



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Grado de pigmentación de una resina nanorelleno con y sin aplicación de gel
hidrosoluble durante la fotopolimerización. Estudio in vitro

Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Presentado por:

Autor: Segovia Gonzaga, José Rolando

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2184-9105>

Asesor: Dr. Menacho Angeles, Gregorio Lorenzo

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2283-0155>

Lima – Perú

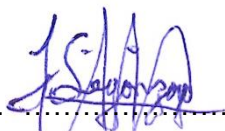
2026

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo José Rolando Segovia Gonzaga egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“Grado de pigmentación de una resina nanorelleno con y sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización. Estudio In Vitro.”** Asesorado por el docente: Dr. Gregorio Lorenzo Menacho Ángeles DNI 06039730 ORCID 0000-0003-2283-0155 tiene un índice de similitud de (8) (OCHO) % con código **ID oid: 14912:593392476** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

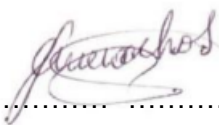
1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
Firma de autor

José Rolando Segovia Gonzaga

DNI:



.....
Firma

Dr. Gregorio Lorenzo Menacho Ángeles

DNI: ... 06039730

Lima, 07.....de...Junio..... de...2026.....

Dedicatoria

Agradezco de todo corazón a mis queridos padres, quienes con su amor incondicional y sabiduría han sido pilares fundamentales en mi desarrollo personal y en la construcción de mi identidad. Su ejemplo de entrega y dedicación ha dejado una huella imborrable en mi ser, guiándome con su sabiduría a lo largo de mi trayectoria vital. Por ello, les estoy eternamente agradecido por compartir conmigo sus vivencias, enseñanzas y valores, que han sido la brújula que ha orientado mi camino y forjado mi carácter. ¡Gracias por ser los mejores padres que alguien podría desear tener!, enseñándome el auténtico sentido y valor de la existencia.

Agradecimiento

Mi más sincero agradecimiento a mi mentor académico por su guía y respaldo durante la realización de esta investigación. Asimismo, Mi gratitud infinita a mis progenitores por su inquebrantable apoyo y dedicación en cada rincón de mi existencia. Finalmente, agradezco a Dios por el don invaluable de la salud y la fortaleza, que hicieron posible culminar con éxito esta labor.

INDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
INDICE	iv
ÍNDICE DE TABLA	viii
ÍNDICE DE FIGURA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	14
1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.2. Formulación del problema.	15
1.1.1. Problema general.	15
1.1.2. Problemas específicos.....	15
1.3. Objetivos de la investigación	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos cvbgcfr5d4aq3 1 1 	16
1.4. Justificación de la investigación.	16
1.4.1. Teórica	16
1.4.2. Metodológica	17
1.4.3. Práctica	17
1.5. Delimitaciones de la investigación.	18
1.5.1. Temporal.	18
1.5.2. Espacial.	18
1.5.3. Recursos.	18
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.2. Bases teóricas.	25
Resinas Compuestas	25
COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS	25
Matriz orgánica	25
MATRIZ INORGÁNICA	25
Agente de unión	26
Activadores o Iniciadores.....	26

Estabilizadores de color.....	27
Pigmentos	27
Clasificación de las Resinas Compuestas.....	27
Convencionales o macropartículas.....	28
Resinas de micropartículas.....	28
Resinas híbridas	29
Resinas de Nanopartículas o Nanohíbridas.....	29
Polimerización de las Resinas Compuestas	30
Propagación	31
Terminación	31
Técnicas de Fotopolimerización	32
Polimerización por pasos.....	32
En rampa	32
Pulso tardío o interrumpido	33
Capa Inhibida	33
Técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno Polimerización en una atmósfera de nitrógeno	34
Fotocurado en una atmósfera de argón.....	34
Fotocurado con una capa de tira de poliéster transparente	35
Métodos de pulido	35
Aplicación de glicerina durante la polimerización	35
Unidades De Fotopolimerizado	35
Lámparas de Luz halógena.....	36
Lámparas LED	36
Lámparas de arco plasma y lámparas laser	36
Intensidad de la luz necesaria para polimerización	36
Protocolo para la colocación de una Resina Compuesta ^{24,25}	37
Maniobras previas.....	37
Manejo de tejidos blandos.....	38
Aislamiento del campo operatorio	38
Preparación cavitaria	38
Limpieza	38
Lavado y acondicionamiento de la cavidad.....	39

Técnica adhesiva	39
Relleno de la cavidad.....	39
Acabado y pulido.....	39
El color	40
Características del color ²⁶ Matiz.....	40
Saturación	40
Dimensión	40
Método visual	40
Método instrumental	41
Medición del color en odontología	41
Gel Hidrosoluble De Glicerina.....	42
2.3. Formulación de hipótesis	44
2.1.1. Hipótesis general.	44
2.1.2. Hipótesis específicas.	44
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	45
3.1. Método de la investigación.	45
3.2. Enfoque de la investigación.....	45
3.3. Tipo de la investigación.....	45
3.4. Diseño de la investigación.	45
3.5. Población, muestra y muestreo.....	45
3.5.1. Población.	45
3.5.2. Muestreo.	45
Criterios de inclusión.....	46
Criterios de exclusión	46
3.6. Variables y operacionalización.	47
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	48
3.7.1. Técnica	48
3.7.2. Descripción.....	50
3.7.3. Validación	50
3.7.4. Confiabilidad	50
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	51
3.9. Aspectos éticos	51
CAPITULO IV. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	52

4.1. Resultados	52
4.2. Prueba de hipótesis	56
4.2.1. Discusión de resultados	56
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. Conclusiones	59
5.2. Recomendaciones.....	59
BIBLIOGRAFÍA	61
Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	66
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.....	67
Anexo 3 Aprobación del Comité de Ética.....	68
Anexo 4. Constancia de Ejecución en la Universidad Norbert Wiener.....	69
Anexo 5. Confiabilidad del instrumento (Alfa de Cronbach)	73
Anexo 6. Fotografía en la clínica de la universidad Norbert Wiener, periodo 2025.....	75
Anexo 7. Validación de Instrumento	80

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Comparación del color inicial de la resina entre los grupos con y sin aplicación de gel hidrosoluble	52
Tabla 2. Evaluación del grado de pigmentación de la resina nanorrelleno sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.....	53
Tabla 3. Evaluación del grado de pigmentación de la resina nanorelleno con aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.....	54
Tabla 4. Comparación del color final de la resina nanorelleno con y sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.....	55
Tabla 5. Grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.	56

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Comparación del color inicial de la resina entre los grupos con y sin aplicación de gel hidrosoluble	52
Figura 2. Evaluación del grado de pigmentación de la resina nanorrelleno sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.	53
Figura 3. Evaluación del grado de pigmentación de la resina nanorelleno con aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.	54
Figura 4. Comparación del color final de la resina nanorelleno con y sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.	55

RESUMEN

El estudio in vitro tuvo como finalidad evaluar el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin la aplicación de un gel hidrosoluble durante el proceso de fotopolimerización. Se emplearon treinta discos de 6x2mm de resina divididos en dos grupos: grupo control (sin gel) y grupo experimental (con gel), cada uno conformado por quince muestras con un color inicial estandarizado de 2A. Posteriormente, las resinas fueron sometidas a fotopolimerización y expuestas a una sustancia pigmentante para evaluar los cambios cromáticos. En el grupo control, el 100% de los discos presentó un cambio de color de 2A a 4A, lo que evidenció una pigmentación marcada. En contraste, en el grupo experimental, las quince muestras mostraron un cambio cromático de 2A a 1C, lo que representó una variación menor y hacia una tonalidad más clara. El análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson mostró diferencias altamente significativas entre ambos grupos ($p = 0,000$; $p < 0,05$), lo que permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, confirmando que la aplicación del gel hidrosoluble influye en el grado de pigmentación de la resina nanorrelleno. Los resultados permiten concluir que la utilización del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización constituye un recurso eficaz para reducir la pigmentación y mejorar la estabilidad estética del material restaurador. De este modo, se plantea su incorporación como un procedimiento clínico capaz de optimizar la longevidad estética de las restauraciones en odontología restauradora.

Palabras clave: Resina nanorrelleno, pigmentación, fotopolimerización, gel hidrosoluble, odontología restauradora.

ABSTRACT

The study *in vitro* aimed to evaluate the degree of pigmentation of a nanofilled resin with and without the application of a water-soluble gel during the photopolymerization process. Thirty resin discs measuring 6×2 mm were used and divided into two groups: the control group (without gel) and the experimental group (with gel), each consisting of fifteen samples with an initial standardized color of 2A. Subsequently, the resins were subjected to photopolymerization and exposed to a staining solution to assess chromatic changes. In the control group, 100% of the discs exhibited a color change from 2A to 4A, indicating marked pigmentation. In contrast, in the experimental group, all fifteen samples showed a chromatic variation from 2A to 1C, representing a smaller change towards a lighter shade. Statistical analysis using the Pearson Chi-square test revealed highly significant differences between the two groups ($p = 0.000$; $p < 0.05$), allowing the rejection of the null hypothesis and acceptance of the alternative hypothesis, confirming that the application of water-soluble gel influences the degree of pigmentation of nanofilled resin. The findings lead to the conclusion that the use of water-soluble gel during photopolymerization is an effective approach to reducing pigmentation and improving the aesthetic stability of the restorative material. Therefore, its incorporation is proposed as a clinical procedure capable of optimizing the long-term aesthetics of restorations in restorative dentistry.

Keywords: Nanofilled resin, pigmentation, photopolymerization, water-soluble gel, restorative dentistry.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el campo de la odontología restauradora, las resinas compuestas han adquirido una posición destacada como uno de los materiales más ampliamente empleados en la odontología restauradora moderna y preferidos por los profesionales para llevar a cabo la restauración tanto estética como funcional de las piezas dentales. Entre sus múltiples ventajas destacan la adhesión al tejido dentario, la versatilidad clínica, la conservación de la estructura dental y la posibilidad de lograr resultados altamente estéticos. Con el avance de la nanotecnología, surgieron las resinas nanorrelleno, caracterizadas por incorporar partículas de tamaño nanométrico que mejoran su resistencia mecánica, pulido y estabilidad cromática en comparación con generaciones anteriores de resinas compuestas.

Uno de los aspectos fundamentales que influyen de manera significativa en la durabilidad clínica de estos materiales es la notable estabilidad del color que presentan. La pigmentación o cambio cromático puede ser ocasionada por agentes extrínsecos como la dieta, hábitos de higiene, consumo de café, té o tabaco, así como por factores intrínsecos asociados a la matriz orgánica y al grado de conversión del material. La alteración del color constituye un motivo frecuente de fracaso restaurador, ya que compromete la estética y genera la necesidad de reemplazo prematuro de la restauración.

Durante la fotopolimerización, la interacción de la luz con la matriz resinosa determina el grado de conversión y, en consecuencia, sus propiedades ópticas y mecánicas. En este contexto, el uso de sustancias auxiliares como geles hidrosolubles se ha propuesto con la finalidad de reducir la capa inhibida por oxígeno, optimizar la polimerización y, potencialmente, mejorar la resistencia a la pigmentación. Sin embargo, la evidencia científica disponible aún es limitada y los resultados reportados son variables, lo que justifica la necesidad de realizar estudios experimentales que evalúen la influencia de estas intervenciones.

El presente estudio in vitro busca analizar comparativamente el nivel de pigmentación de una

resina nanorrelleno puede variar dependiendo de si se aplica o no un gel hidrosoluble durante el proceso de fabricación durante el proceso de fotopolimerización. Esta investigación permitirá aportar datos relevantes sobre la efectividad de esta estrategia en la conservación de la estética de las restauraciones, ofreciendo información útil para la práctica clínica odontológica y para la optimización en la selección de protocolos restauradores.

Detalla la distribución del estudio:

CAPÍTULO I: Problema, objetivos, así mismo justificación y limitaciones. CAPÍTULO II: Antecedentes, base teórica e hipótesis

CAPÍTULO III: Se describe metodología de diseño, población y muestra, variables y operacionalización de variables, descripción de instrumentos, procesamiento y análisis de datos y aspectos éticos.

CAPÍTULO IV: Resultados y discusión de resultados. CAPITULO V: Conclusiones y recomendaciones

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Las resinas compuestas se integraron en el campo de la odontología en 1962, resultado de las investigaciones del Dr. Bowen, quien propuso la utilización de materiales sintéticos compuestos por diversos componentes. Estos proporcionan estructuras livianas, pero de Resistencia elevada, constituidas primordialmente por una fase orgánica y otra inorgánica¹.

En el campo de los biomateriales, son los más utilizados en la práctica restaurativa, las virtudes de durabilidad, manejabilidad y belleza han impulsado su adopción y empleo en los procedimientos operativos. de restauración. Estas características permiten su utilización en restauraciones tanto del sector anterior como del sector posterior².

En la actualidad, las resinas compuestas representan una de las opciones más demandadas tanto por los odontólogos como por los pacientes, no solo por los beneficios estéticos que ofrecen, sino también porque su adhesión al tejido dentario facilita procedimientos conservadores que permiten preservar gran parte de la estructura dental. Además, estos materiales contribuyen a reducir la microfiltración, fortalecen el diente restaurado y logran una excelente integración visual entre el material y el tejido dentario³.

Es importante tener en cuenta determinados aspectos durante el proceso restaurador, como la contracción que ocurre durante la polimerización y el estrés generado en la interfase entre el diente y la restauración. Asimismo, resulta necesario considerar las posibles alteraciones que el material puede experimentar en cuanto a su estabilidad cromática.^{4,5}

Las restauraciones que se adhieren al diente, permiten la conservación del tejido dental, previenen la sensibilidad, reducen las microfiltraciones y refuerzan la estructura dental; por otro lado, son materiales permiten al operador tener un tiempo de trabajo adecuado debido a que son materiales ligeramente polimerizables, las resinas han contribuido significativamente en los últimos tiempos.^{6,7}

Las restauraciones dentales pueden afrontar muchas dificultades, por ejemplo, los desafíos vinculados a la contracción de polimerización y el estrés en la interfaz entre el diente y la restauración dental son problemáticas frecuentes. Estas cuestiones pueden comprometer tanto la durabilidad como la integridad de la restauración a largo plazo. Es fundamental abordar estas cuestiones durante el proceso de colocación de la restauración para garantizar un resultado óptimo y prevenir posibles complicaciones en el futuro, además al ser un material fotopolimerizable, durante la polimerización se presentan radicales libres los que buscan reaccionar con el oxígeno formándose una capa inhibidora calculada en 2.5 micrones aproximadamente la que ayuda a que la última capa de resina no fotopolimerización en su totalidad, generando pigmentación parcial superficial causada por pigmentos extrínsecos, generalmente dietéticos (bebidas o alimentos muy pigmentados), los cuales, además de pigmentar, pueden potenciar la pigmentación, desgaste y deterioro del aspecto estético uno de las principales razones para el uso de este material.^{8,9}

Considerando estos aspectos que pueden disminuir las propiedades de las resinas compuestas, en la actualidad se trata de utilizar diferentes procedimientos en el acabado y pulido de las resinas compuestas para tratar inhibir la formación de la capa superficial susceptible de pigmentación entre ellos se utiliza glicerina o geles hidrosolubles buscando prolongar el tiempo de vida y estética de estos materiales.¹⁰

1.2. Formulación del problema.

1.1.1. Problema general.

¿Cuál es el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización?

1.1.2. Problemas específicos.

¿Cuál es el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización?

¿Cuál es el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno sin la aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización?

¿Cuál es la comparación del grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar el grado de pigmentación de una resina nanorelleno con aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

Determinar el grado de pigmentación de una resina nanorelleno sin la aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

Comparar el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización

1.4. Justificación de la investigación.

1.4.1. Teórica

Este estudio se justificó de manera teórica la odontología restauradora moderna se encuentra en constante evolución gracias a los avances en los materiales dentales, especialmente en lo que respecta a las resinas compuestas. Desde la incorporación de los nanorrellenos, se ha logrado un mejor desempeño en términos de resistencia mecánica, propiedades ópticas y pulido, lo que convierte a estas resinas en una alternativa preferida para restauraciones estéticas. Sin embargo, uno de los principales retos de estos materiales sigue siendo la estabilidad cromática, factor determinante para la aceptación clínica a largo plazo. La teoría indica que la degradación de la matriz orgánica, el grado de conversión y la susceptibilidad a la absorción de pigmentos externos

influyen directamente en la durabilidad estética de la resina

Asimismo, la fotopolimerización es un proceso crítico en el que la interacción de la luz con la matriz resinosa determina propiedades físicas y químicas del material. La presencia de oxígeno durante este procedimiento genera una capa superficial inhibida, lo que puede comprometer la calidad de la polimerización y, en consecuencia, favorecer la pigmentación prematura. El uso de geles hidrosolubles durante la fotopolimerización se sustenta en el principio de limitar la inhibición por oxígeno y optimizar el grado de conversión, lo cual podría traducirse en una menor alteración del color a lo largo del tiempo. De esta forma, la fundamentación teórica de este estudio se apoya en la relación directa entre el proceso de polimerización, la estructura interna del material y su capacidad de resistir cambios cromáticos.

1.4.2. Metodológica

Se procedió a justificar de manera detallada y exhaustiva a través de la minuciosa elaboración y rigurosa aplicación de rúbricas a todas las variables cuidadosamente estudiadas, con el objetivo de descubrir de forma precisa, se elaborarán las recomendaciones que serán una valiosa contribución al profesional, respaldadas científicamente, sobre la utilización de un material que disminuye la formación de la capa de oxígeno, generando beneficios y alegría para los pacientes.

1.4.3. Práctica

En la práctica odontológica diaria, la elección de materiales restauradores está orientada no solo a su resistencia y funcionalidad, sino también a la conservación de la estética a largo plazo. La pigmentación temprana de las resinas compuestas es una de las principales quejas de los pacientes y causa de reemplazo innecesario de las restauraciones, lo que incrementa los costos y el tiempo de tratamiento. Contar con evidencia experimental que demuestre si la aplicación de un gel hidrosoluble durante la fotopolimerización reduce la susceptibilidad a la pigmentación de las resinas nanorrelleno tiene una aplicación directa en el ejercicio clínico. Esta estrategia

podría convertirse en una técnica sencilla, de bajo costo y fácil implementación bien consultorio, con la finalidad de aumentar la longevidad estética de las restauraciones. Además, los resultados de esta investigación brindarán a los profesionales de la odontología información clara y fundamentada para optimizar sus protocolos restauradores, contribuyendo a procedimientos más conservadores y predecibles, con mayor satisfacción tanto para el paciente como para el operador.

1.5. Delimitaciones de la investigación.

1.5.1. Temporal.

La investigación se efectuó en el 2025-I.

1.5.2. Espacial.

Se llevó a cabo en la Clínica de la Universidad Norbert Wiener en el año 2025.

1.5.3. Recursos.

Fue financiado por el mismo investigador.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

Villacís JV. (2025). Desarrolló la investigación “Influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta, estudio in vitro”. El objetivo fue evaluar la estabilidad cromática de resinas compuestas sometidas a agentes pigmentantes utilizando glicerina como barrera hidrosoluble durante la fotopolimerización. El estudio fue experimental y comparó especímenes con y sin aplicación de glicerina. Los resultados demostraron que las muestras sin glicerina presentaron aproximadamente un 40 % más alteración cromática frente a café y bebidas pigmentantes. En contraste, las muestras tratadas con glicerina conservaron mejor el color inicial y mostraron menor rugosidad superficial. La escritora llegó a la conclusión de que la glicerina, al funcionar como una barrera eficaz frente al oxígeno, contribuye a una polimerización más exhaustiva y reduce el color de la resina compuesta¹.

Mendoza et al. (2024). Realizaron un estudio experimental en Chile con 64 muestras de resina nanorrelleno expuestas a bebidas pigmentantes. El grupo sin aplicación de gel mostró una alteración cromática de 41%, mientras que las muestras con gel mantuvieron mejor estabilidad del color. Concluyeron que el uso de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización contribuye a preservar las propiedades ópticas de la resina compuesta².

Ahmed et al. (2023). investigaron en Pakistán el efecto de la inhibición por oxígeno sobre la pigmentación de resinas nanorrelleno. Emplearon 56 especímenes inmersos en café y gaseosa oscura. Los resultados mostraron que las resinas sin barrera incrementaron el cambio cromático en 36%, mientras que el uso de gel hidrosoluble redujo significativamente la absorción de pigmentos. Concluyeron que la técnica mejora la longevidad estética de las restauraciones directas³.

Ahmed et al. (2023). Investigaron en Pakistán el efecto de la inhibición por oxígeno sobre la pigmentación de resinas nanorrelleno. Emplearon 56 especímenes inmersos en café y gaseosa

oscura. Los resultados mostraron que las resinas sin barrera incrementaron el cambio cromático en 36%, mientras que el uso de gel hidrosoluble redujo significativamente la absorción de pigmentos. Concluyeron que la técnica mejora la longevidad estética de las restauraciones directas⁴.

Rivera M. (2023). Tuvo como finalidad fue evaluar el impacto del vino tinto en la estabilidad estética de resinas nanohíbridas, utilizando diferentes protocolos de finalización. Se investigó la estabilidad del color, la rugosidad y el brillo de las resinas después de someterlas a distintos tratamientos de pulido, con y sin la aplicación de un gel hidrosoluble protector durante la fotopolimerización. El estudio incluyó 50 muestras divididas en cinco grupos, con variaciones en el momento de la aplicación del gel y el tiempo de pulido (inmediato o 24 horas después). Los resultados indicaron que las resinas sometidas a tratamiento con gel hidrosoluble presentaron una mayor estabilidad del color y un brillo superior en comparación con las resinas que no fueron tratadas con dicho gel, las cuales presentaron mayor rugosidad y peor estabilidad del color al exponerse al vino tinto. El uso del gel hidrosoluble demostró ser un factor clave para mejorar la estética de las resinas a lo largo del tiempo⁵

Ramírez F. et al. (2022). Tuvo como objetivo determinar si la estabilidad cromática de la resina nano-híbrida frente a un agente colorante se altera al añadir o no la glicerina. Método: Se llevó a cabo una división de 60 discos de resina en dos grupos: Grupo 1, que no contenía glicerina, y Grupo 2, que incluía glicerina. La fotopolimerización se realizó de manera óptima durante un período de 20 segundos utilizando la lámpara avanzada LED Bluephase®N. Posteriormente, se procedió a llevar a cabo la primera medición de color con el espectrofotómetro Easyshase®V, el cual permitió obtener con precisión los valores de L* (luminosidad), a* (eje rojo-verde) y b* (eje azul-amarillo) para un análisis detallado y exhaustivo. llevar a cabo la primera medición de color con el espectrofotómetro Easyshase®V, el método utilizado facilitó la obtención precisa de los valores de L* (luminosidad), a* (eje rojo-verde) y b* (eje azul-amarillo) para un análisis

detallado y exhaustivo. Después de un período de 30 días sumergidas en Coca-Cola® y almacenadas en una estufa a una temperatura constante de 37 grados Celsius, se procedió a realizar la segunda evaluación del color en el laboratorio de diseño. Los datos obtenidos a lo largo de la investigación fueron meticulosamente sometidos a un análisis estadístico riguroso mediante la implementación de la prueba de t de Student. Este procedimiento permitió evaluar con mayor precisión la significancia de los resultados obtenidos, con el objetivo de identificar posibles variaciones en los promedios y así evaluar la estabilidad cromática entre los dos conjuntos de muestras, con el propósito de realizar una comparación detallada. Resultados: En todas y cada una de las muestras utilizadas en el experimento, se podrá observar claramente un cambio significativo en la estabilidad del color de la resina utilizada en el estudio la distancia cromática promedio entre el tono inicial y el tono final en el Grupo 1 se registró en $\Delta E = 6,91$, en contraste con el Grupo 2, que presentó una distancia de $\Delta E = 3,74$. Se notará una diferencia entre ambos grupos que es estadísticamente significativa, con un nivel de significación estadística de $p < 0,001$. Los resultados indicaron una disparidad altamente significativa en los datos recolectados. Conclusiones: La glicerina actúa como un formidable frenado del oxígeno en la superficie de la resina, evitando así que la capa sea atrapada por el oxígeno. Este mecanismo se manifiesta en una mayor seguridad cromática en la resina nano-híbrida⁶.

Islam et al. (2022). El propósito fue evaluar el grado de absorción de manchas del composite de resina siguiendo diferentes protocolos de acabado y pulido recubierto con gel de glicerina y evaluar la eficacia de la pasta de profilaxis con o sin adición de peróxido de carbamida para eliminar las manchas de la superficie del composite. Métodos: Se prepararon 50 bloques de resina compuesta utilizando composite nanohíbrido (Filtek Z250XT) y giomer (Beautifil II LS). Las muestras fueron sometidas a un proceso de pulido utilizando un disco o Se cubrieron con adhesivo de 5ª o 7ª generación y gel de glicerina. Los parámetros de color, como la luminosidad, el croma y el tono, de las muestras fueron medidos tanto previo a la aplicación de la tinción

como posteriormente, a las 1 y 2 semanas de haber sido algunas veces a la misma, empleando un sofisticado cronómetro de alta precisión. La capacidad de eliminación de manchas de la superficie compuesta de las pastas de profilaxis con o sin la adición de peróxido de carbamida se evaluó antes y después del pulido. Resultados: El análisis de varianza de Repetidas indicaciones indicaron que el composite pulido con un disco de pulido o recubierto con gel de glicerina presenta una estabilidad del color superior en comparación con el composite que no ha sido pulido o que ha sido recubierto con materiales adhesivos de quinta o séptima generación. La pasta de profilaxis fue capaz de eliminar las manchas de la superficie del composite; sin embargo, la adición de peróxido de carbamida no mostró ningún beneficio adicional. Los resultados sugirieron que el pulido con discos de pulido o el recubrimiento con gel de glicerina es útil para la estabilidad del color del composite de resina⁷.

Gaviria et al. (2022). El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la rugosidad superficial y pigmentación en resinas nanohíbridas convencionales y de relleno en bloque con y sin pulido, controlando la capa inhibida por oxígeno. El conjunto completo estaba compuesto por un total de 120 bloques de resina, cada uno con un diámetro de aproximadamente 6 milímetros y una profundidad de alrededor de 4 milímetros, los cuales estaban cuidadosamente organizados en dos grupos distintos. Se presentan dos categorías de materiales dentales: los materiales de relleno en masa, que incluyen Tetric ® N-Ceram Bulk-fill, Opus Bulk Fill APS y Filtek™ Bulk Fill, y los materiales nanohíbridos convencionales, que comprenden Tetric ® N-Ceram, Opallis EA2 y Filtek™ Z250 XT. Cada grupo de resina se dividió en dos partes iguales, colocando glicerina solo en una de ellas, con el fin de controlar la capa inhibida por oxígeno. Posteriormente, se midió la rugosidad superficial antes y después del procedimiento de pulido con discos Sof-Lex. Los datos recolectados en el estudio fueron cuidadosamente analizados utilizando la prueba de hipótesis conocida como prueba T para medidas relacionadas. Este análisis estadístico permitió obtener conclusiones significativas acerca de la relación entre las

variables estudiadas. Para la comparación de los resultados obtenidos por los grupos antes y después del proceso de pulido, se llevó a cabo un exhaustivo análisis estadístico detallado utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con el fin de investigar la potencial variabilidad existente entre los distintos grupos. La Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se utiliza para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos, la cual fue complementada con un análisis post hoc de Bonferroni para evaluar las posibles diferencias entre los diferentes grupos de manera más detallada. Se desarrolló un nivel de significancia de $p < 0,05$. Resultados: Antes del pulido, las resinas compuestas que presentaron la menor rugosidad superficial fueron las de la marca Opus Bulk Fill APS, con un valor de $0,383 \pm 0,186$ micrómetros y Opallis EA2 ($0,430 \pm 0,177 \mu\text{m}$) con y sin control de capa inhibida por oxígeno, respectivamente; mientras que después del pulido, las que presentaron la rugosidad superficial más baja fueron Opus Bulk Fill APS ($0,213 \pm 0,214 \mu\text{m}$) y Tetric N-Ceram ($0,097 \pm 0,099 \mu\text{m}$), con y sin control de capa inhibida por oxígeno, respectivamente. Además, antes y después del pulido, todas las resinas disminuyeron significativamente su rugosidad superficial ($p < 0,05$) excepto la resina Opus Bulk Fill APS con control de capa inhibida por oxígeno ($p = 0,125$). Sin embargo, al realizar la comparación de esta reducción entre todos los diferentes grupos de estudio, no se encontraron disparidades estadísticamente relevantes ($p\text{-valor} < 0,05$). Conclusión: La resina Opus Bulk Fill APS, caracterizada por un control de capa inhibida por oxígeno, mostró una rugosidad superficial y pigmentación reducidas, tanto en las mediciones realizadas antes como después del proceso de pulido. Los valores obtenidos en ambos momentos resultaron ser comparables. Sin embargo, después de llevar a cabo el proceso de pulido en las resinas Bulk Fill y en las resinas nanohíbridas convencionales, ya sea utilizando un sistema de control de capa inhibido por oxígeno o prescindiendo de él, es importante realizar una evaluación detallada de la calidad del acabado obtenido, se observará una disminución significativa de la rugosidad superficial en todos los grupos analizados. Esta reducción se

presentó de manera similar en cada uno de ellos⁸.

Borges MG. et al (2021). Este estudio investigó las repercusiones de la restricción de oxígeno y las técnicas de acabado/pulido en las características de la resina compuesta. Se evaluó un material de relleno en bloque y dos resinas compuestas convencionales, correspondientes a las categorías de nanopartículas y microhíbridas. Los especímenes fueron preparados mediante la aplicación de cuatro tratamientos superficiales: control, que consistió en la ausencia de tratamiento; Gly, que implicó la inhibición de oxígeno mediante glicerina; FP, que correspondió a un proceso de acabado y pulido; y Gly + FP, que consistió en la aplicación de glicerina seguida del proceso de acabado y pulido. La conversión se evaluó a través de la espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) en dos momentos: enseguida y después de 15 días (n=5). La opacidad se evaluó con un espectrofotómetro tras sumergir en café durante 15 días, usando el sistema CIELAB (n=5). La estabilidad del color se midió a través de las métricas ΔE_{00} y ΔE_{ab} . Los datos fueron minuciosamente analizados mediante un exhaustivo análisis de varianza (ANOVA) de dos factores, con el objetivo de identificar posibles diferencias significativas entre los grupos estudiados, complementado con los exámenes de Tukey ($\alpha=0,05$). Se utilizó un ANOVA de medidas repetidas de dos factores para evaluar la opacidad. El uso de glicerina incrementó de manera significativa la conductividad dieléctrica (CD); no obstante, no se verificará el impacto en los valores de ΔE_{ab} , ΔE_{00} y opacidad. El proceso de acabado y pulido condujo a una disminución en los valores de ΔE_{ab} y ΔE_{00} , sin que se observen diferencias significativas entre las diversas resinas compuestas. El microhíbrido presentó un nivel de opacidad superior, seguidas por las nanopartículas y el relleno en masa, sin importar el tratamiento superficial que se aplique. Los procedimientos de pulido realizados después de la polimerización resultaron en una conversión inferior en comparación con la utilización de un agente inhibidor de oxígeno (condición Gly); no obstante, se observarán manchas similares provocadas por el café⁹.

Carrillo et al. (2022). El objetivo de este estudio fue evaluar la pigmentación y la rugosidad superficial de los composites de resina de relleno masivo tratados con y sin la aplicación de una capa inhibida por oxígeno (OIL) y un sistema de pulido. Este experimento in vivo incluyó un total de 72 fragmentos de resina, los cuales fueron clasificados en tres categorías: N-Ceram Bulk Fill de Tetric, Opus Bulk Fill APS y Filtek Bulk Fill de Filtek. Cada grupo de resina compuesto fue subdividido en dos subgrupos: uno con control OIL y otro sin control OIL. Se procedió a realizar la medición de la rugosidad superficial y la pigmentación tanto previa como posterior al completarse el proceso de pulido. Se utilizó una prueba t para comparar medidas independientes y relacionadas. Para Llevar a cabo el análisis comparativo entre grupos en relación a la variación experimentada antes y después del proceso de pulido, se utilizó la prueba estadística conocida como Kruskal-Wallis, complementada con el análisis post hoc de Bonferroni, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0,05$. Al comparar la rugosidad superficial, se observaron diferencias significativas entre el composite de resina Opus Bulk Fill con y sin control OIL ($p = 0,003$) antes del pulido. Lo mismo ocurrió al comparar el composite de resina Tetric N-Ceram con y sin control OIL ($p = 0,039$) después del pulido. Además, La rugosidad superficial de los composites fluidos Filtek Bulk Fill, Opus Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill, con y sin control OIL, disminuyó significativamente después del pulido ($p < 0,001$), mientras que la pigmentación en la muestra experimental aumentó significativamente ($p < 0,05$), con la excepción de la resina Opus Bulk Fill con control OIL, donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,413$). En conclusión, El manejo de aceite y la aplicación de pulido transformaron radicalmente la textura y el tono de los composites de resina Filtek Bulk Filly Relleno a granel Tetric N-Ceram, sin embargo, en el caso particular del innovador composite de resina Opus Bulk Fill, diseñado para simplificar y agilizar el proceso de restauración dental, es fundamental seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante para garantizar resultados óptimos y duraderos, solo se incrementó

de manera significativa su textura externa, lo cual ha sido un factor determinante en su aceptación en el mercado¹⁰.

2.2. Bases teóricas.

Resinas Compuestas

Se trata de materiales compuestos por dos componentes distintos desde una perspectiva química, uno de naturaleza orgánica e inorgánica, que se encuentran unidos mediante un agente de enlace químico para conformar un compuesto con propiedades físicas y químicas intermedias^{11, 12}.

A lo largo del tiempo, las resinas compuestas presentaron una optimización en sus propiedades físicas, que abarcan la resistencia al desgaste, el factor estético y la habilidad para manejarse durante los protocolos de manipulación establecidos. Además, las técnicas de adhesión han experimentado una mejora significativa, lo que ha permitido una adhesión más eficaz y segura entre las resinas y la estructura dental, lo que ha contribuido a la reducción de la filtración marginal y la incidencia de caries secundarias o reincidentes. Por otro lado, Es importante tener en cuenta que este material resinoso, debido a su adhesividad, facilita la preparación de cavidades conforme a la filosofía conservadora, lo que contribuye a la preservación de la máxima cantidad de estructura dentaria posible, número de estructuras dentales posibles. No, no obstante, a pesar del significativo progreso de las resinas compuestas, es imperativo tener en cuenta que exigen una técnica de trabajo altamente delicada que exige un mayor tiempo y meticulosidad durante la colocación del material en las cavidades. Además, es necesario tener en cuenta la contracción de polimerización como método de contracción¹³.

COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Matriz orgánica

Denominada también fase orgánica, esta se compone de monómeros de alto peso molecular, tales como BIS-GMA o UDMA. A través de un proceso de polimerización, estos monómeros

dan lugar a polímeros que presentan una menor contracción y una reacción exotérmica. El monómero híbrido BIS-GMA es el más utilizado en la actualidad; su objetivo es conectar las partículas de relleno entre ellas¹².

MATRIZ INORGÁNICA

Está formado por partículas inorgánicas de tamaño pequeño, cuya función principal es la estabilización y optimización de las propiedades mecánicas de la fase orgánica, con el objetivo de disminuir la contracción y aumentar la resistencia a diferentes tipos de fuerzas externas. de polimerización, así como el coeficiente de expansión térmica, son parámetros fundamentales en el estudio de materiales compuestos. Además, esta estrategia contribuye a aumentar la dureza del material¹².

Agente de unión

Este componente, orgánico e inorgánico, desempeña el papel de factor de acoplamiento o unión entre las dos matrices, promoviendo la cohesión del material. Uno de los compuestos más empleados es el vinil-silano, el cual contribuye a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales. Su utilización genera una mayor estabilidad, lo que previene la hidrólisis del material y evita la penetración de humedad en la interfaz entre el relleno y la resina¹¹.

Activadores o Iniciadores

Estos son componentes monoméricos que se convierten en polímeros al añadir radicales libres durante el proceso de polimerización. Dichos radicales libres se originan a través de activaciones químicas o físicas. El propósito de esta investigación es brindar información relevante y minuciosa acerca del asunto. El peróxido de benzoílo se utiliza en combinación como iniciador en las resinas compuestas, el cual tiene la capacidad de descomponerse o separarse debido a la acción de agentes químicos, luz o calor. Este análisis produce radicales libres que hacen que el proceso de polimerización comience. Por consiguiente, los productores de resinas compuestas aconsejan el almacenamiento del producto en un entorno oscuro y frío.

La polimerización química de los materiales se realiza mediante la combinación de dos pastas: una que contiene el acelerador y otra que posee el iniciador¹⁴.

Asimismo, En los materiales que se activan con luz, el iniciador y el acelerador están presentes en la misma pasta. Sin embargo, la polimerización comienza cuando una onda luminosa de longitud determinada estimula al iniciador¹⁴. La canforquinona, el fotoiniciador más común, se encuentra en el noventa por ciento de las resinas compuestas que pueden polimerizarse con luz, en una concentración que varía entre el 0.2 y el 0.6%. Se emplea en combinación con una amina orgánica terciaria no aromática, tal como la trietanolamina, en una proporción mínima del 0.1% y en algunos casos incluso en cantidades menores¹⁵.

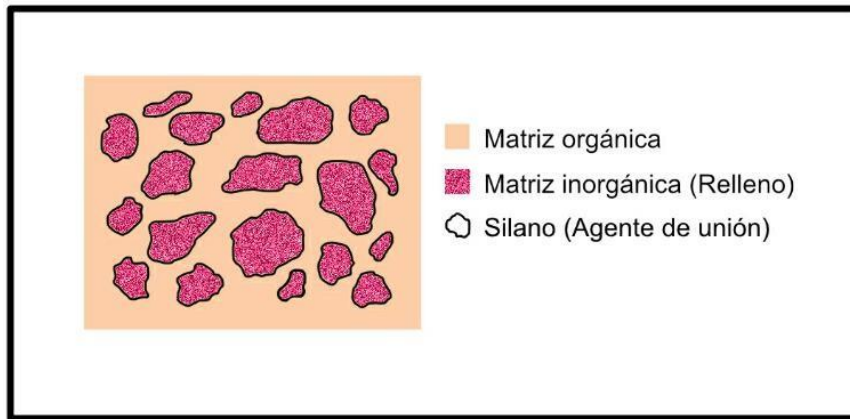
Estabilizadores de color

Las resinas experimentales alteraciones cromáticas inducidas por agentes exógenos y decoloración interna. Frecuentemente, estos agentes exógenos están asociados con la impregnación de colorantes o pigmentos derivados de los alimentos ingeridos. Por ende, se añaden estabilizadores cromáticos a las resinas compuestas para evitar que pierdan color. Las resinas activadas químicamente, que son las más propensas a los cambios de color, son esencialmente las que se incluyen.¹⁵

Se añaden estos compuestos, como los benzotriazoles, las benzofenonas o los fenilsalicilatos, a las resinas compuestas que están activadas por luz o químicamente. Estas sustancias tienen la habilidad de captar luz ultravioleta¹⁵.

Pigmentos

Se trata de compuestos óxidos orgánicos que proporcionan una tonalidad que facilita la reproducción y la mimetización del color de las piezas dentales, siendo el fluoruro de bario el más frecuentemente empleado¹⁶.



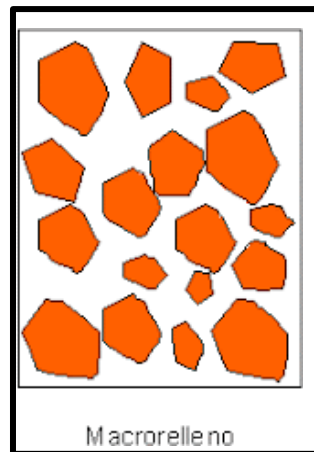
Composición de las resinas compuestas⁹

Clasificación de las Resinas Compuestas

Las resinas compuestas, utilizadas en odontología restaurativa, pueden ser categorizadas de diversas formas, siendo una de las más comunes la clasificación basada en el tamaño de las partículas que las componen. Esta característica ejerce una influencia considerable en las características mecánicas y estéticas del material, además de su manipulación y aplicación clínica, la modalidad de activación o su fluidez. Se procederá a examinar la clasificación basada en el tamaño de las partículas. En base a este factor, las resinas compuestas se categorizan en diversas categorías:

Convencionales o macropartículas

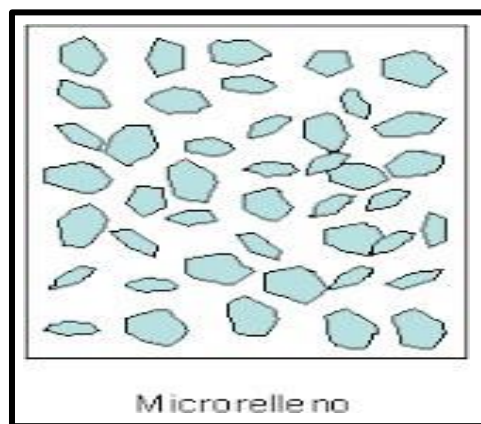
Resinas constituidas por partículas con un peso que oscila entre el 70 y el 80%. Estas resinas fueron predominantemente recomendadas para el sector posterior debido a su elevada resistencia. Sin embargo, el inconveniente radicaba en la complejidad para el acabado y el pulido, lo que resulta en una reducción de la estética.¹⁵ En circunstancias específicas, sus diminutas partículas microscópicas tienen la capacidad de fracturarse y ser extraídas de manera selectiva y exacta de la compleja estructura de la matriz orgánica en la que se encuentran incorporadas, lo que puede resultar en un desgaste potencialmente más significativo que puede inducir pérdida de resistencia, adhesión, abrasión y desintegración química¹⁶.



Resina de macrorelleno⁹

Resinas de micropartículas

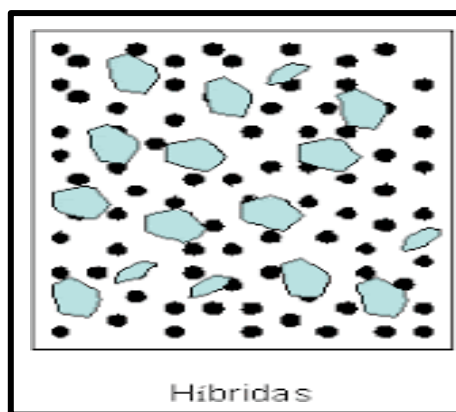
Con el objetivo de optimizar la etapa de pulido y estético, se desarrollaron resinas con partículas de tamaño inferior al de las resinas previas, aproximadamente de $0,04\text{ }\mu\text{m}$ ¹⁵.



Resina de micropartículas⁹

Resinas híbridas

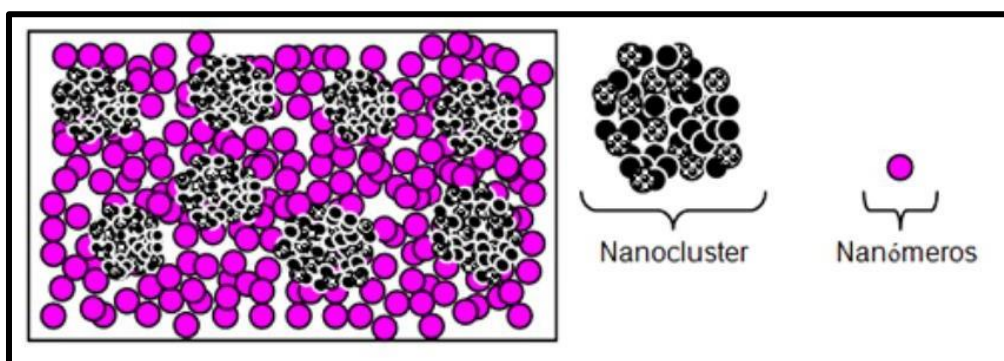
Estas son denominadas de esta manera debido a que están constituidas por una variedad de polímeros y reforzadas con una fase inorgánica aproximadamente del 60%. Las partículas constituyentes de esta categoría de resina exhiben fluctuaciones en su tamaño, fluctuando entre $0,6$ y 1 micrómetro. Estas variaciones se complementan con la presencia de sílice coloidal en partículas de aproximadamente $0,04$ micrómetros. En la odontología actual, este material es ampliamente utilizado gracias a que tiene una alta capacidad y resistencia al desgaste, así como a su notable habilidad para imitar el tejido dental. Se marcan para la parte anterior y posterior a causa de sus características y propiedades singulares^{15, 16}.



Resina híbrida⁹

Resinas de Nanopartículas o Nanohíbridas

Estas resinas, constituidas por partículas de 10 nanómetros, poseen la capacidad de formar "agrupaciones" tras la polimerización, gracias a la aplicación de la nanotecnología. Dadas las dimensiones de las partículas, estas resinas han logrado una estética destacada gracias a su facilidad de pulido. Sin embargo, también poseen una resistencia considerable, lo que las hace recomendadas tanto para el sector anterior como para el posterior¹⁸.



Disposición de las partículas en una resina híbrida⁹

Polimerización de las Resinas Compuestas

Las resinas compuestas son un material altamente versátil que se caracteriza por su capacidad de endurecerse a través de un complejo proceso químico conocido como polimerización. Este fenómeno ocurre cuando las diminutas partículas denominadas monómeros se fusionan entre sí mediante enlaces químicos, dando lugar a extensas cadenas moleculares que se convierten en macromoléculas, las cuales se organizan en estructuras poliméricas de gran tamaño⁹.

La fase orgánica, que representa la fase químicamente activada en las resinas, se refiere a la

conversión de un material plástico en uno sólido o rígido. Esta reacción de polimerización es una reacción química en cadena, donde un radical libre rompe un doble enlace de carbono en un monómero, creando un radical libre, el cual puede reaccionar con otros monómeros para formar radicales libres en crecimiento de polímeros^{6, 13}.

Existen diversas maneras de suministrar energía a los monómeros presentes en las resinas compuestas con el fin de activarlos y desencadenar un proceso de polimerización que puede ser interpretado como una labor, teniendo en cuenta que desde una perspectiva física, toda labor realizada mediante una fuerza específica conlleva un desplazamiento. De esta forma, En una reacción de fotopolimerización, una fuerza específica provocará un desplazamiento y movimiento activo de los electrones, lo cual posteriormente dará lugar a la formación de enlaces de gran resistencia o covalentes, fomentando de esta manera la creación de macromoléculas de polímero. La energía necesaria para poner en movimiento los electrones se produce a través de un proceso llamado fotoquímica, el cual consiste en la conversión de la energía radiante en trabajo para dar inicio a una serie de reacciones químicas en cadena³⁴.

En el proceso de polimerización se distinguen en tres fases:

Inducción Propagación Terminación¹³

Inducción

El proceso de inducción, también conocido como proceso de iniciación, implica la ruptura de enlaces moleculares debido a la acción del activador, lo que resulta en la generación de radicales libres que facilitan la formación de largas cadenas de polímeros. Estos radicales libres están formados por electrones no emparejados^{13,34}.

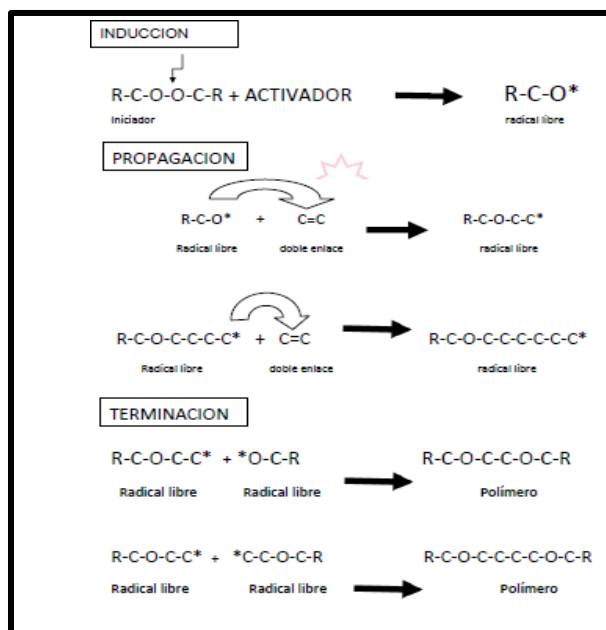
En las resinas activadas químicamente, los radicales libres se generan de manera espontánea a través de la división controlada de un peróxido orgánico y un acelerador de amina, lo cual es fundamental para el proceso de polimerización. Los sistemas fotoiniciadores dan lugar a la fragmentación de la canforoquinona en dos radicales por cada electrón no compartido^{13,18}.

Propagación

Durante esta etapa, los radicales libres identifican los enlaces dobles presentes en los monómeros, lo cual desencadena la ruptura de dichos enlaces. En consecuencia de esta ruptura, el monómero se activa y reacciona con un nuevo radical libre, resultando en una reacción con un nuevo radical libre^{18,35}.

Terminación

Esta etapa permanece activa hasta que dos moléculas se unen. La cadena del polímero se cierra cuando cambia su energía. Al finalizar el procedimiento, no debería haber monómeros no reaccionados; sin embargo, es imposible evitar su presencia. A medida que la reacción avanza, las largas cadenas poliméricas se manifiestan con una mayor rigidez, lo que impide el desplazamiento y la reubicación de las moléculas¹⁸.



Mecanismo de polimerización de las resinas compuestas¹²

Para lograr una polimerización óptima, no basta con contar con un dispositivo generador de luz que emita una radiación apropiada (alrededor de 470 nm), sino que también es crucial el tiempo en el que la fuente de luz ejercerá su acción, así como la superficie sobre la que se propagará dicha radiación³⁵

Técnicas de Fotopolimerización

Existen varias técnicas, mencionaremos las siguientes

Uniforme o continua

En esta Técnica de polimerización convencional, se aplica luz de manera continua a lo largo de todo el proceso, manteniendo una intensidad constante²¹.

Polimerización por pasos

En este tipo de polimerización, la activación de la resina se inicia mediante la aplicación de una luz de baja intensidad durante un breve período, seguida de un incremento a una intensidad máxima que se mantiene a lo largo de toda la fase de polimerización. La presente técnica tiene como objetivo reducir las tensiones y aumentar el grado de conversión^{13,21}.

En rampa

La técnica de rampa emplea un haz luminoso que se incrementa exponencialmente, alcanzando la intensidad máxima que permanecerá activa hasta la finalización de la polimerización, con el objetivo de reducir simultáneamente las tensiones presentes¹³.

Pulso tardío o interrumpido

Se deben tomar en cuenta múltiples etapas para la fotoactivación. Por ejemplo, se realiza una primera activación de entre 3 y 5 segundos, se esperan tres minutos y se prolonga la fase de pregel. Posteriormente, en esta fase, se lleva a cabo una segunda activación que complementa el tiempo de fotopolimerización, es decir, 20 segundos o conforme a las especificaciones del fabricante. Esto permite una polimerización óptima de la resina compuesta^{13,21}.

Capa Inhibida

Los monómeros Bis-GMA y TEDGMA se trata de compuestos bifuncionales de metacrilato que experimentan un proceso de endurecimiento tras una reacción de polimerización en radicales libre. Esta La reacción química es notable afectada de manera negativa por la presencia de radicales libres, siendo el oxígeno uno de los principales agentes inhibidores de su

correcto desarrollo, la formación de una capa superficial que no alcanza a polimerizarse completamente se debe, a causa de la falta de exposición adecuada a la luz ultravioleta y a la capa externa de resina compuesta que tiene contacto directo con el oxígeno atmosférico²¹.

Cuando se impide que el oxígeno ambiental llegue a la superficie de las resinas de fotocurado, se produce una capa muy suave y pegajosa, que se manifiesta en restauraciones de resina cuya fotopolimerización ha comenzado recién. Esta capa viscosa, también conocida como capa inhibida de oxígeno, se produce por medio de la oxidación de ciertos radicales libres cuando hay peróxidos presentes, los cuales exhiben una reactividad reducida con los monómeros. Esta capa de inhibición, también llamada capa inhibida, puede tener un grosor variable que va desde unos pocos micrones en las restauraciones de resina compuesta activadas por luz, hasta alcanzar un espesor de entre 2.5 y 50 micrones en el caso de las resinas activadas químicamente²¹.

Después de haber completado el proceso de restauración con resina compuesta, es de suma importancia llevar a cabo el procedimiento de acabado y pulido para asegurar un resultado estético y funcional óptimo. Estas etapas son consideradas críticas, esenciales y pertinentes para ser capaces de eliminar o disminuir la capa inhibida de oxígeno. Por otro lado, cuando se lleva a cabo el pulido y acabado, se consiguen eliminar las imperfecciones y la aspereza remanente, lo que ayuda a prevenir la acumulación de placa bacteriana, lo que previene también la irritación de las encías y posibles alteraciones en el color o pigmentación de la restauración. Además, se reduce el riesgo de desarrollar lesiones cariosas secundarias, se mejora la satisfacción del paciente y se disminuye la probabilidad de desgaste prematuro. Por consiguiente, para restaurar, es necesario eliminar la capa mencionada que inhibe las superficies de las resinas²¹.

Técnicas para eliminar la capa inhibida de oxígeno Polimerización en una atmósfera de nitrógeno

En una investigación llevada a cabo por Shawkat y colaboradores, se llegó a la conclusión de que la presencia de una capa inhibidora de oxígeno puede resultar en una disminución

significativa en la adhesión o unión entre las diferentes capas de resina al aplicar la técnica incremental, con la finalidad de evitar este tipo de inconvenientes, se creó deliberadamente una atmósfera compuesta principalmente por nitrógeno, con el propósito de disminuir al máximo la probabilidad de que la resina tenga algún tipo de interacción con el oxígeno que se encuentra en la atmósfera que la rodea, al trabajar la resina compuesta por medio de la técnica incremental y realizar la fotocuración de la restauración en este entorno, Se estableció que la capa inhibidora de oxígeno no es el único factor que determina la unión o adherencia entre las capas de material²¹.

Fotocurado en una atmósfera de argón

Sehgal y sus colegas llevaron a cabo un minucioso estudio en el que se establece que la técnica de aplicación incremental es altamente recomendada para las restauraciones con resina compuesta. Sin embargo, El tratamiento cauteloso de este material a lo largo del proceso de restauración puede resultar en la aparición de una capa que no está totalmente polimerizada. Por esta razón, se decidió realizar el trabajo en una atmósfera controlada de argón con el objetivo de evitar la creación de esta capa inhibidora de oxígeno y así simular una atmósfera totalmente inerte. Esta particularidad en el procedimiento contribuyó significativamente a mejorar la unión entre las distintas capas de resina, reduciendo de manera considerable la presencia de la capa inhibidora de oxígeno²².

Fotocurado con una capa de tira de poliéster transparente

Farid S. et al, empleó matrices de poliéster sobre las restauraciones para polimerizar estas últimas, se realizó una comprobación científica que demuestran que al incorporar estos aditamentos especiales en el proceso, se logra reducir de manera significativa la formación de la capa inhibida de oxígeno, lo cual tiene como resultado una notable mejora en la unión de los diferentes estratos de resina²³.

Métodos de pulido

Rodríguez R, un reconocido investigador en el campo de la odontología, llevó a cabo una exhaustiva investigación centrada en la calidad del proceso de concluido y pulido de las reconstrucciones dentales realizadas con resinas compuestas. Se cree que estos métodos son esenciales para una restauración dental, ya que permiten eliminar la capa inhibida de oxígeno, lo que contribuye significativamente a la durabilidad y estética de la restauración. Todos los diferentes sistemas de acabado y pulido disponibles en el mercado tienen como objetivo principal la eliminación de las rugosidades superficiales del material, lo cual contribuye significativamente a la reducción del riesgo de microfiltración y de pigmentación superficial de la resina utilizada en el proceso¹⁹.

Aplicación de glicerina durante la polimerización

Pérez J., en su investigación detallada, menciona que llevó a cabo un exhaustivo estudio experimental en el que se recomienda encarecidamente la aplicación de una fina capa de glicerina antes de proceder a la polimerización definitiva de la resina, con el propósito específico de prevenir la formación de la capa de inhibición de oxígeno, la cual podría afectar negativamente el resultado final del proceso de restauración¹⁸.

Por otro lado, Gaviria Martínez et al, con el objetivo de prevenir la formación de la capa inhibidora de oxígeno, se procedió a aplicar una capa generosa de glicerina en gel antes de llevar a cabo el proceso de polimerización definitivo, lo que evidenció que, al llevar a cabo este procedimiento, la capa de oxígeno inhibida se reducía¹³.

Unidades De Fotopolimerizado

Hoy en día, una variedad dese emplea lámparas se emplean para iniciar la metamorfosis para iniciar la metamorfosis de resinas, así se consideran:

Lámparas de Luz halógena

Creado al final de los años 70 con la finalidad de contrarrestar el impacto negativo de los aparatos electrónicos que emitían radiación ultravioleta, Los estudios realizados en este ámbito

han sido cruciales para entender de manera más precisa los peligros para la salud que conlleva la exposición a esta clase de radiación. Estas lámparas especializadas emiten una longitud de onda extremadamente amplia, lo cual les permite abarcar una gran parte del espectro electromagnético, posibilitando la emisión de luz visible en un rango que va desde los 420 hasta los 500 nanómetros. En la gran mayoría de las resinas compuestas disponibles en el mercado, se emplea la canforoquinona como fotoiniciador, el cual tiene un punto de activación que se sitúa en torno a los 468 nanómetros. Es importante destacar que la intensidad lumínica generada por las lámparas de luz halógena es más que adecuada para activar este componente y lograr el fraguado de la resina¹⁸.

Lámparas LED

Se trata de luminarias equipadas con diodos LED que facilitan la transmisión de energía en un sentido específico. El espectro de luz proyectado varía entre 450 nm y 490 nm, lo que facilita la polimerización de la resina. Estas modernas lámparas de la tecnología avanzada no requiere la instalación de un filtro adicional para controlar y restringir la emisión de luz, Por todas estas razones, las lámparas LED se consideran altamente recomendadas para el trabajo de restauración de las resinas en comparación con las lámparas de luz halógena. Su eficacia y capacidad para generar menos calor las convierten en una opción portátil y conveniente, ya que no necesitan un sistema de ventilación adicional¹⁸.

Lámparas de arco plasma y lámparas laser

Estos dispositivos cuentan con una potencia lumínica considerable, lo cual posibilita que el proceso de inicio de la polimerización se lleve a cabo de manera notable más veloz, no obstante, este factor puede generar estrés durante el proceso de restauración y además generar un exceso de calor¹³.

Intensidad de la luz necesaria para polimerización

Una restauración de resina compuesta de alta calidad requiere de un proceso de polimerización

adecuado, el cual tiene un impacto directo en las propiedades físico-mecánicas del material. Para lograr una polimerización efectiva, es fundamental contar con una unidad de fotoactivación que emita una intensidad de luz óptima y uniforme en toda la superficie de la restauración. La intensidad luminosa se mide y anota en unidades de miliwatt por centímetro cuadrado (mW/cm^2), lo cual permite determinar la cantidad de energía luminosa presente en una determinada área. El instrumento encargado de medir y calcular esta emisión luminosa es conocido como radiómetro¹³.

Es crucial considerar que el proceso de polimerización de una restauración de resina en las capas más internas no puede concluirse eficazmente si la intensidad lumínica empleada es inferior a $200 \text{ mW}/\text{cm}^2$. Esto se debe a que el mínimo tolerable es de 400 a $500 \text{ mW}/\text{cm}^2$ durante un periodo de 30 a 40 segundos. En caso de que la intensidad lumínica sea superior a 600 a 1000 milivatios por centímetro cuadrado, será necesario un total de 20 segundos de fotopolimerización para alcanzar un curado adecuado del material^{13,18}.

Bajo estos fundamentos y premisas, se debe tener en cuenta que existe una regla general que postula que, para lograr una polimerización más efectiva y eficiente, es necesario que la intensidad de la luz utilizada sea considerablemente mayor, pero al mismo tiempo, es importante tener en cuenta que no solo la intensidad de la luz, sino también otros factores, como el tiempo de exposición y la calidad de los materiales utilizados, los factores de intensidad son cruciales para alcanzar una polimerización total y completa. Por lo tanto, la intensidad de la luz debe ser proporcional al tiempo de exposición, lo que implica que una intensidad elevada requerirá un tiempo de exposición reducido.¹³

Protocolo para la colocación de una Resina Compuesta^{24,25}

En las fases de la restauración se considera:

Maniobras previas

Este proceso incluye la aplicación de enjuagues bucales, el análisis y observación de la

anatomía dental y la eliminación de placas bacterianas, la valoración radiográfica, el diagnóstico de la condición de la pulpa, el análisis de oclusión y la organización del campo operatorio. Antes de comenzar la restauración, se llevará a cabo la identificación de los topes o puntos de contacto en línea recta, con el objetivo de evitar la inclusión de dichos puntos en el desarrollo de la restauración. Además, es imperativo seleccionar el color para seleccionar la resina a emplear.

Manejo de tejidos blandos

Para llevar a cabo una restauración óptima, es esencial ser capaz de observar todos los márgenes de la preparación. Para lograr este objetivo, se puede emplear un hilo retractor para retraer los tejidos gingivales, ya que estos contienen compuestos astringentes. En determinadas circunstancias, se requerirá la realización de gingivectomía, un procedimiento quirúrgico destinado a la eliminación de la encía marginal y la determinación de una forma gingival aceptable para garantizar de manera adecuada la restauración y la salud periodontal.

Aislamiento del campo operatorio

El arte de deshidratar se materializa a través de un sinfín de técnicas ingeniosas y procedimientos con el objetivo de garantizar que la superficie de la pieza dentaria a restaurar se encuentre completamente libre de humedad. El aislamiento puede clasificarse como absoluto o relativo; sin embargo, para obtener un pronóstico favorable en la restauración de resina, se recomienda realizar el procedimiento bajo aislamiento absoluto utilizando un dique de goma.

Preparación cavitaria

Se lleva a cabo la determinación y conformación de la cavidad después de remover el tejido careado, se recomienda eliminar completamente el tejido cariado hasta alcanzar el límite de la lesión de caries, asegurándose de eliminar cualquier rastro de material infectado para prevenir futuras complicaciones, pudiendo utilizar un detector de caries. Además, se procederá a la eliminación de tejidos defectuosos o sin sustento, especialmente el esmalte, con el objetivo de

prevenir el fracaso de la restauración. En última instancia, la cavidad se configurará siguiendo la filosofía de restauración vigente que establece que únicamente se retirará el tejido infectado y desorganizado, excluyendo el tejido afectado.

Limpieza

Una vez finalizada la preparación cavitaria, es fundamental llevar a cabo un exhaustivo proceso de limpieza para eliminar la totalidad de los residuos orgánicos presentes en la cavidad dental. En este sentido, se recomienda el uso de enjuagues con clorhexidina o peróxido de hidrógeno, ya que estos agentes son altamente efectivos en la eliminación de bacterias y restos de tejido que puedan quedar en la superficie tratada. Es importante garantizar que la desinfección sea completa para asegurar el éxito del procedimiento y la salud bucal del paciente a largo plazo.

Lavado y acondicionamiento de la cavidad

Después de la meticulosa preparación, es crucial llevar a cabo un exhaustivo lavado. Posteriormente, se recomienda secar la cavidad en la medida de lo posible, ya sea utilizando papel absorbente o torundas de algodón. A continuación, se procede a acondicionar el tejido con ácido fosfórico al 37% durante un lapso de 15 segundos. Una vez transcurrido este tiempo, es fundamental enjuagar la preparación de forma abundante y, para concluir, secar minuciosamente.

Técnica adhesiva

Después de realizar el acondicionamiento ácido, se procede a aplicar el adhesivo, de manera ideal se recomienda utilizar un adhesivo de 5ta generación que combina el primer y el adhesivo en una sola aplicación. Se procede a pincelar la cavidad de manera pausada y cuidadosa, con el objetivo de brindar el espacio necesario para que se genere la capa híbrida, la cual posteriormente será fotopolimerizada.

Relleno de la cavidad

Se procede entonces a la inserción de la resina compuesta, comenzando por las áreas más

internas de la cavidad, de forma gradual y progresiva, teniendo presente que cada adición no debe exceder los 1.5 a 2 milímetros de grosor. Es fundamental fotopolimerizar cada capa según las instrucciones proporcionadas por el fabricante, asegurándose de cubrir por completo la preparación.

Acabado y pulido

El proceso de acabado de la restauración consta de un total de cuatro etapas fundamentales que garantizan un resultado óptimo y duradero. En el proceso de la forma, se lleva a cabo la eliminación de cualquier exceso de material para definir con precisión la anatomía deseada. Este procedimiento se realiza con la ayuda de una variedad de instrumentos especializados, tales como hojas de bisturí afiladas y piedras montadas con diamante, con el objetivo de evitar causar daños en el esmalte que rodea la zona de trabajo. Posteriormente, procedemos con el proceso de alisado, el cual se lleva a cabo de manera meticulosa y detallada a una velocidad reducida utilizando herramientas especializadas como las piedras diamantadas, las cuales permiten pulir la superficie con un grano fino y extrafino, logrando así un acabado impecable y de alta calidad. El brillo, se consigue con gomas para pulido de resina y brochas especializadas con pastas abrasivas de alta calidad y con suaves toques para minimizar la generación de calor durante el proceso. Finalmente, el procedimiento de resellado se lleva a cabo, el cual se consigue luego de aplicar ácido ortofosfórico al 37 % por un periodo de tiempo que oscila entre 5 a 10 segundos. Posteriormente, se procede a realizar el lavado y secado de la superficie tratada, para luego aplicar un sellador específico para restauraciones dentales. Una vez aplicado el sellador, se procede a realizar el proceso de fotopolimerización para asegurar su correcta fijación.

El color

Los diferentes colores se presentan a través de ondas electromagnéticas de distintas longitudes que generan estímulos visuales captados por el ojo humano y posteriormente procesados e interpretados por el complejo sistema cerebral.

Características del color²⁶ Matiz

Que equivale al tono y se relaciona directamente con las longitudes de onda observadas, siendo la longitud de onda más corta, que corresponde al color violeta, tiene una medida de 380 nanómetros, mientras que la longitud de onda más larga, asociada al color rojo, alcanza los 720 nanómetros, por esto se considera que el matiz o tono es la particularidad que determina la familia de colores.

Saturación

La saturación se refiere a la intensidad cromática, es decir, a la pureza del color, y se determina en función del nivel de gris en la mezcla. Cuanto mayor sea la cantidad de colores mezclados, mayor será la similitud con el gris. También es reconocido con el nombre de croma, utilizado en producciones audiovisuales para crear efectos visuales impresionantes.

Dimensión

Llamado valor, que otorga la luminosidad y se da como una degradación que puede transcurrir desde lo oscuro a lo más claro.

Sistemas de medición de color.

Método visual

Este es el método predominantemente empleado en la práctica odontológica, aunque frecuentemente se percibe como excesivamente subjetivo. Por lo tanto, es imperativo considerar ciertos protocolos que faciliten una determinación más precisa del color. Este procedimiento evalúa el color de la pieza dentaria utilizando una guía cromática bajo determinadas condiciones de luminosidad. Las directrices de comparación cromática se interpretan como un color estándar. Una de las directrices más empleadas es la escala Chromascop Ivoclar Vivadent, preferida por los profesionales de la odontología debido a su capacidad para realizar una determinación precisa y eficiente del color. Esta escala, implementada en la práctica odontológica en 1990, organiza los colores en cinco grupos considerando el matiz y se expresa

en números centesimales correspondientes a cada color. Por ende, el número 100 se asocia con el blanco, el 200 con el amarillo, el 300 con el naranja, el 400 con el gris y el 500 con el marrón. Para la selección del croma, se ofrecen cuatro intensidades distintas, las cuales están determinadas en valores decimales específicos, es decir, 10, 20, 30 y 40, según la saturación del matiz. Para tomar la decisión correcta sobre el color más apropiado, es fundamental tener en cuenta que el fabricante clasifica los tonos de manera progresiva y ordenada, de tal forma que el tono blanco posee una posición superior al tono amarillo, y así sucesivamente hasta alcanzar el tono marrón. Es esencial considerar esta jerarquía cromática al momento de seleccionar la tonalidad más adecuada para su proyecto. Es de suma importancia tener en consideración esta progresión al momento de elegir el tono más adecuado para tu proyecto³⁷.

Método instrumental

Este método es preferido como el más preciso, dado que no se basa exclusivamente en el operador. Se emplean instrumentos tales como el espectrofotómetro²⁷.

Medición del color en odontología

Dentro del ámbito odontológico, se han empleado dos modalidades de sistemas de medición cromática: la técnica visual directa y la técnica instrumental.

Al evaluar el color mediante la técnica visual, utilizando guías cromáticas, es imperativo considerar ciertos factores que pueden afectar la valoración cromática, tales como la iluminación, preferiblemente con luz natural, la experiencia laboral anterior, la edad del individuo, los diversos colores presentes en el ambiente, el ángulo desde el cual se efectúa la observación, la paleta de colores sugerida, la indumentaria, el maquillaje y el color de la piel del paciente. Sin embargo, es esencial considerar la capacidad perceptiva del sujeto. No obstante, a pesar de todas estas consideraciones, el ojo humano demuestra una notable eficacia en la detección de diferencias cromáticas mínimas al contrastar dos estructuras.

La medición del color de forma objetiva se lleva a cabo con un espectrofotómetro, instrumento

que mide, en función de la longitud de onda y la distribución espectral, se puede observar la igualdad de una misma magnitud fotométrica para dos haces de radiación luminosa. Este fenómeno se explica a través de la ley de Planck y la ley de Viena, las leyes que establecen la relación entre la temperatura de un cuerpo negro y la radiación emitida en función de la longitud de onda son fundamentales en el estudio de la física. Estos instrumentos contribuyen a que la selección del color sea más precisa²⁸

Gel Hidrosoluble De Glicerina

La glicerina, conocida también como glicerol, es un alcohol que se compone de tres grupos hidroxilo. Se identifica como uno de los principales productos resultantes del proceso de degradación de los lípidos a nivel digestivo. En conjunto con los ácidos grasos insaturados, constituye uno de los componentes esenciales de los lípidos, incluyendo los triglicéridos, fosfolípidos y esteroides. Los lípidos, compuestos orgánicos insolubles en agua, cumplen una función fundamental en una amplia variedad de procesos biológicos, tales como el almacenamiento de energía en forma de triglicéridos y fosfolípidos, así como en la conformación y mantenimiento de la integridad estructural de las membranas que delimitan las células²⁹.

Se obtiene de grasas y aceites naturales a través del proceso de saponificación de las grasas, y se le atribuyen diversas aplicaciones en las industrias cosmética y farmacéutica. La glicerina, un químico de naturaleza higroscópica, tiene la notable capacidad de atraer y retener la humedad presente en el aire circundante, hasta que se logra establecer un punto de equilibrio dinámico entre la presión de vapor de la solución de glicerina y aire, y la presión de vapor del agua presente en el ambiente atmosférico³⁰.

En el ámbito odontológico, la glicerina se emplea como un componente en ciertos materiales y productos dentales, así como en pastas dentífricas. Además, se considera un elemento esencial en los tratamientos de blanqueamiento dental, gracias a su eficacia como solvente. Además de

sus propiedades adhesivas, el bisfenol A-glicidil metacrilato se emplea como neutralizador de la capa inhibidora de oxígeno que se genera en la región superficial de las restauraciones con material compuesto. Este aspecto contribuye de manera significativa a la optimización de la durabilidad y estabilidad de las restauraciones dentales a lo largo del tiempo^{29,30}.

Cuando se utiliza el gel para disminuir o atenuar la capa inhibidora de oxígeno en las resinas compuestas, se puede emplear en su estado líquido natural o en forma de gel, tal como se ofrece en ciertos productos, como Liquid Strip de Ivoclar-Vivadent. Esta formulación proporciona glicerina en forma de gel hidrosoluble, diseñada específicamente para prevenir la formación de la capa inhibidora de oxígeno que se genera en las resinas compuestas durante la ejecución de una restauración directa. Además, se recomienda su aplicación en el proceso de cementación de una restauración indirecta de resina utilizando un cemento resinoso. Es de fácil aplicación debido a que su consistencia en gel no se derrama ni se dispersa con facilidad¹¹.

El gel hidrosoluble que contiene glicerina es completamente soluble en agua y puede ser empleado como pasta de prueba. Este producto elimina la presencia de oxígeno y protege los patrones de grabado de las restauraciones estéticas elaboradas en cerámica en laboratorio¹¹.

El gel hidrosoluble ha sido objeto de evaluación en diversas alternativas, incluyendo el componente gel empleado en procedimientos médicos de ecografía. Los geles empleados como intermediarios entre el instrumento y el paciente presentan una composición similar a la del gel hidrosoluble dental, caracterizándose por su consistencia viscosa, así como por ser translúcidos y transparentes. Los geles aludidos se componen de agua destilada, glicerina, propilenglicol, trietanolamina, metil y propilparabenos de origen sódico, además de carbómeros. Estos componentes son hipoalergénicos, solubles en agua y no se reportan efectos secundarios significativos. Además, son productos de fácil acceso y de bajo costo³⁸.

2.3. Formulación de hipótesis

2.1.1. Hipótesis general.

Ho: No existe diferencia significativa en el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

Hi: Existe diferencia significativa en el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización es mayor.

2.1.2. Hipótesis específicas.

Hi: Existe diferencia en el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

Ho: No existe diferencia en el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

Hi: Existe diferencia en el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

Ho: No existe diferencia en el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación.

Tipo hipotético deductivo, ya que partió de una hipótesis verificada experimentalmente, sacando conclusiones de ella.

3.2. Enfoque de la investigación.

Cuantitativo, puesto que utilizó procedimientos estadísticos para el análisis de los datos.

3.3. Tipo de la investigación.

Aplicada porque solucionó un problema en particular, preocupándose por consolidar y buscar conocimientos para aplicarlos y así contribuir al desarrollo de la ciencia.

3.4. Diseño de la investigación.

Tipo transversal (la variable se midió una sola vez), experimental (se manipulan las variables)

3.5. Población, muestra y muestreo.

3.5.1. Población.

La población estuvo conformada por 30 discos de resina compuesta por cada grupo

3.5.2. Muestreo.

La muestra fue calculada por fórmula, tomando como datos de varianza y precisión un estudio previo.

Donde:

N = Número de muestras necesarias para la

investigación $Z\alpha$ = Nivel de confianza 95% (1.96)

$Z\beta$ = Poder estadístico 80%

(0.84) d = Nivel de precisión

(0.8)

S^2 = Varianza (0.4)

Solucionada la fórmula, se necesitó una muestra de 11 por grupo de estudio. Para una muestra

ajustada se utilizó un tamaño de muestra de 15 discos por grupo de resinas, las mismas que fueron distribuidas de la siguiente manera:

Grupo A: 15 discos de resina compuesta Z350 (3M-Espe) aplicando gel hidrosoluble.

Grupo B: 15 discos de resina compuesta Z350 (3M-Espe) sin la aplicación del gel hidrosoluble.

Criterios de inclusión

- Discos de resinas 6x2mm compuesta Filtek Z350XT (nanorelleno).
- Discos de resina color A2.
- Discos de resina, con adecuadas condiciones de acabado, sin presencia de fisuras, irregularidades y superficies lisas.

Los materiales a utilizar fueron:

15 discos de resina nanorelleno Z350 XT por cada grupo. Gel hidrosoluble.

Colorímetro Cromascop

Criterios de exclusión

- Discos de resina con grietas y fisuras en su estructura.
- Discos de resina que con dimensiones diferentes a las establecidas.
- Discos de resina que no estén pulidas.

3.6. Variables y operacionalización.

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala Valorativa
Pigmentación superficial (Variable dependiente)	Acumulación de manchas o cambios de color en la superficie de un material, causada por la interacción con sustancias externas.	Color determinado por una sustancia en la superficie.	Grado Cambio de color	Escala Chromascop ● 01 ● 1A ● 2A ● 1C ● 2B ● 1D ● 1E ● 2C ● 3A ● 5B ● 2E ● 3E ● 4A ● 6B ● 4B ● 6C ● 6D ● 4C ● 3C4D	Ordinal	Variación del color
Gel Hidrosoluble (Variable independent e)		Material de aspecto gelatinoso con afinidad al agua.	Bis-GMA TEGMA	Capa inhibida de oxígeno	Nominal	Con aplicación de gel

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.7.1. Técnica

Una vez que se obtuvo la aprobación y la resolución del proyecto de investigación por el Comité de Grados y Título de la Universidad Norbert Wiener (Anexo 01), se pidió la autorización pertinente a la Clínica de la Universidad para realizar el estudio de forma ética y apropiada. El análisis se realizó en un espacio exclusivo con una buena iluminación natural y un mobiliario adecuado para preparar las muestras de resina, almacenarlas durante la fase experimental, comprobar el color y, por último, determinar los resultados. El proceso de trabajo comenzó con la elaboración de un total de 30 discos de resina Filtek Z350XT, los cuales fueron creados a partir de un molde de silicona previamente preparado y ajustado con precisión, con unas dimensiones de 6 mm de diámetro y 2 mm de espesor, estas mediciones fueron corroboradas mediante la utilización de una sonda periodontal y una regla de milímetros. Los discos de resina mostraron estas características específicas, ya que la investigación científica más actual señala que, al realizar una obturación con resina, esta debe aplicarse en capas de 2 mm como máximo para garantizar una fotopolimerización total y adecuada⁵. Para llevar a cabo el proceso de fabricación de los discos de resina, se procedió a verter cuidadosamente la resina en el molde de silicona utilizando una espátula especial de titanio diseñada para la manipulación de resinas compuestas. El objetivo era compactar y distribuir de manera uniforme el material, asegurándose de eliminar por completo cualquier burbuja de aire o imperfección que pudiera afectar el resultado final. Una vez que la resina fue cuidadosamente empaquetada en su recipiente correspondiente, se procedió a utilizar una delicada platina de vidrio para cubrir la resina, asegurando que quedara perfectamente al ras del disco. Este paso es crucial para garantizar que todas las superficies de los discos queden uniformes y completamente lisas, lo cual es esencial para el correcto funcionamiento del producto final. Se llevó a cabo el proceso de fotopolimerización de los discos de resina pertenecientes al grupo A, un total de 15 discos, por un período de 30 segundos,

tal como lo recomendaba el fabricante del material. Para llevar a cabo el proceso de polimerización de los discos de resina, se empleó una sofisticada lámpara poliwave (multionda) con una longitud de onda de 385-515 nm (nanómetros). Antes de iniciar, se procedió a calibrar cuidadosamente el equipo, verificando la intensidad del haz de luz, la cual debía alcanzar los 800 mw/cm². Este valor fue determinado con la ayuda de un radiómetro, asegurando así una polimerización óptima y efectiva del material. Una vez que los discos fueron completamente polimerizados, procedimos a rotularlos detalladamente con la información correspondiente y luego los colocamos en frascos opacos para su almacenamiento a temperatura ambiente durante un período de 24 horas. Posteriormente, se llevó a cabo la preparación de un total de quince muestras destinadas al grupo B. Estas muestras fueron sometidas a un proceso de polimerización inicial, seguido de la aplicación de una capa de gel hidrosoluble, y finalmente se procedió a la polimerización definitiva. Posteriormente, se empleó gel de glicerina de la marca SONOMED Gel, fácilmente accesible en el mercado y de bajo costo, idóneo para su utilización como vehículo durante la realización de ecografías en procedimientos médicos. Este material se compone primordialmente de glicerina, con un peso de 18g. y agua 100g constituyentes fundamentales de un gel hidrosoluble. Los discos de resina que se les aplicó gel de glicerina tras la polimerización final fueron rotulados específicamente para distinguirlos de los discos pertenecientes al grupo A. Después de conseguir los discos de resina, no se pulieron para prevenir la supresión de la capa de gel hidrosoluble, sino con el propósito de examinar su efecto en la constitución de la capa inhibida de oxígeno y en la coloración de las resinas. Durante un lapso de 24 horas, todas las muestras de resina fueron colocadas en frascos que contenían suero fisiológico, agrupadas según cada uno, con el objetivo de prevenir la deshidratación de la resina y simular la presencia de un ambiente salival húmedo. Tras un periodo de 24 horas, las muestras del suero fisiológico fueron extraídas, limpiadas con agua destilada, posteriormente se secaron adecuadamente con papel absorbente y se llevó a cabo la

determinación cromática inicial empleando la escala CHROMASCOP Ivoclar Vivadent, siguiendo el protocolo siguiente: La labor se realizó con luz natural o neutra, siendo la alternativa más apropiada utilizar luz diurna normalizada. El trabajo se realizó en un solo instante y a la misma hora del día para la obtención de color. Se consideró la posibilidad de trabajar en un ambiente neutral, con paredes y mobiliario de colores neutros, condiciones que representaban el entorno destinado para la investigación. La selección del color se efectuó con rapidez y, en caso de incertidumbre, se debió seleccionar la primera tonalidad establecida. Se sugiere que, tras cada color seleccionado, se debe descansar la vista, utilizando un color neutral como el blanco³⁷. De este modo, se definió el color de cada muestra en los dos grupos de trabajo. Las muestras fueron colocadas durante tres horas diarias durante un periodo de 15 días, teniendo en cuenta que la bebida gaseosa fue cambiada diariamente para preservar todas sus propiedades y que el periodo de exposición es superior en comparación con la exposición en vivo.

Después de un intervalo de tres horas desde que las muestras se sumergieron en la bebida pigmentante, se sacaron de los recipientes y se guardaron en suero fisiológico hasta el día siguiente, cuando la experiencia se repetió.

Después de los 15 días, se sacaron las muestras de los frascos de almacenamiento y se lavaron con agua destilada. Luego, las superficies se secaron con papel absorbente de alta calidad. Una vez terminado este paso, se tomó el color final inmediatamente, para después comparar el color inicial y el final en los dos grupos evaluados. Todos los datos obtenidos fueron anotados en la ficha de recolección.

3.7.2. Descripción

Se trató de una hoja de recolección de datos que fue creada en particular para este estudio ANEXO 2.

3.7.3. Validación

Se validó la ficha de recolección de datos mediante el acuerdo del juicio de expertos altamente

calificados. Para ello, se pidió la aprobación de tres docentes que tenían un nivel alcanzado de magíster en el área correspondiente; esto nos permitió determinar la fiabilidad del instrumento de medición.

3.7.4. Confiabilidad

Se llevó a cabo una prueba piloto rigurosa y detallada que permitió examinar en profundidad la confiabilidad y validez del instrumento empleado en el estudio. En esta prueba, se tomó un 10% de las muestras para formar una muestra representativa. Posteriormente, el análisis estadístico se realizó empleando el coeficiente Alfa de Cronbach, que finalmente resultó en un resultado altamente satisfactorio de 0.959. Este importante valor numérico indica la presencia de una notable consistencia interna entre los diversos elementos que integran el instrumento de medición¹².

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó el conocido programa estadístico SPSS (en su versión 23) para realizar la meticulosa evaluación de la base de datos. Se ha comprobado con minuciosidad que los datos tienen origen en una distribución normal, lo cual respalda la elección de aplicar tanto la prueba T de Student independiente como la prueba Anova para obtener resultados precisos y confiables. Además, se utilizará el programa Microsoft Excel para llevar a cabo la creación de gráficos detallados y personalizados que permitan visualizar de manera efectiva la información recopilada.

3.9. Aspectos éticos

Al seguir rigurosamente los protocolos establecidos por la universidad, así como respetar las normas internas y cumplir con lo dispuesto en la declaración de Helsinki, garantizamos la integridad y ética en nuestra labor investigativa.

CAPITULO IV. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

Tabla 1. Comparación del color inicial de la resina entre los grupos con y sin aplicación de gel hidrosoluble

Color inicial	Grupo Control		Grupo Experimental	
	N°	%	N°	%
2A	15	100,0	15	100,0
Total	15	100,0	15	100,0

Fuente: Matriz de datos.

Se observa que el 100% de los discos en ambos grupos (con y sin aplicación de gel hidrosoluble) presentaron el mismo color inicial (2A) antes de la fotopolimerización. Esto demuestra que las condiciones cromáticas de partida fueron homogéneas.

Figura 1. Comparación del color inicial de la resina entre los grupos con y sin aplicación de gel hidrosoluble

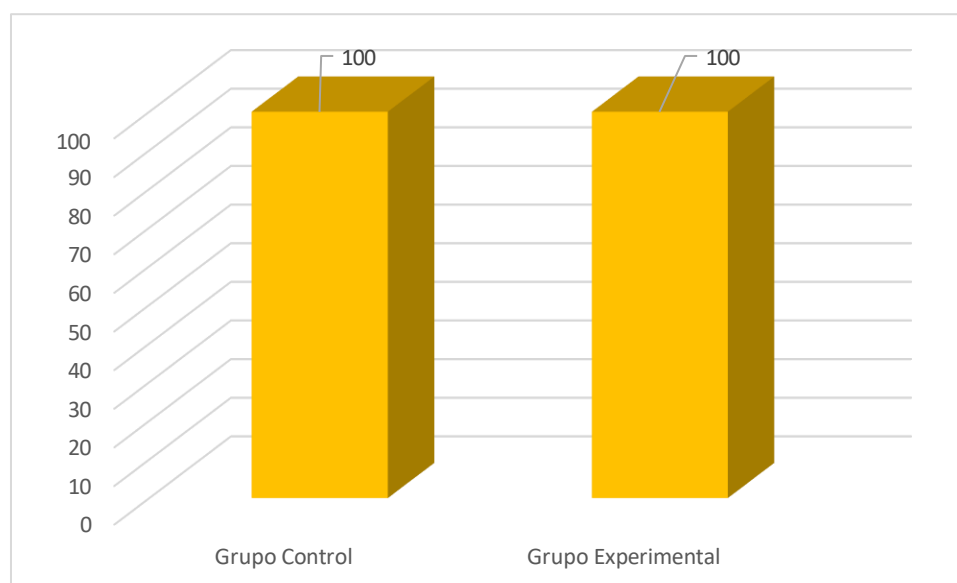


Tabla 2. Evaluación del grado de pigmentación de la resina nanorrelleno sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.

Color	Medición inicial		Medición final	
	Nº	%	Nº	%
2A	15	100,0	0	0,0
4A	0	0,0	15	100,0
Total	15	100,0	15	100,0

Fuente: Matriz de datos.

$p = 0,000$ ($p < 0,05$) S.S. (estadísticamente significativo).

Los resultados evidencian que la totalidad de los discos analizados en el grupo sin gel hidrosoluble pasaron de un color inicial 2A a un color final 4A después de la fotopolimerización. Este cambio uniforme refleja un grado de pigmentación significativo, lo cual fue corroborado estadísticamente ($p = 0,000$; $p < 0,05$). Dicho hallazgo sugiere que la ausencia de gel hidrosoluble incrementa la susceptibilidad de la resina nanorrelleno a las alteraciones cromáticas, comprometiendo su estabilidad estética en condiciones clínicas simuladas.

Figura 2. Evaluación del grado de pigmentación de la resina nanorrelleno sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.

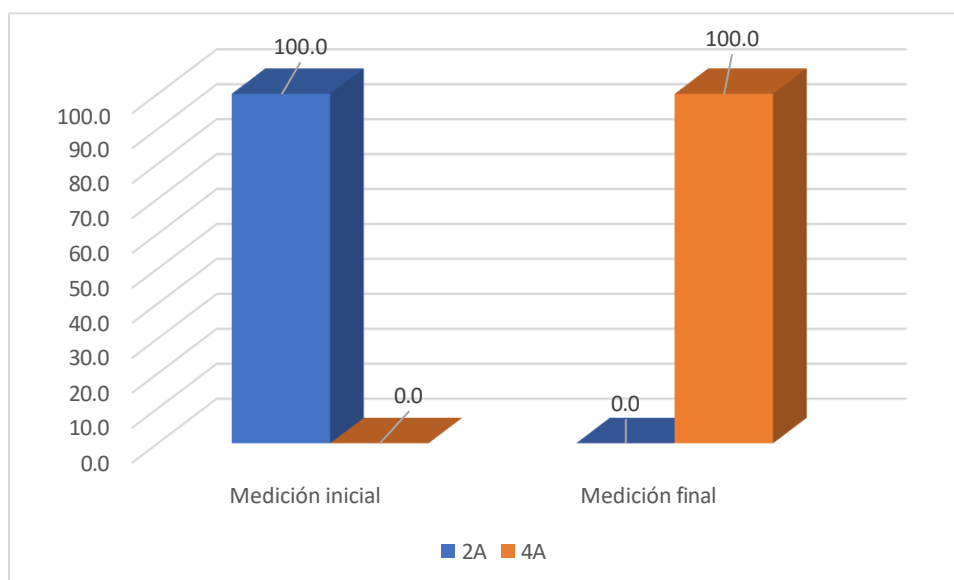


Tabla 3. Evaluación del grado de pigmentación de la resina nanorelleno con aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.

Color	Medición inicial		Medición final	
	Nº	%	Nº	%
2A	15	100,0	0	0,0
1C	0	0,0	15	100,0
Total	15	100,0	15	100,0

Fuente: Matriz de datos.

p = 0,000 (p < 0,05) S.S. (estadísticamente significativo).

En el grupo con aplicación de gel hidrosoluble, la totalidad de los discos presentó un cambio cromático desde un color inicial 2A hacia un color final 1C tras la fotopolimerización. Este resultado refleja una variación en el grado de pigmentación diferente a la observada en el grupo sin gel, ya que el cambio fue hacia una tonalidad más clara. El análisis estadístico mostró diferencias significativas (p = 0,000; p < 0,05), lo que sugiere que la aplicación del gel hidrosoluble influye en la estabilidad cromática de la resina, modificando el comportamiento del material frente a la polimerización y ofreciendo una alternativa para mejorar el resultado estético.

Figura 3. Evaluación del grado de pigmentación de la resina nanorelleno con aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.

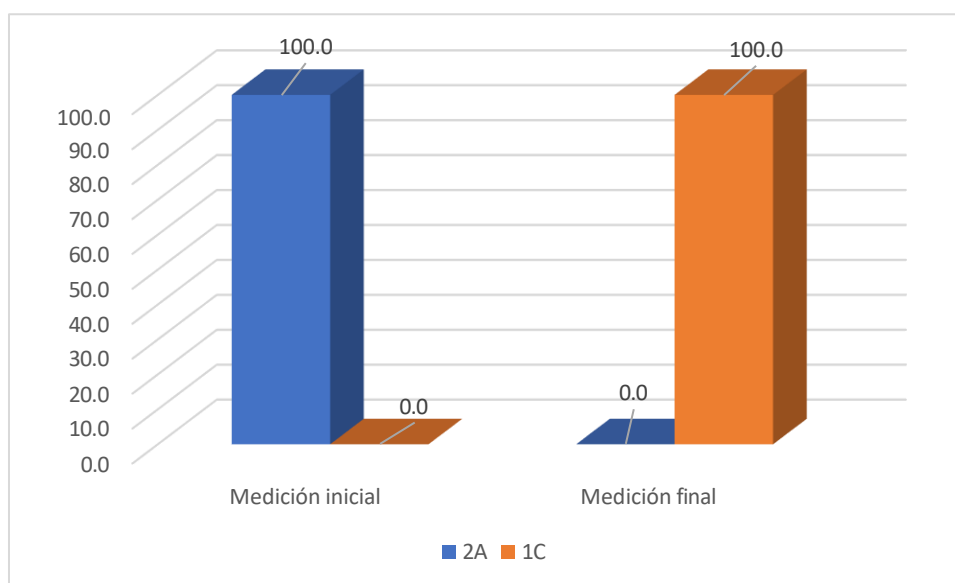


Tabla 4. Comparación del color final de la resina nanorelleno con y sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.

Color final	Control (sin gel)		Experimental (con gel)	
	Nº	%	Nº	%
1C	0	0,0	15	100,0
4A	15	100,0	0	0,0
Total	15	100,0	15	100,0

Fuente: Matriz de datos.

p = 0,000 (p < 0,05) S.S. (estadísticamente significativo).

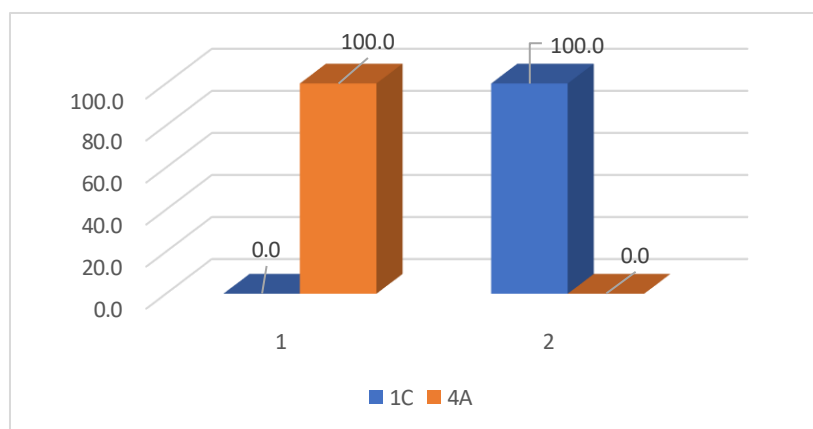
Los resultados demuestran una diferencia entre ambos grupos:

En el grupo control (sin gel hidrosoluble), el 100% de los discos presentó un cambio cromático hacia un color final 4A, evidenciando una mayor pigmentación.

En el grupo experimental (con gel hidrosoluble), el 100% de las muestras pasó del color inicial 2A a un color final 1C, mostrando una variación distinta y asociada a una tonalidad más clara.

El análisis estadístico arrojó una diferencia significativa (p = 0,000; p < 0,05), lo que confirma que la aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización influye directamente en el grado de pigmentación de la resina nanorelleno. El uso del gel podría representar una estrategia eficaz para mejorar la estabilidad estética del material y reducir los efectos adversos de la polimerización en la apariencia del restaurador.

Figura 4. Comparación del color final de la resina nanorelleno con y sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización in vitro.



4.2. Prueba de hipótesis

H₀: No existe diferencia significativa en el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

H_i: Existe diferencia significativa en el grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

Tabla 5. Grado de pigmentación de una resina nanorrelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización.

Prueba estadística	Valor	Gl	Significación asintomática (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	30.000	1	0.000
Razón de verosimilitud	32.000	1	0.000
Asociación lineal por lineal	29.500	1	0.000
N de casos válidos	30		

^a 0 casillas (0.0%) con un recuento esperado menor que 5. Fuente: Base de datos de la investigación.

Interpretación: El análisis mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson mostró un valor de $p = 0,000 (< 0,05)$, lo que señala que entre los grupos con y sin la aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización, hay disparidades de importancia estadística en el nivel de pigmentación de la resina nanorelleno. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_i), los discos tratados con gel presentaron un cambio hacia una tonalidad más clara (1C), mientras que los discos sin gel mostraron una pigmentación más intensa (4A). Esto confirma que la aplicación de gel hidrosoluble influye positivamente en la estabilidad estética de la resina nanorrelleno.

4.2.1. Discusión de resultados

Nuestros hallazgos evidencian que la aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización disminuye de manera significativa la pigmentación de la resina

nanorrelleno. En el grupo experimental, las muestras presentaron un cambio de tono de 2A a 1C, mientras que en el grupo control, sin aplicación de gel, la variación cromática fue de 2A a 4A. Estos resultados permiten confirmar que la presencia de gel protector durante el proceso de curado influye en la estabilidad estética del material restaurador, minimizando el efecto de la capa inhibida por oxígeno.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Villacís JV. (2025), quien determinó que las resinas compuestas sin aplicación de glicerina presentaron aproximadamente 40% más alteración cromática frente a agentes pigmentantes, mientras que las muestras tratadas con glicerina conservaron mejor el color inicial. La autora atribuyó este comportamiento a la reducción de la capa inhibida por oxígeno, permitiendo una polimerización superficial más completa. De manera similar, en el presente estudio la aplicación del gel hidrosoluble actuó como barrera protectora, disminuyendo la susceptibilidad de la resina a cambios cromáticos posteriores.

Asimismo, los resultados guardan relación con la investigación desarrollada por Mendoza et al. (2024), quienes encontraron que las muestras sin gel presentaron una alteración cromática de 41%, mientras que los grupos con gel mantuvieron mayor estabilidad del color. Ambos estudios coinciden en que la utilización de una barrera hidrosoluble durante la fotopolimerización mejora las propiedades ópticas de la resina compuesta y favorece resultados estéticos más estables en el tiempo.

De igual manera, Ahmed et al. (2023) reportaron que las resinas nanorrelleno sin barrera protectora incrementaron su cambio cromático en 36% tras la exposición a café y bebidas oscuras. Los autores señalaron que la inhibición por oxígeno genera una superficie más porosa y susceptible a la absorción de pigmentos. En concordancia con ello, en esta investigación el grupo control evidenció una pigmentación significativamente mayor, lo que sugiere que la ausencia de gel hidrosoluble favorece la penetración de sustancias cromógenas y altera la

estabilidad estética del material restaurador.

Resultados similares fueron reportados por Ramírez et al. (2022), quienes fueron los expertos encargados de llevar a cabo la evaluación de la estabilidad del color de una resina nano-híbrida expuesta a diferentes agentes pigmentantes, tanto con la presencia de glicerina como sin ella, encontrando una diferencia significativa en el grado de alteración cromática entre ambos grupos, con menor cambio en las muestras recubiertas con glicerina. Este efecto se relaciona con el bloqueo de la polimerización superficial incompleta y la reducción de la porosidad, factores que favorecen la resistencia al manchado.

De igual forma, investigaciones recientes han demostrado que los protocolos de recubrimiento con geles hidrosolubles favorecen la durabilidad estética de las resinas compuestas. Islam et al. (2022) Se ha indicado que la aplicación de gel de glicerina durante el proceso de fotocurado contribuye significativamente a mejorar la estabilidad cromática y disminuir la susceptibilidad a la absorción de manchas en contraste con las superficies que carecen de esta capa protectora. De manera análoga, Rivera (2023) confirmó que la aplicación de gel hidrosoluble mejora la resistencia al pigmento en restauraciones expuestas al vino tinto, además de preservar el brillo y la rugosidad superficial.

Por otra parte, Gaviria et al. (2022) resaltaron la importancia de controlar la capa inhibida por oxígeno en resinas nanohíbridas, demostrando que las muestras tratadas con glicerina presentaron menores niveles de rugosidad y pigmentación tras los procedimientos de pulido. Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que la protección superficial durante el fotocurado constituye un factor determinante para la longevidad estética de las restauraciones.

En contraste, Borges et al. (2022) encontraron que, aunque la glicerina aumenta el grado de conversión, no siempre se traduce en una diferencia significativa en la estabilidad del color, sugiriendo que otros factores, como el acabado y pulido, también influyen en la estética final del material. Esto plantea la necesidad de realizar estudios complementarios que incluyan

distintas marcas de resinas y condiciones de envejecimiento para validar los resultados obtenidos.

En síntesis, la discusión de estos resultados confirma que la aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización representa una estrategia eficaz para disminuir la pigmentación de las resinas nanorrelleno. El efecto protector del gel puede considerarse un procedimiento clínico sencillo, económico y de gran utilidad para mejorar la calidad estética y funcional de las restauraciones dentales.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye que la aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización, disminuye la pigmentación de la resina nanorelleno.

Se observó que la pigmentación de una resina nanorelleno cambió ligeramente de color, pasando de un tono 2A a uno 1C, tras haber sido tratada con una sustancia pigmentante en el proceso de fotopolimerización y después de aplicarle un gel hidrosoluble.

Se observó que la coloración de una resina nanorelleno sin el uso de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización cambió tres tonos, de 2A a 4A, tras ser tratada con un pigmento.

Cuando se compara la cantidad de pigmento en una resina nanorelleno con gel hidrosoluble aplicado durante la fotopolimerización y sin él, se determina que las muestras de resina sin gel presentaron un grado más alto de pigmentación.

5.2. Recomendaciones

Dado que se observó una menor alteración cromática en las resinas nanorelleno cuando se aplicó el gel durante la fotopolimerización, se sugiere su empleo rutinario como estrategia preventiva para mejorar la estabilidad estética de las restauraciones.

Si bien los resultados in vitro aportan evidencia sólida, es recomendable llevar a cabo investigaciones clínicas que permitan verificar la efectividad del gel hidrosoluble en condiciones reales de cavidad oral, considerando factores adicionales como la saliva, la dieta y la higiene oral.

Ampliar la investigación a distintas marcas y composiciones de resinas nanorelleno, así como a geles con diversas formulaciones, para determinar si el comportamiento observado es generalizable o específico de un producto en particular.

Es conveniente establecer parámetros clínicos uniformes en cuanto al tiempo, intensidad y tipo de lámpara de fotocurado, con el objetivo principal de disminuir significativamente la variabilidad en los resultados obtenidos y maximizar de manera efectiva la durabilidad estética de las restauraciones realizadas en el área dental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Villacís Balladares JV. “Influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta, estudio in vitro” [tesis]. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo; 2025.
2. Mendoza C, Araya D, Fuentes R. Stability of nanofilled composite resin exposed to staining beverages after glycerin application. *Int Dent J*. 2024;74(1):54-61.
3. Ahmed Z, Khan R, Ali S. Effect of oxygen inhibition on pigmentation of nanofilled restorative composites. *Pak Oral Dent J*. 2023;43(2):120-126.
4. Rivera Mansilla IC. “Influencia del vino tinto sobre la estabilidad estética de resinas nanohíbridadas, con distintos protocolos de acabado”. [Tesis de pregrado]. Tacna: Universidad Privada de Tacna; 2023
5. Ramírez “Fernández L, Colán Guzmán P del R, Valencia Heredia JJ, Guevara Canales JO, Morales Vadillo R. ¿La glicerina desempeña un papel significativo en la estabilidad del color de las resinas compuestas? *Rev Cuba Estomatol*. 2022 ;e3758-e3758.
6. Islam MS, Aal-Fatlah AA, Alkhan NS, Aryal Ac S, Sadr A, Rehman MM. Impact of various finishing and polishing protocols on stain absorption and color stability of composite resin restorations. *Am J Dent*. 2022 Jun;35(2):141-145.
7. Gaviria-Martinez A, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, Cervantes-Ganoza L, Cachay-Criado H, Alvino-Vales M, Garcia-Luna G, López-Gurreonero C, Cornejo-Pinto A, Cayo-Rojas CF. Surface roughness and oxygen-inhibited layer in conventional flowable and nanohybrid composites with and without polishing: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2022 Jun 26;22(1):258.
8. Borges MG, Silva GR, Neves FT, Soares CJ, Faria-E-Silva AL, Carvalho RF, Menezes MS. Oxygen inhibition of surface composites and its relationship with the degree of conversion and color stability. *Braz Dent J*. 2021 Jan-Feb;32(1):91-97.
9. Carrillo-Marcos A, Salazar-Correa G, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, López-Gurreonero C, Cachay-Criado H, Aliaga-Mariñas A, Cornejo-Pinto A, Cervantes-Ganoza L, Cayo-Rojas CF. Evaluation of the microhardness and surface roughness of Bulk-Fill

- resins treated with and without an oxygen-inhibited layer and polishing system: An in vitro study. *Polymers (Basel)*. 2022 Jul 28;14(15):3053. doi: 10.3390/polym14153053. PMID: 35956567; PMCID: PMC9370367.
10. Marigo L, Nocca G, Fiorenzano G, Callà C, Castagnola R, Cordaro M, Paolone G, Sauro S. Influences of Different Air-Inhibition Coatings on Monomer Release, Microhardness, and Color Stability of Two Composite Materials. *Biomed Res Int*. 2019 May 9;2019.
 11. Mollo M., Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta odontol. Venez [Internet]*. 2008 Dic [citado 2022 Oct 03] ; 46(3): 381-392.
 12. Malespin, K., Molina, C. Estudio in vitro sobre la estabilidad del color de tres resinas directas UAM.2016 1: p. 14-21.
 13. Sánchez J, et al. Different techniques to eliminate the layer of resin inhibited by oxygen, in a nanohybrid composite subjected to abrasive wear. *Dom. Cien., ISSN: 2477-8818 Vol. 4, núm. 2, abril, 2018, pp. 20-33.*
 14. Gaviria Martínez et al. Surface roughness and oxygen inhibited layer control in bulk-fill and conventional nanohybrid resin composites with and without polishing: in vitro study. *BMC Oral Health* 2022 22- 258.
 15. Arcos L, Montaña V, Armas A. Estabilidad en relación con el color y el peso de las resinas compuestas tipo flow tras el contacto con bebidas carbonatadas: estudio in vitro. *Odontología Vital [Internet]*. 2019 June; (30): 59-64.
 16. Ayala H. Evaluación in vitro de microfiltración en la adhesión química (capa inhibida) en distintos periodos de tiempo y micromecánica con técnicas adhesivas. Buenos Aires, Argentina; 2004.
 17. Steenbecker González O. Principios y fundamentos de los biomateriales en la operatoria dental estética adhesiva: propiedades, principios y bases. 1era ed. Valparaíso: Universidad de Valparaíso; 2006.
 18. Hervás García Adela, Martínez Lozano Miguel Ángel, Cabanes Vila José, Barjau Escribano Amaya, Fos Galve Pablo. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet) [Internet]*. 2006 Abr [citado

2022 Nov 03] ; 11(2): 215-220.

19. Perez-Manauta J. Estrategias de estratificación con materiales compuestos en restauraciones anteriores complejas, utilizando las cinco dimensiones del color. *Maxillaris* 2006: 170-186.
20. Rodriguez R, Gorriz Peris S, Pascual Moscadó A. Sistema De Acabado Y Pulido De Resinas Compuestas: Análisis Perfilométrico. *Dentsply*. 2004:18.
21. Moradas Estrada M, Álvarez López B. Dinámica de polimerización orientada a la reducción o prevención del estrés de contracción en las resinas compuestas contemporáneas. Revisión bibliográfica. *Av Odontoestomatol*. 2017 Dic.
22. Mizutani K, Takamizawa T, Ishii R, Shibasaki S, Kurokawa H, Suzuki M, Tsujimoto A, Miyazaki M. Flexural Properties and Polished Surface Characteristics of a Structural Colored Resin Composite. *Oper Dent*. 2021 May 1;46(3):E117-E131.
23. Shawkat ES, Shortall AC, Addison O, Palin WM. Oxygen inhibition and incremental layer bond strengths of resin composites. *Dent Mater*. 2009 Nov;25(11):1338-46.
24. Sehgal A, Rao Yh, Joshua M, Narayanan Ll. Evaluation Of The Effects Of The Oxygen-Inhibited Layer On Shear Bond Strength Of Two Resin Composites. *J Dent Conserv*. 2008; 11(4): 159 – 61.
25. Farid S. Tensile Bond Strength Of Immediately Repaired Anterior Microfine Hybrid Restorative Composite Using Nontrimmed Hourglass Specimens. *J Adhesdent* 2009; 11(1): 41-47.
26. Lamas –Lara C, Alvarado Menacho S, Angulo de la Vega G. Importancia del pulido en restauraciones directas de resina compuesta en dientes anteriores. *Rev Estomatol Herediana*. 2015 Abr-Jun;25(2):145-151.
27. Caramori Rodrigues V et al. Sistemas de pulido y abrillantado de una o varias etapas de resinas compuestas híbridas y su influencia en la estabilidad del color y la textura superficial de las restauraciones dentales. *Acta Odontológica Venezolana*. Volumen 52, No. 1, Año 2014.
28. Saldarriaga O, Pelaez A. Resinas compuestas: restauraciones adhesivas en el sector posterior. *Visita odontológica*. Volumen 52, No. 1, Año 2014.

29. Sarkis E. (2012). Color change of some aesthetic dental materials: Effect of immersion solutions and finishing of their surfaces. *Saudi Dent J*.
30. Sosa D, Peña D, Setién V, Rangel J. (2014). Alteraciones en la coloración de cinco resinas compuestas de alta estética destinadas a la región posterior, las cuales han sido sometidas a un proceso de pulido y expuestas a diversas bebidas con características distintas. *Rev Venez Invest Odont*.
31. Schmitt V. (2011). Effect of the Polishing Procedures on Color Stability and Surface Roughness of Composite Resins. *ISRN Dentistry Volume 2011*.
32. Herrera Francia AM, El presente estudio analiza el efecto beneficioso de la glicerina como agente demulcente en la reducción de las molestias bucales experimentadas por los trabajadores dedicados a la pesca artesanal en la localidad de Cerro Azul, tras prolongadas jornadas laborales en el mar. Lima: USMP facultad Odontología; 2004.
33. Komurcuoglu E, Olmez S, Vural N. Evaluation Of Residual Monomer Elimination Methods In Three Different Fissure Sealants In Vitro. *Journal Of Oral Rehabilitation*. 2005;32: 116-121.
34. Valenzuela B Alfonso, Morgado T Nora. Las Grasas y aceites en la nutrición humana: Algo de su historia. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2005 Ago [citado 2021 Jul 06] ; 32(2): 88-94.
35. Althaqafi KA, Satterthwaite J, Silikas N. A review and current state of autonomic self-healing microcapsules-based dental resin composites. *Dent Mater*. 2020 Mar;36(3):329-342. doi: 10.1016/j.dental.2019.12.005. Epub 2019 Dec 26.
36. Al-Odayni AB, Alfotawi R, Khan R, Sharaf Saeed W, Al-Kahtani A, Aouak T, Alrahlah A. Synthesis of chemically modified BisGMA analog with low viscosity and potential physical and biological properties for dental resin composite. *Dent Mater*. 2019 Nov;35(11):1532-1544.
37. Shaw K, Martins R, Hadis MA, Burke T, Palin W. 'Own-Label' Versus Branded Commercial Dental Resin Composite Materials: Mechanical And Physical Property Comparisons. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2016 Sep;24(3):122-129.
38. Schmeling M. Color Selection and Reproduction in Dentistry. Part 3: Visual and

- Instrumental Shade Matching. International Journal of Dental Science. 2017. Vol 19 (1) 23-32.
39. Diagnóstico médico. ¿Qué es el gel para ecografía?. Disponible en <https://diagnosticomedico.pe/hospitales/que-es-el-gel-para-ecografia-y-su-importancia-para-el-peru/>
40. Bijelij-Donova et al. Oxygen inhibition layer of composite resins: effects of layer thickness and surface layer treatment on the interlayer bond strength. Eur. J Oral Sci. 2016. 123: 53:60.
41. Lafuente, David; Blanco, Rosa; Brenes, Andrea Efecto del tipo de lámpara utilizada para el proceso de fotocurado en la polimerización de diferentes tipos de resinas utilizadas en odontología restauradora. Odovtos - International Journal of Dental Sciences, núm. 7, 2005, pp. 89-95
42. Mejia K, Mena D. La opacidad y la translucidez de diversas resinas se determinan en función del tamaño de las partículas y su aplicación clínica. [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2012 [cited 2020 Sep 11].
43. Chandler H, Bower R, Pafeenbatger G. Method for finishing composite restorative materials. J Am Dent Assoc 1971; 83:344-348.
44. Manzur A, Castilla G, Andrade Luz, Silva-Herzog D. Influencia de dos formulaciones de gel de clorhexidina en la eliminación del barro dentinario. Acta odontol. venez [Internet]. 2005 Mayo [citado 2023 Ene 02]; 43(2): 119-124.
45. Hidalgo R, Mendez M. Ionómeros de vidrio convencionales como material base en la técnica restauradora de sándwich cerrado: La optimización a través de la técnica de acondicionamiento ácido simultáneo y selectivo. Acta odontol. venez [Internet]. 2009 Dic [citado 2023 Ene 02] ; 47(4): 112-135.
46. Zambrano M. Evaluación exhaustiva de la resistencia a la flexión de resinas compuestas utilizadas en el ámbito de las restauraciones indirectas. Primera Ed. Guayaquil-Ecuador: Grupo de capacitación e investigación pedagógica; 2017. 1–80”.

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Principal	Principal	General		
¿Cuál es el grado de comparación de pigmentación de una resina nanorelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización? Específicos ¿Cuál es el grado de pigmentación de una resina nanorelleno con aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización? ¿Cuál es el grado de pigmentación de una resina nanorelleno sin la aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización? ¿Cuál es la comparación del grado de pigmentación de una resina nanorelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización?	Comparar el grado de pigmentación de una resina nanorelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización. Específicos Determinar el grado de pigmentación de una resina nanorelleno con aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización. Determinar el grado de pigmentación de una resina nanorelleno sin la aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización. Comparación del grado de pigmentación de una resina nanorelleno con y sin aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización	La resina nanorelleno con la aplicación del gel hidrosoluble durante la fotopolimerización tiene menor grado de pigmentación que las resinas en las que no se aplica el gel hidrosoluble.	Variable Independiente Gel hidrosoluble Variable Dependiente Pigmentación superficial	Nivel de investigación • Descriptivo, comparativa Diseño de la investigación • Longitudinal • Laboratorial • Prospectiva • Comparativa Muestra: 30 discos de resina nanorelleno. Técnica: Observación directa laboratorial Instrumento: Ficha de recolección de datos

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos



GRUPO	Nro. MUESTRA	TOMA DE COLOR INICIAL	TOMA DE COLOR FINAL	VARIACIÓN NÚMERO DE TONOS
GRUPO A	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
GRUPO B	16			
	17			
	18			
	19			
	20			
	21			
	22			
	23			
	24			
	25			
	26			
	27			
	28			
	29			
	30			

Anexo 3 Aprobación del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 15 de mayo de 2024

Investigador(a)
José Rolando Segovia Gonzaga
Exp. N°: 0127-2024

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: “Grado de pigmentación de una resina nanorelleno con y sin aplicación de gel hidrosoluble durante la fotopolimerización. Estudio in Vitro.” Versión 01 con fecha 21/11/2023.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) José Rolando Segovia Gonzaga.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Raul Antonio Rojas Ortega
Presidente del CIEI-UPNW



Anexo 4. Constancia de Ejecución en la Universidad Norbert Wiener

Lima, 25 de Diciembre de 2024

Mg. Eduardo Valentín Falcón ~~Enicón~~
Jefe de Grados y Títulos
Universidad Privada Norbert Wiener
Presente. -

De mi mayor consideración:

Es grato saludarlo e informarle que luego de revisar el Proyecto: "GRADO DE PIGMENTACION DE UNA RESINA NANORELLENO CON Y SIN APLICACION DE GEL HIDROSOLUBLE DURANTE LA FOTOPOLIMERIZACION. ESTUDIO IN VITRO", presentado por el bachiller SEGOVIA GONZAGA, JOSE ROLANDO

Manifiesto mi conformidad ya que cumple con todos los requisitos académicos solicitados por la Universidad Privada Norbert Wiener, el mismo que cumple con la **ORIGINALIDAD** establecida en el artículo 12.3 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajo de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales - RENATI.

Asimismo, el proyecto de Tesis será desarrollado y ejecutado en el plazo de 4 meses,

para la obtención del **Título Profesional de Cirujano Dentista**

Del mismo modo, manifiesto a Ud. mi aceptación de participar como **ASESOR** de la referida Tesis

Atentamente,



Dx GREGORIO LORENZO MENACHO ANGELES
ORCID 0000-0003-2283-0155



Universidad
Norbert Wiener

Lima, 14 de febrero de 2025

Carta N°020-02-2025- EAP-ODON-UPNW

Lic. Priscila Campbell Calero
Administradora
Centro Odontológico Wiener
Lima

Presente. -

De mi consideración,

Recibe un cordial saludo. La presente es para autorizar el ingreso al Centro Odontológico al Bachiller, José Rolando Segovia Gonzaga, con N° de DNI 47534591 y código de estudiante a2021100801, con la finalidad de realizar su recolección de datos en el Centro Odontológico para desarrollar su trabajo de investigación titulado: **“Grado de pigmentación de una resina de nano relleno con aplicación con y sin gel hidrosoluble”**, por lo que le agradeceré su gentil atención al presente.

Sin otro en particular, me despido.

Atentamente,



Universidad
Norbert Wiener

Dra. Brenda Vergara Pinto
Directora
Programa Académico de Odontología
Universidad Norbert Wiener



Universidad
Norbert Wiener

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN N° 008-2025-UPNW

Yo, **Khristian Vigil Vega**, identificado con D.N.I. N° **44025157**, en mi calidad de Representante Legal de la **Universidad Privada Norbert Wiener S.A.** (en adelante, "**UPNW**"), con R.U.C. N° 20466246370, ubicado en Av. República de Chile N° 388, distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima.

El 14 de febrero de 2025, mediante la Carta N° 020-02-2025-EAP-ODON-UPNW, la Directora del Programa Académico de Odontología de la UPNW, Sra. Brenda Vergara Pinto, **AUTORIZÓ** al Sr. **José Rolando Segovia Gonzaga**, identificado con D.N.I. N° **47534591**, del programa académico de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., para que aplique su instrumento de recolección de datos (encuesta) en el marco de su investigación titulada "**GRADO DE PIGMENTACIÓN DE UNA RESINA NANORELLENO CON Y SIN APLICACIÓN DE GEL HIDROSOLUBLE DURANTE LA FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO**", dentro de las instalaciones de la UPNW.

Mediante el presente documento, se **RATIFICA** la autorización otorgada mediante la Carta N° 020-02-2025-EAP-ODON-UPNW de fecha 14 de febrero de 2025, precisándose que el Sr. **José Rolando Segovia Gonzaga** es responsable de salvaguardar el buen nombre y la reputación de la UPNW, así como de la adecuada gestión, confidencialidad y uso de la información recopilada para el desarrollo de su investigación titulada "**GRADO DE PIGMENTACIÓN DE UNA RESINA NANORELLENO CON Y SIN APLICACIÓN DE GEL HIDROSOLUBLE DURANTE LA FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO**".

Finalmente, respecto al uso del nombre y/o cualquier distintivo de la empresa de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., se determina:

- (X) Mantener en RESERVA el nombre y/o información sensible y/o cualquier distintivo de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.
- () Autorizo mencionar el nombre y/o información y/o cualquier distintivo de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.

Lima, 12 de enero de 2026.



Universidad
Norbert Wiener

Khristian Vigil Vega
Representante Legal

Universidad Privada Norbert Wiener S.A.

Anexo 5. Confiabilidad del instrumento (Alfa de Cronbach)

Para el procesamiento de los datos y la obtención de los resultados estadísticos, se utilizó el aplicativo SPSS vs. 29. Los datos obtenidos a un grupo de muestras fueron de 15 discos, Los resultados obtenidos fueron organizados en tablas y gráficos estadísticos, respetando el orden de los ítems o preguntas presentes en el cuestionario.

FIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS:

Los resultados fueron analizados estadísticamente. En El presente estudio, se empleó el coeficiente ALFA DE CRONBACH como método para evaluar la confiabilidad del instrumento, dado que este coeficiente permite medir la consistencia interna entre los ítems. De acuerdo con George y Mallery (2003, p. 231), se proponen las siguientes recomendaciones como criterios generales para la evaluación de los coeficientes de alfa de Cronbach:

Interpretación del Coeficiente de Alpha

Coeficiente de Alpha	Magnitud
$0.9 \leq \alpha \leq 1$	Excelente
$0.8 \leq \alpha \leq 0.9$	Bueno
$0.7 \leq \alpha \leq 0.8$	Aceptable
$0.6 \leq \alpha \leq 0.7$	Cuestionable
$0.5 \leq \alpha \leq 0.6$	Pobre
$\alpha < 0.5$	Inaceptable

Fuente: George y Mallery, 2003, p.231

De acuerdo con la información presentada en la tabla, se establece que un valor alfa superior a 0.7 indica que el instrumento en cuestión cuenta con una consistencia interna que se considera aceptable dentro del contexto de la investigación.

Para llevar a cabo el cálculo del nivel de confiabilidad mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, se empleó el programa informático especializado en análisis estadístico SPSS en su versión número 29.

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.959	.977	15

Estadísticas de escala

Media	Varianza	Desv. Desviación	N de elementos
29.86	131.225	11.455	15

Interpretación:

La confiabilidad de la escala aumenta a medida que el valor del coeficiente Alfa de Cronbach se acerca más a su valor máximo de 1.

Considerando que el coeficiente Alfa de Cronbach para nuestro instrumento es de 0,959, podemos afirmar con seguridad que su nivel de confiabilidad es excepcionalmente alto y confiable.

Anexo 6. Fotografía en la clínica de la universidad Norbert Wiener, periodo 2025

Mesa de trabajo

Elaboración de discos de resina – Grupo a

Elaboración de resina Filtek Z350XT en incrementos de máximo 2 mm. + espátula de de titanio + una platina de vidrio se cubrirá + fotopolimerización de 30 seg.



Se realizó el mismo procedimiento en los 15 discos de resina del Grupo A

Una vez polimerizados los discos estos serán rotulados y reservados en frascos y temperatura de ambiente por 24 hrs.



Elaboración de discos de resina + gel – Grupo b

Elaboración de resina Filtek Z350XT en incrementos de máximo 2 mm. + espátula de de titanio

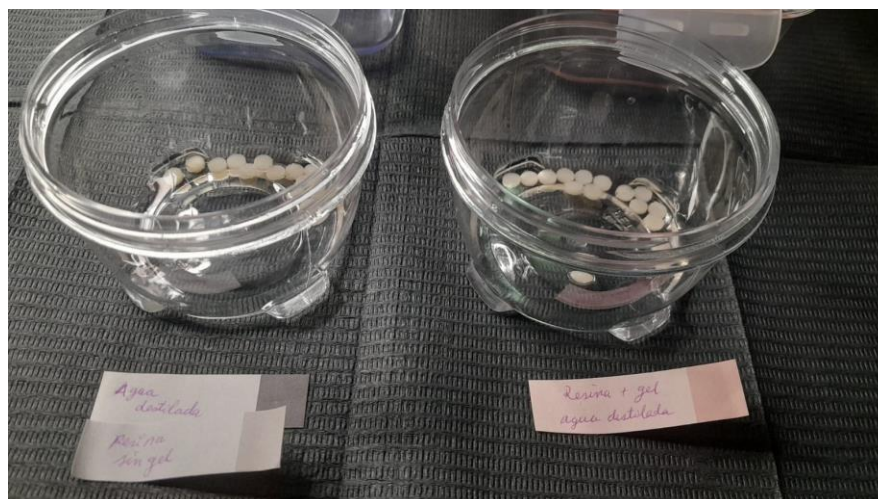
+ una platina de vidrio se cubrirá + Gel de glicerina + fotopolimerización de 30 seg.



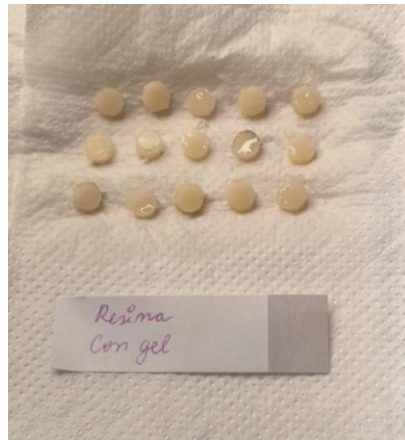
Se realiza el mismo procedimiento en los 15 discos de resina + gel de glicerina del
Grupo B
Todas las muestras de resina se colocarán en frascos con suero fisiológico, de acuerdo a cada
grupo, durante 24 horas



Transcurridas las 24 horas se retirarán las muestras del suero fisiológico, se lavaron con agua
destilada



LUEGO SE SECARÁN CONVENIENTEMENTE CON PAPEL ABSORBENTE

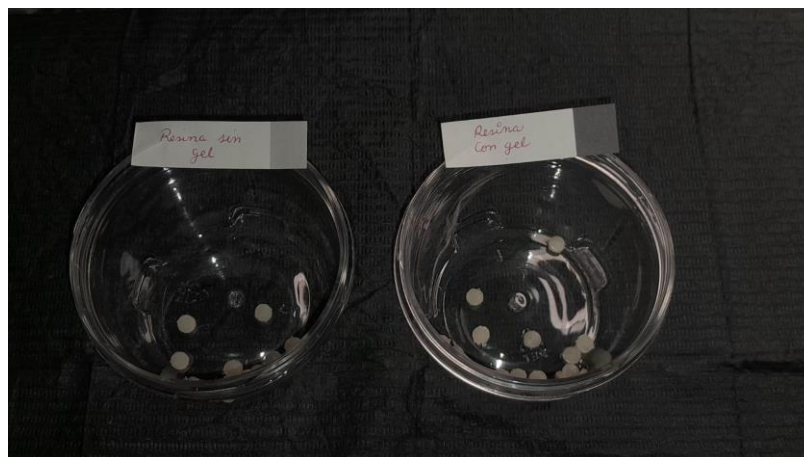


La toma de color inicial utilizando la escala chromascop ivoclar vivadent



GRUPO A .	GRUPO B.
RESINA SIN GEL	RESINA CON GEL
COLOR INICIAL	COLOR INICIAL
2A (130)	1A (120)

“Las muestras se colocaron durante 3 horas diarias por 15 días, considerando que la bebida gaseosa se cambiará diariamente”





CON GASEOSA AMBAS MUESTRAS POR 15 DIAS



“LUEGO DE LAS TRES HORAS DE QUE LAS MUESTRAS ESTÉN SUMERGIDAS EN LA BEBIDA

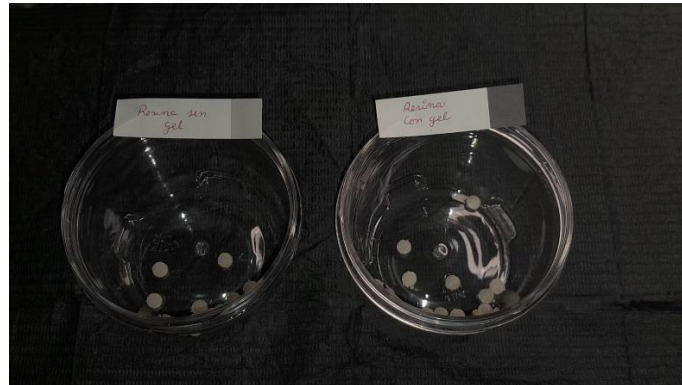
PIGMENTANTE, SE RETIRARÁN DE LOS FRASCOS PARA LUEGO SER ALMACENADAS NUEVAMENTE EN SUERO FISIOLÓGICO HASTA EL DIA SIGUIENTE”

Una vez transcurridos los 15 días, se retirarán las muestras de los frascos de almacenamiento, se lavarán con agua destilada,



Se procederá a la toma de color final, transcurridos los 15 días

GRUPO A. **GRUPO B.**
RESINA SIN GEL + RESINA CON GEL
GASEOSA + GASEOSA
COLOR FINAL 4A COLOR FINAL 1C



Universidad
Norbert Wiener

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: AQUÍLES BARZOLA, FIOR NATIVIDAD.
1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE.
1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación:
1.4 Autor del Instrumento: JOSE SEGOWIA BONZAGA.
1.5 Título de la Investigación: GRADO DE PIGMENTACIÓN DE UNA RESINA NOMBRELLADO
CON SU APLICACIÓN DE GEL HIDROSOLUBLE DURANTE LA
II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO.

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50}$$

Categoría		Intervalo
Desaprobado		[0,00 – 0,60]
Observado		<0,60 – 0,70]
Aprobado		<0,70 – 1,00]

, de Marzo del 2025

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN DE REGISTRO INTEGRAL DE SALUD
C.S. PUERTO ALVARO
MIG ESP. D.O. FLORENTIN GARCIA DAIZOLA
CIRUJANO DENTISTA
C.O.P. 19918 / EN 1045

Firma y sello

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Martha V. López Villacorta
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación:
 1.4 Autor del Instrumento: José Segovia Gonzaga
 1.5 Título de la Investigación: Grado de Pigmentación de una Resina Nanorrelleno con y sin aplicación de Gel Hidrosoluble durante la Foto polimerización. Estudio In Vitro.

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

, ____ de Marzo del 2025


 No. Exp. D. _____
 Firma y sello

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: AQUÍLES BARZOLA, FLORENTINIDAD
 1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación:
 1.4 Autor del Instrumento: JOSE SEGUEIRA BONZAGA
 1.5 Título de la Investigación: GRADO DE PIGMENTACIÓN DE UNA RESINA NOBIORELLADA CON O SIN APLICACIÓN DE GEL HIDROSOLUBLE DURANTE LA FOTOPOLIMERIZACIÓN. ESTUDIO IN VITRO

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					x
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					x
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					x
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					x
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					x
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.					x
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					x
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					x
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					x
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					x
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado ☐	[0,00 – 0,60]
Observado ☐	<0,60 – 0,70]
Aprobado ☒	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

, ____ de Marzo del 2025

MINISTERO DE SALUD
 DIRECCIÓN DE REGISTRO Y ASISTENCIA TÉCNICA
 C.E. FLORENTINIDAD BARZOLA
 IMG ESP. D.O. FLORENTINIDAD BARZOLA
 CIRUJANO DENTISTA
 C.O.P. 19918 / I.N. 1645
 Firma y sello

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 7% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
2	Internet	hdl.handle.net	<1%
3	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-11-26	<1%
4	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-11-29	<1%
5	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
6	Trabajos entregados	Universidad Privada Antenor Orrego on 2024-05-22	<1%
7	Internet	1library.co	<1%
8	Internet	dspace.unach.edu.ec	<1%
9	Internet	repositorio.uap.edu.pe	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Autonoma de Chile on 2020-11-17	<1%
11	Publicación	Bravo, Israel Guillermo Bravo. "Currículo, Instrucción y Evaluación: El Caso de Los...	<1%