



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

Influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de una resina
compuesta, estudio in vitro.

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontóloga

Autor:

Villacis Balladares, Joceline Vanessa

Tutor:

Dra. Benítez Pérez María Gabriela

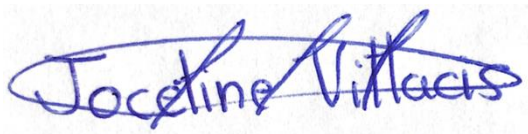
Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Joceline Vanessa Villacis Balladares, con cédula de ciudadanía 1805298716, autora del trabajo de investigación titulado: influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta, estudio in vitro, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a 21 de octubre de 2025.



Joceline Vanessa Villacis Balladares

C.I: 1805298716

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Dra. Benítez Pérez María Gabriela catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta, estudio in vitro, bajo la autoría de Joceline Vanessa Villacis Balladares; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 21 días del mes de octubre de 2025



Dra. Benítez Pérez María Gabriela

C.I: 0603620212

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta, estudio in vitro, presentado por Joceline Vanessa Villacis Balladares, con cédula de identidad número 1805298716, bajo la tutoría de Dra. Benítez Pérez María Gabriela; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 27 de octubre de 2025

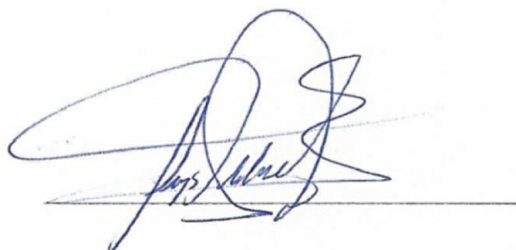
Dr. Christian Andrés Cabezas Abad

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Dennys Vladimir Tenelanda López

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **JOCELINE VANESSA VILLACIS BALLADARES** con CC: **1805298716**, estudiante de la Carrera **DE ODONTOLOGÍA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“INFLUENCIA DEL USO DE LA GLICERINA EN LA ESTABILIDAD DEL COLOR DE UNA RESINA COMPUESTA, ESTUDIO IN VITRO”**, cumple con el 9%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 28 de MAYO de 2025



Firmado electrónicamente por:
**MARIA GABRIELA
BENITEZ PEREZ**

Validar únicamente con FirmaRC

Dra. María Gabriela Benítez Pérez
TUTOR(A)

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este gran sueño. A mis queridos padres, Gloria y Luis, los cuales son el motor fundamental que me impulsa a continuar día a día, gracias infinitas por su amor, sacrificio y apoyo incondicional. A mis hermanos Anita, Israel y Michelle, por creer en mí siendo mis primeros pacientes, gracias por estar siempre a mi lado, celebrando cada pequeño logro y brindándome fuerza en los momentos más difíciles. A mis abuelitas Eva y Luz que desde el cielo me guían y me han dado la fortaleza para cumplir mis sueños. Finalmente, a mi abuelito Pedro quien ha sido mi ejemplo de lucha y superación a pesar de las dificultades siempre ha estado dándome y fuerza para seguir adelante en la lucha por mis sueños. Les debo todo lo que soy y este logro también es suyo.

Con gratitud y amor,

Joceline Vanessa Villacis Balladares

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirme pertenecer a tan prestigiosa institución. A mis profesores quienes, con su conocimiento, paciencia y dedicación, no solo me enseñaron la ciencia de la odontología, sino también el valor del servicio a los demás. En especial a mi tutora, Dra. Benítez Pérez María Gabriela por su paciencia, guía y compromiso durante este proceso. Su dedicación, conocimiento, paciencia y experiencia han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco a mi familia, gracias por su aliento y apoyo incondicional, por cada una de sus palabras de aliento y por acompañarme en las distintas etapas del presente camino. A mis amigos los cuales fueron parte de mi familia durante toda esta travesía, gracias por estar presente en las alegrías y tristezas. Y finalmente, a todos aquellos que, de una u otra forma, aportaron un granito de arena en este proceso. Su apoyo y confianza han sido invaluable en mi camino hacia este gran sueño.

Con eterna gratitud,

Joceline Vanessa Villacis Balladares

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORIA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Planteamiento del Problema	16
1.3 Justificación	17
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo General.....	18
1.4.2 Objetivos Específicos	18
CAPÍTULO II.....	19
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Estabilidad del Color	19
2.1.1. Definición.....	19
2.1.2. Factores	21
2.1.2.1.Factores extrínsecos.....	21
2.1.2.2.Sistema de Color.....	21
2.2. Resina Compuesta.....	22
2.2.1. Definición.....	22
2.2.2. Composición	23

2.2.2.1. Matriz Orgánica.....	23
2.2.2.2. Relleno Inorgánico.....	24
2.2.3. <i>Clasificación</i>	24
2.2.4. <i>Propiedades</i>	26
2.2.5. <i>Fotopolimerización</i>	28
2.2.6. <i>Glicerina</i>	29
2.2.6.1. Usos de la glicerina.....	30
2.2.7. <i>Capa Inhibida de Oxígeno</i>	31
2.2.8.1. Protocolo de acabado y pulido.....	34
CAPÍTULO III.	36
3. METODOLOGIA.....	36
3.1. Tipo de Investigación.....	36
3.2. Diseño de Investigación.....	36
3.3. Nivel de investigación	36
3.4. Técnica e Instrumento de recolección de Datos	36
3.5. Población del presente estudio y tamaño de muestra	36
3.6. Establecimiento de los criterios de selección para limitar la búsqueda	37
3.7. Hipótesis	37
3.8. Métodos de análisis y procesamiento de datos	37
3.9. Operacionalización de las variables.....	37
3.10. Presupuesto del trabajo investigativo	38
CAPÍTULO IV.	39
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 Resultados	39
4.2. Discusión.....	46
CAPÍTULO V.	48
5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	48
5.1. Conclusiones.....	48

5.2.	Recomendaciones	49
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
7.	ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variable independiente: Glicerina.....	37
Tabla 2: Variable dependiente: Estabilidad del color.....	38
Tabla 3: Presupuesto	38
Tabla 4: Resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado partiendo de A2.....	43
Tabla 5: Resina Z350-3M con glicerina después del termociclado partiendo de A2.....	43
Tabla 6: Comparación de la resina Z350-3M con y sin glicerina con relación al antes y después del termociclado.....	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Calibración de la lampara de fotocurado	39
Ilustración 2: Matriz para los discos de resina.....	40
Ilustración 3: Preparación de los discos de resina	40
Ilustración 4: Pulido de cada disco de resina.....	41
Ilustración 5: Colocación de los discos de resina en la máquina de termociclado	41
Ilustración 6: Determinación del color de los discos de resina sin el uso de glicerina.....	42
Ilustración 7: Determinación del color de los discos de resina con el uso de glicerina.....	42

RESUMEN

La preservación de carácter cromática de las resinas compuestas es esencial en el contexto odontológico. El estudio tuvo como objetivo determinar la influencia de la utilización de glicerina dentro de los protocolos restaurativos para la estabilidad del color de los composites. El tipo de investigación adoptada fue in vitro, de corte transversal y con un enfoque cuantitativo; donde se empleó la observación como la técnica para la recolección de datos y el instrumento fue una bitácora de laboratorio. La muestra estuvo conformada 30 probetas a su vez divididas en dos grupos de 15 elementos cada uno, Ga: (grupo control) probetas sin aplicación de glicerina y Gb: probetas con aplicación de glicerina en el último incremento. Una vez finalizada la fase experimental se pudo observar que el p-valor fue de 0,032 lo cual demuestra que existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos señalando que la glicerina cumple un papel importante en la conservación del color a través del tiempo, además de ayudar a la formación de una barrera frente al oxígeno, mitigando la progresiva formación de la capa inhibida por el oxígeno y optimizando la polimerización superficial. Se concluye que la administración de glicerina durante el proceso de fotopolimerización constituye un procedimiento de gran relevancia clínica, pues optimiza cada uno de los resultados estéticos y funcionales lo cual se traduce en una mejor preservación y longevidad de las restauraciones, determinando así los cimientos para investigaciones subsecuentes en contextos de carácter clínico.

Palabras Clave: glicerina, estabilidad de color, resinas compuestas, fotopolimerización

Abstract

Preserving chromatic character in composite resins is essential in dental practice. The study aimed to determine the influence of glycerin use in restorative protocols on the color stability of composites. The research adopted an in vitro, cross-sectional, quantitative approach; observation was used as the data collection technique, and a laboratory logbook served as the instrument. The sample consisted of 30 specimens, divided into two groups of 15 elements each: Ga (control group) - specimens without glycerin application, and Gb - specimens with glycerin application in the final increment. Upon completion of the experimental phase, the p-value was 0.032, indicating statistically significant differences between the groups. This indicates that glycerin plays an important role in preserving color over time, in addition to forming a barrier against oxygen, mitigating the progressive formation of the oxygen-inhibited layer, and optimizing surface polymerization. It is concluded that administering glycerin during photopolymerization is a procedure of great clinical relevance, as it optimizes both aesthetic and functional outcomes, thereby improving the preservation and longevity of restorations and laying the foundation for subsequent research in clinical settings.

Keywords: glycerin, color stability, composite resins, light curing, light-curio

Reviewed by:



Lcda. Yesenia Merino Uquillas
ENGLISH PROFESSOR
0603819871

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Bertolo. et al ⁽¹⁾ determinaron que el gel de glicerina es capaz de minimizar los efectos de la inhibición de la polimerización por oxígeno sobre la estabilidad del color del composite probado. Dando como resultado que las superficies libres queden expuestas y sean más sensible a cada uno de los diferentes pigmentos de características extrínsecas, mismo se encuentran ubicados en la cavidad oral. En concordancia con Ramírez ⁽²⁾ se concluyó que la sustancia denominada como glicerina es componente efectivo para detener los efectos del oxígeno, dichos efectos tienen consecuencia en la resina.

Ramírez, et al ⁽³⁾ constataron que una exposición de carácter prolongada a diversos agentes pigmentantes provoca una alteración notablemente perceptible en el color de la correspondiente resina compuesta. La glicerina se presenta como un agente considerado como eficaz para proceder a inhibir la influencia del oxígeno sobre la superficie de la resina, evitando de este modo la progresiva formación de la respectiva capa inhibida de oxígeno, una característica sensible a cada uno de los pigmentos. En consecuencia, se aconseja su incorporación en el protocolo de rehabilitación debido a las ventajas que puede aportar en la posterior longevidad y el éxito de la completa restauración.

En estudios de Candelario Vilcapoma et al ⁽⁴⁾ se determinó que la aplicación del gel de glicerina se realiza luego de la fotopolimerización de la última capa de resina de cada una de las restauraciones. El objetivo del gel de glicerina es facilitar la penetración de iluminación y luz de la posterior lámpara de fotocurado simultáneamente, impidiendo la conexión del oxígeno con toda la superficie del material de la resina compuesta.

Aguilar ⁽⁵⁾ concluye que existen varias ventajas en relación al uso de la glicerina en gel, como por ejemplo hubo una gran reducción de la capa de oxígeno, impidiendo así la alteración cromática de la resina. Adicionalmente, se obtienen ventajas en relación con la reducción de la acumulación de placa bacteriana, lo que previene la irritación gingival y las lesiones secundarias de las caries. Lo que conduce a un prolongado período de vida de las restauraciones.

1.2 Planteamiento del Problema

En años recientes, la sustancia glicerina ha emergido como un aditivo potencial para mejorar diversas propiedades de materiales odontológicos como la resina. Esta sustancia, conocida por cada una de sus propiedades humectantes y de carácter estabilizadoras, podría fungir un papel crucial en la correcta estabilización del color de la resina, mitigando y reduciendo cada uno de los efectos adversos de la exposición de carácter ambiental. Sin embargo, el adecuado uso y utilización de la glicerina en el contexto de la estabilidad del color de la resina no ha sido suficientemente investigada, por lo tanto, es necesario realizar una actualización en esta temática para el avance de la odontología de carácter restaurativa. ⁽⁶⁾

En la nación de Alemania, se realizó un proyecto de carácter investigativo comparativo y de tipo experimental in vitro con la finalidad y objetivo de determinar la adecuada efectividad de cada uno de los tratamientos restauradores; para poder lograr la mitigación y disminución del cambio de coloración de las restauraciones con resina de tipo compuesta. ⁽⁷⁾

Estudios de Hervás, et al. ⁽⁸⁾ a nivel de Latinoamérica, se llegó a la conclusión que la exposición prolongada a cada uno de los agentes pigmentantes provoca una alteración considerable en la coloración de la resina compuesta. Por lo que a lo largo del tiempo se han ido buscando la forma de solucionar tal problema en el cambio de coloración de la resina y su longevidad a largo plazo. Como el gel de glicerina, el cual es un agente eficaz como en inhibir la influencia del oxígeno sobre la correspondiente superficie de la resina, evitando así que esta sea sensible a cada uno de los pigmentos del medio bucal.

En estudios de Arza (9) a nivel local, se demostró que cada una de las resinas se ven afectadas por diversos factores. Como por ejemplo la presencia constante de una capa privada de oxígeno, causando y ocasionando que la capa final de resina solo pueda polimerizarse parcialmente, lo que trae consigo problemas posteriores como la pigmentación de la superficie. Además, se analizó la suministración de glicerina al enfrentarlo con el pulido de carácter convencional, se pudo evidenciar que cada una de las muestras que posean glicerina se lograron pigmentar en menor escala. Al compararlas con cada una de las muestras con aplicación del respectivo pulido de carácter convencional, mismas que se pigmentaron es mayor o más elevada escala.

1.3 Justificación

La actual investigación posee el objetivo de poder identificar la correcta influencia de la utilización del material de glicerina respecto a la estabilidad progresiva del color de la resina compuesta. Este estudio pretende ofrecer la información adecuada al profesional odontológico para que se implemente el uso de esta sustancia en sus restauraciones y de esta manera se evite cambios de color en sus tratamientos ayudándole a devolver la funcionalidad y estética al paciente.

La importancia de esta investigación es de carácter teórico y clínico, dado que, aunque esta técnica es ampliamente recomendada, existen escasas investigaciones que corroboren la ventaja de la aplicación de glicerina en relación con la estabilidad cromática de las resinas compuestas. Por lo tanto, se proporciona un mayor conocimiento y respaldo al empleo de esta técnica, así como su pertinencia para la aplicación por parte del odontólogo en la realización de procedimientos de restauraciones con resina.

Como principales beneficiados se encuentran los pacientes ya que, al adquirir una mejor e integral calidad en su atención, se logra responder a cada una de sus expectativas respecto al tratamiento de carácter estético. Además, presenta una gran importancia de carácter teórica y a nivel educativo de igual manera, porque se aportan distintos datos actualizados y en referencia a cada una de las nuevas ideas que las distintas investigaciones exhiben respecto al desarrollo e innovación latente en la odontología.

Por último, la presente investigación se considera viable ya que se cuenta con el personal profesional adecuado, como la tutoría de la Dra. Benítez Pérez María Gabriela y junto con los recursos económicos determinan la factibilidad de su ejecución. Además, la información contribuirá a refrescar los conocimientos y mejorar los tratamientos restaurativos evitando el cambio en la estabilidad del color de la resina con la incorporación de la glicerina.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Establecer la influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de la resina compuesta.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Describir cómo se manifiesta la estabilidad del color en resinas con y sin el uso de glicerina in vitro.
- Determinar protocolos con la finalidad de obtener una mejor estabilidad del color en resinas compuestas.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estabilidad del Color

2.1.1. Definición

La estabilidad del color hace referencia a la gran capacidad de un material principalmente dental para que este logre resguardar y conservar su única y asombrosa apariencia cromática muy original a lo largo de un cierto periodo. Conservando así las grandes características de tonalidad, el brillo que esta nos brinda y la correspondiente uniformidad, incluso estando en bajo situaciones opuestas del medio ambiente de carácter oral. Este sobresaliente concepto es única y especialmente notable en odontología de carácter embellecedor más conocido como estética. Cada uno de los composites nano híbridos contienen y poseen distintos rellenos de carácter convencional y nanométricos, mismo hacen que el material sea de durabilidad y posea resistencia a los diversos cambios de color, además de que los mismos sean estéticamente agraciados y pulibles. ⁽¹⁰⁾

El gran éxito clínico de cada una de las correspondientes resinas no solo depende principalmente de su conveniente funcionalidad; sino que también de su primordial correspondiente atractivo de carácter visual y durabilidad de tipo estética. En el caso de estos materiales importantes como las resinas compuestas, la gran duración del color está especialmente influenciada por una serie de elementos de carácter químico, físico y biológico. Cabe recalcar que el grado de tinción varía según la concentración de cada uno de los distintos iones de hidrógeno inmersos e internos en la solución considerada como expuesta. Además, se debe considerar el tipo y cada uno de los componentes del denominado composite, junto a las distintas modalidades de acabado y pulido. ⁽¹¹⁾

Los materiales, fundamentalmente los dentales están mayormente expuestos constantemente a un tipo de ambiente que puede incluir varios cambios de temperatura, fluctuaciones en el pH, exposición a sustancias muy pigmentantes presentes en los alimentos y bebidas que consumimos al día. Agentes químicos derivados principalmente de productos de higiene oral. Procesos más conocidos como la foto envejecimiento causado especialmente por la luz ultravioleta y la gran acumulación de placa bacteriana también apoyan a cada uno de los cambios en distintas las propiedades de carácter óptico de estos nombrados materiales. ⁽¹²⁾

Desde una representación molecular, esta permanencia del color está mayormente vinculada con la distribución y de su composición del material. La reconocida matriz polimérica de las resinas compuestas contiene una gran cantidad de monómeros como el denominado Bis-GMA, UDMA y TEGDMA. Dependiendo de su elevado grado de conversión durante el gran proceso de polimerización, pueden importantemente influir significativamente en la gran firmeza del material a la impregnación de colorantes y la gran y única formación de manchas. (13)

Una polimerización inconclusa puede especialmente resultar en la gran presencia de monómeros excedentes, que únicamente actúan como sitios frágiles a la degradación química y al maravilloso cambio de color. La foto iniciadores, como la canforquinona, pueden especialmente experimentar altos cambios fotoquímicas con el tiempo. Mientras que la composición y el gran tamaño de los rellenos especialmente inorgánicos afectan la capacidad del material para resistir la gran acumulación de las conocidas manchas superficiales. La adecuada estabilidad del color, junto a cada una de las características del área de los diversos compuestos en referencia a la textura, su topografía y correspondiente rugosidad poseen interconexión. (14)

La correspondida evaluación de la permanencia del color se realiza especialmente mediante métodos objetivos, como el siguiente sistema de coordenadas cromáticas CIE *Lab**. Este sistema realiza cambios cromáticos basándose especialmente en mediciones de luminosidad (L^*), y tonalidades en los ejes verde-rojo (a^*) y azul-amarillo (b^*). Un cambio visible en el color, representado como ΔE ; indica una posible pérdida de aprobación estética mayormente por parte del paciente. La decoloración de tipo extrínseca se inicia cuando se empapan o adsorben distintos colorantes de fuentes de carácter exógenas como por ejemplo tenemos al café, el té, el tabaco, además de bebidas. (15)

En síntesis, la dicha estabilidad del color es un gran factor multidimensional que abarca posesiones especialmente químicas específicas del material, así como las grandes interacciones externas con el entorno oral. Es necesario garantizar esta permanencia ya que es fundamental para ofrecer satisfacciones de alta calidad que cumplan con las expectativas clínicas y estéticas a largo plazo. (16)

2.1.2. Factores

La permanencia del color en cada una de las reconocidas resinas compuestas químicamente puede llegar a estar influenciadas por importantes factores de carácter intrínsecos y extrínsecos respectivamente. Cada uno de los factores de carácter intrínsecos anexan y unen la estructura de la matriz resinosa, junto a ella se añade la correspondiente distribución y el adecuado tamaño de partícula, además del tipo de fotoiniciador y el prominente porcentaje de cada uno de los enlaces C=C restantes. ⁽¹⁷⁾

2.1.2.1. Factores extrínsecos.

Cada uno de los grandes factores extrínsecos en cuestión incluyen y añaden la mayor intensidad, junto a la duración de la polimerización, sin dejar de lado la exposición a cada uno de los factores especialmente ambientales. Entre los factores mencionados se encuentra la radiación ambiental y UV, demás se debe considerar el calor, el agua y las demás costumbres del paciente como por ejemplo la dieta, su nivel de tabaquismo y la mala o defectuosa higiene. Estudios y análisis anteriores conexos con la denominada estabilidad el color, han concluido que los siguientes ingredientes alimenticios afectan la permanencia de color de cada una de las resinas, entre las cuales se hallan el café, el vino, el té y la cola. ⁽¹⁷⁾

2.1.2.2. Sistema de Color.

El color se define según la indicada escala de caracter visual inspirada en el almanaque de color de Munsell, en términos más conocidos se denomina como dimensiones del color. El matiz (hue) se refiere especialmente a la característica que permite mayormente identificar un color como rojo, amarillo, verde o azul, entre otros colores. En el sistema Munsell, los matices especialmente se representan en un círculo dividido en grados, donde cada color ocupa un enfoque específico. Cada uno de los colores primarios, los tonos secundarios y sus correspondientes transiciones se extienden y expanden de manera uniforme, identificando y apreciando distintas variaciones inmersas en una misma tonalidad. ⁽¹⁸⁾

El valor (value) mide especialmente la luminosidad o la claridad de un respectivo color, determinando cuánta luz refleja. En este sistema, el valor se organiza especialmente en una escala que va desde el negro absoluto (valor 0) hasta el blanco puro (valor 10). El croma (chroma) representa la mayor intensidad o saturación de un color, es decir, su pureza. Un color con alto croma es vibrante y saturado, mientras que un color con bajo croma aparece más apagado o grisáceo. ⁽¹⁹⁾

Se puede considerar que la respectiva percepción del color es de carácter subjetiva y posee distintas partes y componentes de características fisiológicas y psicológicas; variando entre los distintos individuos. Esta variación es ocasionada por la posición del correspondiente objeto y de la persona quien la observa, además del tipo de iluminación, junto al metamerismo e incluso el estado emocional de la persona quien observa. ⁽²⁰⁾

Al momento en que la resina se encuentra ausente, la denominada capa no polimerizada y la correspondiente superficie se halla y vuelve mucho más dura, resistente y lisa. Lo que ocasiona que el material restaurador se refuerce y robustezca a cada uno de los pigmentos de carácter extrínsecos que se hallan en la cavidad bucal, otorgando mayor estabilidad del color. ⁽²¹⁾

2.2. Resina Compuesta

2.2.1. Definición

A través de los años, los denominados silicatos fueron considerados como los primeros en evolucionar, seguidos paulatinamente por los compuestos de polímeros con características acrílicas en el año de 1945. Sin embargo, fueron mejorados apenas hasta la década de los setenta, sin garantizar la calidad estética de la pieza, por características como la rigidez y la correspondiente microfiltración como tal. ⁽²²⁾

Las resinas son materiales compuestos restauradores ampliamente utilizados en la Odontología por su gran capacidad para imitar el color y la forma del diente natural. Se usan esencialmente en lo que se refiere a reparaciones directas e indirectas, tanto en dientes anteriores como en posteriores. Por la mezcla de varias características especialmente de estética, funcionalidad y también adhesión al tejido dental. ⁽²³⁾

Su principal peculiaridad es su fórmula híbrida que reúne una matriz orgánica (resina) con unas partículas de relleno inorgánicas y de esta forma, les entrega unas posesiones mecánicas aumentadas y un aspecto similar al del esmalte dental. Además, su potencial para ser modeladas y fotopolimerizadas directamente en boca hace que resulten útiles y eficaces para los procedimientos clínicos. ⁽²⁴⁾

Progresivamente se efectivizó la extracción de cada una de las moléculas conocidas como BIS-GMA, junto a ello se desarrolló las propiedades de carácter físicas de las resinas acrílicas. Cabe considerar que los monómeros permiten la adecuada formación de diversidad

de polímeros de condiciones lineales, posteriormente reemplazan a cada uno de los componentes anteriores. ⁽²⁵⁾

2.2.2. Composición

Las resinas compuestas están hechas de un mosaico y combinación de materiales de carácter orgánicos e inorgánicos que trabajan junto para resistencia, durabilidad y estética. Se divide la composición de la resina en relleno orgánico, relleno inorgánico y agente de unión. ⁽²⁶⁾

2.2.2.1. Matriz Orgánica.

Compuesta por sustancias de diversos monómeros como por ejemplo el bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato), UDMA (uretano dimetacrilato) o TEGDMA (triethyleneglycol dimethacrylate). Estos monómeros se polimerizan bajo la acción de una presente luz visible, generalmente luz azul de longitud de onda específica. ⁽²⁶⁾

- **Bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato):** Es el monómero primariamente más común en la efectiva composición de cada una de las resinas compuestas. Ofrece alta viscosidad y buenas propiedades mecánicas, como mayor resistencia y dureza, pero debido a su densidad requiere otros monómeros para poder mejorar su manejo clínico. ⁽²⁷⁾
- **UDMA (uretano dimetacrilato):** Este monómero es especialmente menos viscoso que el Bis-GMA y provee su mayor flexibilidad. Su incorporación mejora la manejabilidad del material y contribuye a la resistencia frente a la degradación en el ambiente bucal. ⁽²⁷⁾
- **TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato):** Se utiliza especialmente como diluyente para reducir la viscosidad de la mezcla, proporcionando su aplicación y adaptación en las cavidades dentales. Sin embargo, un exceso de este monómero puede aumentar la contracción durante la polimerización. ⁽²⁷⁾
- **Otros monómeros modificados:** Varias resinas contienen monómeros empíricos diseñados para reducir la contracción de polimerización, mejorar la biocompatibilidad y aumentar la resistencia a la degradación. ⁽²⁷⁾

Además de los monómeros, la matriz orgánica incluye otros componentes: ⁽²⁷⁾

- **Inhibidores:** Impiden la polimerización inmadura durante la acumulación, manteniendo la estabilidad del material.

- **Estabilizadores:** Resguardan la resina de la progresiva degradación causada por la constante radiación ultravioleta o el estrés químico en el ambiente bucal.

2.2.2.2. Relleno Inorgánico.

Las cargas inorgánicas conforman uno de los elementos que integran las resinas compuestas, capaces de ofrecer la resistencia mecánica, estabilidad y de mejorar los tipos de estéticas del material. Distribuidos uniformemente en la matriz orgánica, suponen entre un 50 y un 85% del peso de la resina y primordiales en su comportamiento clínico. La odontología actual conllevó la aparición de un adhesivo dental de un paso que adhiere la resina a las estructuras dentales de los dientes (los de tipo autograbado se encargan de las funciones de grabado, unión y condicionamiento). Con todo lo que ello simplifica e implica en el tratamiento. ⁽²⁸⁾

- **Agente de acoplamiento:** Al recubrir cada una de las partículas de carga con el respectivo agente de acoplamiento (sílice) se mejoran cada una de las propiedades de tipo físicas y sistemas mecánicos de las resinas en cuestión, ya que se proporciona una molécula bifuncional con doble función. Encargada de ajustar la matriz orgánica con partículas de carga. ⁽²⁹⁾
- **Pigmentos:** Permiten imitar el color de la distribución dental. Las resinas compuestas están disponibles en tonos, ya que se basan en la incorporación de óxidos metálicos como la integración de distintos pigmentos de carácter inorgánicos, y en cada caso el papel de pigmento dependerá de la cantidad de tonos en que hayamos necesitados las resinas para fabricar el respectivo esmalte. Cada uno de los pigmentos incorporados son el respectivo óxido de aluminio, junto a la incorporación de dióxido de titanio, los cuales no sólo están disponibles en las resinas dedicadas al esmalte sino también en las que simulan la dentina. ⁽³⁰⁾

2.2.3. Clasificación

Las resinas compuestas se clasifican de diferentes maneras, para que los profesionales puedan identificarlas fácilmente y seleccionarlas de forma correcta en tratamientos dentales. Una de las clasificaciones más comunes y útiles se inspiran en el tamaño de cada una de las partículas de relleno, según los doctrinarios llamados Phillips y Lutz. En este sistema, cada una de las resinas se redireccionan y dividen en tres grupos principales. Las convencionales o de macro relleno, que cuentan con partículas de entre 0,1 y 100 μ m, Las de micro relleno,

que tienen partículas de aproximadamente 0.004 mm; y las híbridas, que combinan diferentes tamaños y distribuciones de partículas para optimizar su rendimiento. ⁽³¹⁾

Las resinas de carácter compuestas se dividen y clasifican en cinco siguientes categorías:

Resinas de macrorelleno o convencionales: Cada una de estas resinas exponían ciertas restricciones, como principalmente problemas para almacenar una superficie lisa y dificultades al momento de pulirlas. Esto hace que se forme un aspecto poco uniforme y afectaba tanto sus patrimonios como su atractivo estético. Además, fueron las primeras en ser honorarias para realizar obturaciones en dientes anteriores. ⁽³²⁾

Resinas de microrelleno: En el período de los setenta, se desarrollaron resinas con partículas de menor tamaño para remediar las dificultades de pulido que mostraban las resinas de macropartículas. Estas nuevas resinas juntaban partículas de sílice con tamaños que oscilaban entre 0.04 y 0.4 micrómetros, logrando un porcentaje de carga que variaba entre el 35% y el 67% del peso total. Subsiguientemente, para aumentar aún más la cantidad correspondiente de carga, se añadieron y anexaron a la correspondiente matriz de carácter orgánica distintas partículas de resina preformadas con elevadas y elevadas concentraciones de sílice coloidal. ⁽³³⁾

Resinas híbridas: Este tipo de resinas toman su nombre debido a que en su gran mayoría se encuentran reforzadas con una fase de carácter inorgánica preparada por distintos vidrios de diversas características en cuanto a su estructura y tamaño. Este refuerzo alcanza un porcentaje igual o superior al 60% del peso total, con la anexión de partículas que varían entre 0.6 y 1 milímetros, perfeccionadas con la incorporación de sílice coloidal de un tamaño aproximado de 0.04 milímetros. ⁽³⁴⁾

Híbridos modernos: Estas resinas son resultados constantes de la unión y combinación de resinas de carácter híbridas y de microrelleno respectivamente, y se manejan primariamente en reparaciones estéticas tanto en dientes anteriores como posteriores. Se destacan por varios tipos, como su diminuto tamaño de partícula, junto a su alta tenacidad al desgaste, excelente capacidad de pulido junto a una gran diversidad de tonos disponibles. Cuentan con un sublime porcentaje de partículas submicrométricas en su estructura (superior al 60% en volumen). El reducido tamaño de las partículas, que varía entre 0.4 y 1.0 micrómetros, mezclado con el alto contenido de relleno, les otorga una resistencia excepcional al deterioro e integración de otras propiedades de carácter mecánico. ⁽³⁵⁾

Resinas de nanopartículas (nanohíbridas): Estas resinas poseen un desarrollo de alta resistencia y están compuestas por partículas extremadamente pequeñas, con tamaños entre 1- 10 nanómetros (0.01 micrómetros). Las nanopartículas pueden estar presentes de manera individual o unirse entre sí en estructuras conocidas como nanoclusters o nanoagregados, que tienen un tamaño aproximado de 50- 75 nanómetros. La alta incorporación de nanotecnología en estas resinas compuestas consiente en conseguir una transparencia elevada y una capacidad de pulido que los composites rellenos con partículas de microrelleno y una mejor resistencia y desgaste con propiedades a las resinas híbridas. Este tipo de resinas es adecuado tanto para restauraciones en dientes anteriores como posteriores. ⁽³⁶⁾

Resinas de nanorelleno: La presente nanotecnología ha permitido fabricar distintos materiales con varias dimensiones comprendidas entre 0.01 y 100 nanómetros. Un avance que ha permitido desenvolver resinas compuestas que incorporan nanopartículas de sílice de menos de 10 nanómetros de diámetro. Con estos nuevos materiales se logra un excelente nivel de pulido, similar al que proporcionan las resinas de micropartículas, junto con una correcta firmeza mecánica comparable a las que ofrecen las híbridas. Tienen superficies más lisas y brillantes o que se reduce la retracción durante la polimerización o que son más resistentes a la abrasión. ⁽³⁷⁾

2.2.4. Propiedades

Dentro de las propiedades de las resinas se encuentran las siguientes: ⁽³⁸⁾

2.2.4.1. Propiedades físicas.

- **Contracción de polimerización:** Durante la fotopolimerización, la resina experimenta una disminución de volumen que puede crear tensiones internas y microfiltraciones en la reparación. Las resinas con mayor carga de relleno tienen menor contracción.
- **Estabilidad térmica:** Las resinas deben aguantar cambios violentos de temperatura en la cavidad oral sin sufrir imperfecciones o deterioro.
- **Absorción de agua:** Influida por la matriz orgánica, una alta impregnación puede afectar la persistencia dimensional y el color del material.
- **Densidad:** Explícita por el porcentaje de relleno, influye en la firmeza al desgaste y al impacto. ⁽³⁸⁾

2.2.4.2. Propiedades mecánicas.

- **Resistencia a la compresión y tracción:** Cada una de las resinas deben sobrellevar cada una de las potencias oclusales sin fracturarse, siendo excelentes aquellas con rellenos inorgánicos bien distribuidos.
- **Dureza superficial:** Avala la firmeza al desgaste por masticación y al rayado, conservando una superficie lisa y estética.
- **Módulo de elasticidad:** Establece la capacidad de imperfección bajo carga. Resinas con un mayor módulo son más rígidas y convenientes para dientes posteriores.
- **Adhesión al tejido dental:** A través de estos sistemas adhesivos, las resinas forman un sellado fuerte y perdurable con esmalte y dentina. ⁽³⁹⁾

2.2.4.3. Propiedades estéticas.

- **Translucidez y opacidad:** Las resinas preparadas imitan el color y las propiedades ópticas del esmalte y la dentina, admitiendo reparaciones estéticas.
- **Estabilidad del color:** Factores como la exhibición a agentes químicos, alimentos y bebidas afectan el sustento del color a largo plazo. La glicerina, como barrera, puede influir en esta permanencia al prevenir la inhibición de oxígeno durante la polimerización. ⁽⁴⁰⁾

2.2.4.4. Propiedades químicas.

- **Biocompatibilidad:** Las resinas deben ser relacionadas con los tejidos bucales y no librar compuestos tóxicos, como monómeros residuales.
- **Resistencia química:** Deben ser tenaces a la acción de ácidos, bases y agentes erosivos presentes en la cavidad oral. ⁽⁴¹⁾

2.2.4.5. Propiedades ópticas.

- **Índice de refracción:** Influye principalmente en la transparencia y la reunión estética con los tejidos naturales. Cada una de las partículas consideradas como de relleno y la correspondiente matriz deben tener índices similares para un aspecto uniforme. ⁽⁴²⁾

Cada una de las propiedades de las resinas de tipo compuestas son el gran resultado de su diseño y estructura. Estos materiales nivelan funcionalidad y belleza, convirtiéndose en una

herramienta fundamental en reparaciones perdurables y de alta calidad. En estudios y análisis determinados, como la influencia de la glicerina en la permanencia del color, estas posesiones son clave para evaluar su ejercicio clínico. ⁽⁴²⁾

2.2.5. Fotopolimerización

Entre las resinas compuestas más cotidianas, la interconexión acelerador- iniciador puede acontecer de tres distintas maneras. ⁽⁴³⁾

- **Fotolimerización química:** La polimerización química es un proceso en el que la resina se fortifica mediante una reacción química entre un agente innovador y un activador. En este caso, la presente reacción no solicita el uso de luz, sino que depende de una sustancia química que impulsa la polimerización.
- **Fotolimerización física:** La polimerización física, o fotopolimerización, es el proceso en el que la resina se endurece mediante la efectiva exposición a luz de una prevalente longitud de onda específica, corrientemente emitida por una lámpara de fotopolimerización. Este tipo de polimerización es frecuente en odontología debido a su control preciso y la capacidad de manejar el material hasta que la luz sea aprovechada.
- **Fotolimerización dual:** La polimerización dual es una mezcla de polimerización química y fotopolimerización. Este procedimiento busca producir las ventajas de ambos tipos de polimerización para lograr un proceso más acabado y controlado, lo que lo hace excelente para estudios en odontología. ⁽⁴³⁾

La matriz orgánica de cada una de las resinas compuestas se forma primariamente de monómeros como el UDMA y sobre todo el BIS-GMA: estas moléculas poseen un alto peso molecular, reducen la contracción constante durante la polimerización. Sin embargo, este mismo peso molecular hace mayormente inviable la producción de distintas resinas de carácter compuestas que dependan exclusivamente de UDMA y BIS-GMA; con mínima carga, el material resultaría excesivamente rígido, inapto para uso clínico. ⁽⁴⁴⁾

Para solucionar esto, los fabricantes utilizan monómeros más sencillos, inspectores de viscosidad como el MMA y el TEGDMA, de menor peso molecular. Es importante destacar que el MMA, no solo se encarga de existir como tipo de molécula independiente, se integra en cada una de las cadenas moleculares de otros monómeros. Su diminuto pequeño tamaño junto a sus dobles enlaces, rotos durante la correspondiente polimerización lo hacen soberanamente reactivo. ⁽⁴⁵⁾

Idealmente, tras la polimerización no quedarían monómeros sin reaccionar, aunque se aspecto es inevitable. A medida que adelanta la reacción, las cadenas poliméricas se rigidizan, dificultando el movimiento correspondiente reordenamiento de carácter molecular, importante para la alineación de nuevos enlaces. El porcentaje de monómeros con características de dobles enlaces de carbono rotos se hallan formando polímeros; este valor varía según el método de polimerización. ⁽⁴⁶⁾

Para una funcionalidad óptima, la tasa máxima de mayor conversión en estos compuestos es vital, Sin embargo, una tasa demasiado alta podría reflejar en un material excesivamente rígido, enredando algunas de sus propiedades deseadas. Es importante que el polímero guarde la flexibilidad necesaria para su uso, como la masticación y fluctuaciones de temperatura. Masticar no es una acción rígida: es un proceso complejo y dinámico, a diferencia del simple golpe de yunque y martillo. ⁽⁴⁷⁾

La capa de pintura y hueso tiene cierto rebote, siendo la capa de hueso casi cuatro veces menos rígida que la pintura. El área de la boca no conserva una temperatura estable debido a las variaciones de calor y la estructura reacciona de igual manera a la humedad de nuestro entorno bucal. Estas variaciones de temperatura mayormente pueden resultar perjudiciales, llevando a grietas y fallos en la unión entre el diente, la resina y el composite. Esto puede provocar grandes problemas como pequeñas gotas, decoloración y una mayor probabilidad de caries. ⁽⁴⁸⁾

2.2.6. Glicerina

La glicerina o glicerol es considerada como un alcohol trivalente que se incorpora e integra por un líquido viscoso, incoloro, carente de gusto y de olor. Su fórmula química es $C_3H_8O_3$, es un compuesto orgánico altamente soluble en sustancias como el agua y en alcoholes. La glicerina es usada en muchos subsectores de la medicina y en odontología debido a sus propiedades químicas y físicas que le confieren biocompatibilidad y seguridad para su uso en aplicaciones directas sobre los tejidos humanos. ⁽⁴⁹⁾

Una característica esencial de la glicerina es su elevada viscosidad, la cual facilita la formación progresiva de una capa de carácter homogénea sobre la superficie total de la resina compuesta evitando su desplazamiento fácil. Esta característica es esencial, dado que posibilita que la glicerina cubra de manera adecuada la resina sin alterar el proceso de curado. Adicionalmente, la glicerina se distingue por su elevada capacidad de retención de humedad.

En la actualidad, el término glicerol se refiere a la sustancia química pura que es identificada comercialmente como glicerina. ⁽⁵⁰⁾

La biocompatibilidad de la glicerina resulta ser otro de los aspectos que merece ser remarcado. Al relacionarse de un compuesto y producto no tóxico y bien tolerado por los tejidos biológicos, es muy manejada en tratamientos médicos y odontológicos sin efectos adversos en los pacientes. El glicerol crudo se somete a diversos niveles de purificación, incluyendo el de la dinamita, el glicerol destilado y el amarillo químicamente puro. Únicamente se emplean los niveles más elevados de glicerol en la industria de alimentos y medicinas. ⁽⁵¹⁾

La glicerina se presenta como un componente esencial que no solo promueve el proceso de curado de las resinas compuestas. Sino que también incrementa la estabilidad estética y la longevidad de las restauraciones dentales, contribuyendo así al éxito de los tratamientos odontológicos. La glicerina presenta un comportamiento higroscópico notable, absorbiendo la humedad atmosférica hasta que la tensión del vapor de su solución alcanza un equilibrio con la tensión del vapor de agua con la atmósfera. ⁽⁵²⁾

2.2.6.1. Usos de la glicerina.

La glicerina posee la capacidad de atraer humedad del ambiente, conservando la piel tersa, blanda y húmeda. Es la razón por la que se utiliza en la aplicación de cosméticos. ⁽⁵³⁾

Mejora de la Estabilidad del Color: La estabilidad del color es considerada como una posesión fundamental de cada una de las resinas de carácter compuestas, fundamentalmente en su uso en dientes anteriores donde la estética es muy importante. La glicerina protege y salvaguarda la estabilidad del color en la fotopolimerización, dado que evita que el color se desprende como consecuencia de la inhibición del oxígeno. Es decir, sin esta capa, el oxígeno cambiaría el color del material como consecuencia de la reacción química, produciendo una tonalidad poco intensa y una tonalidad diferente en la capa superficial del material que en la interior. ⁽⁵⁴⁾

Facilitación de un Curado Más Completo: La aplicación de glicerina en resinas preparadas también favorece un curado de la fotopolimerización más exhaustivo. Puede ser que la fotopolimerización sea parcial en las capas más ligeras de la resina debido a la exposición al oxígeno. Esto se traduce en una reparación con baja resistencia y escasa durabilidad. La aplicación glicerina se encarga de evitar la inhibición por oxígeno,

contribuyendo a mejorar la eficacia de fotopolimerización, permitiendo que dicha restauración alcance un mejor grado de endurecimiento. ⁽⁵⁵⁾

Aplicación en Técnicas de Relleno Estético: La glicerina también se emplea en métodos de rellenado estético, en particular en la elaboración de estratos de resina compuesta en dientes anteriores. En técnicas en las que resulta preciso trabajar con un material que requiera un ajuste perfecto y con una exigencia estética excelente. La glicerina hace posible instituir el tiempo de trabajo y garantizar una fotopolimerización homogénea y uniforme del material a través de la restauración. ⁽⁵⁶⁾

Uso de restauraciones profundas: En el caso de las reparaciones dentales profundas, donde la luz de la lámpara fotopolimerizadora no puede llegar hasta las capas más internas del material de reparación. En estos casos, interviene en la reacción de curado dejando un espacio entre la capa superficial de la resina y la capa más profunda del mismo, y la glicerina también se utiliza por la misma razón que el ácido en el caso anterior. Así el curado de las zonas más profundas del material se lleva a cabo de una manera más conveniente ya que la luz alcanza con mayor eficacia las capas ligeras a la vez que la glicerina mantiene las propiedades de curado y estabilidad del material en las capas internas. ⁽⁵⁷⁾

2.2.7. *Capa Inhibida de Oxígeno*

Se considera como capa inhibida de oxígeno a la zona superficial de cada una de las resinas compuestas donde la polimerización no se llega a completar debido a la interferencia del oxígeno que se encuentra en el aire. Es así como el oxígeno presente en el aire, en el proceso de curado, reacciona con los radicales libres formando peróxidos estables que evitan que se produzcan enlaces cruzados a la superficie. Todo ello da lugar a que exista una capa delgada de material polimerizado de forma inconclusa, cuya medida puede variar entre 5 y 20 micrómetros dependiendo de distintos factores como por ejemplo tipo de resina. ⁽⁵⁸⁾

En la práctica odontológica, esta capa sobrelleva importantes oposiciones clínicas. En un sentido, facilita la adhesión química entre las capas de resina, en la medida que los monómeros reactivos presentes en la superficie favorecen una unión intercapa más eficaz. En otro sentido, consiente que la unión intercapa sea un punto crítico, es decir, es altamente apto a la absorción de pigmentos extrínsecos y a la abrasión mecánica, lo que puede influir denegadamente en la continuidad estética y la correspondiente durabilidad de la restauración en cuestión. ⁽⁵⁹⁾

Para poder minimizar su impacto negativo, se implementan ciertas estrategias como, por ejemplo, la utilización de glicerina o geles transparentes que van a actuar como barreras del oxígeno durante el proceso de fotopolimerización. Por otro lado, también influye un tiempo de exposición correcto a la luz y la separación de esta capa mediante el pulido y acabados adecuados, los cuales avalarán permitir una superficie más resistente y funcional. Por tanto, la buena administración de la capa inhibida del oxígeno es fundamental para avalar el éxito clínico y la longevidad de las restauraciones dentales. ⁽⁶⁰⁾

Si bien favorece la adhesión química entre las desemejantes capas de resina, al proporcionar estos monómeros reactivos, también representa un reto clínico, pues su baja resistencia a la misma la hace apto al desgaste y la absorción de tintes, afectando así la estética y la durabilidad de la restauración. Es capaz de absorber la humedad del aire, lo que la mantiene en un estado intermedio entre blandura y humedad, incluso aplicándose en cosmética. ⁽⁶¹⁾

2.2.7.1. Aplicación de la glicerina.

En el marco general de las resinas compuestas, la glicerina se utiliza como un recurso fundamental para ayudar a la mejora del proceso de fotopolimerización y a mejorar los tipos de las restauraciones dentales. Su función principal consiste esencialmente en constituirse en una barrera física que impida la llegada de oxígeno al material en proceso de curado, mediante la cual se impida la formación de la capa inhibida de oxígeno. Este hecho es especialmente relevante para la superficie de la propia resina, ya que una polimerización inconclusa podría comprometer la resistencia mecánica, la estética y la estabilidad a largo plazo de la restauración. Durante el fotopolimerizado del composite, la capa final recibe el nombre de capa inhibidora de oxígeno. Esto hace referencia a que el oxígeno impide la polimerización del compuesto, lo que provoca una capa final sólida, pero sin polimerizar. ⁽⁶²⁾

La glicerina ha sido dispersada según el modelo de gel transparente en toda la superficie de la resina previamente a su exposición al fotopolimerizador. El cual, al hacer esto, avala que los monómeros de la superficie alcancen un nivel óptimo de curado y así logre mejorar la dureza superficial y limitar la susceptibilidad del desgaste y la absorción de los pigmentos. Esta es una forma de eliminar la capa inhibida de modo que la integridad de las restauraciones mejora y se asegura una mayor longevidad de los tratamientos dentales. ⁽⁶³⁾

En lo que a estabilidad del color hace relación, como objetivo básico de este trabajo, la glicerina juega un papel importante. La glicerina permite un curado completo de la superficie y, por consiguiente, hace que la posibilidad del cambio de colores derivado de la absorción de sustancias del medio externo sea menor. Esto es un requisito importante para que la estética de las restauraciones se conserve en el tiempo avalando así la funcionalidad. Entonces, el uso de glicerina optimiza los resultados clínicos y también justifica la calidad del resultado de las reparaciones dentales desde el punto de vista de la resistencia, estabilidad y aspecto. ⁽⁶⁴⁾

2.2.8. Acabado y Pulido

La terminación es considerada como una etapa indispensable tanto para mitigar y reducir la acumulación de placa bacteriana, también aporta la tolerancia a cada uno de los tejidos blandos. Lograr un aspecto similar y parecido al esmalte, de esta manera se logra disminuir el índice de tinción y perfeccionar el comportamiento y accionar frente al progresivo desgaste. Entre las maniobras de terminación se encuentran la expulsión de excesos y los contornos suaves, la manera y forma de pulir puede ser diferente según sea el sector de restauración y material a utilizar. ⁽⁶⁵⁾

La relevancia del acabado y del pulido en las restauraciones dentales estriba en la influencia que ambas operaciones ejercen en la estética, en la funcionalidad y en la durabilidad de las resinas compuestas. Un acabado minucioso se traduce en la eliminación de los excesos de material, así como en la adaptación a los contornos anatómicos de elección, y el pulido genera una superficie lisa y brillante que simula el esmalte natural. Esto, a su vez, no solamente incide en la imagen de la restauración, sino que también favorece una buena reflexión de la luz, lo cual hace que se alcance una integración estética más natural en la cavidad oral del paciente. ⁽⁶⁶⁾

Las restauraciones rugosas poseen más tendencia a retener pigmentos y partículas, que pueden derivar en manchas y variaciones del color de la restauración a lo largo del tiempo. Pero también, las superficies lisas reducen el riesgo de irritación de los tejidos periodontales, favoreciendo la salud del conjunto. Cada uno de estos procedimientos, cuando se llevan a cabo haciendo uso de instrumentos y técnicas correctas. Lo cual permite que las reparaciones tengan una mejor firmeza al desgaste, una mayor permanencia del color, así como la posibilidad de que ofrezcan desempeño funcional a largo plazo. ⁽⁶⁷⁾

2.2.8.1. Protocolo de acabado y pulido.

Realizar un apropiado acabado y pulido hará posible que la reparación tenga funcionalidad ofreciendo además una apariencia natural y una mayor resistencia al desgaste. En cuanto a las indagaciones realizadas por diferentes autores, la academia parece estar polarizada respecto a la técnica utilizada, la secuencia y el tiempo consumido en la etapa de pulido. El objetivo de las reparaciones con resina compuesta ha sido históricamente obtener superficies lisas con estriaciones mínimas o muy superficiales. ⁽⁶⁸⁾

El proceso del acabado y pulido debe ser una fase esencial para asegurar el éxito clínico de las reparaciones dentales, ya que permite acrecentar la estética, la funcionalidad y la durabilidad del procedimiento. La obtención de unas reparaciones dentales adecuadas debe incluir dos fases: la de acabado, destinada a adecuar la forma y los contornos de la restauración y la del pulido, que se dedica a obtener el ajuste del área para obtener el brillo y textura lujosa, entrometiendo el esmalte dental. También tiene una importancia capital en la reducción de la formación del biofilm superficial y de sus márgenes por lo que contribuirá poderosamente a la durabilidad y vigencia de la restauración dental. ⁽⁶⁹⁾

También, una superficie pulida y brillante puede limitar la formación de placa bacteriana y colores, de manera que previene una alteración prematura, favoreciendo la salud periodontal del paciente. Finalmente, el cuidado del proceso también incrementa la duración de la restauración, ofreciendo una experiencia mejorada para el paciente al obtener resultados duraderos y satisfactorios. Lo cual da como resultado una superficie cada vez más homogénea y pulida, con la que finalmente contamos con instrumentos o materiales de baja agresividad que nos proporcionan una superficie pulida y reluciente. ⁽⁷⁰⁾

Este proceso consta de dos fases bien definidas:

Fase 1: Acabado

El acabado se lleva a cabo inmediatamente tras la colocación y fotopolimerización de la resina compuesta. Los objetivos esenciales de este procedimiento son eliminar el material en exceso, perfeccionar la anatomía dental y ajustar los contactos oclusales. ⁽⁷¹⁾

- **Eliminación de Excesos:** Esta fase emplea las herramientas rotacionales como fresas diamantadas o de carburo, cuyo objetivo es el de recortar los márgenes de la reparación y eliminar un exceso de material que sobresaldría de los márgenes de la cavidad.

- **Definición anatómica:** Se particularizan los detalles anatómicos de la restauración, como cúspides, surcos, así como bordes incisales etc., usando fresas pequeñas o discos del tipo de abrasión, máxima comunicación, de este modo conseguimos la integración natural y armónica de la restauración con la anatomía del diente adyacente.
- **Ajuste oclusal:** Se emplea papel articular para igualar puntos de contacto prematuros que puedan generar exceso funcional o molestias al paciente. Estos puntos se ajustan cuidadosamente para garantizar una oclusión equilibrada.

Fase 2: Pulido

El proceso de pulido considera una etapa en la cual perfeccionamos la superficie de la restauración, intentando así eliminar irregularidades microscópicas y darle un brillo natural que luzca de una forma adecuada. ⁽⁷²⁾

- **Discos abrasivos:** Se utilizan para el alisado de la superficie general de la restauración, hay diferentes grosores que van desde discos abrasivos gruesos para eliminar grandes imperfecciones hasta finos que suavizan los detalles.
- **Tiras abrasivas:** Son fundamentales para pulir áreas interproximales y avalar que no queden sobras de resina en los espacios entre dientes.
- **Puntas de goma impregnadas:** Estos equipos están diseñados para descartar irregularidades en superficies curvas o difíciles de alcanzar, brindando una textura uniforme.
- **Pastas de pulido:** Aplicadas directamente en discos de fieltro o cepillos, las pastas de pulido emplean partículas abrasivas de un grano muy fino que contribuye al trabajo de conseguir un brillo muy fino y de cerrar los poros de la superficie. De forma que disminuye la tendencia a que se forme placa bacteriana y a que se acumulen los pigmentos. ⁽⁷²⁾

Los procesos de acabado y pulido, junto a la aplicación de glicerina, cumplen un papel muy importante en la progresiva estabilidad de carácter cromática de cada una de las resinas compuestas, forjándose como uno de los pasos más relevantes en el proceso de restauración. ⁽⁷³⁾

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGIA

3.1. Tipo de Investigación

Esta investigación fue de tipo in vitro, posee un corte longitudinal y un enfoque cualitativo.

3.2. Diseño de Investigación

En el diseño de la presente investigación se aplicó el carácter experimental, por medio de un estudio comparativo en el cual se evaluó a cada uno de los grupos de resina Z350-3M en un momento específico a través del tiempo mediante la incorporación de un análisis in vitro.

3.3. Nivel de investigación

El nivel aplicado dentro de la presente investigación es de tipo explicativo, ya que se pretende y ostenta determinar y analizar el correspondiente efecto causal del uso potencial de la glicerina en la correspondiente estabilidad del color de la resina de carácter compuesta. Se desea entender cada una de las relaciones entre las variables implicadas y aportar adecuada evidencia científica que explique y satisfaga el presente fenómeno.

3.4. Técnica e Instrumento de recolección de Datos

La actual investigación aplicará la técnica de observación de las muestras, en la medición de la influencia del uso de la glicerina en la resina compuesta. El instrumento de uso será el escáner intraoral 3DS Runyes para poder determinar la coloración de las muestras y la bitácora donde se anotarán cada uno de los resultados alcanzados.

3.5. Población del presente estudio y tamaño de muestra

La población del presente proyecto investigativo fue de 30 muestras de resina Z350-3M distribuidas de la siguiente manera:

Grupo A: 15 muestras preparadas sin el uso de la glicerina

Grupo B: 15 muestras preparadas con el uso de la glicerina

3.6. Establecimiento de los criterios de selección para limitar la búsqueda

3.7.1. Criterios de selección

- Discos de resina Z350-3M
- Discos de muestra sin burbujas
- Muestras sin fracturas o grietas
- Glicerina en gel DeOXTM

3.7.2. Criterios de exclusión

- Muestras que no cumplan con los criterios de inclusión

3.7. Hipótesis

Hipótesis Alternativa: Existe diferencia en el uso de la glicerina en la estabilidad del color de la resina compuesta.

Hipótesis Nula: No existe diferencia en el uso de la glicerina en la estabilidad del color de la resina compuesta.

3.8. Métodos de análisis y procesamiento de datos

Los distintos datos recopilados de la presente investigación serán procesados mediante la incorporación del programa estadístico SPSS en su versión 22.

3.9. Operacionalización de las variables

Tabla 1: Variable independiente: Glicerina

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
El material de glicerina es el correspondiente propano-1,2,3-triol, es decir la integración de alcohol con tres grupos correspondientes de hidroxilos (-OH), o también enunciado como trihidrato de glicirilo. Su fórmula química es la siguiente (C ₃ H ₈ O ₃).	Gel de glicerina	Con glicerina Sin glicerina	Observación y Medición	Bitácora

Fuente: Elaboración Propia

Autor: Joceline Vanessa Villacis Balladares

Tabla 2: Variable dependiente: Estabilidad del color

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Se considera como la sensación causada por cada uno de los rayos de carácter luminosos, mismo impresionan visualmente, dependen principalmente de la longitud de onda.	Color	A1 = 1	Observación y medición	Escáner intraoral 3DS Runyes
		A2 = 2		
		A3 = 3		
		A4 = 4		
		B1 = 5		
		B2 = 6		
		B3 = 7		
		B4 = 8		
		C1 = 9		
		C2 = 10		
		C3 = 11		
		C4 = 12		
		D1 = 13		
		D2 = 14		
		D3 = 15		

Fuente: Elaboración Propia

Autor: Joceline Vanessa Villacis Balladares

3.10. Presupuesto del trabajo investigativo

Tabla 3: Presupuesto

Cantidad	Descripción	P.Uni (S/.)	Total (S/.)
2	Resina	60.00	120.00
1	Glicerina	5.00	5.00
1	Agua destilada	6.00	6.00
1	Scanner	30.00	30.00
1	Máquina de termociclado térmico	30.00	30.00
1	Instrumental odontológico	20.00	20.00
1	Instrumental de acabado y pulido	50.00	50.00
1	lampara LED Woodpecker	150.00	150.00
1	Material de apoyo (esferos, hojas, etc)	15.00	15.00
		TOTAL	426.00

Fuente: Elaboración Propia

Autor: Joceline Vanessa Villacis Balladares

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1. Procedimiento de la investigación

3.10.1.1. Calibración adecuada de la lámpara de fotocurado.

El uso adecuado y eficaz de la herramienta radiómetro Woodpecker en su modelo LM-1 permitió la correcta identificación de la lámpara Woodpecker de modelo O-light, misma que posee una longitud de onda de 1200 nm, siendo considerada como la más optima y eficiente para el estudio. Por la razón que emplear lámparas con longitudes determinadas sobre los 750 nm es trascendental y de importancia para garantizar y salvaguardar un fotocurado completo y que cumpla su propósito. Protegiendo ciertos materiales dentales, optimizando de este modo calidad final y completa de la restauración en cuestión.

Ilustración 1: Calibración de la lampara de fotocurado

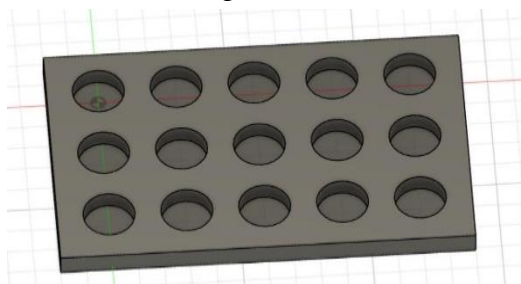


Elaborado por: Joceline Vanessa Villacis Balladares

3.10.1.2. Estandarización de las matrices de prueba.

Cada uno de los discos constituidos y formados por la presente resina compuesta presentaron las siguientes medidas 2 mm de espesor y 2 mm correspondientemente de diámetro, satisfaciendo cada uno de los criterios de inclusión en concordancia. Con la finalidad de que la resina considerada como compuesta haya sido evaluada y la misma apruebe satisfactoria y eficazmente la norma ISO 4049, en concordancia a su profundidad de curado no debe ser inferior a los 2 mm.

Ilustración 2: Matriz para los discos de resina



Elaborado por: Joceline Vanessa Villacis Balladares

3.10.1.3. Procedimiento.

Con la finalidad de efectivizar el estudio, se adquirieron dos jeringas con resina correspondiente a la marca 3M (Z350) color esmalte A2, para confeccionar los discos de resina; alcanzando un número total de treinta discos de resina. Cada una de las presentes muestras se fraccionaron en dos grupos distintos. El primer grupo considerado como de control se encuentra conformado por quince discos de material de resina sin la aplicación de glicerina sobre y alrededor de su superficie. El segundo grupo control estuvo formado por quince discos de resina respectivamente al cual se colocó glicerina en su capa superficial.

3.10.1.4. Elaboración de discos de resina.

Se incorporó cada uno de los discos de resina con el objetivo y finalidad de alcanzar dos milímetros de diámetro y dos milímetros de espesor, se incorporaron dos blísteres de moldes respectivamente plastificados, posteriormente se incorporó glicerina con la finalidad de aislar la muestra, posteriormente se agregó la correspondiente resina. Consecutivamente, se compactaron cada una de las muestras, retirando cada uno de los excesos con la finalidad de alcanzar la altura y distancia de 2 milímetros respectivamente; posteriormente se fotocuró con la lámpara LED de tipo y clase Woodpecker por el lapso de tiempo de veinte segundos, para luego incorporar la última capa y posteriormente polimerizar de igual manera.

Ilustración 3: Preparación de los discos de resina



Elaborado por: Joceline Vanessa Villacis Balladares

La muestra fue dividida en 2 grupos: Ga. (grupo A) o grupo control conformado por 15 probetas de resina sin la utilización e incorporación de glicerina en el último aumento de composite y el Gb. (grupo B) conformado por 15 probetas en las cuales se aplicó una capa de glicerina en la última capa de composite. Después se procedió a realizar el pulido de las superficies con disco (3M) de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Posteriormente se llevaron al escáner intraoral Runyes para la toma del color inicial, en donde todas iniciaron con un color A2. Y luego cada una de las muestras fueron sumergidas a agua destilada, con la finalidad de simular el medio bucal.

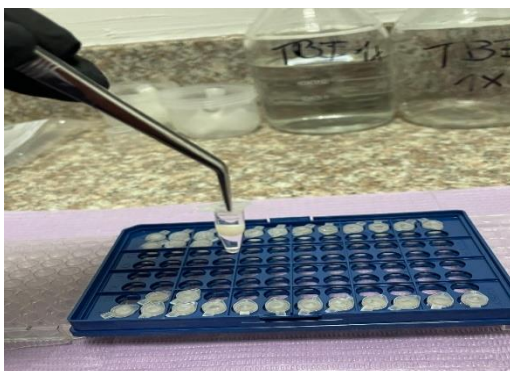
Ilustración 4: Pulido de cada disco de resina



Elaborado por: Joceline Vanessa Villacis Balladares

Posteriormente cada una de las probetas fueron sometidas a la máquina termociclador de modelo Thermo Fisher Scientific 2280022090269; cada una de las muestras se colocó en el correspondiente tubo denominado Eppendorf con la incorporación de agua destilada. Para lo cual se programó 5000 ciclos en la maquina termocicladora. Cada uno de los ciclos dura alrededor de 15 segundos, a una temperatura de 5 °C, 15 segundos a una temperatura de 37 °C de temperatura y 15 segundos a 55 °C respectivamente; durante un período o lapso temporal de 16 días. El presente procedimiento representó el ambiente bucal y causo envejecimiento en el material, en referencia a un período de 5 años aproximadamente.

Ilustración 5: Colocación de los discos de resina en la máquina de termociclado



Elaborado por: Joceline Vanessa Villacis Balladares

Con la finalidad de realizar la investigación experimental se determinó el color y pigmentación inicial de cada uno de los discos de resina mediante la incorporación del uso del colorímetro del escáner intraoral 3DS Runyes antes y después del termociclador; junto a ello se incorporó un fondo de tonalidad oscura, color negro, agregando a cada grupo la cantidad de quince discos de resina, mediante la maquinaria de termociclador, marca Thermo Fisher Scientific.

Ilustración 6: Determinación del color de los discos de resina sin el uso de glicerina

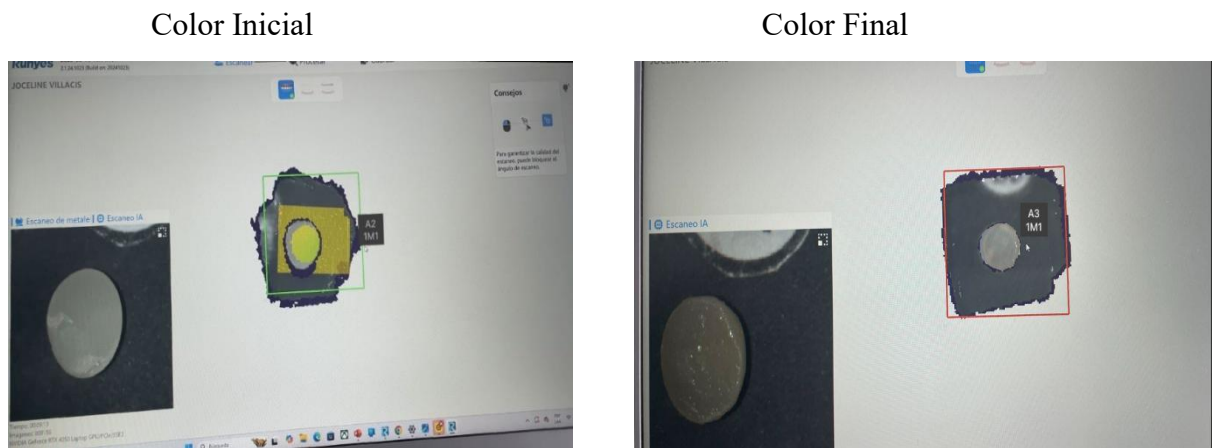
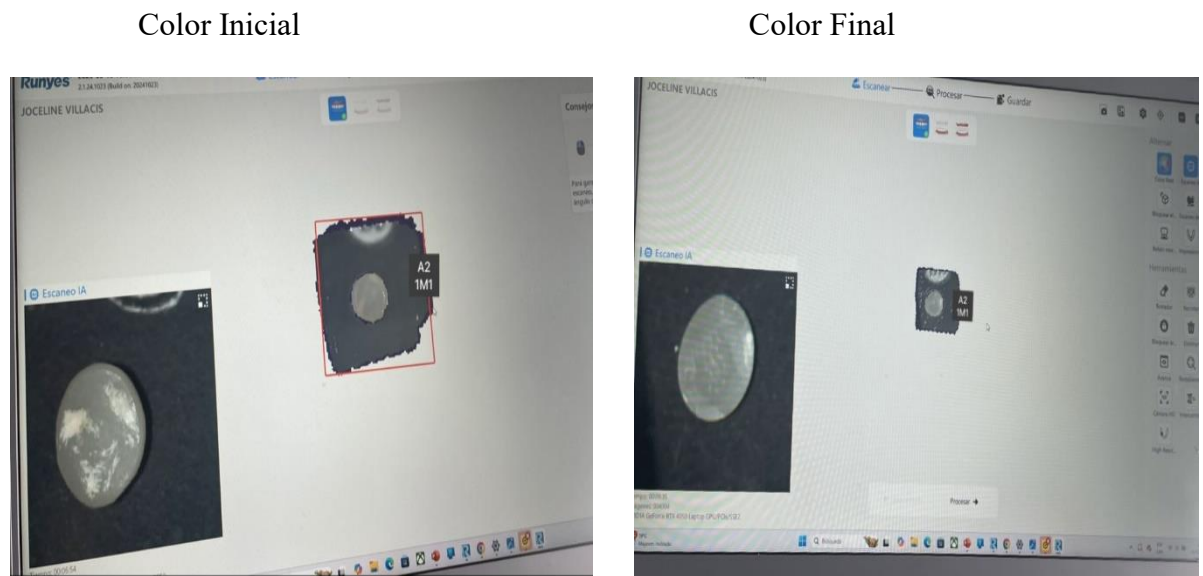


Ilustración 7: Determinación del color de los discos de resina con el uso de glicerina



Elaborado por: Joceline Vanessa Villacis Balladares

Los resultados fueron registrados respectivamente y se muestran en la ficha de recolección de datos.

3.10.1.5. Presentación de resultados.

Al recolectar cada uno de los valores de color en los distintos discos hechos con resina de un espesor de dos milímetros de diámetro y dos milímetros de espesor de la correspondiente marca Z350-3M, en la tonalidad A2, se inició procesamiento de cada uno de los datos incorporados mediante la programación de carácter estadístico SPSS en su versión 27.

3.10.1.6. Resultados descriptivos.

Se determinó que el adecuado color de cada una de las muestras previo y posterior a la aplicación del termociclado; cada uno de los resultados se muestran a continuación:

Tabla 4: Resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado partiendo de A2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A3	5	33,3	33,3	33,3
	A4	10	66,7	66,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

Autor: Joceline Vanessa Villacis Balladares

Interpretación: Se pudo observar que, la resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado pasó al tono A4 en la mayoría de las muestras (66,7%), seguido del tono A3 (33,3%).

Tabla 5: Resina Z350-3M con glicerina después del termociclado partiendo de A2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A2	13	86,7	86,7	86,7
	A3	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

Autor: Joceline Vanessa Villacis Balladares

Se pudo observar que, la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado se mantuvo en el tono A2 en la mayoría de las muestras (86,7%), seguido del tono A3 (13,3%).

Tabla 6: Comparación de la resina Z350-3M con y sin glicerina con relación al antes y después del termociclado

	Resina con Glicerina (Antes)	Resina con Glicerina (Después)
Resina sin Glicerina (Antes)		*0,001
Resina sin Glicerina (Después)	*0,012	*0,032
Resina con Glicerina (Después)	0,612	

Fuente: Elaboración Propia

Autor: Joceline Vanessa Villacis Balladares

Comparación 1

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado y la resina Z350-3M sin glicerina antes del termociclado.

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado y la resina Z350-3M sin glicerina antes del termociclado.

Se pudo observar que el p-valor fue de 0,001 por lo que se acepta la hipótesis alternativa evidenciándose que, existieron diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado y la resina Z350-3M con glicerina antes del termociclado

Comparación 2

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina antes del termociclado y la resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado.

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina antes del termociclado y la resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado.

Se pudo observar que el p-valor fue de 0,012 por lo que se acepta la hipótesis alternativa evidenciándose que, existieron diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina antes del termociclado y la resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado.

Comparación 3

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado y la resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado.

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado y la resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado.

Se pudo observar que el p-valor fue de 0,032 por lo que se acepta la hipótesis alternativa evidenciándose que, existieron diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado y la resina Z350-3M sin glicerina después del termociclado.

Comparación 4

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina antes del termociclado y la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado.

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina antes del termociclado y la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado.

Se pudo observar que el p-valor fue de 0,612 por lo que se rechaza la hipótesis alternativa evidenciándose que, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre la resina Z350-3M con glicerina antes del termociclado y la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado.

4.2. Discusión

En función al objetivo general se conoció que la estabilidad del color en las resinas compuestas es fundamental para el éxito estético de las restauraciones dentales. Diversos estudios han evaluado cómo el termociclado, que simula los cambios térmicos en la cavidad oral, afecta la estabilidad cromática de estos materiales.

Un estudio de Ren ⁽⁷³⁾ evaluó la estabilidad del color de tres resinas compuestas (Filtek Supreme Ultra, TPH3 y Renamel) sometidas a 1,000 ciclos de termociclado en soluciones que simulan bebidas comunes. Los resultados mostraron cambios de color estadísticamente significativos en todas las resinas, siendo Filtek Supreme Ultra la más afectada, luego del cepillado, TPH3 y Renamel recuperaron en gran medida su color original, mientras que Filtek Supreme Ultra mostró una recuperación menor. Un segundo ciclo de termociclado resultó en cambios de color en Filtek Supreme Ultra que no pudieron ser eliminados por el cepillado vigoroso. Concordando con nuestro estudio en donde se apreció el cambio de color en el 66.7% de las muestras del grupo A, en las cuales no se aplicó glicerina en su protocolo.

A diferencia del estudio de Lee ⁽⁷⁰⁾ en donde se comparó la estabilidad del color de resinas compuestas directas e indirectas después de 5,000 ciclos de termociclado. Los cambios de color oscilaron entre 0.3 y 1.5 unidades ΔE , considerados clínicamente aceptables. Aunque las resinas indirectas suelen tener una mayor conversión y se espera que sean más estables cromáticamente, este estudio encontró que ambas presentaban estabilidad de color similar tras el termociclado.

Estos estudios sugieren que el termociclado puede influir en la estabilidad del color de las resinas compuestas, y que la magnitud de este efecto varía según el tipo de material y su composición. Es fundamental considerar estas diferencias al seleccionar materiales para restauraciones estéticas, especialmente en áreas donde la apariencia es crítica.

Un estudio de Ramírez ⁽³⁾ concuerda con los resultados de esta investigación en donde se estudió la influencia de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta nano-híbrida. Se dividieron 60 discos de resina en dos grupos: uno sin aplicación de glicerina y otro con aplicación de glicerina durante la fotopolimerización. Tras sumergir las muestras en Coca-Cola durante un mes a 37 °C, se evaluaron los cambios de color. El grupo sin glicerina presentó una media de cambio de color (ΔE) de 6,91, mientras que el grupo con glicerina mostró un ΔE de 3,74, indicando una diferencia estadísticamente significativa ($p <$

0,001). Estos resultados sugieren que la glicerina es efectiva para bloquear el efecto del oxígeno en la superficie de la resina, reduciendo la formación de la capa inhibida por oxígeno y mejorando la estabilidad del color.

Coincidiendo con nuestro estudio ya que existió diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos sometidos a termociclado, donde el p-valor fue de 0,032 por lo que se acepta la hipótesis que la resina Z350-3M con glicerina después del termociclado presentó menos alteración de color, que comparado con el grupo de resina Z350-3M sin la ampliación de glicerina en su protocolo clínico.

Posteriormente Bertolo ⁽¹⁾ evaluó el efecto de diferentes técnicas para controlar la formación de la capa de inhibición por oxígeno en las propiedades ópticas de una resina compuesta. Se compararon tres técnicas: G1: sin colocación de glicerina (control), G2: donde las muestras fueron fotopolimerización a través de una capa de gel de glicerina y pulido con discos abrasivos después de la fotopolimerización. Las muestras se almacenaron en agua o café durante siete días. Los resultados mostraron que el grupo control G1 presentó el mayor cambio de color (ΔE), mientras que el grupo G2 mostró el menor cambio. El grupo tratado con gel de glicerina obtuvo resultados intermedios, indicando que el uso de glicerina puede minimizar la alteración del color en áreas de difícil acceso para instrumentos de acabado y pulido. Concordado nuevamente con nuestra investigación.

Aunque estos estudios proporcionan información valiosa sobre la influencia de la glicerina y el termociclado en la estabilidad del color de las resinas compuestas, es importante destacar que la investigación específica que combine ambos factores es limitada. Se requieren más estudios que evalúen conjuntamente el efecto del uso de glicerina durante la fotopolimerización y la exposición al termociclado para comprender mejor su impacto combinado en la estabilidad cromática de las resinas compuestas.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye que la adecuada y correcta aplicación de glicerina influye significativamente y considerable en la correspondiente estabilidad de carácter cromática de las resinas compuestas. La administración de glicerina en el transcurso del proceso de fotopolimerización desempeña un papel vital para la protección frente al contacto con oxígeno, de este modo se disminuye la capa inhibida por este elemento en la zona de la superficie resinal. El actual procedimiento perfecciona la polimerización de carácter superficial y atenúa cada una de las variaciones cromáticas a través del tiempo; en consecuencia, la glicerina es un agente auxiliar eficiente para desarrollar y mejorar la estabilidad de color y estética de cada una de las restauraciones.

Se concluye que la estabilidad de carácter cromática en resinas compuestas se evidencia de forma eficiente y eficaz al emplear glicerina dentro del proceso de fotopolimerización. Cada una de las resinas sometidas a tratamiento con la incorporación de glicerina exhiben una permanente susceptibilidad mitigada a las variaciones de carácter cromáticas a través del tiempo; en contraste con cada una de las resinas en las que no se ha utilizado el agente mencionado. Esto se atribuye a que la glicerina imposibilita la formación de la capa inhibida por la presencia de oxígeno en la zona superficial de la resina, otorgando una polimerización de carácter homogénea y exhaustiva. En consecuencia, la correcta aplicación de glicerina puede ser percibida como un procedimiento útil para preservar la permanente estabilidad estética y asegurar una mayor longevidad de los composites.

Se concluye que la adecuada adopción de protocolos apropiados resulta indispensable y esencial para la correcta optimización de la estabilidad cromática en resinas compuestas. La efectiva aplicación de glicerina en medio del proceso de fotopolimerización se constituye como un paso importante en cada uno de estos protocolos, dado que funge como una barrera importante para imposibilitar la formación de la capa inhibida por oxígeno, proporcionando una polimerización más integral de la zona superficial de la resina.

5.2.Recomendaciones

Se recomienda la integración de la glicerina como un sistema y procedimiento estándar en cada uno de los protocolos clínicos de fotopolimerización de resinas compuestas. Particularmente en la incorporación de restauraciones donde la estabilidad de carácter cromática es un elemento importante y crucial; este procedimiento implica la correcta aplicación de una capa sutil y fina de glicerina sobre la zona superficial de la resina luego de la exposición a la luz del fotopolimerizador.

Adicionalmente, se recomienda que cada uno de los profesionales de la odontología manejen protocolos destinados a la optimización en el uso y empleo de los composites que aseguren una adecuada fotopolimerización del material restaurador; asegurando y garantizando una estabilidad de cromática y estética por un mayor periodo de tiempo, garantizando además su longevidad.

Se sugiere investigaciones con un abordaje más profundo sobre la influencia que tiene la glicerina en las resinas ya que no existe suficiente información sobre este tema el cual es de gran interés en la odontología restauradora actual.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Bertolo, Marcus Vinicius Loureiro, et al. O uso do gel de glicerina melhora a estabilidade de cor de resinas compostas?. Revista de Odontología da UNESP, 2018, vol. 47, p. 256-260.
2. Ramirez Fernandez, Lisandra. Efecto de la glicerina en la estabilidad del color de una resina de nanorrelleno. 2019.
3. Ramírez Fernández, Lisandra, et al. ¿La glicerina influye en la estabilidad del color de la resina compuesta? Revista Cubana de Estomatología, 2022, vol. 59, no 2.
4. Candelario Vilcapoma, Nayda Delia; Martinez Alvinagorta, Diana Stephany; Robles Quispe, Sheila Jhoselyn. Efecto del gel de glicerina en la estabilidad del color en resinas de fotocurado in vitro-Huacho, 2023. 2023.
5. Aguilar Mollo, Melissa Analy. Efecto de la glicerina gel en la formación de la capa inhibida de oxígeno superficial en las resinas compuestas. 2012.
6. Jinez P. Microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas nano híbridas vs. resinas nano híbridas bulk fill. Estudio in vitro. Odontología. 2020; 22 (1): 57-65 5.
7. Ceci M, Viola M, Rattalino D, Beltrami R, Colombo M, Poggio C. Discoloration of different esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. Eur J Dent. 2017;11(2):149-56
8. Hervás García Adela, Martínez Lozano Miguel Angel, Cabanes Vila Jose, Barjau Escribano Amaya, Fos Galve Pablo. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet) [Internet]. 2006; 11(2): 215-220.
9. Arza, F. Evaluación in vitro del nivel de pigmentación en la capa superficial de las resinas nanohíbridas composita Brilliant NG (Coltene), composita Opallis (FGM) mediante la aplicación de glicerina versus pulido convencional. Universidad Nacional de Loja, 2018.
10. Strnad G, Kovacs M, Andras E, Beresescu L. Effect of Curing, Finishing and Polishing Techniques on Microhardness of Composite Restorative Materials. Procedia Technol. 2015;19:233-8. DOI: 10.1016/j.protcy.2015.02.034
11. Ventrera V. Influencia del termociclado sobre la estabilidad del color de dos resinas compuestas [internet]. 2022 [citado 05 ene 2025]; 15(2):1-8. Disponible en: https://raoa.aoa.org.ar/revistas/revista_fulltext?t=425&d=Influencia_del_termociclado

[sobre la estabilidad del color de dos resinas compuestas&volumen=112&numero=1](#)

12. Rodriguez G Douglas R, Pereira S Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta odontol. venez [Internet]. 2008 Dic [citado 05 ene 2025]; 46(3): 381-392. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026&lng=es
13. Park HH, Lee IB. Effect of glycerin on the surface hardness of composites after curing. J Korean Acad Conserv Dent. 2011;36(6):483-9. DOI: 10.5395/JKACD.2011.36.6.483
14. Pampulha I, Pitta-Lopes J, Chasqueira A, Portugal J, Arantes-Oliveira S. Inibição da polimerização de resinas compostas por materiais usados como matrizes oclusais. Rev Port Estomatol Cir Maxilofac. 2015;56(1):51-7. DOI: 10.1016/j.rpemd.2014.12.001
15. Gonzales L. Histotia de las Resinas [internet]. 2020 [citado 05 ene 2025]; 4(1):1-2. Disponible en: <https://www.remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/127/247>
16. Romero H. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas compuestas para restauraciones directas [internet]. 2020 [citado 05 ene. 2025]; 6(1):1-13. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-869405>
17. Mina NR, Baba NZ, Al-Harbi FA, Elgezawi MF, Daou M. The influence of simulated aging on the color stability of composite resin cements. J Prosthet Dent. 2019;121(2)306-10. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.03.014
18. Medina E. Estabilidad del color de una resina compuesta y un giomero expuestos a dos medicamentos pediátricos. Rev Vrin [internet]. 2024 [citado 05 ene 2025]; 7(1):1-17. Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/8853>
19. Malhotra N, Shenoy RP, Acharya S, Shenoy R, Mayya S. Effect of three indigenous food stains on resin-based, microhybrid-, and nanocomposites. J Esthet Restor Dent. 2011;23(4):250-7. DOI: 10.1111/j.1708-8240.2011.00431.
20. Roncal L, Solís, R. Comparación de la estabilidad de color de tres resinas compuestas sumergidas en una sustancia pigmentante, Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, 2020 [tesis para optar el título de Cirujano Dentista]. Huancayo: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt; 2020. Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/262>
21. Ehsani M, Sadighpour L, Geramipناه F, Ehsani A, Shahabi S. Color stability of different denture teeth following immersion in staining solutions. Front Dent [Internet]. 2022; 19(6):1-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9294716/pdf/FID-19-6.pdf>

22. Hernández González D., Méndez Silva J., Díaz Caballero A.. Genotoxic effect of composites resins in dentistry: a review. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2014 Feb [citado 05 ene 2025] ; 30(1): 29-38. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000100004&lng=es
23. Barcia J. Características clínicas de las restauraciones con resina compuesta en pacientes del área de odontología del Subcentro de Salud Crucita, durante el período marzo – junio de 2024 [internet]. 2024 [citado 05 ene 2025]; 6(1):1-33. Disponible en: <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/242>
24. Dimitrova M, Chuchulska B, Zlatev S, Kazakova R. Colour stability of 3D-printed and prefabricated denture teeth after immersion in different colouring agents—an in vitro study. *Polymers* [Internet]. 2022; 14(15):1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym14153125>
25. Díaz C. Estabilidad del color de un polímero de grafeno después de su inmersión en distintas bebidas [Trabajo de fin de grado Odontología]. Barcelona: Universidad Internacional de Catalunya; 2020. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12328/1849>
26. Macías M. Factores que influyen en la pigmentación de las resinas compuestas dentales [internet]. 2023 [citado 05 ene 2025]; 15(2):1-22. Disponible en: <http://repositorio.sangregorio.edu.ec:8080/handle/123456789/3266>
27. Hammas M, Ali M, Mohamed I. Study of color stability of some denture teeth materials. *Egyptian Dental Journal* [Internet]. 2018; 64(2):1737-1744. Disponible en: <https://doi.org/10.21608/EDJ.2018.78422>
28. Mayorga P, Estévez M. Cambios en la pigmentación de resinas utilizadas en carillas en el sector anterior sumergidas en diferentes medios acuosos [tesis para optar el título de Odontólogo]. Bucaramanga (Colombia): Universidad Santo Tomás; 2018 Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/15515>
29. Chamba M. Estabilidad del color de resinas compuestas nanohíbridas sometidos a diferentes sistemas de pulido sumergidos en solución pigmentadora [tesis para optar el título de Odontólogo General]. Loja (Ecuador): Universidad de Loja; 2018 Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20941/>
30. Sosa D, Peña D, Setién V, Rangel J. Alteraciones del color en 5 resinas compuestas para el sector posterior pulidas y expuestas a diferentes bebidas. *Rev Venez Invest Odont*

- IADR [Internet]. 2014; 2(2):92-105. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/327980091>
31. Mundim F, Roberti L, Carvalho F, et al. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. Appl Oral Sci [Internet]. 2018 [consultado: 7 de abril de 2023]; 18(3):249-254. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1678-77572010000300009>
 32. Hinojosa L. Susceptibilidad a la pigmentación superficial de las resinas compuestas Filtek Z350 XT (3M) y Vittra APS (FGM) con y sin aplicación de glicerina, laboratorios UCSM, Arequipa 2019 [tesis para optar el título de Cirujano Dentista]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9392>
 33. Arcos L, Montañó V, Armas A. Estabilidad en cuanto a color y peso, de resinas compuestas tipo flow tras contacto con bebidas gaseosas: estudio in vitro. Odontología Vital [Internet]. 2019; (30):59-64. Disponible en: <https://doi.org/10.59334/ROV.v1i30.138>
 34. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odonto Venez [Internet]. 2008; 46(3):381-392. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026
 35. Loarte G, Perea E, Portilla S, Juela C. Fundamentos para elegir una resina dental. Odontología Activa [Internet]. 2019; 4(Esp.):55-62. Disponible en: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/408>
 36. Moradas M, Álvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales: revisión bibliográfica. Av Odontoestomatol [Internet]. 2017 [consultado: 21 de abril de 2023]; 33(6):263-274. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v33n6/0213-1285-odonto-33-6-263.pdf>
 37. Sánchez L, Espías A. La fotopolimerización en 2002. Av. Odontoestomato [Internet]. 2004; 20(6):289-295. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v20n6/original2.pdf>
 38. Ruiz JM, Ceballos L, Fuentes MV, Osorio R, Toledano M, García-Godoy F. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. Av Odontoestomatol [Internet]. 2003 Dic [citado 05 ene 2025]; 19(6): 291-297. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852003000600005&lng=es

39. Gargallo M. Propiedades estéticas de las resinas compuestas [internet]. 2022 [citado 05 ene 2025]; 13(1):1-12. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4570054>
40. Paredes M. Factores que alteran propiedades físicas y químicas de resina Bulk- Fill- Revisión Narrativa [internet]. 2020 [citado 05 ene 2025]; 5(2):1- 28. Disponible en: <http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/12406/3/2020A000093.pdf>
41. Molina G. Nanotecnología en Odontología: Aspectos generales y posibles aplicaciones [internet]. 2020 [citado 05 ene 2025]; 3(3):1-8. Disponible en: <http://methodo.ucc.edu.ar/index.php/methodo/article/view/79>
42. Caballero Capristan G. solución viscosa de glicerina y su influencia en la adhesión y microfiltración de resina. Lima: USMP Facultad odontología; 2003.
43. Herrera Francia AM, Efecto de la glicerina como demulcente en la reducción de manifestaciones bucales en pescadores artesanales de cerro azul despues de faenas marítimas.Lima: USMP facultad odontología;2004.
44. Jimenez E. Fotopolimerización en odontología [internet]. 2024 [citado 05 ene. 2025]; 3(3):1-11. Disponible en: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/66912>
45. Cárdenas I. Técnica HeRO y ArRO para evitar la formación de la capa de inhibición por oxígeno al fotopolimerizar resinas dentales. Rodyb [Internet]. 2022 11(1):22-25. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wpcontent/uploads/2022/01/4-Tecnica-HeRo.pdf>
46. Mayorga J. Bioseguridad en el uso de lámparas de fotopolimerización en estudiantes de la carrera de odontología [internet]. 2025 [citado 05 ene. 2025]; 3(3):1-11. Disponible en: <https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6628>
47. Gonçalves M, Rodrigues G, Teodoro, F, et al. Oxygen inhibition of surface composites and Its correlation with degree of conversion and color stability. Brazilian Dental Journal [Internet]. 2020 [consultado: 29 de abril de 2023]; 31(1):91-97. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0103-6440202103641>
48. Cruz S. Microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta mediante aplicación de dos geles de glicerina, in vitro [internet]. 2020 [citado 05 ene. 2025]; 4(3):1-16. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAG_21f8e8ad14793b3750bb88befba99e15

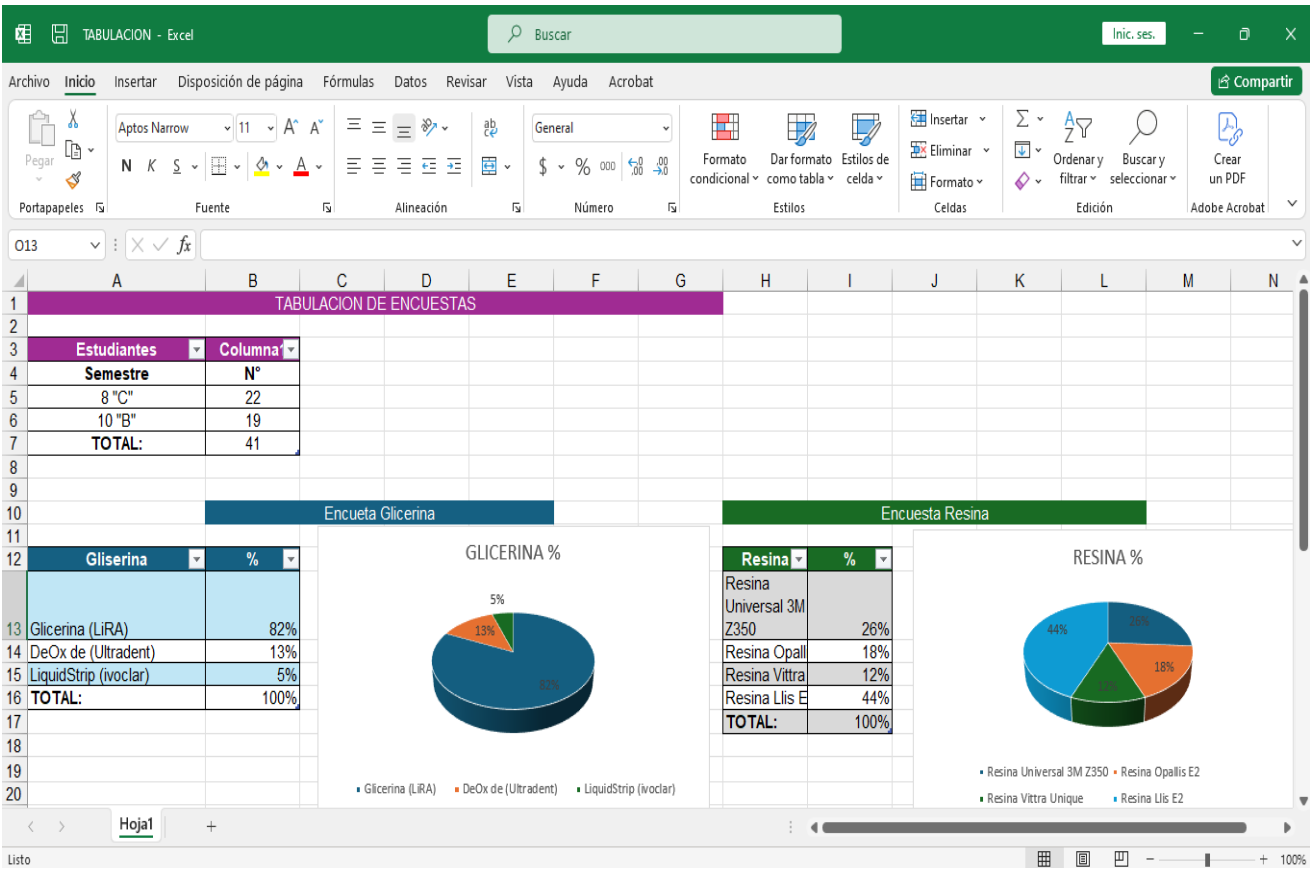
49. Cruz S. Microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta mediante aplicación de dos geles de glicerina, in vitro [internet]. 2020 [citado 05 ene. 2025]; 4(3):1-16. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAG_21fbe8ad14793b3750bb88befba99e15
50. Lemos CA, Mauro SJ, Dos Santos PH, Briso AL, Fagundes TC. Influence of mechanical and retention: a review of the literature. Dent Mater. 1997;13(4):258-69. Doi: chemical degradation in the surface roughness, gloss, and color of microhybrid composites. J Contemp Dent Pract. 2017; 18(4):283- 8. Doi: 10.5005/jp-journals-10024-2032
51. Hionjosa L. Susceptibilidad a la pigmentación superficial de las resinas compuestas filtek™z350 xt (3m) y vittra aps (fgm) con y sin aplicación de glicerina [internet]. 2020 [citado 05 ene. 2025]; 5(2):1-11. Disponible en: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/EOC/article/view/791>
52. Colombo M, Vialba L, Beltrami R, Federico R, Chiesa M, Poggio C. Effect of different finishing/polishing procedures on surface roughness ofOrmocer based and different resin composites. Dent Res J. 2018;15(6):404- 10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6243812/>
53. Estela C. Efecto de la glicerina en la estabilidad del color en una resina de nano relleno expuesta a bebidas carbonatadas, Lima 2022 [internet]. 2022 [citado 05 ene. 2025]; 15(2):1.10. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/entities/publication/2399686f-650d-42ac-9a5f-cb9b408a8c32>
54. Cabrera R. Comparación del color de resinas compuestas sometidas a diferentes tipos de pulido sumergidas en dos soluciones pigmentadoras: In vitro [internet]. 2024 [citado 05 ene. 2025]; 2(2):1-17. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/154780>
55. Tovar R. Pigmentación superficial de resina nanohibrida con y sin eliminación de capa inhibida de oxígeno frente a la exposición de café: In vitro [internet]. 2024 [citado 05 ene. 2025]; 6(2):1-20 Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6924>
56. Díaz L. Evaluación in vitro de la absorción de agua y variación de color de resinas compuestas sumergidas en dos sustancias pigmentantes [internet]. 2023 [citado 05 ene. 2025]; 16(2):1-10 Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/rfo/article/view/7192>

57. Roque AC, Bohner LO, de Godoi AP, Colucci V, Corona SA, Catirse AB, et al. Surface roughness of composite resins subjected to hydrochloric acid. *Braz Dent J* 2015; 26(3):268-71. Doi: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201300271>
58. Martínez, L. Evaluación de rugosidad superficial en resinas compuestas de nanotecnología, posterior al terminado y pulido, con diferentes sistemas de pulido. Universidad de Nuevo León, México. 2014. Doi: 10.13140/RG.2.2.32048.87040
59. Türkün LS. Effect of re-use of a disposable micropolisher on the surface of a microhybrid resin composite. *Am J Dent*. 2004;17(4):279-82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15478491/>
60. Marigo L, Rizzi M, La Torre G, Rumi G. 3-D Surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Oper Dent*. 2001;26(6):562-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11699179/>
61. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynem M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13(4):258-69.
62. Limachi A. Estudio comparativo de la dureza superficial en resinas compuestas bulk-fill aplicadas en un solo bloque [internet]. 2020 [citado 05 ene. 2025]; 5(2): 1-5 Disponible en: <http://revistas.uandina.edu.pe/index.php/VisionOdontologica/article/view/61>
63. Carrillos A. Evaluación de la microdureza y rugosidad superficial de resinas bulk fill fotocuradas con y sin aplicación de una capa inhibidora de oxígeno y sistema de pulido [internet]. 2022 [citado 05 ene. 2025]; 8(4):1-19 Disponible en: <https://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/20.500.14308/4174>
64. Jung M. Finishing and polishing of a hybrid composite and a heat-pressed glass ceramic. *Oper Dent*. 2002; 27(2):175-83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11931137/>
65. Serviván L. Importancia del acabado y pulido en restauraciones con resinas compuestas en dientes anteriores. Reporte de caso clínico [internet]. 2020 [citado 05 ene. 2025]; 1(1):1-6. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-28912019000100052
66. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent*. 2002; 27(1):50-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11817469/>

67. Mopper W. Contouring, Finishing, and Polishing Anterior Composites. The key to beauty and biologic integrity of long-term restorations lies in the final steps of the procedure. Dentistry. 2011; 7(3). Disponible en: <https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/03/contouring-finishing-and-polishing-anterior-composites>
68. Moda MD, Godas AGDL, Fernandes JC, et al. Comparison of different polishing methods on the surface roughness of microhybrid, microfill, and nanofill composite resins. J Invest Clin Dent. 2018;9(1):2287. Doi: 10.1111/jicd.12287
69. Al-Ani Z. Effect of Different Finishing and Polishing Procedures on The Discoloration of Composite Resin. Iraqi Dent. J. 2015; Resin. Iraqi Dent. J. 2015; 37(2):73-75.
70. Park, Hyun-Hee y Lee, In-Bog. (2011). Efecto de la glicerina en la dureza de la superficie de los composites después del curado. Revista de la Academia Coreana de Odontología Conservadora. 36. 483. 10.5395/JKACD.2011.36.6.483.
71. Cajamarca T. Sistemas de pulido y su impregnación residual sobre resinas compuestas [internet]. 2023 [citado 05 ene. 2025]; 16(2): 1-28. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/17354>
72. Grajales, Tevni. Tipos de investigación. (On line)(27/03/2.000). Revisado el, 2000, vol. 14, p. 112-116.
73. Ren, Yan-Fang et al. "Effects of common beverage colorants on color stability of dental composite resins: the utility of a thermocycling stain challenge model in vitro." Journal of dentistry vol. 40 Suppl 1 (2012): e48-56. doi:10.1016/j.jdent.2012.04.017

7. ANEXOS

Anexo 1. Tabulación de encuestas



Anexo 2. Certificado de haber realizado el estudio en la termocicladora perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH, en la facultad de Ciencias Naturales, en el laboratorio de biología molecular, genética y microbiología.



Escuela
Superior Politécnica
de Chimborazo

CERTIFICADO

Riobamba 28, de Febrero del 2025

Mediante el presente CERTIFICA que la Sra. Joceline Vanessa Villacis Balladares con CI: 1805298716 realizó el ensayo para el envejecimiento de las resinas en la termofisher para el estudio de: "Influencia del uso de la glicerina en la estabilidad del color de una resina compuesta, estudio in vitro" en el laboratorio de biología molecular, genética y microbiología de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH.

Atentamente



BQF. Benjamín Andrés Román Santos
Técnico Docente
1716456254

Anexo 3. Recolección de datos

Tabla. Termocicleado

Fecha	Hora de inicio	Fecha	Hora de fin	Ciclos
13/02/2025	09:30 am	14/02/2025	9:30am	333
14/02/2025	09:30 am	15/02/2025	9:30am	333
15/02/2025	09:30 am	16/02/2025	9:30am	333 (999)
16/02/2025	09:30 am	17/02/2025	9:30am	333
17/02/2025	09:30 am	18/02/2025	9:30am	333
18/02/2025	09:30 am	19/02/2025	9:30am	333 (1998)
19/02/2025	09:30 am	20/02/2025	9:30am	333
20/02/2025	09:30 am	21/02/2025	9:30am	333
21/02/2025	09:30 am	22/02/2025	9:30am	333 (2997)
22/02/2025	09:30 am	23/02/2025	9:30am	333
23/02/2025	09:30 am	24/02/2025	9:30am	333
24/02/2025	09:30 am	25/02/2025	9:30am	333 (3996)
25/02/2025	09:30 am	26/02/2025	9:30am	333
26/02/2025	09:30 am	27/02/2025	9:30am	333
27/02/2025	09:30 am	28/02/2025	9:30am	333 (4995)
28/02/2025	09:30 am	28/02/2025	9:50am	5 (5000)

Tabla. Grupo A: Color de la resina Z350-3M sin glicerina antes y después del termociclado

Muestra	Fecha	Color inicial	Fecha	Color final
1	07/02/2025	A2	01/03/2025	A4
2	07/02/2025	A2	01/03/2025	A4
3	07/02/2025	A2	01/03/2025	A4
4	07/02/2025	A2	01/03/2025	A4
5	07/02/2025	A2	01/03/2025	A4
6	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
7	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
8	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
9	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
10	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
11	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
12	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
13	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
14	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
15	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3

Tabla. Grupo B: Color de la resina Z350-3M, con glicerina antes y después del termociclado

Muestra	Fecha	Color inicial	Fecha	Color final
1	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
2	07/02/2025	A2	01/03/2025	A3
3	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
4	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
5	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
6	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
7	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
8	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
9	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
10	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
11	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
12	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
13	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
14	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2
15	07/02/2025	A2	01/03/2025	A2