).

Conclusiones: El uso de pastas dentales blanqueadoras puede alterar tanto la estabilidad cromática como las características superficiales de las resinas compuestas. Entre las opciones evaluadas, las pastas con sílice hidratada y peróxido representan una alternativa segura y eficaz para mejorar la blancura de composites previamente decolorados (28).

Barbosa CM, Scatolin RS, Vieira-Junior WF, Tanaka MH, Ferraz LN. Impact of combined at-home bleaching and whitening toothpaste use on the surface and color of a composite resin. Restor Dent Endod . 2023;48.

Objetivo: Este estudio in vitro tuvo como propósito analizar cómo diferentes pastas dentales blanqueadoras afectan una resina compuesta cuando se emplean simultáneamente con un protocolo de blanqueamiento domiciliario utilizando peróxido de carbamida al 10%.

Materiales y métodos: Se prepararon sesenta muestras de resina (7 mm × 2 mm) para las evaluaciones de color y rugosidad, y otras sesenta muestras adicionales (3 mm × 2 mm) para medir la microdureza. Se estudiaron cinco tipos de pastas dentales con distintos agentes activos: agua destilada (control), pasta convencional, pasta blanqueadora abrasiva, pasta blanqueadora con componentes abrasivos y químicos, y pasta blanqueadora con agentes abrasivos, químicos y blanqueadores. El protocolo incluyó cepillado y aplicación del gel blanqueador durante 14 días. Se registraron la microdureza superficial (SMH), la rugosidad (Ra) y

los parámetros de color (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^*_{ab} y ΔE_{00}). Los datos de Ra y SMH se analizaron mediante modelos lineales generalizados mixtos para mediciones repetidas, mientras que los cambios de color se evaluaron con las pruebas de Kruskal-Wallis y Dunn.

Resultados: Desde el inicio hasta el final del estudio, todos los grupos presentaron un incremento significativo en la rugosidad (Ra) y una disminución en la microdureza (SMH). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos para SMH en el punto final, aunque todos mostraron valores distintos en comparación con el grupo control (agua destilada). La pasta convencional generó el menor aumento de rugosidad, mientras que la pasta blanqueadora abrasiva produjo los valores más altos. En relación con los parámetros de color (ΔL^* , Δa^* , Δb^*), no se observaron cambios significativos entre los grupos.

Conclusiones: Aunque la composición de las pastas dentales no influyó en la estabilidad del color ni en la microdureza de la resina compuesta, la combinación del cepillado con pastas blanqueadoras y el blanqueamiento domiciliario sí acentuó el aumento de la rugosidad superficial (3).

Dayi, Burak, & Öcal, Fikri. (2023). The effect of whitening toothpastes on colour change and surface roughness of restorative materials. Odovtos International Journal of Dental Sciences, 25(2), 40-52.

El propósito de este estudio fue analizar las variaciones en el color y la rugosidad superficial de un giomer, una resina compuesta microhíbrida y una resina compuesta nanohíbrida después del cepillado con diferentes dentífricos blanqueadores. Se elaboraron discos de cada material y se distribuyeron en tres subgrupos (n=10). Se registró el color inicial mediante un espectrofotómetro y la rugosidad superficial con un perfilómetro mecánico. Posteriormente, las muestras fueron sumergidas en una solución de café y sometidas

a un cepillado diario durante 12 días utilizando tres tipos de pastas dentales blanqueadoras: Opalescent Cool Mint (OCM), Colgate Optic White Extra Power (COW) y Signal White Now Gold (SWN). Tras completar el ciclo de tinción y cepillado, se realizaron nuevas mediciones de color y rugosidad.

El mayor incremento de rugosidad se observó en la resina microhíbrida tratada con SWN ($p < 0,05$), mientras que el menor aumento correspondió al giomer cepillado con la misma pasta ($p < 0,05$). En cuanto a la estabilidad cromática, el grupo con menor alteración fue la resina nanohíbrida expuesta a COW ($\Delta E_{00} = 1,814$), en contraste con el giomer tratado con COW, que presentó la variación de color más elevada ($\Delta E_{00} = 5,943$). En conjunto, los resultados evidencian que el uso de dentífricos blanqueadores incrementa la rugosidad superficial del giomer y de las resinas microhíbridas y nanohíbridas, además de generar cambios de color que superan los límites clínicamente aceptables (29).

Colak G, Katirci G. In Vitro evaluation of the effects of whitening toothpastes on the color and surface roughness of different composite resin materials. BMC Oral Health . 2023 Dec 1;23(1).

Objetivo: El propósito de este estudio fue analizar cómo las pastas dentales convencionales y las blanqueadoras influyen en el color y en la rugosidad superficial de distintos tipos de resinas compuestas.

Métodos: Se elaboraron ochenta discos para cada uno de los siguientes materiales restauradores: una resina nanohíbrida (Filtek Ultimate Universal; 3M/ESPE, Saint Paul, EE. UU.), una microhíbrida (Charisma Smart; Kulzer, Hanau, Alemania) y una suprananorrellena (Omnichroma; Tokuyama, Tokio, Japón). Posteriormente, las muestras se distribuyeron aleatoriamente en cuatro subgrupos ($n=20$): Grupo 1, control; Grupo 2, pasta dental

convencional (Colgate Total 12; Colgate-Palmolive, EE. UU.); Grupo 3, pasta dental con peróxido (Colgate Optic White; Colgate-Palmolive, EE. UU.); y Grupo 4, pasta dental con covarina azul (Meridol Gentle White; CP-GABA, Alemania). Las muestras de los grupos experimentales fueron sumergidas en café durante 10 minutos y enjuagadas dos veces al día antes de cada sesión de cepillado. El protocolo de cepillado se aplicó durante 30 días.

La medición del color se efectuó mediante espectrofotometría (SpectroShade Micro, MHT, Italia) y la rugosidad superficial con un perfilómetro (Surftest SJ-210 Mitutoyo, Japón). Ambos parámetros se evaluaron al inicio, y posteriormente a los 1, 7 y 30 días. Adicionalmente, se realizó un análisis topográfico de la superficie mediante microscopía electrónica de barrido (FEG 250-FeiQuanta, Países Bajos). Para el análisis estadístico se empleó un ANOVA robusto de tres vías con corrección post hoc de Bonferroni ($p < 0,05$).

Resultados: La resina microhíbrida mostró el menor grado de alteración cromática, mientras que la resina nanohíbrida presentó el mayor. Entre las pastas dentales evaluadas, la formulada con covarina azul generó los cambios de color más pronunciados, en contraste con la pasta a base de peróxido, que produjo las menores variaciones. En cuanto a rugosidad superficial, las resinas suprananorrellenas exhibieron los valores más bajos (ANOVA robusta, $p < 0,001$). No se encontraron diferencias significativas en la interacción entre tipo de resina, tratamiento y tiempo en los valores medios de rugosidad ($p = 0,937$).

Conclusión: La resina microhíbrida Charisma Smart mostró una menor susceptibilidad a la tinción en comparación con las demás resinas estudiadas, independientemente del tipo de pasta dental utilizada. Estos hallazgos sugieren la necesidad de futuros estudios clínicos y de laboratorio para evaluar de manera integral los efectos

a largo plazo de las pastas dentales blanqueadoras sobre materiales de resina compuesta (30).

Hashemikamangar SS, Hoseinpour F, Kiomarsi N, Dehaki MG, Kharazifard MJ. Effect of an Optical Whitening Toothpaste on Color Stability of Tooth-Colored Restorative Materials. Eur J Dent. 2020 Feb 13 ;14(01):085–91.

Objetivos: El propósito de esta investigación fue analizar el impacto de una pasta dental blanqueadora óptica sobre la estabilidad cromática de resinas compuestas microhíbridas, nanorrellenas, microrellenas y de un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGI), comparándola con dos pastas dentales adicionales.

Materiales y métodos: En este estudio experimental se elaboraron discos de cada material restaurador, los cuales fueron posteriormente pulidos con papeles abrasivos de carburo de silicio. Se prepararon 27 muestras por tipo de material y se determinó su color inicial mediante espectrofotometría. Cada material se distribuyó en tres subgrupos, asignados a la aplicación de una pasta dental blanqueadora convencional y dos formulaciones blanqueadoras con covarina azul. Un único operador realizó el cepillado de las muestras utilizando un cepillo eléctrico de cerdas suaves, con movimientos circulares, dos veces al día durante 30 segundos por sesión. Las mediciones colorimétricas se llevaron a cabo a los 0, 1, 7, 30 y 90 días.

Resultados: La interacción entre el tipo de material restaurador y el tiempo no mostró un efecto significativo sobre ΔE ni al inicio ni al día 1 ($p > 0,05$). Del mismo modo, el tipo de pasta dental no influyó significativamente en ΔE en estos primeros intervalos ($p = 0,78$), aunque sí se observaron diferencias significativas entre los materiales ($p < 0,05$). Las pastas dentales generaron variaciones

estadísticamente significativas en los valores de ΔE para Z250 en todos los tiempos evaluados ($p < 0,05$), excepto entre 0 y 30 días ($p = 0,106$). También se identificaron efectos significativos en Z350 y Gradia en todos los intervalos ($p < 0,05$). Para el RMGI se hallaron diferencias significativas en la mayoría de los tiempos, excepto para ΔE_{0-7} ($p = 0,43$) y ΔE_{0-90} ($p = 0,52$). En general, la mayoría de los cambios de color inducidos por las pastas dentales no alcanzaron niveles clínicamente perceptibles ($\Delta E < 3,3$), con excepción de ΔE_{0-90} por la pasta blanqueadora ($\Delta E = 9$), ΔE_{0-90} por la pasta convencional en Z350 ($\Delta E = 3,9$) y ΔE_{0-1} por la pasta blanqueadora en RMGI ($\Delta E = 3,7$).

Conclusión: En todos los intervalos de evaluación, los cambios de color registrados en las resinas compuestas se mantuvieron por debajo del umbral clínico de perceptibilidad ($<3,3$), lo que indica que las pastas dentales evaluadas no producen una alteración cromática clínicamente significativa en estos materiales restauradores (2).

Erturk-Avunduk AT, Delikan E, Cengiz-Yanardag E, Karakaya I. Effect of whitening concepts on surface roughness and optical characteristics of resin-based composites: An AFM study. Microsc Res Tech. febrero de 2024;87(2):214-28.

El propósito de este estudio fue analizar cómo distintos agentes blanqueadores influyen en la rugosidad superficial y en las propiedades ópticas de diversos tipos de resinas compuestas restauradoras. Se elaboraron cincuenta especímenes para cada material [G-aenial Posterior (GP), SonicFill-2 (SF), Solidex (SDX) y Nova Compo HF (NC)]. Tras registrar los valores iniciales de color y rugosidad (Ra), las muestras se asignaron aleatoriamente a cinco grupos ($n = 10$ por grupo) según el método de blanqueamiento empleado: control (agua destilada), blanqueamiento en consultorio [OB, Opalescence Boost], blanqueamiento ambulatorio [HB,

Opalescence PF], pasta dental blanqueadora [WT, Signal White Now] y enjuague bucal blanqueador [WM, Listerine Advanced White].

Los parámetros ΔE_{00} , ΔTP_{00} y ΔWI_D se determinaron antes y después de los procedimientos de blanqueamiento mediante espectrofotometría, utilizando la fórmula CIEDE2000. Posteriormente, se repitieron las mediciones de rugosidad, y la topografía superficial se evaluó mediante microscopía de fuerza atómica. El análisis estadístico incluyó ANOVA de dos y tres vías y pruebas post hoc de Tukey, considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$.

No se observaron diferencias significativas entre las resinas compuestas respecto a los valores de ΔE_{00} ($p > 0,05$). El cambio de color en todos los materiales superó tanto el umbral de aceptabilidad clínica ($AT > 1,8$) como el umbral perceptible ($PT > 0,8$). Asimismo, todos los materiales exhibieron valores de TP_{00} dentro de los límites aceptables ($AT < 2,62$). Las muestras de Solidex presentaron los valores WI_D más bajos en comparación con los demás compuestos. Se encontraron diferencias significativas entre los distintos procedimientos de blanqueamiento en relación con ΔE_{00} , ΔTP_{00} y WI_D ($p < 0,001$). La combinación SF/WT mostró los valores más altos de ΔE_{00} , considerados clínicamente inaceptables. Los mayores niveles de rugosidad se registraron en las muestras SDX y en la combinación SDX/OB. En conjunto, el impacto de los agentes blanqueadores sobre las propiedades ópticas y la rugosidad de los materiales restauradores varía según el tipo de material, el agente utilizado y el tiempo de aplicación (31).

Verma J, Padhye L, Verma S. Effect of brushing on the color stability of nanohybrid composite after immersion in brewed

beverages – an in vitro study. Med Pharm Rep. octubre de 2021;94(4):465-70.

Objetivo: Analizar cómo el cepillado influye en la estabilidad del color de resinas compuestas nanohíbridas después de su exposición a diferentes bebidas pigmentantes.

Métodos: Se elaboraron treinta especímenes en forma de disco para cada solución de tinción (N = 30), obteniéndose un total de 90 muestras. Cada conjunto se dividió en dos grupos (N = 15): con cepillado y sin cepillado. Tras su elaboración, las muestras se sumergieron en agua destilada durante 24 horas en recipientes individuales. El color inicial se registró mediante un espectrofotómetro. Posteriormente, los especímenes se colocaron en soluciones de té, café o agua. En los grupos asignados al cepillado, cada muestra permaneció en su molde y se sometió a 20 ciclos de cepillado con un cepillo dental eléctrico por cada lado del disco. La medición del color se repitió después de 14 días.

Resultados: Entre las tres bebidas evaluadas, el té produjo el mayor valor de ΔE^*ab , indicando una decoloración más intensa que el café y el agua (té > café > agua). No obstante, la diferencia entre té y café no fue estadísticamente significativa. En todos los líquidos evaluados, las muestras sin cepillado mostraron niveles superiores de cambio de color en comparación con las cepilladas, tanto desde el punto de vista clínico como estadístico.

Conclusión: Las muestras sumergidas en té experimentaron una decoloración mayor que aquellas expuestas al café, alcanzando valores clínicamente inaceptables. No obstante, la aplicación del cepillado redujo el grado de tinción respecto a las muestras no cepilladas, logrando niveles considerados clínicamente aceptables (32).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Resina

2.2.1.1. Definición

En la práctica clínica existe una amplia diversidad de resinas compuestas diseñadas para restauraciones tanto anteriores como posteriores, las cuales incorporan distintas combinaciones de componentes orgánicos e inorgánicos que influyen en su manipulación y en su desempeño clínico (33). La incorporación de partículas inorgánicas distribuidas uniformemente dentro de la matriz de resina ha mostrado ser altamente efectiva para optimizar las propiedades de los composites poliméricos. Los materiales de relleno presentes en estas resinas determinan de manera directa su radiopacidad, características mecánicas, resistencia al desgaste y comportamiento elástico. Por estas razones, los composites suelen clasificarse según las particularidades del relleno, incluyendo su tipo, distribución y tamaño promedio de partícula (34).

2.2.1.2. Tipo de resina

2.2.1.2.1 Resina nanohíbrida

Las resinas compuestas nanohíbridas representan una de las generaciones más avanzadas dentro de los materiales restauradores utilizados en odontología contemporánea. Su desarrollo surgió como respuesta a la necesidad de combinar las ventajas estéticas de los composites microparticulados con la resistencia y durabilidad propias de los materiales híbridos tradicionales (35). Para lograr este equilibrio, estos composites incorporan en su matriz una mezcla de partículas de relleno de tamaños nanométricos y micrométricos, lo que ha permitido potenciar el desempeño clínico en múltiples contextos restauradores. La inclusión de partículas extremadamente pequeñas, en el rango de los nanómetros, junto con partículas de

mayor tamaño, confiere al material propiedades sobresalientes tanto en términos funcionales como estéticos (36).

2.2.1.2.1.1. Composición y estructura interna

Desde el punto de vista estructural, las resinas nanohíbridas están constituidas por una matriz orgánica generalmente basada en monómeros como Bis-GMA, UDMA o TEGDMA que sirve como fase continua donde se dispersan los rellenos inorgánicos. Lo que distingue a este tipo de resinas es la utilización simultánea de nanopartículas (habitualmente inferiores a 100 nm) y partículas micrométricas convencionales. Esta combinación no solo permite alcanzar una mayor densidad de relleno, sino que también favorece una mejor integración entre las fases orgánica e inorgánica, reduciendo la aparición de defectos internos y mejorando la estabilidad dimensional del material. Gracias a ello, las resinas nanohíbridas muestran una disminución en la contracción de polimerización y una distribución más homogénea de esfuerzos durante la función masticatoria (37).

2.2.1.2.1.2. Propiedades estéticas y acabado superficial

La presencia de nanopartículas aporta beneficios significativos en términos de pulido y acabado superficial. Estas partículas extremadamente pequeñas se distribuyen de manera uniforme dentro de la matriz, lo que contribuye a obtener superficies restauradas más lisas, brillantes y estéticamente estables. A diferencia de los composites microhíbridos, donde las partículas más grandes pueden desprenderse durante el pulido dejando irregularidades visibles, los nanorrellenos permiten mantener superficies homogéneas incluso tras procedimientos abrasivos. Esto es particularmente relevante en restauraciones ubicadas en la zona anterior, en las que el brillo, la translucidez y la estabilidad del color resultan esenciales para una apariencia natural (37).

2.2.1.2.1.3. Propiedades mecánicas y funcionales

Por su parte, las partículas de mayor tamaño desempeñan un papel clave en la resistencia mecánica del material. Estas partículas contribuyen al aumento de la dureza, la rigidez y el módulo de elasticidad del composite, características que le permiten soportar fuerzas masticatorias sin fracturarse o deformarse significativamente. De esta manera, las resinas nanohíbridas no solo ofrecen ventajas estéticas, sino que también presentan un rendimiento clínico adecuado para restauraciones en sectores posteriores, donde la demanda funcional es considerablemente mayor. La combinación de ambas escalas de relleno representa un avance notable respecto a generaciones previas de composites, que debían elegir entre estética o resistencia como prioridad (37).

2.2.1.2.1.4. Propiedades físicas y estabilidad clínica

Entre las propiedades físicas más destacadas de las resinas nanohíbridas se encuentran su elevada resistencia a la abrasión, su estabilidad frente al desgaste y su mayor longevidad clínica. La alta carga de relleno que se obtiene gracias a la inclusión de nanopartículas contribuye a mejorar la capacidad del material para resistir fuerzas oclusales y hábitos parafuncionales. Además, una mayor proporción de relleno reduce la absorción de agua, lo que minimiza la expansión, la degradación hidrolítica y los cambios no deseados en la coloración con el paso del tiempo. Estos aspectos favorecen la estabilidad estética prolongada, una característica esencial en restauraciones de larga duración (37).

2.2.1.2.1.5. Aplicaciones clínicas y versatilidad restauradora

En relación con su comportamiento clínico, las resinas nanohíbridas destacan por su versatilidad. Su equilibrio entre propiedades estéticas y mecánicas las convierte en materiales adecuados tanto para restauraciones directas posteriores como para procedimientos

altamente exigentes en estética dental, como restauraciones de clase III, IV y V, carillas directas y reconstrucciones de bordes incisales. Asimismo, la calidad del acabado superficial que pueden ofrecer reduce la retención de placa bacteriana y facilita la higiene del paciente, contribuyendo así a la prevención de caries recurrentes y enfermedades gingivales asociadas (37).

2.2.1.2.1.6. Influencia del tipo de relleno

La cantidad, distribución y tipo de nanorrelleno incorporado determinan en gran medida las propiedades finales del composite. Variables como el tipo de óxido utilizado (sílice, zirconia, vidrio de bario, entre otros), la morfología de las partículas y su tratamiento superficial mediante agentes silanos influyen directamente en la adhesión entre el relleno y la matriz. Una interfaz fuerte entre ambas fases es esencial para mejorar la resistencia a la fractura, la estabilidad ante cambios de temperatura y la integridad del material bajo cargas cíclicas propias de la función oral. Un relleno mal integrado puede ocasionar desprendimiento de partículas, disminución del brillo, aumento de rugosidad superficial y reducción de la estabilidad cromática (35).

2.2.1.2.1.7. Propiedades ópticas y comportamiento frente a la luz

El desempeño estético también depende de la forma en que estos materiales interactúan con la luz. Las resinas nanohíbridas, gracias a su distribución uniforme de partículas pequeñas, permiten una mejor dispersión de la luz, favoreciendo propiedades ópticas como translucidez, fluorescencia y opalescencia, fundamentales para mimetizar el material con la estructura dental natural. Esta característica es especialmente útil en restauraciones anteriores donde la luz atraviesa el diente y revela cualquier discrepancia cromática (35).

2.2.1.2.1.8. Susceptibilidad a la abrasión y factores externos

La literatura científica señala que las resinas nanohíbridas presentan un comportamiento clínico más estable frente a técnicas de pulido intensivo y agentes abrasivos en comparación con las resinas microhíbridas. No obstante, estas restauraciones pueden verse afectadas por diversos factores externos, como el tipo de dentífrico utilizado, la técnica de cepillado y la exposición a sustancias pigmentantes. La abrasión generada por agentes blanqueadores o partículas altamente abrasivas puede incrementar la rugosidad superficial, lo que conduce a una pérdida del brillo, mayor acumulación de biofilm y alteraciones en la estética. Por esta razón, resulta fundamental comprender la interacción entre las resinas nanohíbridas y los productos de higiene oral que emplean los pacientes (35).

En conclusión, las resinas compuestas nanohíbridas representan un avance significativo en el campo de los materiales restauradores, al ofrecer un equilibrio sobresaliente entre estética, funcionalidad y longevidad. Su diseño híbrido, que combina partículas nanométricas con partículas micrométricas, permite obtener restauraciones de excelente apariencia, alta resistencia y buena estabilidad en el tiempo. El entendimiento de sus propiedades, ventajas y posibles limitaciones resulta esencial para optimizar su uso clínico y garantizar resultados restauradores predecibles y duraderos.

2.2.1.2.2 Resina microhíbrida

Las resinas compuestas microhíbridas constituyen una de las categorías más utilizadas dentro de los materiales restauradores en odontología, debido a su equilibrio entre estética, resistencia mecánica y versatilidad clínica. Su origen se vincula a la necesidad de superar las limitaciones de las resinas macroparticuladas y

microparticuladas, integrando en un mismo material partículas de relleno de distintos tamaños que permitieran mejorar simultáneamente la capacidad de pulido, la resistencia al desgaste y la durabilidad funcional. Con esta finalidad, las resinas microhíbridas combinan en su matriz orgánica partículas inorgánicas que varían entre 0,04 μm y 1 μm , lo cual ofrece un desempeño clínico adecuado tanto en sectores anteriores como posteriores (38).

2.2.1.2.2.1. Composición orgánica y matriz base

El componente orgánico de estas resinas está conformado principalmente por monómeros como Bis-GMA, UDMA y TEGDMA, que actúan como fase continua durante el proceso de polimerización. Cada uno de estos monómeros cumple un rol específico: el Bis-GMA aporta rigidez estructural, el UDMA mejora la manipulación del material y reduce la viscosidad, mientras que el TEGDMA permite optimizar el grado de conversión y la penetración en áreas de difícil acceso. Esta combinación da lugar a un compuesto con un comportamiento clínico predecible, estabilidad dimensional aceptable y contracción de polimerización moderada (38).

2.2.1.2.2.2. Relleno inorgánico y estructura híbrida

Lo que distingue principalmente a las resinas microhíbridas es su patrón de relleno inorgánico. La incorporación de partículas de diferentes tamaños micrométricas y submicrométricas permite lograr una mayor densidad de carga dentro de la matriz. Cuanto mayor es la cantidad de relleno, mejores suelen ser las propiedades mecánicas, tales como dureza, resistencia al desgaste y estabilidad estructural frente a fuerzas oclusales. Esta estructura híbrida también favorece una dispersión más uniforme de las tensiones durante la masticación, reduciendo la probabilidad de fracturas y fallas restaurativas (38).

2.2.1.2.2.3. Propiedades estéticas y ópticas

Desde el punto de vista estético, las resinas microhíbridas presentan características ópticas aceptables, permitiendo obtener restauraciones con buena translucidez y apariencia natural. Aunque su capacidad para lograr un pulido altamente brillante es inferior a la de resinas nanoparticuladas, siguen siendo adecuadas para procedimientos estéticos, especialmente cuando se emplean técnicas de pulido progresivo y sistemas abrasivos de alta calidad. No obstante, la presencia de partículas más grandes en su composición puede ocasionar, con el tiempo, la pérdida de brillo y el incremento de la rugosidad superficial cuando se someten a fuerzas abrasivas constantes, como el cepillado o el uso de dentífricos con partículas blanqueadoras (39).

2.2.1.2.2.4. Propiedades mecánicas y desempeño funcional

En términos de desempeño mecánico, diversas investigaciones han demostrado que las resinas microhíbridas poseen propiedades que, si bien pueden ser ligeramente inferiores a las de las resinas nanohíbridas o nanofílicas, siguen siendo apropiadas para restauraciones funcionales en zonas sometidas a carga. Su resistencia a la compresión y su módulo de elasticidad les permiten adaptarse adecuadamente a las demandas de la cavidad oral, soportando cargas moderadas o altas sin sufrir deformación excesiva. Estas características explican por qué continúan siendo una elección frecuente en restauraciones directas de clase I y II, así como en zonas de alto impacto oclusal (39).

2.2.1.2.2.5. Longevidad clínica y estabilidad cromática

La longevidad clínica de estas resinas está fuertemente asociada a factores como la técnica operatoria, el sistema adhesivo utilizado, la calidad del pulido y los hábitos del paciente. Su estabilidad cromática también es considerada adecuada, aunque puede verse

comprometida por la absorción de pigmentos y por la degradación superficial ocasionada por agentes abrasivos o alimentos altamente colorantes (39).

2.2.1.2.2.6. Propiedades físicas relevantes

Entre las propiedades físicas más relevantes de las resinas microhíbridas destacan:

- Alta resistencia al desgaste: Gracias a su alta carga de relleno, presentan un comportamiento satisfactorio ante la fricción y el contacto continuo con la dentición antagonista.
- Buena dureza superficial: Aunque inferior a la de resinas nanohíbridas, sigue siendo suficiente para soportar las fuerzas masticatorias habituales.
- Contracción de polimerización moderada: Permite mantener una adecuada adaptación marginal, reduciendo el riesgo de microfiltración.
- Estabilidad dimensional: Su estructura híbrida confiere resistencia a esfuerzos mecánicos prolongados.

2.2.1.2.2.7. Aplicaciones clínicas y usos restauradores

En cuanto a sus aplicaciones clínicas, las resinas microhíbridas son ampliamente utilizadas tanto en restauraciones directas como indirectas. En dientes anteriores, permiten lograr una buena mimetización con el tejido dental, aunque el pulido debe ser realizado con técnicas cuidadosas para evitar imperfecciones visibles. En sectores posteriores, son valoradas por su resistencia y facilidad de manipulación, permitiendo obtener puntos de contacto estables y anatomías oclusales bien definidas (39).

Además, su comportamiento óptico permite que puedan ser utilizadas en combinación con resinas nanoparticuladas en técnicas estratificadas. En estos casos, la microhíbrida se emplea en capas

internas debido a su dureza y estabilidad, mientras que las nanoparticuladas se reservan para la capa superficial, a fin de incrementar el brillo y la naturalidad del acabado final.

2.2.1.2.2.8. Interacción con agentes externos y susceptibilidad al desgaste

La interacción de estas resinas con agentes externos, como dentífricos abrasivos, bebidas pigmentantes y hábitos nocivos, es un aspecto crucial para analizar en estudios restauradores. Debido a la presencia de partículas más grandes en comparación con las nanohíbridas, la superficie de las microhíbridas puede volverse más susceptible al desgaste y a la pigmentación. La abrasión generada por compuestos blanqueadores tiende a afectar en mayor medida a este tipo de resinas, incrementando la rugosidad superficial y disminuyendo el brillo, lo cual puede comprometer la estética y favorecer la acumulación de placa bacteriana (39).

En síntesis, las resinas microhíbridas representan un material restaurador versátil y ampliamente utilizado, cuya composición combinada de partículas micrométricas y submicrométricas ofrece un equilibrio adecuado entre estética y resistencia mecánica. Su desempeño clínico las convierte en una opción confiable tanto para restauraciones anteriores como posteriores, siempre que se realice una técnica adecuada y se considere la influencia de factores externos que pueden alterar sus propiedades. Aunque han sido parcialmente reemplazadas por resinas de última generación en procedimientos altamente estéticos, siguen siendo una elección válida y eficaz para una gran variedad de tratamientos restauradores.

2.2.2. Pasta dental blanqueadora

A. Definición

Las pastas dentales blanqueadoras se han convertido en uno de los productos de higiene oral más utilizados por los pacientes que buscan mejorar la apariencia de su sonrisa sin recurrir a procedimientos clínicos invasivos o de mayor costo. Su función principal radica en la eliminación de manchas extrínsecas presentes en la superficie del esmalte, las cuales se originan por la acumulación de cromógenos provenientes de alimentos pigmentados, bebidas como café, té, vino tinto, así como del consumo de tabaco (23).

B. Mecanismo de acción

A diferencia de los sistemas de blanqueamiento profesional, cuyo mecanismo de acción implica la penetración profunda de agentes oxidantes en la estructura dental, las pastas blanqueadoras actúan principalmente a nivel superficial, razón por la cual su capacidad para aclarar el color suele estar limitada a uno o dos tonos (23).

C. Composición de las pastas dentales blanqueadoras

Desde el punto de vista de su composición, las pastas dentales blanqueadoras incluyen una serie de agentes activos destinados a potenciar la remoción de pigmentos. Entre los más relevantes se encuentran(23):

- Agua
- Silica Hidratada: Agente Abrasivo
- Laurilsulfato de Sodio: Agente Espumante
- Sabor
- Goma de celulosa: Agente espesante
- Hidroxido de Potasio: Regulador del PH

- Pirofosfato Tetrasodio: Antisarro
- Ácido fosforico: Regulador del acides
- Cocamidopropilbetaina: Activo secundario
- Fluoruro de Sodio: Agente anticaries
- Alcohol Bencilico: Conservante
- Sacarina Sodica: Endulsante Artificial
- Dioxido de Titanio: Pigmento Blanco
- Dipentero: Fragancias
- PEG-12: Humectante

D. Beneficios estéticos

Entre los beneficios más reportados de las pastas dentales blanqueadoras se encuentra la mejora estética, ya que la reducción de manchas superficiales produce una apariencia más uniforme y luminosa (40).

D. Riesgos y efectos adversos

Uno de los efectos más frecuentemente descritos es el incremento de la rugosidad superficial del esmalte, fenómeno que ocurre debido a la acción abrasiva de algunos componentes cuando se usan de manera continua o con técnicas de cepillado agresivas. Un aumento en la rugosidad no solo puede afectar la estética, sino que también facilita la adhesión de placa bacteriana, predisponiendo al desarrollo de caries o gingivitis si no se controla adecuadamente. Asimismo, se ha documentado una ligera disminución en la microdureza del esmalte tras el uso repetitivo de pastas altamente abrasivas, aunque la mayoría de estos cambios se mantienen dentro de límites considerados clínicamente aceptables (40).

Otros riesgos incluyen la sensibilidad dental transitoria, especialmente en productos que contienen peróxidos, tensioactivos o partículas abrasivas de mayor tamaño (40).

E. Seguridad y tolerancia biológica

En términos de seguridad, las formulaciones con hidroxiapatita, carbón activado no abrasivo y sin SLS presentan un mejor perfil biológico, siendo mejor toleradas por tejidos blandos y esmalte (41).

En síntesis, las pastas dentales blanqueadoras representan una opción accesible y ampliamente disponible para mejorar de forma moderada la estética dental y complementar la higiene oral diaria. No obstante, su capacidad aclaradora es limitada y no puede compararse con los resultados obtenidos mediante técnicas profesionales basadas en peróxidos, deben considerarse como un recurso auxiliar y no como un sustituto de los procedimientos de blanqueamiento clínico. El uso informado y prudente permite aprovechar sus beneficios estéticos sin comprometer la salud dental, especialmente cuando se eligen formulaciones con baja abrasividad y adecuada biocompatibilidad (41).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

3.1. Hipótesis

Ho: El uso de una pasta blanqueadora si tiene efecto sobre la rugosidad superficial y estabilidad de color en las resinas nanohíbrida y microhíbrida.

H1: El uso de una pasta blanqueadora no tiene efecto sobre la rugosidad superficial y estabilidad de color en las resinas nanohíbrida y microhíbrida.

3.2. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición	Valor final
Tipo de Resina	Material resinado para el uso de reconstrucción o corrección de la forma y la función de las piezas dentales, compuesto de una parte orgánica e inorgánica.	Tipo de resina utilizada para la restauración de piezas dentarias y elaboración de carillas.	Según tipo de resina Nanohibrida y Microhibrida	Cualitativa	Nominal	1 = Nanohibrida (<i>Forma</i> , Ultradent Products, Inc.) 2 = Microhibrida (<i>Filtek Z250</i> , 3M ESPE)
Rugosidad Superficial	Parámetro que mide las irregularidades de la superficie estudiada.	El blanqueamiento podría modificar los criterios de las características superficiales.	Rugosímetro (μm) Se medirá en tres periodos de tiempo: -Antes de ser sumergido en café.	Cuantitativa	Razón	Micras μm

			<p>-Después de ser sumergido en café.</p> <p>-Posterior al cepillado artificial con la pasta dental blanqueadora.</p>			
Estabilidad de color	<p>Aquella que se manifiesta cuando la materia interactúa con la radiación electromagnética.</p> <p>Estas explican diversos fenómenos como el color de los materiales.</p>	<p>Propiedad que se quiere evaluar en las resinas frente a la exposición a la exposición de café y ser sometido al uso de una pasta blanqueadora.</p>	<p>Espectrofotómetro Easysshade</p> <p>Se medirá en tres periodos de tiempo:</p> <p>-Antes de ser sumergido en café</p> <p>-Después de ser sumergido en café</p> <p>-Posterior al cepillado artificial</p>	Cuantitativa	Razón	<p>CIELAB</p> <p>Delta E</p>

			con la pasta dental blanqueadora			
Tiempo	Espacio de tiempo que incluye toda la duración de un proceso.	Periodo en el cual se realizará el estudio, evaluando las propiedades ópticas (color y rugosidad) de las resinas nanohíbridas y microhíbridas.	Momentos de aplicación	Cualitativa	Nominal	T0= Antes de ser sumergido en café T1= Después de ser sumergido en café T2= Posterior al cepillado artificial con la pasta dental blanqueadora

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de la Investigación

El presente estudio tuvo un diseño experimental, longitudinal, prospectivo, analítico y comparativo, ya que fue analizado el efecto de una pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y la estabilidad de color en compuestos resinosos nanohíbridos y microhíbridos, los cuales fueron sumergidos en café dentro de un laboratorio; los datos fueron recolectados en diferentes momentos del tiempo, lo que permitió observar su efecto sobre la rugosidad superficial y la estabilidad del color a lo largo del tiempo de manera planificada desde el inicio del experimento; una vez obtenidos los resultados de las muestras, estos fueron sometidos a un análisis estadístico con el propósito de determinar las diferencias entre los grupos; finalmente, los hallazgos fueron comparados entre sí para establecer las variaciones encontradas en cada grupo.

4.2. Ámbito de Estudio

La investigación se realizó en el laboratorio de investigación en biomateriales de la Universidad Privada de Tacna.

4.3. Población y muestra

El tamaño de la muestra se determinó mediante el programa G*Power3.1.9.7 software (Heine, Universität Dusseldorf, Germany). Para el análisis, se empleó la Prueba estadística ANOVA: Repeated measures, within-between interaction

La selección del tamaño de muestra se basó en la investigación de Pastrav et al. (25), donde se consideró un tamaño del efecto ($f = 0.25$), un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$) y una potencia estadística del 80% ($1-\beta = 0.80$) (**Anexo 1**).

Al realizar el análisis se determinó el tamaño de la muestra necesaria por grupo, el resultado fue de 28 especímenes por grupo, uno para resinas nanohíbridas y otro grupo para resinas microhíbridas, a su vez cada grupo fue subdividido en 2 subgrupos, de 14 especímenes tanto para evaluar rugosidad como color, cada uno se medirá en 3 tiempos distintos (T0, T1 Y T2) Figura 1.

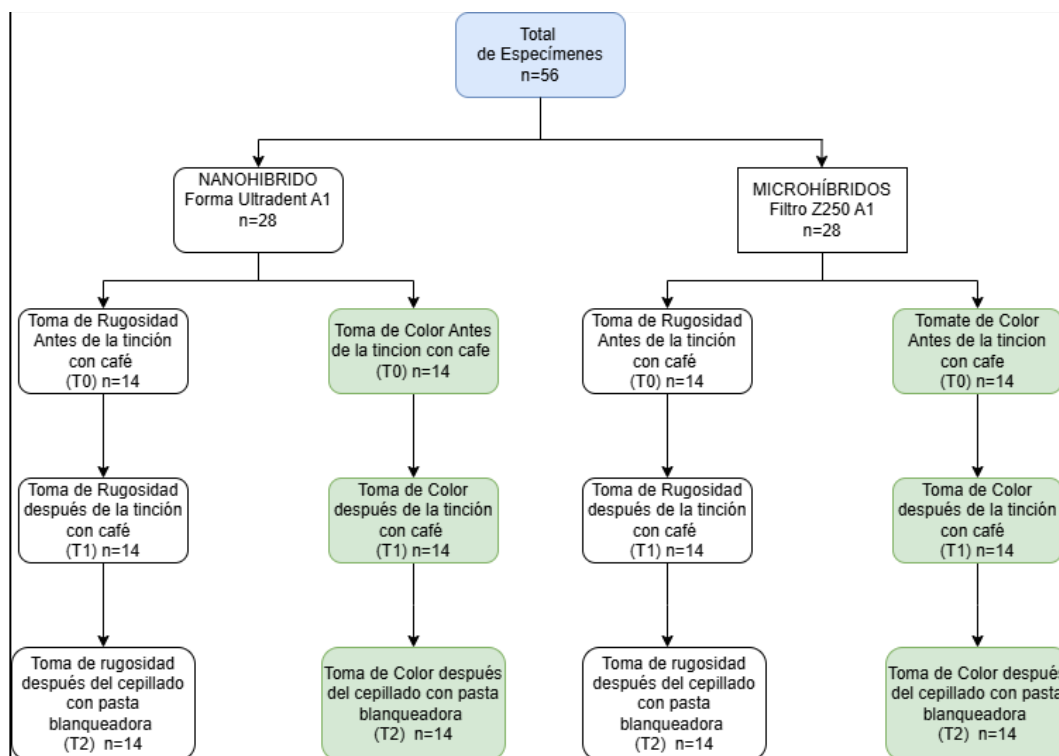


Figura 1. Distribución aleatoria de grupos según tipo de resinas a estudiar en su análisis de color y rugosidad en tres periodos de tiempo.

4.3.1. Criterios de Inclusión

- Disco de resina Forma (Ultradent Products, Inc., South Jordan) y Filtek Z250(3M ESPE, St. Paul, SM, EE. UU). Con un diámetro de 8mm y 2 mm ancho.
- Disco de resina realizadas de acuerdo al protocolo del fabricante.
- Disco de resinas que fueron foto curado y pulidos de manera estandarizada.
- Pasta dental blanqueadora que se encuentre dentro del periodo de validez establecido por el fabricante.

4.3.2. Criterios de Exclusión

- Discos de resina que estén en mal estado o presenten burbujas en su confección.
- Disco de resinas que presente fracturas, fisuras, rugosidades en su superficie, con contaminación o con fecha de vencimiento próxima.
- Discos de resinas que no siguieron el protocolo de polimerización y pulido.

- Pasta dental blanqueadora evidenciado por la fecha de vencimiento expirada.

4.4. Técnica y ficha de recolección de datos

4.4.1. Técnica

La técnica es observación directa, por lo cual la primera técnica que se aplicó en la investigación fue el registro del color en el espectrofotómetro VITA Easyshade® (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) en la escala CIElab (Commision International de l'Eclairage, $L^* a^* b^*$).

Se obtuvo el color individual de cada espécimen valorando los medios de los parámetros (Commision International de l'Eclairage, $L^* a^* b^*$), se aplicó la fórmula de CIEDE2000(26). Se medio en tres periodos de tiempo: T0 = antes de sumergirse en la bebida pigmentante, T1 = luego de sumergirse a la bebida pigmentante por 24 hrs, T2 = luego de ejecutar la técnica de cepillado con la pasta blanqueador (30).

Y la segunda técnica que se aplicó en la investigación para medir la rugosidad superficial en el rugosímetro “*Portable Surface Roughness Tester*” SJ210-MITUTOYO, para ello los especímenes estuvieron en superficie para mayor estabilidad y se calculó la media de las mediciones, considerándose la rugosidad superficial media (Ra) de las muestras con la unidad de medida μm (micrómetro). La medición se realizó con una velocidad de 0.25 nm/s y con un límite de corte de 0,80mm. Se midió en tres periodos de tiempo: T0 = antes de sumergirse en la bebida pigmentante, T1 = luego de sumergirse a la bebida pigmentante por 24 hrs, T2 = luego de ejecutar la técnica de cepillado con la pasta dental blanqueadora (27).

Los equipos utilizados se encuentran en el laboratorio de investigación en biomateriales de la Universidad Privada de Tacna. Todos los datos fueron tabulados en la ficha de recolección de datos (**ANEXO 02**).

4.4.1.1. Fabricación de muestras

Se prepararon un total de 56 muestras de resinas en forma de discos, se utilizó un molde de acero inoxidable (8mm x 2mm de espesor)(42). Veintiocho muestras fueron elaboradas con la de resinas nanohíbrida Forma (Ultradent Products, Inc., South Jordan) y 28 especímenes de resina microhíbrida Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, SM, EE. UU). Las resinas fueron aplicadas en un solo incremento en los moldes, se colocó una matriz de celuloide y una platina de vidrio, aplicando una ligera presión para eliminar los excesos de resina y asegurar una superficie lisa. Las muestras se fotopolimerizaron según las indicaciones del fabricante de cada resina, se usó lampara LED (VALO; Ultradent Products 5, South Jordan, UT, USA) a una potencia de 1000 mW/cm² durante 20 s (42). Las muestras fueron almacenadas por 24 h en agua destilada (**Anexo 4, FiguraA4.2**).

Todas las muestras fueron sostenidas con una Cinta Adhesiva doble Faz para realizar el pulido con el sistema de disco de grano grueso a fino de cuatro pasos (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, SM, EE. UU) (Anexo 6) durante 20 s por paso (43), empleando un micromotor (NSK, Tokio, Japón) a una velocidad de 15.000 rpm. El espesor de cada muestra se midió con un calibrador digital (Mitutoyo, Kawasaki, Japón). Se descartaron las muestras que varían más de 0,05 mm. Y se almacenaron en agua destilada durante 24h a Temperatura ambiente (30,44) (**Anexo 4, FiguraA4.3**).

4.4.1.2. Distribución de los especímenes del estudio

Las unidades de análisis fueron asignadas de manera aleatoria utilizando en programa Excel, se realizó la elaboración un total de 56 especímenes de resinas en forma de discos, fue distribuida en 2 grupos de resinas (43)St. Paul, SM, EE. UU) obteniendo así para cada grupo 28 especímenes. En cada grupo de resina se realizó la división de 2 subgrupos (color y rugosidad), dividiendo así en 14 especímenes para

cada medición. Mostrando en la **Figura 1**. Seguidamente se muestra la composición de las resinas **Tabla1**.

Tabla 1. Características de las resinas empleadas en el estudio.

Resina	Color	Tipo	Matriz Organica	Relleno Inorganico	Tamaño de Particulas	Lote
Forma Ultradent	A1	Nanohibrida	Bis-EMA BisGMA UDMA TEGDMA	74-79% en peso (wt%) 64,8% en volumen (vol%) Trifluoruro de iterbio y zirconia/sílice y vidrio de bario	0.05µm – 0.8 µm	DOP10
Filtek Z250	A1	Microhibrida	BisEMA, BisGMA UDMA	Zircón/sílice 75-85% de relleno en peso(wt%), 60% en volumen(Vol%)	0.01 µm – 3.5 µm	11111594

4.4.1.3. Evaluación de la Rugosidad Superficial

La medición de la rugosidad superficial se realizó con un rugosímetro (SJ210. Mitutoyo, Tokio, Japón) considerando la rugosidad superficial media (Ra) con la unidad de medida µm (micrómetro). La medición se realizó con una velocidad de 0.25 nm/s y con un límite de corte de 0,80 mm. El rugosímetro se calibro después de cada 3 muestras (31). Se evaluó la rugosidad en 3 tiempos (T0: Antes de la tinción, T1: después de la tinción y T2: después del cepillado dental) (**Anexo5, Figura A5.1**).

4.4.1.4. Evaluación del Color

La medición del color se realizó con un espectrofotómetro digital (Vita Easyshade ®, V Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania) de acuerdo con la norma ISO/TR 28642:2016 y la escala CIELAB. (45). El espectrofotómetro mide los parámetros de color con valores L*, a* y b*, donde L es el eje de luminosidad, a representa el eje cromaticidad (Verde-rojo), y b representa el eje de color (azul -amarillo). Las mediciones se realizaron en un laboratorio en una superficie plana de fondo blanco. La punta de medición del instrumento se colocó perpendicularmente a la superficie de la muestra y a la misma distancia en cada ocasión (46), para estabilizar las mediciones se registraron las coordenadas tres veces por cada muestra obteniendo así un promedio de las tres lecturas, con el fin de reducir el error del instrumento y mejora la precisión. En cada lectura de color se registró los valores de L*, a* y b*(Anexo 6, A6.1).

Con base a las mediciones iniciales, se evaluó el cambio de color de la muestra. Se valoro el color en 3 tiempos (T0: Antes de la tinción, T1: después de la tinción y T2: después del cepillado dental).

Después de a ver obtenido los resultados se realizó la siguiente formulas, el cambio de color que ocurre después de la tinción inicial se considera (T0-T1), el cambio de color que ocurre entre la tinción y el cepillado fue, (T1-T2), el color de referencia antes de la tinción y después de cepillado fue (T0-T2) (28). Los resultados y el cálculo ΔE se realizó mediante una plantilla de Microsoft Excel, lo que contribuye en garantizar y estandarización la fiabilidad en la cuantificación de los cambios de color utilizando la siguiente formula de CIEDE2000:

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

4.4.1.5. Tinción de muestras con café

La solución de café (Nescafé Classic, Nestlé; Turquía) se preparó disolviendo 8g de café en 800 ml de agua destilada hervida. Se espero

10 minutos para disminuir la temperatura y simular el consumo ideal, es por eso que cada muestra se colocó en una caja pandora, para realizar la inmersión con café se utilizó una jeringa 20 ml con una solución de café de 13 ml (**Anexo7, Figura A7.1**). las muestras fueron mantenidas en la solución de café durante 24 horas, con el objetivo de simular el efecto del consumo continuo de esta bebida a lo largo de 30 días (47). Se retiró cuidadosamente con guantes y una pinza cada muestra para evitar alteraciones o contaminaciones, se enjuagó cada muestra con agua destilada por 5 minutos y se secó con papel tissue por 20 segundos para retirar el agente pigmentante y almacenaron en agua destilada. Seguidamente se realizó la medición de Color y Rugosidad de cada muestra, el cual fueron registrados los datos en Excel.

4.4.1.6. Cepillado con pasta blanqueadora

Las muestras se sometieron a una máquina de simulación de cepillado dental (Odeme Dental Research; Joacaba, SC, Brasil). Fueron fijados en tubos de polivinilo (PVC) de 2,4 cm x 1,5 cm, se preparó y se moldeó Silicona Zetalabor C400791 (Zhermack) para fijar las muestras (**Anexo 8, Figura A8.2**).

El protocolo consistió en 50,000 ciclos, equivalentes a un año de cepillado (47). Los discos se colocaron en tubos de PVC y se fijaron en la máquina mediante un brazo metálico ajustable. Las cabezas de los cepillos dentales cortados, se colocaron en portacepillos (**Anexo8, FiguraA8.3**). Se utilizaron cepillos de cerdas medias (VITIS® medio) (48,49). Para simular la dilución que ocurre por la saliva, se empleó 183 g de dentífrico (Colgate Luminus White, Bogotá, Colombia) diluido en 547.5ml de agua destilada. La solución se colocó en jeringa de 20 ml y se inyectaron en la máquina administrando 2 ml cada 5,000 ciclos. Se ajustó a una velocidad de 167 ciclos/minuto, un desplazamiento de cepillo de 15 mm en sentido horizontal y una carga vertical de 200 g. La frecuencia se ajustó en 2,7 Hz, y la temperatura ambiente se mantuvo a 36,5 °C (**Anexo 8, Figura A8.4**). Al finalizar el proceso de cepillado, los

discos fueron lavados durante un minuto con agua, secados con aire y sometidos a un baño ultrasónico durante 10 minutos (50,51)(**Anexo 9, Figura 9.1**).

Tiempos

La medición se realizó en 3 tiempos:

T0: Antes de sumergirse en la bebida pigmentante.

T1: Luego de sumergirse a la bebida pigmentante por 24hrs.

T2: Luego de ejecutar la técnica de cepillado con la pasta dental blanqueadora.

4.4.2. Instrumentos

Para la recolección de la información se empleó una tabla de Excel (FiguraA11.1) en la que fueron anotados datos necesarios para esta investigación, como es el caso rugosidad (T1,T2 y T3) y color (T0 y T1).

CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

5.1. Procedimiento de recojo de datos

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software SPSS, versión 27. Para evaluar la normalidad de los datos se empleó la prueba de Shapiro-Wilk. En el caso de muestras relacionadas, si se confirma la normalidad, se aplicará un análisis de varianza para medidas repetidas (ANOVA) considerando tres momentos de evaluación; en caso de no cumplir con este supuesto, se optará por la prueba no paramétrica de Friedman. Por otro lado, para la comparación entre muestras independientes, se utilizó la prueba t de Student cuando los datos presenten una distribución normal, mientras que, ante la ausencia de normalidad, se recurrió a la prueba U de Mann-Whitney.

5.2. Consideraciones éticas

La investigación fue un estudio experimental in vitro, se evitó cualquier conflicto de intereses, asegurando que la selección fuese imparcial y no estuviese influenciada por intereses personales, financieros o

institucionales. El estudio siguió las directrices que sostienen las pautas CRIS Guideline, para estudios in vitro (52). Se realizó de manera adecuada, siguiendo los procedimientos, normas de bioseguridad y protocolos de laboratorio establecidas por la Universidad Privada de Tacna. Se procedió a enviar el proyecto de investigación al comité de ética (CEI) de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna para su pronta revisión y también se comunicó cualquier modificación al protocolo de investigación al (CEI).

RESULTADOS

Para el análisis comparativo de la rugosidad superficial y la estabilidad del color de las resinas nanohíbrida (Forma, Ultradent Products, Inc.) y microhíbrida (Filtek Z250, 3M ESPE), se aplicaron diferentes pruebas estadísticas según la naturaleza de los datos y las condiciones experimentales.

Antes de la exposición a los agentes externos, la comparación inicial de la rugosidad superficial y del color entre ambos grupos se realizó mediante la prueba paramétrica t de Student. Posteriormente, tras la inmersión en café, se evaluaron los cambios en ambas variables. En este caso, para la rugosidad superficial se empleó la prueba t de Student, mientras que para la variación del color se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, debido a la distribución no normal de los datos obtenidos.

Después del cepillado artificial con la pasta dental Colgate Luminous White, se evaluaron la rugosidad superficial y la estabilidad del color de las resinas nanohíbrida (Forma, Ultradent Products, Inc.) y microhíbrida (Filtek Z250, 3M ESPE). Dado que los datos obtenidos presentaron una distribución normal, se aplicó la prueba paramétrica t de Student para el análisis comparativo entre ambos grupos.

Finalmente, con el fin de determinar el efecto global del tratamiento con pasta blanqueadora sobre la rugosidad superficial y la estabilidad del color de las resinas nanohíbrida y microhíbrida a lo largo del tiempo (antes de la exposición, después de la inmersión y tras el cepillado), se realizó un análisis multivariado de varianza (MANOVA). Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y a través de los distintos momentos de evaluación, siendo más notorias en las mediciones finales posteriores al cepillado (T2).

Tabla 2

Comparación de la rugosidad superficial y valores de color en resinas microhíbrida y nanohíbrida en las distintas etapas del estudio (T0, T1 y T2)

Rugosidad	Microhíbrida	Nanohíbrida	P
T0	0,099 ± 0,017	0,115 ± 0,015	0,010 ^a
T1	0,116 ± 0,028	0,144 ± 0,038	0,036 ^a
T2	0,314 ± 0,055	0,682 ± 0,133	0,000 ^a
Color			
T0	20,116 ± 0,386	17,356 ± 0,591	0,000 ^a
T1	22,845 ± 5,256	18,689 ± 0,709	0,000 ^b
T2	18,512 ± 0,560	13,935 ± 0,471	0,000 ^a

^a Datos con distribución normal; Prueba paramétrica T de student.

^b Datos sin distribución normal; Prueba no paramétrica U de Mann Withney.

Al integrar los resultados de todas las mediciones, se observa un patrón claro en el comportamiento de ambas resinas frente a los distintos procedimientos. Desde la evaluación inicial (T0), la resina microhíbrida presentó una rugosidad menor ($0,099 \pm 0,017 \mu\text{m}$) en comparación con la nanohíbrida ($0,115 \pm 0,015 \mu\text{m}$), con diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$). También mostró mayores valores cromáticos iniciales con $20,116 \pm 0,386$ frente a $17,356 \pm 0,591$ en la nanohíbrida ($P < 0,05$).

Tras la inmersión en café, ambas resinas incrementaron su rugosidad, alcanzando $0,116 \pm 0,028 \mu\text{m}$ en la microhíbrida y $0,144 \pm 0,038 \mu\text{m}$ en la nanohíbrida; nuevamente, la diferencia fue significativa ($P < 0,05$). En esta misma etapa, el cambio cromático fue más pronunciado en la microhíbrida ($22,845 \pm 5,256$) que en la nanohíbrida ($18,689 \pm 0,709$), diferencia también significativa ($P < 0,05$), lo que muestra una mayor alteración del color tras la exposición a café.

Finalmente, después del cepillado con la pasta blanqueadora, la rugosidad aumentó de forma considerable en ambos materiales, alcanzando $0,314 \pm 0,055 \mu\text{m}$ en la resina microhíbrida y un valor mucho más alto en la nanohíbrida ($0,682 \pm 0,133 \mu\text{m}$), diferencia altamente significativa ($P < 0,05$) entre los grupos. En cuanto al color, se registró un descenso continuo en ambas resinas, llegando a $18,512 \pm 0,560$ en la microhíbrida y $13,935 \pm 0,471$ en la nanohíbrida en T2 ($P < 0,05$).

Tabla 3

Efecto de la pasta dental Colgate Luminus White sobre la rugosidad superficial y estabilidad de color de las resinas nanohíbrida (Forma, Ultradent Products, Inc.) y microhíbrida (Filtek Z250, 3M ESPE).

	Microhíbrida		Nanohíbrida		P
	Media	DE \pm	Media	DE \pm	
Dif. Rugosidad ^a	0,198	$\pm 0,069$	0,539	$\pm 0,148$	0,000
Dif. Color ^b	5,594	$\pm 5,081$	5,412	$\pm 0,740$	0,002

^aDatos con distribución normal; Prueba paramétrica T de student.

^bDatos sin distribución normal; Prueba no paramétrica U de Mann Withney.

El análisis comparativo del efecto final del cepillado con pasta blanqueadora evidenció diferencias significativas entre ambos tipos de resina. En cuanto a la rugosidad, la resina nanohíbrida presentó un incremento promedio mayor ($0,539 \pm 0,148 \mu\text{m}$) frente a la microhíbrida ($0,198 \pm 0,069 \mu\text{m}$), lo que refleja una mayor vulnerabilidad a la abrasión mecánica inducida por la pasta ($P < 0,05$). En relación con la estabilidad del color, ambas resinas mostraron variaciones cromáticas similares (microhíbrida: $5,594 \pm 5,081$; nanohíbrida: $5,412 \pm 0,740$), aunque con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Esto sugiere que, pese a que el impacto del cepillado afecta a ambas, la composición nanohíbrida experimenta alteraciones más marcadas en su textura superficial, mientras que la microhíbrida muestra una ligera mayor pérdida cromática. En términos clínicos, estos resultados advierten que el uso prolongado de dentífricos blanqueadores

podría comprometer la integridad y el acabado estético de las restauraciones de resina, especialmente las nanohíbridas.

Tabla 4

Efecto de una pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y estabilidad de color en resinas nanohíbrida y microhíbrida.

Variable dependiente	Resina	F	P	Eta parcial
Color: T1 - T0	Microhíbridadas	0,222	0,642	0,008
	Nanohíbridadas			
Color: T2 - T1	Microhíbridadas	0,017	0,896	0,001
	Nanohíbridadas			
Color: T2 - T0	Microhíbridadas	62,116	0,000	0,705
	Nanohíbridadas			
Rugosidad T1-T0	Microhíbridadas	7,771	0,010	0,230
	Nanohíbridadas			
Rugosidad T2-T1	Microhíbridadas	4,893	0,036	0,158
	Nanohíbridadas			
Rugosidad T2-T0	Microhíbridadas	91,856	0,000	0,779
	Nanohíbridadas			

Prueba estadística de Manova

Para determinar el efecto global de la pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y la estabilidad de color de las resinas nanohíbrida y microhíbrida, se aplicó un análisis multivariado de varianza (MANOVA). Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y a lo largo de los tiempos evaluados, particularmente en las mediciones finales posteriores al cepillado (T2). En el caso del color, la variación entre T2 y T0 fue significativa en las resinas ($F = 62,116$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,705$), lo que indica un cambio cromático

relevante asociado al efecto combinado del café y la pasta blanqueadora. De manera similar, en la rugosidad superficial se observaron diferencias significativas en los tres tiempos evaluados, siendo más pronunciadas en T2 ($F = 91,856$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,779$).

DISCUSION

La presente investigación adquiere relevancia científica y clínica al abordar una problemática actual relacionada con el uso creciente de pastas dentales blanqueadoras, ampliamente promovidas por su capacidad para mejorar la estética dental. No obstante, la evidencia sobre sus posibles efectos adversos en materiales restauradores compuestos, como las resinas nanohíbridas y microhíbridas, sigue siendo limitada y controvertida. Analizar la influencia de una pasta dental blanqueadora en la rugosidad superficial y en la estabilidad del color de dichas resinas permite establecer si su aplicación cotidiana podría comprometer las propiedades físicas y estéticas del material restaurador.

En este trabajo, al evaluar el efecto de una pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y la estabilidad del color en resinas compuestas nanohíbridas y microhíbridas, se determinó que el dentífrico Colgate Luminous White produjo un efecto significativo en ambas propiedades analizadas. La exposición combinada al café y al cepillado artificial modificó las características superficiales de los materiales, observándose un mayor deterioro textural en la resina nanohíbrida y una mayor alteración cromática en la microhíbrida. Estos resultados sugieren que el uso prolongado de pastas dentales blanqueadoras podría comprometer tanto la durabilidad como la estética de las restauraciones compuestas, por lo que su indicación clínica debe realizarse con precaución, teniendo en cuenta el tipo de resina empleada.

Estos hallazgos guardan similitud con los resultados reportados por Gömleksiz et al.(28) , quienes también observaron un incremento significativo en la rugosidad superficial y cambios perceptibles en el color de los composites tras la exposición a agentes blanqueadores, especialmente aquellos que contenían peróxido de hidrógeno o sílice. Sin embargo, a diferencia de nuestro estudio, estos autores reportaron que las pastas con carbón activado generaron la mayor rugosidad, lo que podría atribuirse a la mayor abrasividad de dicho componente.

Por otro lado, Barbosa et al. (3) encontraron que las pastas con agentes abrasivos aumentan la rugosidad superficial de las resinas compuestas, aunque sin afectar significativamente la estabilidad del color, resultado parcialmente coincidente con

el presente estudio. Esta discrepancia puede deberse a diferencias en las formulaciones de las pastas, el tipo de agente blanqueador empleado o las condiciones experimentales, como el tiempo de cepillado o el tipo de solución pigmentante.

Asimismo, Dayi et al. (29) reportaron que la rugosidad y el cambio de color aumentaron en todas las resinas tras el cepillado con pastas blanqueadoras, observando el mayor impacto en la resina microhíbrida, en concordancia con nuestros hallazgos en cuanto a la alteración cromática. En contraste, Colak et al. (46) encontraron que la resina nanohíbrida presentó mayor susceptibilidad al cambio de color. Estas diferencias podrían explicarse por la distinta composición de las matrices orgánicas y el tamaño de las partículas de carga, factores que influyen en la absorción de pigmentos y en la respuesta a la abrasión.

Por su parte, Hashemikamangar et al. (2) informaron que las pasta dentales blanqueadoras ópticas si generaron cambios clínicamente perceptibles en el color de las resinas, lo cual difiere de nuestros resultados. Esta divergencia podría deberse a la menor agresividad del agente blanqueador evaluado o a diferencias metodológicas en la simulación del cepillado y la exposición al café.

Finalmente, estudios como los de Erturk-Avunduk et al. (31) y Verma et al. (32) coinciden en señalar que las variaciones en rugosidad y color dependen tanto del tipo de material restaurador como del agente blanqueador y del tiempo de exposición, lo que refuerza la necesidad de considerar las propiedades intrínsecas de cada resina en la práctica clínica.

En conjunto, los resultados obtenidos y los comparados con la literatura existente evidencian que la susceptibilidad de las resinas compuestas frente a las pastas dentales blanqueadoras está influenciada por factores como la composición química del material, la concentración y tipo de agente abrasivo o blanqueador, y las condiciones de uso. La mayor afectación de la rugosidad en las resinas nanohíbridas y del color en las microhíbridas podría deberse a diferencias en la distribución y tamaño de las partículas de carga, así como en la matriz orgánica, lo que condiciona su resistencia al desgaste y su respuesta frente a agentes químicos y pigmentantes.

CONCLUSIONES

Primera

Antes de la exposición a agentes pigmentantes o abrasivos, la resina microhíbrida (Filtek Z250) mostró una superficie más lisa y una mayor estabilidad de color en comparación con la resina nanohíbrida (Forma). Estos resultados evidencian que, en condiciones basales, la microhíbrida presenta mejores propiedades ópticas y de acabado superficial, probablemente asociadas al tamaño intermedio y distribución homogénea de sus partículas de relleno, lo cual favorece una reflexión uniforme de la luz y una menor irregularidad superficial.

Segunda

La inmersión en café generó un incremento significativo de la rugosidad y un cambio notable en el color en ambas resinas, siendo la resina nanohíbrida la más afectada en su textura superficial, mientras que la microhíbrida mostró una mayor alteración cromática. Estos hallazgos demuestran que las bebidas pigmentantes impactan negativamente en las propiedades estéticas y superficiales de las resinas compuestas, aunque la magnitud de dicho efecto depende del tipo y composición del material restaurador.

Tercera

El cepillado con la pasta dental blanqueadora Colgate Luminus White provocó un aumento considerable de la rugosidad superficial y una disminución en la estabilidad del color en ambas resinas, con mayor deterioro en la nanohíbrida. Esto indica que los agentes abrasivos presentes en el dentífrico influyen directamente en la textura y el brillo de los materiales restaurativos, comprometiendo su apariencia estética y potencialmente favoreciendo la acumulación de biofilm.

Cuarta

Al comparar ambos materiales, la resina nanohíbrida evidenció un incremento significativamente mayor en la rugosidad superficial tras el cepillado, mientras que la microhíbrida presentó una ligera mayor pérdida cromática. En conjunto, los resultados revelan que la acción abrasiva de la pasta dental blanqueadora afecta en

diferente magnitud según el tipo de resina, siendo las nanohíbridas más susceptibles al desgaste mecánico y las microhíbridas más vulnerables al cambio de color.

Quinta

El análisis multivariado (MANOVA) confirmó que la pasta dental blanqueadora Colgate Luminus White tiene un efecto significativo y simultáneo sobre la rugosidad superficial y la estabilidad del color de las resinas evaluadas. La exposición al café y al cepillado artificial alteró las propiedades superficiales de ambos materiales, siendo más afectada la resina nanohíbrida en su textura y la microhíbrida en su color. Estos resultados sugieren que el uso prolongado de dentífricos blanqueadores podría comprometer la estética y durabilidad de restauraciones compuestas, por lo que su indicación clínica debe realizarse con precaución, considerando el tipo de resina empleada.

SUGERENCIAS

1. Dado que la resina microhíbrida presentó mejores características iniciales de rugosidad superficial y estabilidad cromática, se recomienda preferir su uso en restauraciones estéticas ubicadas en zonas de alta exigencia visual. Además, es aconsejable realizar protocolos de pulido exhaustivo y acabado final de alta calidad para optimizar sus propiedades ópticas basales.
2. Considerando que la exposición al café provocó cambios perceptibles en color y rugosidad en ambas resinas, se sugiere educar al paciente sobre el impacto pigmentante de este tipo de bebida.
3. Debido al efecto abrasivo de la pasta dental blanqueadora Colgate Luminus White observada en ambas resinas, se recomienda evitar el uso continuo y prolongado de dentífricos blanqueadores en pacientes con múltiples restauraciones compuestas. En su lugar, es preferible indicar pastas de baja abrasividad y reservar los dentífricos blanqueadores para periodos cortos y supervisados, evaluando regularmente la integridad de las superficies restauradas.
4. Dado que las resinas nanohíbridas mostraron mayor susceptibilidad al desgaste mecánico y las microhíbridas mayor tendencia al cambio de color, se aconseja seleccionar el tipo de resina según la necesidad clínica del caso.
5. Puesto que la pasta dental blanqueadora tuvo un efecto significativo en la rugosidad y el color de ambas resinas, se sugiere indicar con precaución su uso en pacientes con restauraciones estéticas, especialmente en superficies amplias o en restauraciones anteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kovacevic Pavicic D, Pavlic A, Kinkela Devcic M, Lajnert V, Spalj S. Tooth Color as a Predictor of Oral Health-Related Quality of Life in Young Adults. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* abril de 2019;28(4):e886-92.
2. Hashemikamangar SS, Hoseinpour F, Kiomarsi N, Dehaki MG, Kharazifard MJ. Effect of an Optical Whitening Toothpaste on Color Stability of Tooth-Colored Restorative Materials. *Eur J Dent.* febrero de 2020;14(1):85-91.
3. Barbosa CM, Scatolin RS, Vieira-Junior WF, Tanaka MH, Ferraz LN. Impact of combined at-home bleaching and whitening toothpaste use on the surface and color of a composite resin. *Restor Dent Endod.* 26 de julio de 2023;48(3):e26.
4. Hitz Lindenmüller I, Lambrecht JT. Oral care. *Curr Probl Dermatol.* 2011;40:107-15.
5. Chowdhury D, Bhaumik T, Desai P, Das U. Endodontic Management of Maxillary First Premolar with S-Shaped Canals. *Imperial Jorunal of interdisciplinary research.* 2017;3(2):1538-40.
6. Horn B, Bittencourt B, Gomes O, Farhat P. Clinical evaluation of the whitening effect of over-the-counter dentifrices on vital teeth. *Braz Dent J.* 2014;25(3):203-6.
7. Moya Y. Eficacia de dentífricos blanqueadores de venta libre sin peróxido de hidrógeno: estudio in vitro. 2021.
8. Gholipor M, Aboghasemzadeh F. Comparison of the effects of whitening and conventional toothpastes on the wear rate of a composite resin. *Gen Dent.* 2020;68(4):32-5.
9. Christiani JJ, Acevedo ED, Rocha MT, Christiani JJ, Acevedo ED, Rocha MT. Estabilidad de Color de Tres Resinas Nanohíbridas en Relación al Tipo Pulido Realizado. *Int J Odontostomatol.* marzo de 2023;17(1):64-9.

10. Allcahuaman-Avalos R, Medina-Sánchez R, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, Cervantes-Ganoza L, Martínez-Campos R, et al. In Vitro Color Stability Evaluation of Three Polished and Unpolished Nanohybrid Resin Composites Immersed in a 0.12% Chlorhexidine-Based Mouthwash at Different Times. *Polymers*. 7 de marzo de 2023;15(6):1339.
11. Chowdhury D, Mazumdar P, Desai P, Datta P. Comparative evaluation of surface roughness and color stability of nanohybrid composite resin after periodic exposure to tea, coffee, and Coca-cola - An in vitro profilometric and image analysis study. *J Conserv Dent JCD*. 2020;23(4):395-401.
12. Benalcazar Jalkh EB, Monteiro KN, Cesar PF, Genova LA, Bergamo ETP, Lopes AC de O, et al. Aging resistant ZTA composite for dental applications: Microstructural, optical and mechanical characterization. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater*. septiembre de 2020;36(9):1190-200.
13. Marjanovic J, Veljovic DN, Stasic JN, Savic-Stankovic T, Trifkovic B, Miletic V. Optical properties of composite restorations influenced by dissimilar dentin restoratives. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater*. mayo de 2018;34(5):737-45.
14. Stawarczyk B, Brauneis M, Langwieder B, Spintzyk S, Eichberger M, Liebermann A. Mechanical and optical properties of indirect veneering resin composites after different aging regimes. *Dent Mater J*. 31 de marzo de 2021;40(2):279-87.
15. Guadalupe GA, Grandez-Yoplac DE, Arellanos E, Doménech E. Probabilistic Risk Assessment of Metals, Acrylamide and Ochratoxin A in Instant Coffee from Brazil, Colombia, Mexico and Peru. *Foods Basel Switz*. 27 de febrero de 2024;13(5):726.
16. Gupta G, Gupta T. Evaluation of the effect of various beverages and food material on the color stability of provisional materials - An in vitro study. *J Conserv Dent JCD*. julio de 2011;14(3):287-92.

17. Gao L, Xu T, Huang G, Jiang S, Gu Y, Chen F. Oral microbiomes: more and more importance in oral cavity and whole body. *Protein Cell*. mayo de 2018;9(5):488-500.
18. Kitamoto S, Nagao-Kitamoto H, Hein R, Schmidt TM, Kamada N. The Bacterial Connection between the Oral Cavity and the Gut Diseases. *J Dent Res*. agosto de 2020;99(9):1021-9.
19. Sedghi L, DiMassa V, Harrington A, Lynch SV, Kapila YL. The oral microbiome: Role of key organisms and complex networks in oral health and disease. *Periodontol 2000*. octubre de 2021;87(1):107-31.
20. Wiktorski CA, Michelogiannakis D, Rossouw PE, Javed F. The Effect of Charcoal-Based Dentifrice and Conventional Whitening Toothpaste on the Color Stability and Surface Roughness of Composite Resin: A Systematic Review of In Vitro Studies. *Dent J*. 1 de marzo de 2024;12(3):58.
21. Vinagre A, Barros C, Gonçalves J, Messias A, Oliveira F, Ramos J. Surface Roughness Evaluation of Resin Composites after Finishing and Polishing Using 3D-Profilometry. *Int J Dent*. 2023;2023(1):4078788.
22. Malavasi CV, Macedo EM, Souza K da C, Rego GF, Schneider LFJ, Cavalcante LM. Surface Texture and Optical Properties of Self-Adhering Composite Materials after Toothbrush Abrasion. *J Contemp Dent Pract*. 1 de octubre de 2015;16(10):775-82.
23. Lippert F. An introduction to toothpaste - its purpose, history and ingredients. *Monogr Oral Sci*. 2013;23:1-14.
24. Eram A, Vinay KR R, K N C, Keni LG, Shetty DD, Zuber M, et al. Air-Abrasion in Dentistry: A Short Review of the Materials and Performance Parameters. *J Biomed Phys Eng*. 1 de febrero de 2024;14(1):99-110.
25. Păstrav M, Păstrav O, Chisnoiu AM, Chisnoiu RM, Cuc S, Petean I, et al. Properties of Nanohybrid Dental Composites—A Comparative In Vitro Study. *Biomedicines*. 22 de enero de 2024;12(1):243.

26. Acurio P, Falcón-Cabrera G, Casas-Apayco L, Montoya Caferatta P, Acurio-Benavente P, Falcón-Cabrera G, et al. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontol Vital*. diciembre de 2017;(27):69-77.
27. Ruzova TA, Haddadi B. Surface roughness and its measurement methods - Analytical review. *Results Surf Interfaces*. 1 de mayo de 2025;19:100441.
28. Gömleksiz S, Okumuş ÖF. The effect of whitening toothpastes on the color stability and surface roughness of stained resin composite. *BMC Oral Health*. 28 de julio de 2024;24(1):860.
29. Dayi B, Öcal F. El efecto de las pastas dentales blanqueadoras en el cambio de color y la rugosidad de la superficie de los materiales de restauración. *Odovtos Int J Dent Sci*. agosto de 2023;25(2):40-52.
30. Colak G, Katirci G. In Vitro evaluation of the effects of whitening toothpastes on the color and surface roughness of different composite resin materials. *BMC Oral Health*. 19 de agosto de 2023;23(1):580.
31. Erturk-Avunduk AT, Delikan E, Cengiz-Yanardag E, Karakaya I. Effect of whitening concepts on surface roughness and optical characteristics of resin-based composites: An AFM study. *Microsc Res Tech*. febrero de 2024;87(2):214-28.
32. Verma J, Padhye L, Verma S. Effect of brushing on the color stability of nanohybrid composite after immersion in brewed beverages – an in vitro study. *Med Pharm Rep*. octubre de 2021;94(4):465-70.
33. Ríos CM, Ríos-Caro MC, Ríos-Caro TE, Ríos-Angulo CM, Ríos-Caro MC, Ríos-Caro TE. Comparación de las propiedades mecánicas y profundidad de curado de resinas compuestas bulk-fill y bioactivas *. *Rev Estomatológica Hered*. enero de 2025;35(1):47-51.
34. Hervás A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal Internet*. abril de 2006;11(2):215-20.

35. Ilie N, Rencz A, Hickel R. Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. *Clin Oral Investig.* enero de 2013;17(1):185-93.
36. Zubrzycki J, Klepka T, Marchewka M, Zubrzycki R. Tests of Dental Properties of Composite Materials Containing Nanohybrid Filler. *Mater Basel Switz.* 30 de diciembre de 2022;16(1):348.
37. Çağırır F, Yılmaz E. Two-year evaluation of a nano-hybrid and a bulk-fill resin composite: a randomized, double-blind split-mouth clinical study. *Clin Oral Investig.* 11 de marzo de 2024;28(4):208.
38. Cerutti A, Barabanti N, Özcan M. Clinical Performance of Posterior Microhybrid Resin Composite Restorations Applied Using Regular and High-Power Mode Polymerization Protocols According to USPHS and SQUACE Criteria: 10-Year Randomized Controlled Split-Mouth Trial. *J Adhes Dent.* 2020;22(4):343-51.
39. Abadía S, Arango JF, Castro MA, Jiménez M, Sinisterra G, Sepúlveda W, et al. Comportamiento del color de discos y restauraciones en resina compuesta sometidos a altas temperatura con fines forenses. *Cuad Med Forense.* diciembre de 2015;21(3-4):117-26.
40. Cárdenas J, Gutiérrez Cantú FJ, Mariel Cárdenas J, Gutiérrez Cantú FJ. Efecto del uso de dentífricos aclaradores sobre la estructura y superficie del esmalte dental. *Investig Clínica.* marzo de 2021;62(1):63-72.
41. Palomino RC, Delgado-Cotrina L, Palomino-Granados RC, Delgado-Cotrina L. Lo que debemos saber sobre dentífricos blanqueadores. *Rev Estomatológica Hered.* octubre de 2022;32(4):405-9.
42. Güven M, Hubbezoglu I. Effect of Brushing with Whitening Toothpaste on Color Stability and Surface Roughness of Color-Adjustment Resin-Based Composites. 2023;2(26):112-20.
43. Ramírez GG, Ladera-Castañeda MI, López-Gurreonero C, Cornejo-Pinto A, Cachay-Criado H, Cervantes-Ganoza LA, et al. Surface Roughness in

- Nanoparticle Resin Composites Subjected to Two Polishing Systems: An In vitro Comparative Study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2023;13(2):114-23.
44. Paolone G, Formiga S, De Palma F, Abbruzzese L, Chirico L, Scolavino S, et al. Color stability of resin-based composites: Staining procedures with liquids-A narrative review. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* septiembre de 2022;34(6):865-87.
 45. Dentistry — Guidance on colour measurement. ISO. 2016 [citado 23 de mayo de 2025]. ISO/TR 28642:2016. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/69046.html>
 46. Colak G, Katirci G. In Vitro evaluation of the effects of whitening toothpastes on the color and surface roughness of different composite resin materials. *BMC Oral Health.* 19 de agosto de 2023;23(1):580.
 47. Nunes NNV, Oliveira RS, Coutinho LS, Odilon NN, Campos EJ. Effect of Toothbrushing with Vegan Dentifrices on the Roughness and Mass of a Nanoparticle Composite Resin. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*;26: e240236.
 48. Yilmaz MN, Gul P, Unal M, Turgut G. Effects of whitening toothpastes on the esthetic properties and surface roughness of a composite resin. *J Oral Sci.* 1 de octubre de 2021;63(4):320-5.
 49. Tomás DBM, Pecci-Lloret MP, Guerrero-Gironés J. Effectiveness and abrasiveness of activated charcoal as a whitening agent: A systematic review of in vitro studies. *Ann Anat Anat Anz Off Organ Anat Ges.* enero de 2023;245:151998.
 50. Asadian F, Shahidi Z, Moradi Z. Evaluation of Wear Properties of Four Bulk-Fill Composites: Attrition, Erosion, and Abrasion. *BioMed Res Int.* 2021;2021:8649616.
 51. Abad-Coronel C, Espinosa J, Mena-Córdova N, Aliaga P. Digital Volumetric Analysis of CAD/CAM Ceramic Materials after Tooth Brushing. *Eur J Dent Oral Health.* 15 de febrero de 2023;4(1):14-8.

52. Krithikadatta J, Gopikrishna V, Datta M. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *J Conserv Dent JCD*. 2014;17(4):301-4.

ANEXOS

ANEXO 1: DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se determinó a través del programa G*Power, un software de uso libre. Para realizar este análisis y obtener nuestro tamaño muestral, se debe de iniciar el programa el cual muestra una ventana tal como se observa en la Figura 2

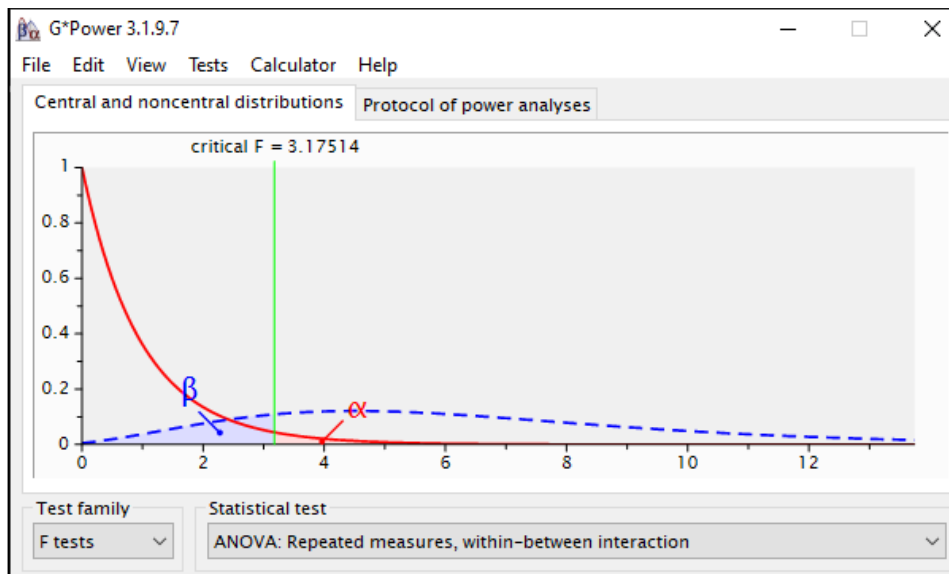
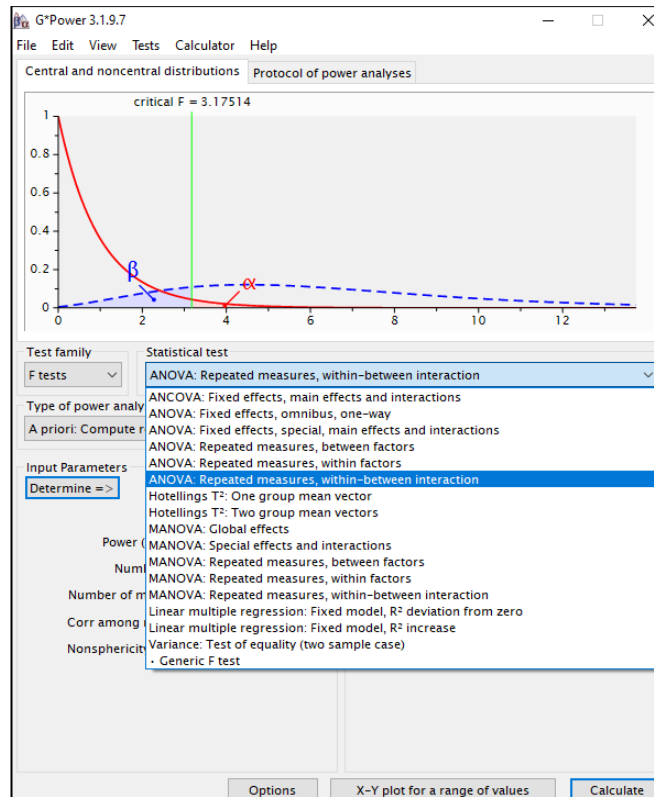


Figura 2 G*Power

Seguidamente, se escoge el test estadístico que se utilizará. En este caso se trata de una prueba F tests, y después el tests específico que se emplea en el trabajo, siendo las variables de la investigación una dependiente, dos independientes y la influencia de una covariable, aplicaremos el modelo estadístico ANOVA: Repeated measures, within-between interaction

Figura 3



En seguida, los datos de nuestras variables en el sistema G*Power serán obtenidos de nuestro artículo base, por ende, seleccionaremos el tamaño del efecto a un ($f = 0.25$), con un nivel de significancia al 5% ($\alpha = 0.05$), una potencia estadística de 80% ($1 - \beta = 0.80$).

Figura 4

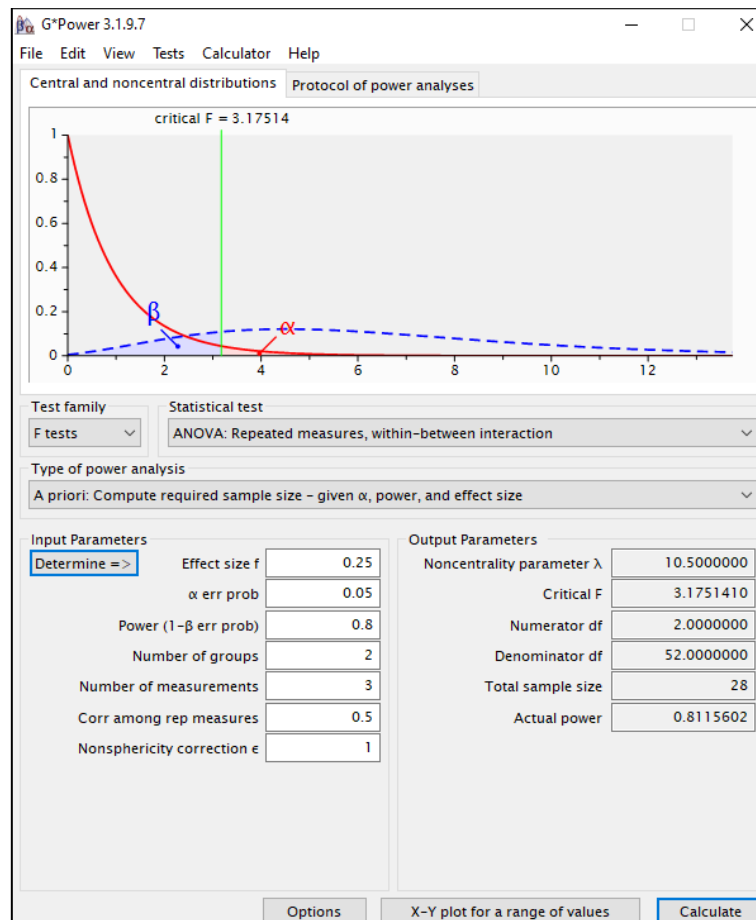


Figura 4 G*Power

ANEXO 2

N° MUESTRAS	GRUPO	RUGOSIDAD T0				RUGOSIDAD T1				RUGOSIDAD T2				DIFERENCIA	MEDIA R1	MEDIA R2	MEDIA R3
		R1	R2	R3	R MEDIA	R1	R2	R3	R MEDIA	R1	R2	R3	R MEDIA				
1	Z250	1			0				0				0		0	0	0
2		1			0				0				0		0	0	0
3		1			0				0				0		0	0	0
4		1			0				0				0		0	0	0
5		1			0				0				0		0	0	0
6		1			0				0				0		0	0	0
7		1			0				0				0		0	0	0
8		1			0				0				0		0	0	0
9		1			0				0				0		0	0	0
10		1			0				0				0		0	0	0
11		1			0				0				0		0	0	0
12		1			0				0				0		0	0	0
13		1			0				0				0		0	0	0
14		1			0				0				0		0	0	0
1	FORMA	2			0				0				0		0	0	0
2		2			0				0				0		0	0	0
3		2			0				0				0		0	0	0
4		2			0				0				0		0	0	0
5		2			0				0				0		0	0	0
6		2			0				0				0		0	0	0
7		2			0				0				0		0	0	0
8		2			0				0				0		0	0	0
9		2			0				0				0		0	0	0
10		2			0				0				0		0	0	0
11		2			0				0				0		0	0	0
12		2			0				0				0		0	0	0
13		2			0				0				0		0	0	0
14		2			0				0				0		0	0	0

Anexo 2. Ficha de recolección de datos de Rugosidad

ANEXO 3

MUESTRAS	GRUPO	COLORITO											COLORIT											COLORIT2											MEDIA		
		L1	A1	B1	L2	A2	B2	L3	A3	B3	L1	A1	B1	L1	A1	B1	R0	A2	B2	L3	A3	B3	L2	A2	B2	L1	A1	B1	L2	A2	B2	L3	A3	B3	L3	A3	B3
1	Z250	1										0	0	0									0	0	0										0	0	0
2		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
3		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
4		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
5		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
6		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
7		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
8		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
9		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
10		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
11		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
12		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
13		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
14		1										0	0	0										0	0	0									0	0	0
1	FORMA	2									0	0	0										0	0	0									0	0	0	
2		2									0	0	0											0	0	0									0	0	0
3		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
4		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
5		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
6		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
7		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
8		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
9		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
10		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
11		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
12		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
13		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0
14		2										0	0	0										0	0	0									0	0	0

RESINAS	1	Z250/3M	N	14
DENTAL	2	FORMA	N	14

Anexo3. Ficha de recolección de datos de Color

ANEXO 04

MATERIALES, ELABORACION Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

Figura 5: Resina z250 , Resina Forma



Figura 6: Matriz de acero inoxidable, elaboración de muestras y discos de Pulido Sof Lex XT de 3M ESPE.



Figura 7: Muestras almacenadas en agua destilada



ANEXO 5

MEDICION DE RUGOSIDAD

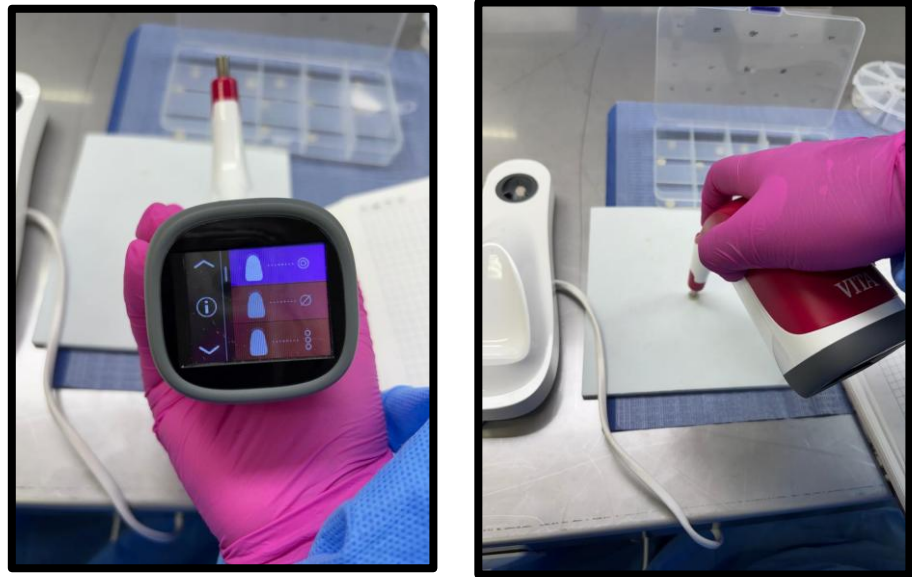
Figura 8: Medición de Rugosímetro (SJ210. Mitutoyo, Tokio, Japón)



ANEXO 6

MEDICION DE COLOR

Figura 9: Espectrofotómetro



ANEXO 7

INMERSION DE SOLUCION DEL CAFÉ

Figura 10: Almacenamiento de Muestras con café por 24 hr

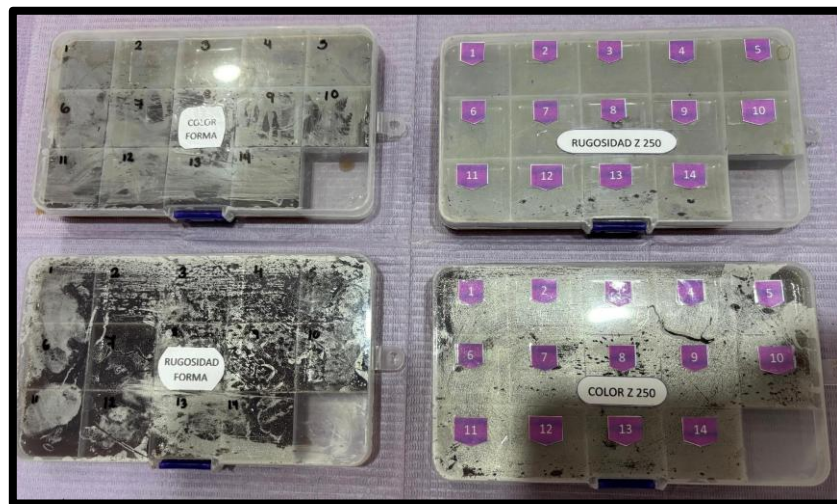


Figura 11: Muestras de Resina 3M Z250 pigmentadas con Café

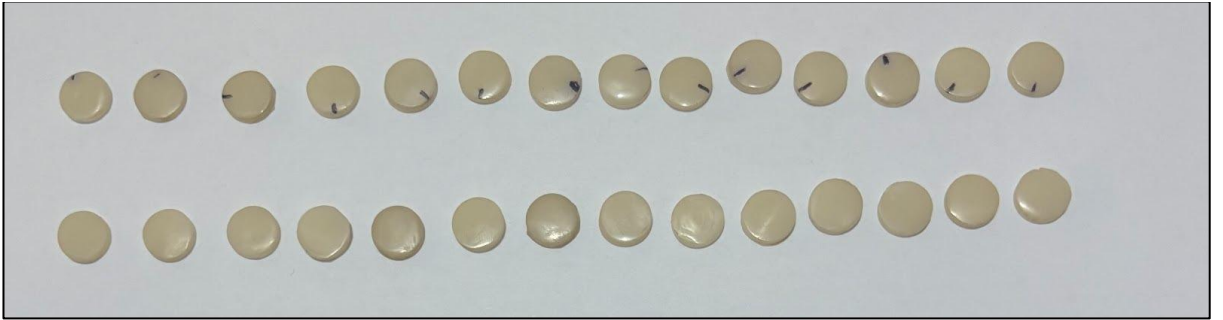


Figura 12: Muestras de Resina Forma pigmentadas con Café.



ANEXO 8

SIMULACION DE CEPILLADO

Figura 13: Pasta selecciona y cepillos



Figura 14: Muestra de Soporte de Polivinilo (PVC) y Silicona de Zetalabor



Figura 15: Ajuste de Cepillos VITIS® de Cerdas Media

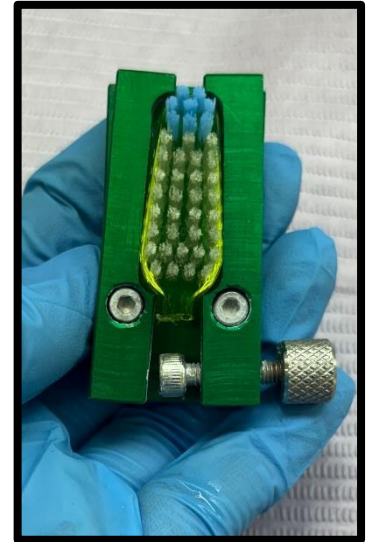


Figura 16: Configuración de ciclos de máquina de cepillado

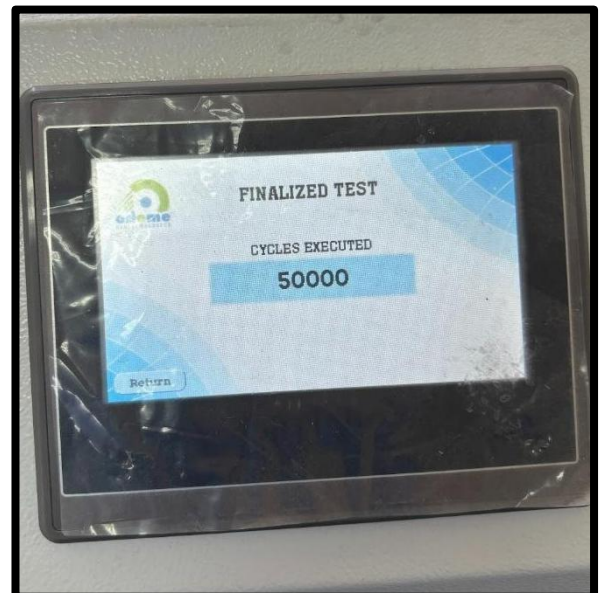
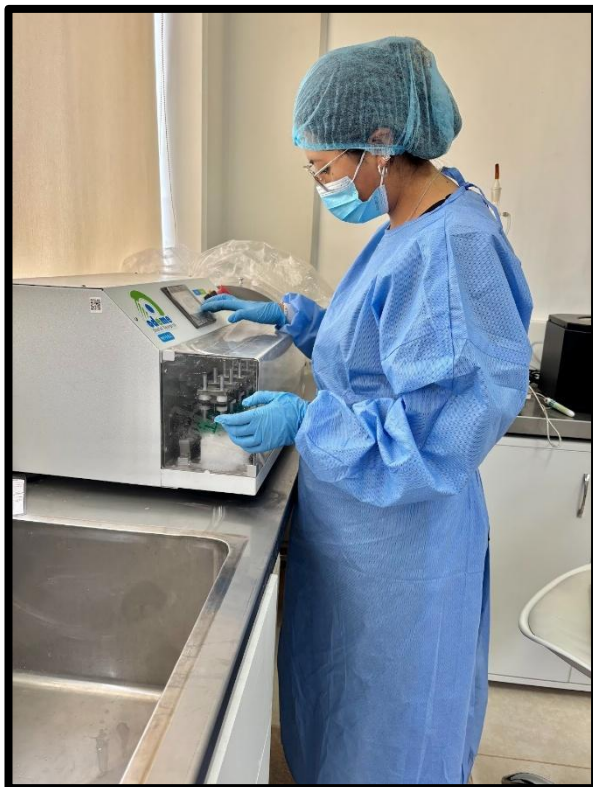


Figura 17: Simulación de Cepillado con Pasta Dental Blanqueadora por 50000 ciclos equivalentes a un año de cepillado



Figura 18: Muestras de Resina Forma después del Cepillado con Pasta Dental Blanqueadora

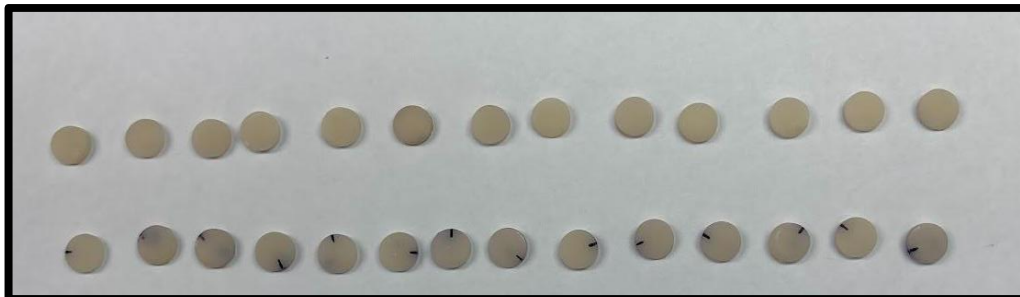
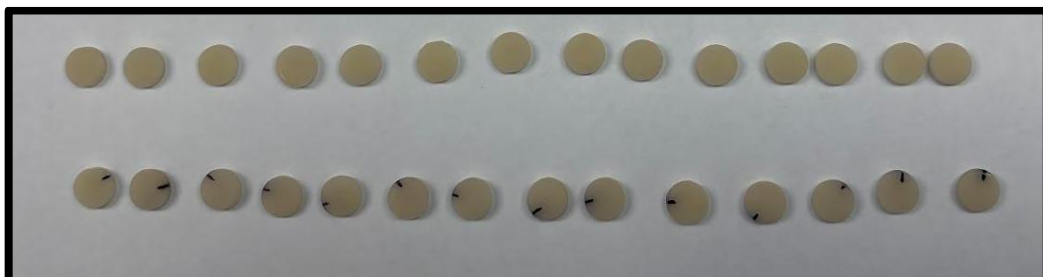


Figura 19: Muestras de Resina 3M Z250 después del Cepillado con Pasta Dental Blanqueadora



ANEXO 9

Figura 20: Limpieza de las muestras a través de baño ultrasónico



ANEXO 10

MEDICION FINAL DE RUGOSIDAD Y COLOR DE DISCOS DE RESINAS

Figura 21: Medición de Rugosidad superficial



Figura 22: Medición de color

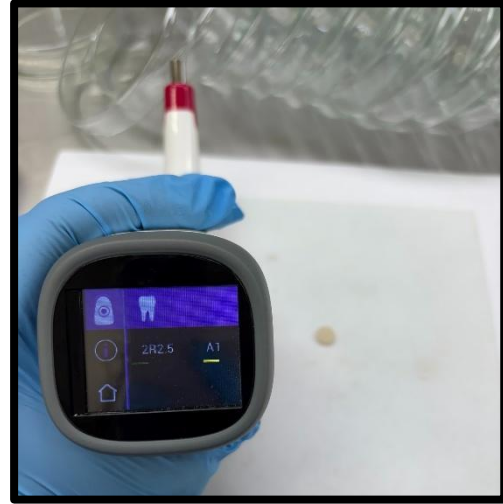
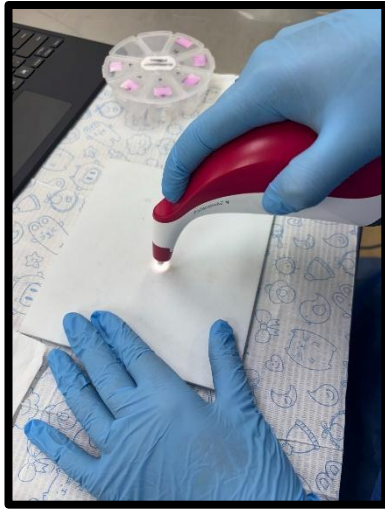


Figura 23: Supervisión y asesoramiento por el Doctor Giancarlo Tozo, encargado del laboratorio.



ANEXO 11 BASE DE DATOS FINAL

Figura 24: Base de datos Rugosidad Superficial T0,T1 y T2

N° MUESTRAS	GRUPO	RUGOSIDAD T0				RUGOSIDAD T1				RUGOSIDAD T2				DIFERENCIA	MEDIA R1	MEDIA R2	MEDIA R3
		R1	R2	R3	R MEDIA	R1	R2	R3	R MEDIA	R1	R2	R3	R MEDIA				
1	2250	1	0.082	0.087	0.103	0.09066667	0.083	0.069	0.142	0.092	0.392	0.368	0.495	0.40033333	0.18766667	0.17466667	0.24666667
2		1	0.099	0.114	0.126	0.113	0.194	0.187	0.152	0.17966667	0.312	0.295	0.391	0.33466667	0.20366667	0.19366667	0.235
3		1	0.121	0.133	0.134	0.12933333	0.18	0.142	0.119	0.147	0.293	0.249	0.292	0.278	0.192	0.17466667	0.18166667
4		1	0.06	0.139	0.072	0.09233333	0.121	0.082	0.056	0.08233333	0.274	0.367	0.352	0.333	0.15166667	0.192	0.164
5		1	0.104	0.134	0.07	0.10266667	0.151	0.176	0.124	0.15033333	0.347	0.251	0.285	0.29433333	0.20066667	0.187	0.15966667
6		1	0.076	0.128	0.102	0.102	0.085	0.117	0.176	0.126	0.227	0.256	0.249	0.25066667	0.12933333	0.167	0.18233333
7		1	0.085	0.099	0.092	0.074	0.066	0.072	0.105	0.08766667	0.262	0.406	0.375	0.34766667	0.14433333	0.19333333	0.17266667
8		1	0.12	0.097	0.114	0.11033333	0.116	0.115	0.114	0.115	0.319	0.305	0.247	0.297	0.185	0.17233333	0.165
9		1	0.068	0.082	0.063	0.073	0.085	0.053	0.13	0.08933333	0.365	0.373	0.330	0.354	0.17266667	0.17133333	0.17433333
10		1	0.106	0.131	0.115	0.11733333	0.122	0.092	0.133	0.108	0.244	0.140	0.249	0.211	0.15933333	0.10633333	0.16566667
11		1	0.101	0.129	0.06	0.09666667	0.122	0.137	0.066	0.107	0.331	0.352	0.346	0.345	0.18466667	0.202	0.156
12		1	0.084	0.052	0.12	0.08733333	0.132	0.132	0.082	0.11733333	0.262	0.223	0.275	0.25333333	0.15933333	0.13766667	0.161
13		1	0.112	0.097	0.095	0.10133333	0.08	0.082	0.082	0.082	0.337	0.329	0.377	0.34766667	0.17633333	0.16933333	0.18533333
14		1	0.105	0.123	0.07	0.09933333	0.092	0.096	0.127	0.105	0.343	0.294	0.313	0.31666667	0.12	0.171	0.17
17	2	0.144	0.108	0.111	0.121	0.105	0.069	0.142	0.0877	0.255	0.227	0.273	0.273	0.37333333	0.405	0.35566667	
18	2	0.108	0.091	0.107	0.102	0.113	0.126	0.112	0.137	0.419	0.495	0.474	0.44933333	0.21333333	0.25733333	0.23233333	
19	2	0.089	0.079	0.124	0.09733333	0.076	0.143	0.205	0.14133333	0.62	0.530	0.51	0.57466667	0.28566667	0.25066667	0.282	
20	2	0.134	0.131	0.147	0.13733333	0.174	0.223	0.246	0.21433333	0.254	0.695	0.447	0.66533333	0.28733333	0.24666667	0.28	
21	2	0.09	0.132	0.112	0.11333333	0.143	0.123	0.124	0.15	0.210	0.222	0.702	0.792	0.34766667	0.299	0.31466667	
22	2	0.117	0.147	0.126	0.13	0.145	0.083	0.075	0.101	0.999	0.736	0.864	0.89966667	0.42033333	0.322	0.28233333	
23	2	0.041	0.119	0.121	0.09166667	0.164	0.081	0.151	0.132	0.240	0.620	0.223	0.761	0.34233333	0.27133333	0.365	
24	2	0.115	0.131	0.094	0.11333333	0.103	0.221	0.249	0.18433333	0.271	0.759	0.419	0.683	0.363	0.37033333	0.24733333	
25	2	0.12	0.15	0.107	0.119	0.082	0.072	0.076	0.119	0.619	0.784	0.636	0.67966667	0.27366667	0.28266667	0.27233333	
26	2	0.125	0.126	0.129	0.12666667	0.113	0.23	0.272	0.207	0.528	0.632	0.696	0.632	0.26866667	0.29333333	0.26766667	
27	2	0.139	0.09	0.126	0.11833333	0.159	0.087	0.11033333	0.223	0.679	0.783	0.76166667	0.37366667	0.28533333	0.23133333		
28	2	0.139	0.084	0.114	0.11333333	0.211	0.113	0.163	0.16233333	0.422	0.542	0.327	0.47233333	0.27933333	0.24633333	0.22133333	
29	2	0.137	0.122	0.135	0.13133333	0.122	0.172	0.112	0.13733333	0.657	0.691	0.202	0.71666667	0.30533333	0.28333333	0.25166667	
30	2	0.122	0.112	0.063	0.099	0.223	0.109	0.092	0.12466667	0.368	0.557	0.727	0.57066667	0.27366667	0.25933333	0.24733333	

RESINAS	1	2250	5M	N	14
DETALES	2	FORMA	N	14	14

Figura 25: Base de datos de Color T0,T1 Y T2

N° MUESTRAS	GRUPO	COLOR T0																				COLOR T1																				COLOR T2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		L1	A1	B1	L2	A2	B2	L3	A3	B3	L4	A4	B4	L5	A5	B5	L6	A6	B6	L7	A7	B7	L8	A8	B8	L9	A9	B9	L10	A10	B10	L11	A11	B11	L12	A12	B12	L13	A13	B13	L14	A14	B14	L15	A15	B15	L16	A16	B16	L17	A17	B17	L18	A18	B18	L19	A19	B19	L20	A20	B20	L21	A21	B21	L22	A22	B22	L23	A23	B23	L24	A24	B24	L25	A25	B25	L26	A26	B26	L27	A27	B27	L28	A28	B28	L29	A29	B29	L30	A30	B30	L31	A31	B31	L32	A32	B32	L33	A33	B33	L34	A34	B34	L35	A35	B35	L36	A36	B36	L37	A37	B37	L38	A38	B38	L39	A39	B39	L40	A40	B40	L41	A41	B41	L42	A42	B42	L43	A43	B43	L44	A44	B44	L45	A45	B45	L46	A46	B46	L47	A47	B47	L48	A48	B48	L49	A49	B49	L50	A50	B50	L51	A51	B51	L52	A52	B52	L53	A53	B53	L54	A54	B54	L55	A55	B55	L56	A56	B56	L57	A57	B57	L58	A58	B58	L59	A59	B59	L60	A60	B60	L61	A61	B61	L62	A62	B62	L63	A63	B63	L64	A64	B64	L65	A65	B65	L66	A66	B66	L67	A67	B67	L68	A68	B68	L69	A69	B69	L70	A70	B70	L71	A71	B71	L72	A72	B72	L73	A73	B73	L74	A74	B74	L75	A75	B75	L76	A76	B76	L77	A77	B77	L78	A78	B78	L79	A79	B79	L80	A80	B80	L81	A81	B81	L82	A82	B82	L83	A83	B83	L84	A84	B84	L85	A85	B85	L86	A86	B86	L87	A87	B87	L88	A88	B88	L89	A89	B89	L90	A90	B90	L91	A91	B91	L92	A92	B92	L93	A93	B93	L94	A94	B94	L95	A95	B95	L96	A96	B96	L97	A97	B97	L98	A98	B98	L99	A99	B99	L100	A100	B100	L101	A101	B101	L102	A102	B102	L103	A103	B103	L104	A104	B104	L105	A105	B105	L106	A106	B106	L107	A107	B107	L108	A108	B108	L109	A109	B109	L110	A110	B110	L111	A111	B111	L112	A112	B112	L113	A113	B113	L114	A114	B114	L115	A115	B115	L116	A116	B116	L117	A117	B117	L118	A118	B118	L119	A119	B119	L120	A120	B120	L121	A121	B121	L122	A122	B122	L123	A123	B123	L124	A124	B124	L125	A125	B125	L126	A126	B126	L127	A127	B127	L128	A128	B128	L129	A129	B129	L130	A130	B130	L131	A131	B131	L132	A132	B132	L133	A133	B133	L134	A134	B134	L135	A135	B135	L136	A136	B136	L137	A137	B137	L138	A138	B138	L139	A139	B139	L140	A140	B140	L141	A141	B141	L142	A142	B142	L143	A143	B143	L144	A144	B144	L145	A145	B145	L146	A146	B146	L147	A147	B147	L148	A148	B148	L149	A149	B149	L150	A150	B150	L151	A151	B151	L152	A152	B152	L153	A153	B153	L154	A154	B154	L155	A155	B155	L156	A156	B156	L157	A157	B157	L158	A158	B158	L159	A159	B159	L160	A160	B160	L161	A161	B161	L162	A162	B162	L163	A163	B163	L164	A164	B164	L165	A165	B165	L166	A166	B166	L167	A167	B167	L168	A168	B168	L169	A169	B169	L170	A170	B170	L171	A171	B171	L172	A172	B172	L173	A173	B173	L174	A174	B174	L175	A175	B175	L176	A176	B176	L177	A177	B177	L178	A178	B178	L179	A179	B179	L180	A180	B180	L181	A181	B181	L182	A182	B182	L183	A183	B183	L184	A184	B184	L185	A185	B185	L186	A186	B186	L187	A187	B187	L188	A188	B188	L189	A189	B189	L190	A190	B190	L191	A191	B191	L192	A192	B192	L193	A193	B193	L194	A194	B194	L195	A195	B195	L196	A196	B196	L197	A197	B197	L198	A198	B198	L199	A199	B199	L200	A200	B200	L201	A201	B201	L202	A202	B202	L203	A203	B203	L204	A204	B204	L205	A205	B205	L206	A206	B206	L207	A207	B207	L208	A208	B208	L209	A209	B209	L210	A210	B210	L211	A211	B211	L212	A212	B212	L213	A213	B213	L214	A214	B214	L215	A215	B215	L216	A216	B216	L217	A217	B217	L218	A218	B218	L219	A219	B219	L220	A220	B220	L221	A221	B221	L222	A222	B222	L223	A223	B223	L224	A224	B224	L225	A225	B225	L226	A226	B226	L227	A227	B227	L228	A228	B228	L229	A229	B229	L230	A230	B230	L231	A231	B231	L232	A232	B232	L233	A233	B233	L234	A234	B234	L235	A235	B235	L236	A236	B236	L237	A237	B237	L238	A238	B238	L239	A239	B239	L240	A240	B240	L241	A241	B241	L242	A242	B242	L243	A243	B243	L244	A244	B244	L245	A245	B245	L246	A246	B246	L247	A247	B247	L248	A248	B248	L249	A249	B249	L250	A250	B250	L251	A251	B251	L252	A252	B252	L253	A253	B253	L254	A254	B254	L255	A255	B255	L256	A256	B256	L257	A257	B257	L258	A258	B258

ANEXO 12
APROBACION POR EL CEI

FACSA-CEI/ 024-03-2025

Tacna, 18 de marzo de 2025

Investigador:

Leydy Endara Huariccallo

Asesor:

Gladys Portugal Motocanche

Presente. -

PI 024-25: "Efecto de una pasta dental blanqueadora sobre la rugosidad superficial y estabilidad de color en resinas nanohíbrida y microhíbrida. Estudio in vitro"

Estimado Investigador:

Hemos recibido el protocolo de investigación, que ha sido revisado en detalle. Luego de esta revisión el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud ha determinado que su proyecto de investigación está **APROBADO**

Se les solicita informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, ante la aparición de cualquier evento o efecto – previsible que comprometa la integridad y bienestar del equipo de investigación durante el curso de su ejecución, estos deben ser también informados al Comité. Nos reservamos el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad. Nos permitimos recordar a los investigadores que la ejecución de un proyecto de investigación sin una aprobación ética vigente es una falta grave, la cual puede ser sancionada con el cierre definitivo del estudio e imposibilidad de utilizar cualquier dato recolectado o generado en el mismo.

Esta aprobación tiene una duración de 18 meses a partir de la fecha de emisión de este documento. **Al término de la ejecución, el investigador deberá emitir un informe de cierre de proyecto, según los formatos del CEI.**

Sin otro particular, quedo de ustedes,



Dr. Marco A. Sánchez Tito
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Facultad de Ciencias de la Salud



UPT

Universidad Privada de Tacna

Avanida Jorge Basadre
Grohmann s/n
Campus Capaniqua,
Tacna, Perú
Tel: +51 52 427212
www.upt.edu.pe

Dr. Marco Antonio
Sánchez Tito
Presidente

Méd. Brayan Miranda
Chávez
Secretario Técnico

Dra. Cecilia Montesinos
Valencia
Miembro Titular

Dr. Edgar Parihuana
Travezaño
Miembro Titular

Méd. César Copaja
Corzo
Miembro Titular

Mag. Lissett Aguirre
Montesinos
Miembro Titular

Mag. Garson Gómez
Zapana
Miembro Titular

Mag. José Tozo Burgos
Miembro Titular

Mag. Mercy Marajildo
Vera
Miembro Titular

ANEXO 13

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UPT
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RESOLUCION N° 188-2025-UPT/FACSA-D

Tacna, 21 de marzo del 2025

VISTA:

La solicitud presentada por la estudiante **ENDARA HUARICCALLO Leydy Sharmely** solicitando la inscripción de su Proyecto de Tesis; y

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 057-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019 se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 038-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Reglamento para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que, mediante Resolución N° 058-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019, se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 039-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que mediante OFICIO Nro. 00035-2025-UPT-UI-FACSA de fecha 21 de marzo del 2025, el Coordinador de la Unidad de Investigación de la FACSA, remite el trabajo académico titulado **"EFECTO DE UNA PASTA DENTAL BLANQUEADORA SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL Y ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS NANOHÍBRIDA Y MICROHÍBRIDA. ESTUDIO IN VITRO"** así como la conformidad de revisión del jurado dictaminador al Mag. Giancarlo Tozo Burgos y declarándolo APTO para su ejecución,

Que, la estudiante **ENDARA HUARICCALLO Leydy Sharmely**, ha cumplido con los pasos establecidos en el Artículo 11 del Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, por lo que es procedente la inscripción y autorización de Ejecución del Proyecto de Investigación.

Que, estando a las atribuciones conferidas al señor Decano por el Artículo 51° del Estatuto y Artículo 68° del Reglamento General de la Universidad Privada de Tacna;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- INSCRIBIR Y AUTORIZAR LA EJECUCIÓN del trabajo académico titulado **"EFECTO DE UNA PASTA DENTAL BLANQUEADORA SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL Y ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS NANOHÍBRIDA Y MICROHÍBRIDA. ESTUDIO IN VITRO"** Presentado por la estudiante **ENDARA HUARICCALLO Leydy Sharmely**, teniendo como asesor al Mg. Gladys Karina, Portugal Motocancho.

ARTICULO SEGUNDO.- La Secretaría Académico – Administrativa de la Facultad, adoptará las acciones pertinentes para viabilizar lo dispuesto en el Artículo anterior.

Regístrese, comúíquese y archívese.

Firmado por MARCO CARLOS
ALEJANDRO RIVAROLA
HIDALGO
Cargo: DECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
SALUD
Empresa: UNIVERSIDAD
PRIVADA DE TACNA
Fecha/Hora: 26-03-2025 07:49:08