



Universidad Católica de Santa María

**Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología**

**Influencia de la estabilidad del color y rugosidad en dos resinas compuestas
nanohíbridas A1 con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, sometidas a
la clorhexidina al 0.12%**

Tesis presentada por:

Nuñez Nuñez, Roberto Jesus

ORCID: 0009-0000-9042-2757

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor(a):

Dr. Escalante Otarola, Wilfredo Gustavo

ORCID: 0000-0003-4879-3938

Arequipa - Perú

2026

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 28 de Abril del 2026

Dictamen: 013685-C-EPO-2026

Visto el borrador del expediente 013685, presentado por:

2013602371 - NUÑEZ NUÑEZ ROBERTO JESUS

Titulado:

**INFLUENCIA DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR Y RUGOSIDAD EN DOS RESINAS COMPUESTAS
NANOHIBRIDAS A1 CON PULIDO INMEDIATO Y PULIDO A LAS 24 HORAS, SOMETIDAS A LA
CLORHEXIDINA AL 0.12%**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

CIRUJANO DENTISTA

**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**29238358 - SALAS ROJAS MONICA HILDA CLEOFE
DICTAMINADOR**



**44601950 - ALVARADO GOMEZ ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



INFLUENCIA DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR Y RUGOSIDAD EN DOS RESINAS COMPUESTAS NANOHÍBRIDAS A1 CON PULIDO INMEDIATO Y PULIDO A LAS 24 HORAS, SOMETIDAS A LA CLORHEXIDINA AL 0.12%

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	0%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.ucsm.edu.pe	7%
	Fuente de Internet	
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María	3%
	Trabajo del estudiante	
3	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.continental.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.upt.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	repositoriobibliotecas.uv.cl	1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

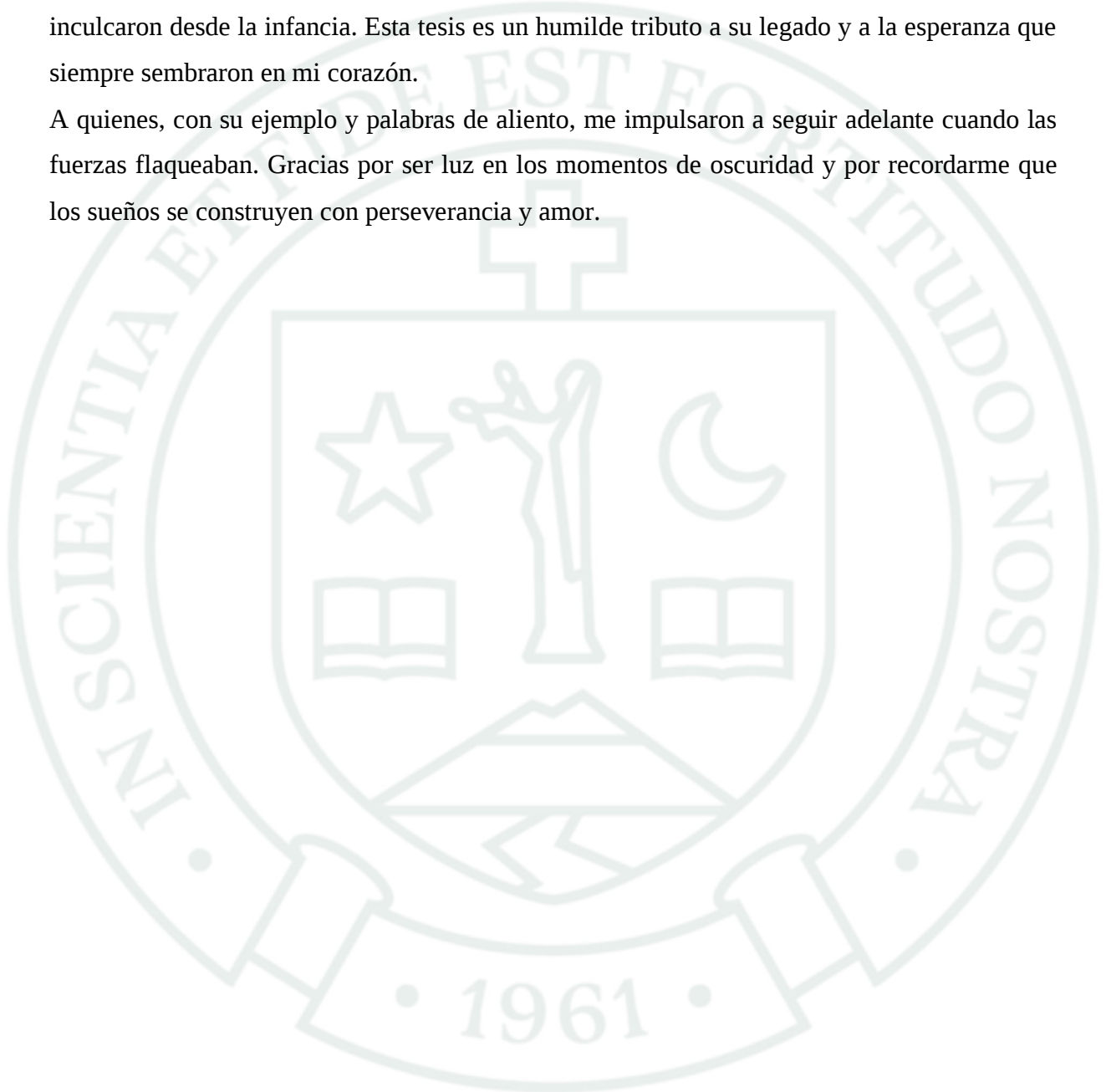
Excluir bibliografía

Apagado

Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional, su sacrificio silencioso y su fe inquebrantable en cada paso de mi vida. Ustedes han sido mi mayor inspiración y mi refugio en los días de incertidumbre. Cada logro alcanzado es un reflejo de su entrega y de los valores que me inculcaron desde la infancia. Esta tesis es un humilde tributo a su legado y a la esperanza que siempre sembraron en mi corazón.

A quienes, con su ejemplo y palabras de aliento, me impulsaron a seguir adelante cuando las fuerzas flaqueaban. Gracias por ser luz en los momentos de oscuridad y por recordarme que los sueños se construyen con perseverancia y amor.

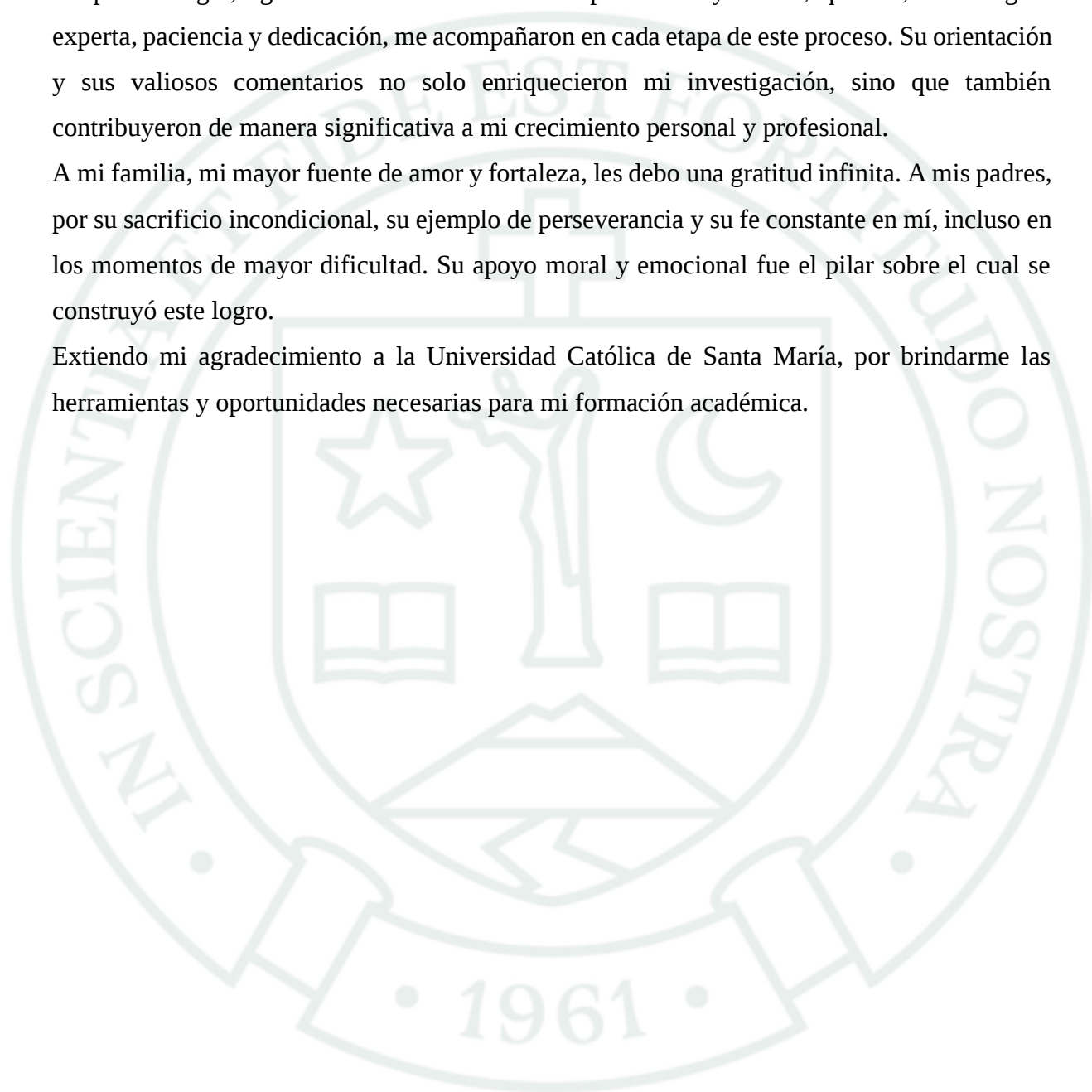


Agradecimientos

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que me han acompañado y a mi universidad que hicieron posible la culminación de este trabajo académico. En primer lugar, agradezco sinceramente a mis profesores y asesor, quienes, con su guía experta, paciencia y dedicación, me acompañaron en cada etapa de este proceso. Su orientación y sus valiosos comentarios no solo enriquecieron mi investigación, sino que también contribuyeron de manera significativa a mi crecimiento personal y profesional.

A mi familia, mi mayor fuente de amor y fortaleza, les debo una gratitud infinita. A mis padres, por su sacrificio incondicional, su ejemplo de perseverancia y su fe constante en mí, incluso en los momentos de mayor dificultad. Su apoyo moral y emocional fue el pilar sobre el cual se construyó este logro.

Extiendo mi agradecimiento a la Universidad Católica de Santa María, por brindarme las herramientas y oportunidades necesarias para mi formación académica.



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general; determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas. La investigación es de tipo experimental, se determinaron dos grupos, un grupo donde a ambas resinas, luego de ser abiertas se les aplicó pulido inmediato. Y un grupo donde a ambas resinas se les aplicó un pulido a las 24 horas. Posteriormente a las resinas de ambos grupos se les aplica la clorhexidina al 0.12% a diario por 21 días, tomándose muestras a los 7; 14; y 21 días. Los resultados del estudio permitieron cumplir con este objetivo al evidenciar que la clorhexidina afecta la rugosidad y estabilidad del color de ambas resinas, con mayor impacto en Vittra FGM. Además, el momento de pulido a las 24 horas generó una superficie más rugosa, lo cual puede facilitar la retención de colorantes y disminuir la estabilidad estética del material. Los resultados obtenidos evidencian que la selección del material y el momento en que se realiza el pulido constituyen variables críticas para optimizar la durabilidad y las propiedades estéticas de las restauraciones compuestas expuestas a agentes antisépticos como la clorhexidina. Se evidenció un efecto acumulativo del antimicrobiano sobre las cualidades estéticas y superficiales de las resinas compuestas. Por lo anterior se concluye que la clorhexidina afecta la durabilidad estética de las resinas compuestas.

Palabras clave: clorhexidina, resinas compuestas, pulido

ABSTRACT

The general objective of this study was to determine the impact of 0.12% chlorhexidine on color stability and roughness of Filtek Z350 XT 3M and Vittra FGM composite resins, with polishing performed immediately and at 24 hours. The research is experimental in nature; two groups were established: one in which both resins, immediately after being opened, underwent immediate polishing. And a group in which both resins were polished 24 hours later. Subsequently, the resins in both groups are treated daily with 0.12% chlorhexidine for 21 days, with samples taken at 7, 14, and 21 days. The study results enabled the fulfillment of this objective by demonstrating that chlorhexidine affects the roughness and color stability of both resins, with a greater impact on Vittra FGM. Furthermore, polishing at 24 hours resulted in a rougher surface, which can facilitate dye retention and reduce the material's esthetic stability. The results obtained demonstrate that material selection and the timing of polishing are critical variables for optimizing the durability and esthetic properties of composite restorations exposed to antiseptic agents such as chlorhexidine. A cumulative effect of the antimicrobial agent on the esthetic and surface qualities of the composite resins was observed. Therefore, it is concluded that chlorhexidine affects the esthetic durability of composite resins.

Keywords: chlorhexidine, composite resins, polished.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION 1

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO 2

1. Determinación del problema 3

2. Preguntas de Investigación 5

3. Justificación 5

4. Objetivos 7

5. Marco Teórico 7

6. Hipótesis 35

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL 37

1. Diseño metodológico 38

2. Población y muestra 38

3. Tabla de variables 40

4. Técnicas y procedimientos 40

5. Plan de análisis 41

6. Consideraciones éticas 41

7. Recursos 42

CAPITULO III: RESULTADOS 43

1. Resultados 44

CONCLUSIONES 54

RECOMENDACIONES 57

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de enjuagues bucales	26
Tabla 2. Parámetros de rugosidad	29
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	40
Tabla 4. Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 7 días.....	45
Tabla 5. Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 14 días.....	47
Tabla 6. Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 21 días.....	50
Tabla 7. Resultados generales del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y estabilidad del color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 7, 14 y 21 días	52

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Experimentación de resinas Z350 3M y FGM.....	65
--	----



INTRODUCCION

En la odontología restauradora contemporánea, la durabilidad estética de las resinas compuestas es un factor determinante para el éxito clínico a largo plazo. Sin embargo, estas restauraciones están constantemente expuestas a agentes químicos en la cavidad oral, como los antisépticos bucales. Entre ellos, la clorhexidina al 0.12% destaca como el estándar de oro en el control de biopelícula, aunque su interacción con las propiedades superficiales de los materiales restauradores sigue siendo objeto de debate.

La estabilidad estética y la textura superficial son propiedades fundamentales de las resinas compuestas que pueden verse alteradas por agentes químicos externos. La clorhexidina al 0.12%, ampliamente utilizada en tratamientos odontológicos, ha sido señalada por su potencial efecto sobre los materiales de restauración.

La presente investigación surge de la necesidad de comprender cómo el uso prolongado de este antimicrobiano afecta la integridad de las resinas de nanorelleno y microhíbridas. El estudio se centra en determinar el impacto de la clorhexidina sobre la estabilidad del color y la rugosidad superficial en las resinas Filtek Z350 XT y Vittra FGM, evaluando además una variable técnica crítica: el momento del pulido (inmediato frente a diferido a las 24 horas). A través de un diseño experimental, se busca esclarecer si el protocolo de acabado y el tipo de material influyen en la susceptibilidad al deterioro estético tras una exposición acumulativa.

Los resultados obtenidos proporcionan evidencia crítica sobre la selección de materiales y las técnicas de acabado necesarias para garantizar la longevidad de las restauraciones en pacientes que requieren terapia antimicrobiana.

La estructura del presente estudio, es la siguiente, en el primer capítulo se muestra el planteamiento teórico; en el segundo capítulo se encuentra el planteamiento operacional; mientras que en el tercer capítulo se muestran los resultados del experimento; posteriormente se establecen las conclusiones y recomendaciones respectivas.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Determinación del problema

En la odontología la estabilidad del color y la rugosidad superficial de las resinas compuestas son aspectos fundamentales que influyen en la estética y funcionalidad de los tratamientos. Factores como la exposición a agentes químicos, el tipo de resina utilizada y el momento en que se realiza el pulido pueden modificar estas propiedades, afectando la calidad y durabilidad del material restaurador.

La clorhexidina al 0.12% es un antiséptico ampliamente empleado en odontología para controlar la formación de biopelículas y prevenir infecciones. Aunque su efectividad en la terapia periodontal está bien documentada, su uso prolongado se ha asociado con efectos secundarios como la tinción de los dientes y de ciertos materiales restauradores. Estudios han demostrado que su acción cromógena puede generar alteraciones en la coloración de materiales como porcelana, resina acrílica e ionómeros de vidrio, siendo las resinas con nanorrelleno potencialmente menos afectadas debido a la distribución homogénea de sus partículas.

Asimismo, la rugosidad superficial es un factor clave en la longevidad de las restauraciones, ya que influye en la adhesión de biofilm, la resistencia al desgaste y la percepción estética del paciente. Dentro de los protocolos clínicos, existe una controversia respecto al momento óptimo para realizar el pulido de las resinas compuestas.

El pulido inmediato se realiza justo después de la fotopolimerización, permitiendo una integración estética rápida, pero con el riesgo de afectar la dureza superficial de la resina debido a que aún no ha completado su proceso de polimerización. Esto puede generar mayor susceptibilidad a la abrasión y acumulación de biofilm.

En la actualidad, las resinas compuestas se encuentran entre los materiales dentales más utilizados por los odontólogos debido a sus propiedades físicas, mecánicas y estéticas. Sin embargo, su comportamiento puede verse afectado por diversos factores clínicos, como la exposición a agentes químicos y la técnica de acabado empleada.

Uno de los desafíos más significativos en la restauración con resinas compuestas es su estabilidad en el tiempo, en términos de color y rugosidad superficial. La interacción de estas propiedades con agentes como la clorhexidina al 0.12% es de particular interés, ya que este antiséptico es ampliamente utilizado en la terapia periodontal por su capacidad para reducir la formación de biopelículas y prevenir infecciones. A pesar de sus beneficios, se ha reportado que la clorhexidina puede provocar alteraciones en la coloración de los materiales restauradores, como porcelana, resina acrílica e ionómeros de vidrio. Aunque en las resinas con nanorrelleno este efecto puede ser menor debido a la homogeneidad de sus partículas, aún persisten dudas sobre su impacto en resinas compuestas nanohíbridas A1 sometidas a diferentes

protocolos de pulido.

Además, la rugosidad superficial es un factor clave en la longevidad de las restauraciones, ya que influye en la adhesión del biofilm, la resistencia al desgaste y la percepción estética del paciente. La manera en que se lleva a cabo el pulido de la resina compuesta puede modificar significativamente estas características. En la clínica odontológica, existe una controversia sobre el momento óptimo para realizar el pulido:

- Pulido inmediato: Se realiza inmediatamente después de la fotopolimerización, ofreciendo una rápida integración estética. Sin embargo, estudios indican que en este punto la resina aún no ha completado su proceso de polimerización, lo que podría generar una superficie menos resistente y más propensa a la abrasión.
- Pulido a las 24 horas: Permite que la resina alcance su máxima estabilidad estructural, mejorando la dureza y la resistencia al desgaste. Sin embargo, algunos clínicos prefieren evitar la postergación del pulido para optimizar la eficiencia del procedimiento.

Dado que la clorhexidina al 0.12% puede afectar la estabilidad del color y que el momento del pulido influye en la rugosidad, es fundamental evaluar cómo estas variables interactúan en resinas compuestas nano híbridas A1. La falta de claridad sobre cuál protocolo de pulido ofrece mejores resultados en términos de estética y funcionalidad en presencia de la clorhexidina motiva la realización de este estudio, con el fin de aportar evidencia científica que optimice las decisiones clínicas y garantice restauraciones más predecibles y duraderas.

Por otro lado, el pulido a las 24 horas permite que la resina alcance su máxima estabilidad, reduciendo la rugosidad y mejorando la resistencia al desgaste. Sin embargo, algunos clínicos argumentan que postergar el pulido puede representar una mayor complejidad en la restauración y la necesidad de una cita adicional.

Ante esta controversia, resulta crucial evaluar la influencia de la estabilidad del color y la rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas A1 sometidas a diferentes momentos de pulido y exposición a la clorhexidina al 0.12%. Este estudio permitirá comprender cómo estos factores afectan la integridad de las restauraciones y aportará información útil para la toma de decisiones en la práctica clínica, favoreciendo la aplicación de técnicas que optimicen la estética y funcionalidad de los materiales restauradores.

La estructura del estudio está dividida en tres capítulos. El primer capítulo hace referencia al planteamiento teórico, en el segundo capítulo se encuentra el planteamiento operacional y en el tercer capítulo se encuentran los resultados.

1.1. Área de Conocimiento

- a) **Área General:** Ciencias de la salud.
- b) **Área específica:** Odontología.
- c) **Especialidad:** Cariología.
- d) **Línea o tópico:** Estética Dental.

2. Preguntas de Investigación

2.1. Pregunta General

- ¿Cuáles son las diferencias en la estabilidad del color y rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas A1 (Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM), con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, sometidas a la clorhexidina al 0,12%?

2.2. Preguntas Específicas

- ¿Cuáles son las diferencias en la estabilidad del color y rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas A1 (Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM), con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, sometidas a la clorhexidina al 0,12%, a los 7 días?
- ¿Cuáles son las diferencias en la estabilidad del color y rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas A1 (Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM), con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, sometidas a la clorhexidina al 0,12%, a los 14 días?
- ¿Cuáles son las diferencias en la estabilidad del color y rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas A1 (Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM), con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, sometidas a la clorhexidina al 0,12%, a los 21 días?

3. Justificación

3.1. Originalidad

En la facultad de odontología de la Universidad Católica de Santa María se han realizado investigaciones relacionadas al color y pulido de las resinas compuestas. Con este tema se busca ver si hay una relación entre ambas.

3.2. Utilidad

La presente investigación permitirá evaluar la diferencia en la estabilidad del color de las resinas compuestas nano híbridas A1 sometidas a la clorhexidina al 0.12%, considerando los efectos del pulido inmediato y el pulido a las 24 horas. Estos hallazgos serán clave para optimizar la toma de decisiones clínicas y garantizar mejores resultados en la restauración estética de los pacientes. Además, el estudio contribuirá a la revisión de los fundamentos teóricos y fuentes bibliográficas relacionadas con la variación cromática en función del momento del pulido, lo que permitirá ampliar el conocimiento sobre la interacción de agentes químicos con materiales restauradores. Generar nueva información en este campo es fundamental para la odontología, ya que el uso de materiales con mayor estabilidad cromática es esencial para preservar la estética de las restauraciones y mejorar la satisfacción del paciente. En este sentido, comprender cómo las estrategias de pulido pueden influir en la respuesta de las resinas compuestas ante la clorhexidina ayudará a desarrollar protocolos más eficaces, reduciendo alteraciones indeseadas y optimizando la predictibilidad de los tratamientos. Esto no solo beneficiará la práctica clínica, sino que también aportará evidencia científica relevante para futuras investigaciones en el área de la odontología restauradora.

3.3. Factibilidad

Es viable porque los materiales y unidades de estudio que se utilizaron estuvieron disponibles para la investigación.

3.4. Interés personal

La presente investigación hará posible la obtención del título profesional de Cirujano Dentista. La investigación utilizó diversas técnicas e instrumentos para la recogida de datos, así como una metodología de investigación científica que contribuye a la resolución de los problemas que se formularon. Además, la metodología abarcó los objetivos propuestos y la verificación de la hipótesis. Esta metodología servirá como referencia para la ejecución de futuras investigaciones y como marco para la investigación, a nivel del antecedente, con el fin de mejorar la evaluación de la variación cromática de las resinas.

3.5. Importancia académica

La investigación sobre la estabilidad del color de las resinas compuestas sometidas a diferentes concentraciones de clorhexidina, así como los diferentes tiempos en el pulido de las resinas, es crucial para ampliar el conocimiento científico y mejorar las prácticas clínicas en odontología.

Los hallazgos pueden guiar a los profesionales en la elección de enjuagues bucales adecuados para pacientes con restauraciones de resina, influir en el desarrollo de materiales dentales más adecuados y actualizar la información sobre estos. Además, esta investigación puede contribuir a mejorar la salud bucal de la población al reducir problemas relacionados con los cambios de color de materiales dentales, asegurando restauraciones más parecidas al color natural de las piezas dentales y por consecuencia estéticamente más satisfactorias.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

- Determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M, y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas, con espectrofotómetro Easyshade y rugosímetro Mitutoyo.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M, y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas, con espectrofotómetro Easyshade y rugosímetro Mitutoyo, a los 7 días.
- Determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M, y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas, con espectrofotómetro Easyshade y rugosímetro Mitutoyo, a los 14 días.
- Determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M, y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas, con espectrofotómetro Easyshade y rugosímetro Mitutoyo, a los 21 días.

5. Marco Teórico

5.1. Resinas compuestas

Según, Moradas Estrada y Álvarez López, las resinas acrílicas fueron los primeros materiales restauradores poliméricos en odontología. Aunque tuvieron éxito relativo entre los años 40 y principios de los 50, presentaron deficiencias como baja resistencia al desgaste, alto coeficiente

de expansión térmica y alta contracción de polimerización. Estas limitaciones llevaron a la inclusión de partículas inorgánicas para mejorar sus propiedades.

A finales de los años 50, Ray Bowen investigó la utilización de resinas epóxicas reforzadas con partículas de carga. A pesar de presentar una polimerización lenta y tendencia a la decoloración, estas investigaciones sentaron las bases para avances significativos. El desarrollo de la molécula Bis-GMA (bisfenil glicidil metacrilato) representó un hito, combinando las ventajas de las resinas epóxicas y los acrilatos. Este avance revolucionó el campo de las restauraciones dentales, especialmente en dientes anteriores, desplazando rápidamente a los silicatos y las resinas acrílicas.

Composición: Las propiedades físicas, mecánicas y estéticas de los composites dentales dependen de su estructura interna. Estos materiales están compuestos por tres elementos principales:

- Matriz orgánica o fase orgánica: Constituye la base del material, permitiendo su polimerización y endurecimiento.
- Matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa: Proporciona las características mecánicas esenciales, como resistencia al desgaste y durabilidad.
- Órgano-silano o agente de unión: Actúa como un enlace entre la resina orgánica y el material de relleno. La molécula de órgano-silano tiene grupos silánicos en un extremo, que se unen iónicamente con SiO_2 , y grupos metacrilatos en el otro extremo, que se unen covalentemente con la resina.

En conjunto, estos componentes permiten que los composites dentales tengan un comportamiento clínico favorable, adaptándose a las diversas necesidades de restauración y mejora estética dental. La evolución de las resinas compuestas ha permitido avances significativos en la odontología, ofreciendo soluciones duraderas y estéticamente agradables para los pacientes. (8)

5.2. Matriz orgánica

De acuerdo a Andrango, la matriz orgánica está constituida originalmente por un monómero de dimetacrilato aromático, también denominado BIS-GMA. Éste es sintetizado por la reacción entre un bisfenol A y un metacrilato glicidílico. En la actualidad puede ser reemplazado por el dimetacrilato de uretano, el cual posee un índice de refracción de luz más parecido al diente que el BIS-GMA. La molécula de BIS-GMA posee un alto peso molecular lo cual es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad, pegajosidad y conlleva a una reología

indeseable que comprometen las características de manipulación. Además, en condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión del Bis-GMA es bajo. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad tales como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas. (1)

En general este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse, como la resistencia a la abrasión. Por otro lado, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica. Actualmente, monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA6 posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia, produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad. Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina. Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis- GMA. Sin embargo, Soderholm y colaboradores indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA debido a una diferencia en el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno.

La matriz orgánica también está constituida por un sistema iniciador de la polimerización, que en las resinas compuestas fotopolimerizables es una alfa-dicetona (canforoquinona), usada en combinación con un agente reductor que es una amina alifática terciaria (4-n,n-dimetilaminofetil alcohol, DMAFE), y en las quimiopolimerizables es un per-compuesto, el peróxido de benzoilo usado en combinación con una amina terciaria aromática (n,n-dihidroxietil-p-toluidina); un sistema acelerador que actúa sobre el iniciador y permite la polimerización en un intervalo clínicamente aceptable DMAEM (dimetilamino etilmetacrilato), el EDMAB (etil-4-demetilaminobenzoato) o el CEMA (N,N-cianoetil-metilanilina); un sistema de estabilizadores o inhibidores, como el éter monometílico de hidroquinona, para maximizar la durabilidad del producto durante el almacenamiento antes de la polimerización y su estabilidad química tras la misma.(1)

5.3. Matriz inorgánica

La matriz inorgánica, también conocida como fase dispersa o de partículas de relleno, es esencial en la composición de los composites dentales. Estos rellenos suelen estar compuestos principalmente por cuarzo, sílice, vidrio de borosilicato, silicatos de litio y fluoruro de bario. La incorporación de estos materiales tiene como objetivo principal reducir la cantidad de monómero por unidad de volumen, lo que a su vez disminuye la contracción durante la polimerización. Adicionalmente, el relleno inorgánico mejora la resistencia mecánica del material.

5.4. Órgano-silano o agente de unión

Entre las diversas opciones de partículas de relleno, destaca el dióxido de silicio (SiO_2), que se incorpora a la resina en forma de cuarzo cristalino o sílice pirogénico, dependiendo de su método de fabricación. Las partículas de cuarzo y vidrio de bario son las más utilizadas, y se obtienen en diferentes tamaños a través de procesos como la pulverización, trituración y molienda. El cuarzo, siendo dos veces más duro y menos susceptible a la erosión que el vidrio, también proporciona mejor adhesión con los agentes de conexión como el silano. Además, se emplean micropartículas de sílice, de aproximadamente $0.04\ \mu\text{m}$, obtenidas por procesos pirolíticos o de precipitación.

Muchos composites sustituyen parcialmente el cuarzo, que es radiolúcido, por partículas de metales pesados como bario, estroncio, zinc, aluminio o zirconio, debido a su radiopacidad. No obstante, estos metales pesados presentan el inconveniente de ser más solubles y blandos que el cuarzo.

La tendencia actual es reducir el tamaño de las partículas de relleno, buscando una distribución que se acerque a los $0.05\ \mu\text{m}$. Es importante destacar que una mayor incorporación de relleno en la matriz mejora significativamente las propiedades de la resina, como la reducción de la contracción durante la polimerización y, en consecuencia, la disminución de la filtración marginal. Sin embargo, la contracción de polimerización no es el único factor crucial; también lo es la tensión o estrés de contracción de polimerización, que es la relación entre la contracción de la resina, su módulo de elasticidad (rigidez) y la cantidad de paredes o superficies dentarias a unir (Factor C).

En resumen, aunque las resinas con una alta incorporación de relleno pueden contraer menos, pueden causar mayor estrés de contracción debido a su rigidez, lo que puede llevar a una mayor filtración. Actualmente, se investigan materiales como el metafosfato de calcio, que tienen una dureza menor que los vidrios, y por ende son menos abrasivos para el diente antagonista.

5.5. Clasificación de resinas

Según Almiron, Centeno, y Velasquez (2022):

Diversas clasificaciones de composites han sido propuestas, pero la formulada por Lutz y Phillips en 1983, basada en el tamaño y la distribución de las partículas de relleno, es ampliamente aceptada. Según este sistema, los composites se dividen en dos categorías principales:

A) Resinas convencionales o de macrorelleno: Estas resinas se distinguen por el tamaño de sus partículas, que varían entre 15 y 100 μm . Las partículas de carga más comunes incluyen cuarzo inorgánico y cristales de estroncio o bario. A pesar de que las partículas de estos materiales generalmente oscilan entre 5 y 12 μm , ocasionalmente pueden alcanzar tamaños de hasta 100 μm . El cuarzo, que inicialmente fue ampliamente utilizado en composites, fue gradualmente reemplazado debido a su falta de radiopacidad y su dureza excesiva, que puede desgastar los dientes naturales opuestos. La necesidad de radiopacidad se ha abordado con el uso de vidrios radiopacos como el vidrio de estroncio y el vidrio de bario. La carga de relleno en estas resinas solía ser del 70 al 80% en peso o del 60 al 65% en volumen.

Las partículas de relleno expuestas, rodeadas por una matriz de resina significativa, contribuyen a la rugosidad de la superficie debido a la abrasión selectiva de la matriz alrededor de las partículas. Este desgaste desigual entre matriz y relleno produce superficies rugosas post-pulido, exponiendo partículas gruesas que generan una textura áspera. Estas superficies rugosas son susceptibles a la pigmentación al retener sustancias que causan manchas.

B) Resinas de microrrelleno: Desarrolladas para superar las desventajas de las resinas de macrorelleno, estas resinas incorporan partículas de sílice coloidal como relleno inorgánico. Las partículas de relleno en estas resinas son significativamente más pequeñas, con tamaños promedio entre 0,02 y 0,04 μm , mucho menores que las partículas de cuarzo en los composites convencionales. El contenido final de relleno inorgánico en estas resinas es alrededor del 50% en peso y aproximadamente del 30% en volumen.

Debido a que un mayor porcentaje del material de restauración en estas resinas es matriz de resina (casi el 70% en volumen), sus propiedades mecánicas y físicas son

inferiores a las de los composites convencionales. Una mayor cantidad de resina comparada con el relleno resulta en una mayor absorción de agua, menor resistencia mecánica, mayor coeficiente de expansión térmica y una reducción en el módulo de elasticidad.

En resumen, mientras las resinas de microrelleno presentan mejoras en la textura y estética superficial, las resinas de macrorelleno siguen siendo preferidas en aplicaciones que requieren mayor resistencia y durabilidad mecánica.

C) Resinas compuestas rellenas de partículas pequeñas

Estas resinas se desarrollaron con el objetivo de mejorar las características de las resinas compuestas de macrorelleno y emular las propiedades de las resinas de microrelleno. El tamaño promedio de las partículas de relleno en estas resinas oscila entre 1 y 8 μm , aunque la distribución del tamaño es muy amplia, lo que permite una elevada carga de relleno. Generalmente, estos composites contienen una mayor cantidad de relleno inorgánico en comparación con los composites convencionales, alcanzando aproximadamente un 80% en peso y entre un 60% y un 65% en volumen. Algunas de estas resinas utilizan partículas de cuarzo como relleno, mientras que otras incorporan cristales que contienen metales pesados. La resina de la matriz en estos materiales es similar a la de los composites convencionales y de microrelleno.

El tamaño de las partículas de relleno en estas resinas permite obtener superficies lisas, adecuadas para aplicaciones en dientes anteriores. Sin embargo, no alcanzan el nivel de desempeño de las resinas de microrelleno o de las resinas compuestas híbridas, lo que llevó a que su uso disminuyera con el tiempo.

D) Resinas Compuestas Híbridas: Estas resinas se desarrollaron con el propósito de combinar la superficie pulida y lisa de las resinas de microrelleno con la resistencia mecánica de las resinas de macrorelleno. Los rellenos híbridos están constituidos por sílice coloidal y pequeñas partículas de cristales que contienen metales pesados, alcanzando un contenido de relleno de aproximadamente un 75% a un 80% en peso. Las partículas de relleno en estas resinas varían entre 0.04 y 5 μm , con un 75% de las partículas por encima de 1.0 μm . El sílice coloidal representa entre un 10% y un 20% en peso del contenido total de relleno. La presencia de partículas más pequeñas y una mayor cantidad de microrelleno incrementan la superficie de contacto, lo que reduce el contenido total de relleno en comparación con los composites de partículas pequeñas. Las propiedades físicas y mecánicas de estas resinas

generalmente se sitúan entre las de los composites convencionales y los composites rellenos de partículas pequeñas.

E) Resinas Compuestas Microhíbridas: Estas resinas representan una mejora de las resinas híbridas, combinando las características físicas de una resina híbrida con las cualidades estéticas de las resinas de microrelleno. El relleno inorgánico en estas resinas está compuesto por partículas cuyo tamaño varía entre 0.04 y 3 μm . El tamaño promedio de las partículas de relleno oscila entre 0.4 y 0.9 μm , dependiendo de la marca, y además incluye partículas de microrelleno (SiO_2 y YbF_3) con un tamaño promedio de entre 0.04 y 0.05 μm . Estas resinas tienen un contenido de relleno del 65% en volumen. El intento de incorporar una mayor cantidad de relleno inorgánico busca mejorar varias propiedades de las resinas compuestas, logrando un equilibrio entre la estética y la funcionalidad.

F) Resinas Compuestas de Nanorelleno: Las resinas compuestas de nanorelleno se desarrollaron para mejorar las propiedades mecánicas y estéticas de los composites dentales. Las partículas de relleno en estos composites miden entre 20 y 75 nanómetros, tienen formas esféricas y presentan una dispersión de tamaño muy baja, lo que se logra a través de un proceso de sílice coloidal. La carga de relleno de estos composites es aproximadamente del 75 al 85% en peso y del 60% en volumen. La matriz orgánica de estos composites incluye dimetacrilatos como Bis-GMA, UDMA y TEGMA, mientras que el sistema fotoiniciador está constituido por canforoquinona. Las partículas de relleno están compuestas por vidrio de estroncio silanizado, vidrio de bario silanizado y ácido silícico amorfo hidrofobizado.

Aunque el tamaño de las partículas de relleno no es una innovación en sí mismo dentro de la tecnología dental, el tratamiento superficial con silanos sí lo es. Este tratamiento es crucial para integrar las partículas a la matriz orgánica del composite y evitar su aglomeración. Este último punto es fundamental ya que las nanopartículas tienden a aglomerarse, formando partículas más grandes que no se comportan como nanopartículas y no permiten aprovechar sus ventajas. Al ser tan pequeñas y numerosas, estas partículas tienen superficies muy extensas y alta energía superficial.

Debido a su tamaño reducido, estas partículas no reflejan la luz. Para que un cuerpo refleje la luz y tenga color y opacidad, debe tener un tamaño mínimo similar a la mitad de la longitud de onda menor del espectro visible, es decir, más de 200

nanómetros. Por lo tanto, las nanopartículas, al ser menores, no reflejan la luz y se comportan como transparentes, permitiendo que la luz las atraviese sin reflejarse. Esta característica permite su incorporación en composites sin alterar su opacidad o translucidez. Otro aspecto a considerar es que las nanopartículas generan un líquido viscoso y transparente. Cuantas más nanopartículas se incorporen, más líquido será el material. Debido a estas características, no pueden ser usadas como material de relleno único y deben combinarse con partículas más grandes, de tamaño promedio de 0,7 micrones, que actúan como soporte para las nanopartículas. Estas partículas más grandes otorgan viscosidad al material, regulan la consistencia, dan color, opacidad y radiopacidad.

El objetivo de incorporar nanopartículas es mejorar las propiedades mecánicas y estéticas de los composites, como la resistencia a la abrasión, la lisura superficial y la facilidad de pulido. Además, al incorporar más componentes cerámicos, se reduce la cantidad de resina en la fórmula del composite, lo que disminuye la contracción de polimerización volumétrica (CPV).

G) Resinas Compuestas Nanohíbridas: Las resinas compuestas nanohíbridas han generado cierta confusión en cuanto a su clasificación y características clínicas. Según Vargas, el término "nanohíbridas" se refiere a la incorporación de nanopartículas en un material microhíbrido. En esencia, cualquier híbrido que contenga sílice pirogénico de $0.04\ \mu\text{m}$ (40 nanómetros) puede ser denominado "nanohíbrido".

Estos materiales contienen partículas nanométricas en su composición inorgánica, que varían entre 20 y 60 nm. Sin embargo, a diferencia de las resinas de nanorelleno, no tienen un nanoclúster formado por nanopartículas aglomeradas. En su lugar, presentan un microrelleno promedio de 0.7 micrones. Estas partículas actúan como soporte para las nanopartículas, otorgando viscosidad al material, regulando la consistencia, y proporcionando color y radiopacidad.

Clínicamente, las resinas nanohíbridas comparten muchas de las ventajas de las resinas de nanorelleno. Sin embargo, su principal desventaja radica en la pérdida de las partículas de soporte microhíbridas frente a la acción abrasiva, lo que puede generar un efecto de "desplume" y alterar la lisura superficial y el brillo (Moradas Estrada y Álvarez López , 2017).

5.6. Propiedades de las resinas compuestas

Según Moradas y Álvarez

- ***Contracción de Polimerización***

Durante la polimerización de la matriz de resina, los polímeros organizados ocupan menos espacio que los monómeros desorganizados, lo que provoca una disminución del volumen del composite. Esta contracción es proporcional a la cantidad de matriz orgánica presente. A pesar del grabado ácido del esmalte y el uso de adhesivos, las tensiones generadas por esta contracción pueden superar la fuerza de adhesión del composite a la estructura dental, causando filtraciones marginales.

Se han propuesto dos métodos para mitigar los efectos de la contracción de polimerización. Uno de ellos es la técnica incremental, que consiste en aplicar y polimerizar el composite en capas, reduciendo así la contracción efectiva. El otro método es preparar una incrustación de composite y cementarla en el diente con una fina capa de cemento de composite de baja viscosidad.

- ***Conductividad Térmica***

Los composites dentales generalmente tienen valores bajos de conductividad térmica, ya que la matriz orgánica es un buen aislante térmico. Su conductividad térmica es mucho menor que la de las restauraciones metálicas y es similar a la del esmalte y la dentina. Por lo tanto, los composites proporcionan un buen aislamiento térmico para la pulpa y la dentina, protegiéndolas de los cambios de temperatura.

- ***Expansión térmica***

La expansión térmica es el cambio en las dimensiones de un material por cada unidad de cambio de temperatura. Cuanto más se asemeje el coeficiente de expansión térmica de la resina al de los tejidos dentales, menor será la probabilidad de que se formen brechas marginales entre el diente y la restauración con los cambios de temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica se asocia con una mejor adaptación marginal.

El aumento en la cantidad de matriz orgánica en la resina incrementa el coeficiente de expansión térmica, ya que los polímeros tienen un coeficiente mayor que el relleno. Esto significa que las resinas de microrelleno, que contienen una mayor cantidad de matriz orgánica, presentan los valores más altos de expansión térmica. Como resultado, las restauraciones hechas con estos composites experimentan una mayor variación dimensional con las fluctuaciones de temperatura oral. En cambio, un composite híbrido con un 30% de volumen en microrelleno muestra la mitad de la expansión térmica comparado con un composite

exclusivamente de microrelleno.

Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica aproximadamente tres veces mayor que el de la estructura dental. Esto es significativo, ya que las restauraciones pueden estar expuestas a temperaturas que van desde 0°C hasta 60°C.

- ***Sorción acuosa***

La entrada de agua en la masa del composite puede compensar la contracción del material hasta cierto punto, provocando una expansión higroscópica. Sin embargo, este tipo de compensación no es deseable, ya que el agua actúa como un material plástico, induciendo corrosión e hidrolizando la unión entre la matriz y el relleno.

La absorción de agua y la expansión higroscópica disminuyen a medida que aumenta el porcentaje de partículas inorgánicas en el composite.

- ***Radiopacidad***

Es fundamental que los materiales de restauración de resina incorporen elementos radiopacos como el bario, estroncio, circonio, zinc, yterbio, itrio y lantano. Un grado de radiopacidad superior al del esmalte es útil para el diagnóstico de caries alrededor o debajo de la restauración.

- ***Módulo elástico***

El módulo elástico o rigidez de los composites depende principalmente de la cantidad de relleno, aumentando exponencialmente con la fracción volumétrica del mismo. La rigidez es crucial en aplicaciones que soportan fuerzas de mordida intensas y requieren alta resistencia al desgaste. Sin embargo, los composites con un módulo elástico elevado pueden no adaptarse bien a las fuerzas de flexión, lo que podría llevar a que la restauración se desprenda del esmalte o la dentina.

- ***Resistencia a la compresión y tracción***

La resistencia del composite generalmente aumenta linealmente con el porcentaje de relleno volumétrico. Al disminuir el tamaño de las partículas de relleno, la resistencia aumenta. Sin embargo, las partículas de microrelleno incrementan la viscosidad de los materiales, limitando la cantidad de relleno que se puede utilizar y, por lo tanto, su resistencia a la compresión es menor.

- ***Resistencia al desgaste***

La resistencia al desgaste es la capacidad que tienen las resinas compuestas para resistir la pérdida de material superficial debido al contacto con la estructura dental, alimentos o elementos como las cerdas de los cepillos de dientes. Aunque no tiene un efecto perjudicial

inmediato, la resistencia al desgaste es crucial para mantener la forma anatómica de las restauraciones y prolongar su duración.

Esta propiedad depende en gran medida de las características físicas del relleno, la localización de la restauración en la arcada dental y las relaciones de contacto oclusales. A mayor porcentaje de relleno, menor tamaño y mayor dureza de las partículas, la resina será más resistente a la abrasión. Esto se debe a que el módulo elástico de la matriz de la resina es menor que el de las partículas de relleno; por lo tanto, estas partículas son más resistentes al desgaste y comprimen las moléculas de la matriz durante la presión. Este fenómeno puede causar el desprendimiento de las partículas de relleno, exponiendo la matriz y provocando su desgaste. El desgaste superficial de las resinas compuestas es una de las debilidades de este tipo de material. Este fenómeno se incrementa significativamente con el tamaño de la restauración, aunque algunas situaciones clínicas, como la oclusión traumática y la calidad de la manipulación y el acabado de la restauración, pueden acelerar el proceso.

- ***Estabilidad de color***

La estabilidad del color es esencial para lograr un buen resultado estético en los materiales de obturación. Puede verse afectada por causas intrínsecas, principalmente debido a los componentes que intervienen en la polimerización, como los aceleradores e iniciadores. Si estos componentes no se consumen completamente durante la polimerización, pueden sufrir reacciones de oxidación y cambiar de color con el tiempo.

Además, la estabilidad del color puede verse alterada por causas extrínsecas, como un mal pulido, el reblandecimiento de la matriz por degradación química o la absorción de agua. Estos factores pueden afectar negativamente la apariencia estética de las restauraciones dentales.

5.7. Principios de concordancia cromática estética

Según Ruíz Pineda et al., las mejoras en la fabricación de resinas compuestas desde la década de 1960 han revolucionado su uso en odontología. Estas resinas se han convertido en materiales estéticos y confiables, especialmente cuando se combinan con colorantes para lograr restauraciones que imitan la forma y el color de los dientes naturales. Este éxito se basa en la observación detallada, el talento natural y la aplicación de conocimientos tecnológicos y científicos. La odontología restauradora estética se centra en controlar el color y la forma anatómica de los dientes. (19)

- ***Color***

según Christiani, en la antigua Grecia, se desarrolló un concepto clásico sobre estética conocido

como el arte de la percepción. Ver es un arte en sí mismo. La visión depende de la luz; por lo tanto, la forma y el color de los dientes solo se perciben si estos reflejan o emiten rayos de luz que alcanzan nuestros ojos, enviando señales al cerebro que se interpretan como formas y colores.

La luz es una forma de energía electromagnética visible para el ojo humano, propagándose en ondas que varían entre 380 y 760 nanómetros (nm). Dentro de este rango, el ojo humano distingue colores como el violeta, verde, azul, amarillo, naranja y rojo. Las ondas cortas (alrededor de 400 nm) corresponden a colores azulados, las ondas medias (540 nm) a colores verdosos y las ondas largas (de 540 a 760 nm) a colores rojizos. Solo los rayos dentro del espectro de 380 a 760 nm provocan reacciones fotoquímicas en las células especializadas de la retina, lo que permite la percepción visual de formas y colores en el cerebro. (1)

- **Concepto tridimensional**

En 1946, Munsell organizó y sistematizó el color según sus tres dimensiones: matiz, valor y croma.

- **Matiz o tono**

El matiz es la primera dimensión del color y la más fácil de comprender. Se refiere a la cualidad que permite identificar una familia de colores de otra. Es la percepción del color (rojo, azul, verde, amarillo, violeta) y corresponde a la longitud de onda en la que se encuentra. Es la primera dimensión del color y puede definirse como el nombre del color. La percepción del matiz se debe a la interacción de diferentes longitudes de onda con los objetos. Los matices no tienen longitudes de onda específicas, por lo que no hay una distinción clara de dónde termina un matiz y comienza otro.

Hoy en día, la mayoría de los sistemas de resina utilizan la clasificación VITA para identificar tonalidades:

- (marrón-rojizo), que incluye el 80% de los pacientes.
- (naranja-amarillo)
- (gris-verdoso)
- (gris-rosado), usado principalmente para caracterizaciones, que representan un porcentaje bajo (5%) de los casos.

- **Valor**

Según Moradas y Álvarez, el valor es el atributo del color que permite distinguir un color claro de uno oscuro, es decir, la luminosidad del color medida desde el blanco hasta el negro. Este concepto también puede relacionarse con la claridad. Probablemente, el valor es el atributo más

crucial del color, ya que si el valor es correcto, el observador no notará pequeñas variaciones en el matiz o croma. El ojo humano está más desarrollado para percibir el valor que el matiz o croma, ya que en la retina hay alrededor de 100 millones de bastones, responsables de la percepción de la cantidad de luz, y unos 7 millones de conos, que perciben el matiz y el croma. En odontología, una restauración con el matiz e intensidad correctos, pero con un bajo valor hará que el diente luzca apagado. En cambio, si el valor es alto, el diente parecerá más blanco y plano. En el trabajo con resinas compuestas, el valor puede definirse por la capacidad del material para absorber o reflejar la luz. Un material más opaco tendrá una mayor capacidad para bloquear la luz, lo que puede resultar en una apariencia más blanquecina. Por otro lado, un error en la cantidad de resinas translúcidas permitirá un mayor paso de luz, resultando en restauraciones más grisáceas.

Estos errores son comunes en la práctica diaria, principalmente porque el valor no está indicado en las jeringas de resinas compuestas, lo que obliga a los profesionales a conocer el comportamiento de cada tipo de resina. Como regla general, los dientes jóvenes, debido a su menor grado de calcificación y mayor cantidad de textura superficial del esmalte, se ven más blancos u opacos (alto valor). Los dientes adultos son más translúcidos (menor valor) debido al mayor contenido de calcio y menor espesor del esmalte por desgaste. (8)

- **Croma**

El croma se refiere al grado de saturación, la intensidad del matiz o la cantidad de pigmento presente. En las resinas, el croma está codificado por una numeración que indica la saturación de forma creciente. Clínicamente, la elección del croma se puede hacer por comparación directa con escalas de colores o mediante equipos especializados, dependiendo de la experiencia del profesional.

La parte media cervical del diente es la referencia principal para seleccionar el croma, mientras que los tercios medio e incisal suelen tener uno o dos grados menores de saturación. En el segmento anterior, el canino generalmente tiene el mayor grado de saturación. Intensidades menores están asociadas a pacientes más jóvenes y dientes blanqueados, mientras que mayores intensidades se observan en pacientes mayores o dientes más pigmentados.

Además del valor y el croma, es importante considerar otras propiedades estructurales de los dientes, cerámicas y resinas que influyen en la percepción del color. (7,8)

- **Translucidez**

Rosentiel propone agregar la translucidez como una cuarta dimensión al sistema de Munsell para hacerlo más efectivo en odontología. La translucidez es tan crucial como el valor y desempeña un papel importante en la transmisión de la luz. La apariencia estética de una restauración dental cerámica depende, en parte, de la translucidez y el color del material. La translucidez varía entre los materiales, ya que la luz atraviesa cada material con diferentes grados de transmisión y refracción, produciendo distintas apariencias clínicas.

La translucidez se refiere a la capacidad de un material para permitir el paso de la luz con poca dispersión. Cuanto menor sea la dispersión de la luz, mayor será la translucidez del material. En la práctica clínica, por ejemplo, un chorro de aire de 10 segundos puede reducir la translucidez del esmalte en un 82%, ya que la deshidratación disminuye la translucidez. Cuanto más delgado es el esmalte, mayor es su translucidez. El esmalte está compuesto por cristales de hidroxiapatita, sustancia orgánica y agua. La estructura cristalina de los prismas del esmalte permite el paso de la luz, lo que confiere a cada diente un grado único de translucidez. (8,5)

- **Opalescencia**

Para Fernández, la opalescencia es una propiedad óptica presente en todos los materiales translúcidos, especialmente en el esmalte y las cerámicas. Los opalescentes son partículas finas responsables de la dispersión de la luz dentro de la estructura del diente o cerámica. Esta dispersión varía según el tamaño y la cantidad de partículas, así como su índice de refracción. La opalescencia es un fenómeno óptico propio del esmalte.

El esmalte dental, definido como translúcido y sin color base, presenta una suave tonalidad conocida como opalescencia. Esta propiedad óptica da al esmalte la capacidad aparente de exhibir diferentes colores dependiendo de la dirección de los rayos luminosos. Los cristales de hidroxiapatita en el esmalte, con espesores que varían de 0.02 a 0.04 μm , son selectivos para diferentes longitudes de onda de la luz visible. Bajo iluminación directa, los cristales permiten el paso de ondas largas como el rojo y el naranja, mientras que reflejan ondas cortas como el verde, violeta y azul, lo que da al esmalte un efecto azul-grisáceo.

Aunque esta característica es más evidente en el tercio incisal, donde hay poca o ninguna dentina, la opalescencia está presente en todo el esmalte dental. En el mercado odontológico, hay diversos sistemas de resinas compuestas que ofrecen distintos grados de opalescencia. En

las restauraciones anteriores, es esencial utilizar resinas que presenten esta característica, ya que la opalescencia natural del esmalte crea efectos de profundidad y vitalidad, aumentando la luminosidad de la estructura dental. (5)

- **Fluorescencia**

Para Candelario, et.al., la fluorescencia es un parámetro esencial relacionado con la luz y el color en materiales dentales. Se refiere a la capacidad de un material para irradiar luz visible cuando absorbe energía de una fuente lumínica que no es visible al ojo humano. Tanto el esmalte como la dentina poseen características fluorescentes, siendo la dentina más fluorescente debido a su mayor cantidad de pigmentación orgánica fotosensible.

Los dientes naturales, cuando se exponen a rayos ultravioletas (UV), muestran una fluorescencia que varía desde un blanco intenso hasta un azul claro, aumentando así su vitalidad y haciendo que los dientes parezcan más blancos y brillantes bajo estas luces.

Durante la noche, en ambientes iluminados con lámparas ultravioletas, también conocidas como luz negra, los dientes naturales exhiben fluorescencia dentro del mismo rango de longitud de onda. Sin embargo, no todas las resinas logran imitar esta propiedad de manera efectiva. Para abordar esta limitación, varios fabricantes han añadido agentes luminóforos del grupo de las Tierras Raras, como europio, terbio y cerio, en la composición de las resinas, permitiendo así reproducir satisfactoriamente la fluorescencia de los dientes naturales. (3)

5.8. Polimerización: fundamentos, dinámica y estrés por contracción

Según Candelario, et.al.:

La polimerización es el proceso clave que define la estructura y el desempeño clínico de las resinas compuestas dentales. Consiste en la transformación de monómeros en grandes cadenas poliméricas mediante la generación de radicales libres, activados usualmente por luz visible en el caso de los materiales fotopolimerizables. Estructuralmente, toda resina compuesta dental consta de una matriz orgánica (mayormente Bis-GMA, UDMA, TEGDMA) que, junto con los rellenos inorgánicos (sílice, vidrio, zirconia), el agente de unión silano y el sistema iniciador, determinan su comportamiento físico-químico.

El mecanismo de polimerización atraviesa cuatro etapas bien diferenciadas: activación, iniciación, propagación y terminación. En resinas fotoiniciadas, la canforoquinona actúa como foto-iniciador, eficiente en el rango de 420-470 nm. El grado de conversión final depende, entre otros factores, del tiempo de exposición a la luz, la intensidad, la distancia luz-material, el grosor de la capa y la translucidez/años del material.

Una de las principales limitantes clínicas es la contracción por polimerización, un fenómeno

inherente al formar enlaces covalentes más cortos desde distancias intermoleculares mayores (de 0,4 nm a cerca de 0,15 nm), generando una reducción de volumen durante la transición de monómeros a polímeros. Esta contracción puede provocar tensiones internas, debilitar la interface diente-resina y dar lugar a microfiltración, sensibilidad postoperatoria, decoloraciones marginales, caries secundarias y fracturas marginales.

El estrés de contracción se agrava en cavidades de configuración geométrica desfavorable (alto factor C), mayor volumen de resina y cuando el módulo elástico del material aumenta. Técnicas como la colocación incremental en capas ≤ 2 mm, el uso estratégico de fuentes de luz con aumento progresivo de intensidad y la aplicación de técnicas de fotoactivación gradual han demostrado reducir significativamente el estrés de contracción.

En cuanto a las fuentes de luz, tradicionalmente se han enfrentado las lámparas halógenas de banda ancha (espectro 400-510 nm) y las lámparas LED (espectro más restringido alrededor de 470 nm). Si bien las lámparas halógenas son versátiles y adecuadas para múltiples iniciadores, requieren mantenimiento y su eficiencia disminuye con el tiempo y la distancia. Las lámparas LED modernas ofrecen mayor eficiencia energética, menor emisión de calor y mayor vida útil, aunque históricamente su alcance espectral podía limitar la activación de algunos foto-iniciadores. Estudios comparados demuestran que, dependiendo de la resina y la fuente de luz, la profundidad de polimerización, dureza superficial y el grado de conversión pueden variar; sin embargo, los equipos LED de alta potencia actualmente ofrecen resultados similares o superiores a las halógenas en la mayoría de aplicaciones clínicas. (3)

5.9. Acabado y pulido: protocolos, objetivos y sus implicancias clínicas

Para Christiani, el acabado y pulido constituyen pasos críticos en el proceso restaurador con resinas compuestas. Más allá del rol estético, buscan eliminar excesos, definir la morfología, pulir la textura superficial, minimizar la retención de placa, evitar pigmentaciones y prolongar la longevidad de la restauración. El acabado implica la eliminación gruesa de excesos y la obtención de la anatomía deseada usando fresas diamantadas, multilaminadas y discos abrasivos. El pulido reduce la rugosidad residual, elimina rayas de los pasos previos y otorga brillo comparables a la superficie del esmalte.

La secuencia convencional utiliza una granulación progresiva de abrasivos, comenzando por grano grueso hasta llegar a grano ultrafino o pasta diamantada. El tiempo de contacto, la presión aplicada y el tipo de movimiento (siempre con baja velocidad,

Diversos protocolos clínicos enfatizan la necesidad de mantener la superficie húmeda o con aislantes térmicos para evitar sobrecalentamiento, y la importancia de un acceso adecuado en

zonas interproximales mediante tiras específicas. Tras el pulido mecánico, la aplicación de pastas diamantadas o de óxido de aluminio y el uso de escobillas o fieltros completan el lustre de la resina.

Un aspecto de gran relevancia en la investigación y clínica es el momento de pulido. Estudios señalan que realizar el pulido inmediatamente tras la polimerización puede no alcanzar el máximo potencial de brillo ni la menor rugosidad, ya que el proceso de polimerización continúa hasta por 24 horas, permitiendo un acabado más resistente a la abrasión y menos susceptible a la deformación superficial. Sin embargo, en la práctica se opta frecuentemente por el pulido inmediato por razones prácticas, aunque la literatura recomienda posponerlo cuando sea posible para obtener superficies más estables y menos vulnerables al tinción y desgaste prematuro.

Los valores de rugosidad superficial aceptados en restauraciones van entre 0.06–0.2 μm , ya que valores superiores incrementan el riesgo de retención de biofilm bacteriano y pigmentación. (1)

5.10. Sistema de disco de terminado y pulido SOF-LEX (3M ESPE)

El Sistema Sof-Lex de 3M ESPE es un referente innovador en la odontología restauradora que surgió en los años 70 y ha sido evolucionado para facilitar un acabado y pulido estandarizado, eficiente y reproducible. Este sistema se estructura en discos con recubrimiento abrasivo de óxido de aluminio y tiras flexibles de poliéster, diferenciados por colores según el grano (grueso, medio, fino, superfino). El código de colores simplifica la secuencia operatoria y minimiza el riesgo de error durante el procedimiento. Asimismo, el sistema cuenta con tamaños de disco de 9 mm y 13 mm, haciéndolo versátil para diversas áreas de la cavidad oral.

Una de sus principales ventajas es el sistema “pop-on”, que permite el intercambio rápido y seguro de los discos sobre el mandril sin que importe la orientación, además de ofrecer versiones reversibles para mayor ergonomía. Las tiras para áreas interproximales aportan una transición sin abrasivo central, facilitando la inserción y evitando daños en la papila. El sistema Sof-Lex fue pionero al incorporar también los cepillos de pulido con cerdas de elastómero impregnadas de abrasivo, capaces de acceder a morfologías anatómicas difíciles y ser esterilizados en autoclave.

Diversos estudios e investigaciones clínicas han corroborado que la aplicación secuencial según la guía de Sof-Lex permite lograr superficies lisas, con valores de rugosidad bajos (por debajo del umbral de retención de placa) y excelente retención de brillo a lo largo del tiempo. Su eficacia, aunque similar a otros sistemas modernos como SuperSnap o Diamond Pro, sigue

siendo uno de los estándares de la práctica clínica y la investigación odontológica contemporánea.

En cuanto a recomendaciones operativas, cada disco debe ser usado por un tiempo controlado (15-20 segundos por grano), con movimientos suaves, presión ligera y un disco nuevo para cada restauración, cuidando de aplicar agua o vaselina sólida para evitar incremento térmico durante el procedimiento. (6,13)

5.11. Características de la resina compuesta Filtek 3M Z350 XT

Filtek Z350 XT destaca como una resina compuesta nanohíbrida diseñada para restauraciones anteriores y posteriores. Su gran aporte a la odontología reside en su sistema de relleno basado en nanopartículas (tamaño de 4 a 20 nm) y nanoclusters, que mejoran la integridad estructural, reducen la contracción y potencian tanto la mimetización óptica como la resistencia mecánica. Los estudios demuestran que presenta una excelente capacidad de retención del pulido y durabilidad del brillo a través del tiempo, incluso tras el desafío de numerosos ciclos de cepillado y exposición a agentes colorantes.

La composición matriz de Filtek Z350 XT incluye Bis-GMA, UDMA y TEGDMA, junto al sistema de relleno de sílice y zirconia, con un contenido de filler inorgánico del 78.5% en peso, lo que otorga un equilibrio sobresaliente entre la estética y la fortaleza estructural. Los tonos están optimizados para asegurar restauraciones con apariencia natural, con múltiple disponibilidad en gamas de dentina, esmalte, cuerpo y translúcidos. Su manipulación es fluida, consistente y permite la aplicación en técnicas incrementales, duales o de estratificación, compatible tanto con lámparas LED como halógenas, requiriendo 20-30 segundos de polimerización por capa.

Diversos análisis han mostrado que Filtek Z350 XT exhibe baja contracción de polimerización y alta resistencia a compresión, así como excelentes propiedades de estabilidad del color frente a manchas guiadas por colutorios y bebidas pigmentadas, siendo una opción de referencia para técnicas mínimamente invasivas y restauraciones altamente estéticas. (12)

5.12. Características de la resina compuesta FGM Vittra

De acuerdo con Almiron, et.al., Vittra APS de FGM es una resina nanohíbrida, conceptualizada como un material “premium” por su alta carga de silicato de zirconia esferoidal y el uso de la exclusiva tecnología APS, que permite un tiempo de trabajo extendido y una consistencia maleable sin pegajosidad. Se distingue por ser “BPA free”, alineándose con tendencias modernas de biocompatibilidad y seguridad en salud. La proporción de carga inorgánica oscila

entre 78 y 80% en peso, con un tamaño de partícula promedio de 0,04 μm , optimizando la resistencia mecánica y la capacidad de mimetización óptica.

Esta resina es compatible con todos los sistemas adhesivos convencionales, permitiendo restauraciones directas de alta estética tanto en sectores anteriores como posteriores, indicaciones en carillas, inlays, onlays y reconstrucciones. Vittra APS soporta bien la técnica incremental con capas de hasta 1.5 mm y se caracteriza por su polimerización rápida (20 segundos por capa a 1 mm de espesor) con lámparas LED. Destacan su capacidad de mantener el brillo inclusive después de exposición a medios ácidos, así como su insuperable resistencia al desgaste y baja susceptibilidad a la pigmentación superficial.

El protocolo de acabado y pulido ideal para Vittra suele incluir discos abrasivos progresivos (Diamond Pro), fieltros Diamond Flex y pastas diamantadas, logrando un lustre de alta durabilidad y restauraciones que se adaptan casi imperceptiblemente al color dental. (7,14)

5.13. Enjuagues bucales: definición, tipos, composición y efectos clave

- **Definición y función**

El enjuague bucal, también llamado colutorio, es una solución líquida que complementa la higiene oral, diseñada para limpiar estructuras bucales, controlar la flora microbiana, reforzar la prevención de caries y enfermedades periodontales y, en algunos casos, ejercer efectos específicos como la reducción de la sensibilidad, la hidratación de tejidos o la remineralización del esmalte. Su función es coadyuvar, nunca sustituir, el cepillado y el uso de hilo dental, accediendo a zonas de difícil acceso y aportando beneficios adyuvantes como el control de la halitosis o la reducción de placa bacteriana. (6,16)

Tabla 1 Tipos de enjuagues bucales

Tipo de enjuague bucal	Principales ingredientes	Función principal	Uso típico
Antisépticos/antiplaca	Clorhexidina, CPC, aceites esenciales	Control microbiano, reducción de placa, tratamiento de gingivitis/periodontitis	Prescripción, uso limitado
Con flúor	Fluoruros	Reforzamiento del esmalte, prevención de caries	Riesgo alto de caries
Para sensibilidad	Nitrato potásico, flúor	Disminuir sensibilidad dentinaria	Sensibilidad posterior a blanqueamiento
Para xerostomía (boca seca)	Minerales, xilitol, vitamina E	Hidratación de las mucosas orales	Pacientes con boca seca
Cosméticos	Mentol, esencias, colorantes	Refrescar el aliento, efecto cosmético	Uso rutinario

- **Clasificación y composición**

Los enjuagues/colutorios pueden clasificarse según su finalidad. La presencia de alcohol varía dependiendo del tipo y marca. Mientras los colutorios con alcohol potencian la acción antiséptica y conservadora de la fórmula, pueden provocar irritación oral, sequedad o acentuar lesiones si existen superficies ulceradas o mucosas comprometidas. Actualmente, muchas formulaciones comerciales despliegan versiones “sin alcohol” para usuarios sensibles o xerostómicos.

El pH de los colutorios es un parámetro fundamental, pues valores ácidos pueden desmineralizar el esmalte, mientras que valores neutros o ligeramente básicos resultan más seguros.

5.14. Clorhexidina al 0,12%

La clorhexidina al 0.12% es un agente antiséptico de amplio espectro, considerado el “gold standard” para el control químico de la placa y la reducción de gingivitis y periodontitis. Actúa alterando la membrana bacteriana y exhibe sustantividad, adhiriéndose a las mucosas y liberando su principio activo durante varias horas. Sin embargo, su uso está reservado únicamente para periodos cortos (máx. 2 semanas), bajo estricta supervisión profesional, debido a sus potenciales efectos secundarios.

- **Beneficios clínicos**

- Reducción notable de la carga bacteriana y de la severidad de la inflamación

gingival.

- Eficaz coadyuvante tras procedimientos quirúrgicos, implantológicos, en endodoncia y en manejo de lesiones mucosas.

- **Efectos secundarios reportados:**

- Tinción marrón amarillenta reversible en dientes, restauraciones y lengua (principalmente en uso prolongado y en sinergia con agentes colorantes como café, vino o tabaco).
- Alteración temporal del gusto.
- Irritación leve y descamación mucosa en casos infrecuentes.
- Aumento del depósito de cálculo en uso reiterado.

- **Recomendaciones para su uso:**

- Enjuagar con 10-15 ml durante 30-60 segundos, 1-2 veces al día tras el cepillado.
- No ingerir líquidos o alimentos durante 30 minutos posterior al enjuague.
- Duración máxima recomendada: 7-14 días, salvo indicación profesional. (17,18)

5.15. El Color de los dientes: Espacio CIELAB, percepción, instrumentos y metodología de medición

- **Fundamentos ópticos y biológicos del color dental**

Según Naranjo, el color dental es una variable fundamental en odontología restauradora y estética. Su percepción resulta de la compleja interacción entre propiedades ópticas de esmalte y dentina, la naturaleza y calidad de la luz incidente y la fisiología del observador. El esmalte, con su estructura prismática, aporta translucidez y brillo (opalescencia), mientras la dentina, más opaca, define el matiz y la saturación intracoronaria. La variación es propia de cada región dental: más translúcida en bordes incisales, más saturada en cervicales.

- **Espacio de Color CIELAB y parámetros CIEDE2000**

El sistema CIELAB (Commission Internationale de l'Éclairage) es el referente instrumental preferido para cuantificar el color dental, ya que establece un espacio tridimensional ortogonal bajo los parámetros L^* (luminosidad), a^* (verde-rojo) y b^* (azul-amarillo):

- $L^* = 0$ (negro) a 100 (blanco): luminosidad.
- a^* : positivo = rojo, negativo = verde.

- b^* : positivo = amarillo, negativo = azul.

La fórmula de diferencia de color ΔE cuantifica la distancia perceptible entre dos colores:

- ΔE^*ab (CIELAB): distancia euclídea clásica.
- ΔE_{00} (CIEDE2000): versión avanzada, mayor correlación con percepciones humanas en pequeños cambios. (17)

A continuación, Los umbrales de interpretación para la percepción y aceptabilidad clínica (Valores aproximados). Tomado de Naranjo (17).

- Umbral Perceptibilidad (ΔE^*ab : 1,77); (ΔE_{00} : 0,81)
- Umbral Aceptabilidad (ΔE^*ab : 2,66); (ΔE_{00} : 1,77)

Estudios recientes determinan que, para restauraciones dentales, cambios menores de 2,1 unidades (ΔE_{ab}^*) a menudo no son perceptibles para el ojo humano, mientras que valores mayores a 2,5 unidades ya comprometen la aceptación clínica.

5.16. Métodos de medición del color

La toma de color puede realizarse por métodos visuales (con guías de color estándar como Vita Classical® o Vitapan 3D Master®) o mediante espectrofotometría.

Método visual: Altamente subjetivo y afectado por la experiencia del clínico, fatiga cromática, condiciones lumínicas, género, preparación de la zona y capacidad discriminatoria del observador. La exactitud es limitada; concordancias menores al 20% con métodos instrumentales.

- **Instrumentos de medición**
 - Espectrofotómetros: Equipos de referencia para investigación y clínica, pues miden la luz reflejada/transmitida en todas las longitudes de onda relevantes, brindando repetibilidad y objetividad. Los modelos clínicos más reputados son Vita EasyShade y SpectroShade.
 - Colorímetros: Más simples, adecuados para mediciones rápidas aunque menos precisos que los espectrofotómetros.
 - Fotografía digital estandarizada y software de análisis: Utilizados para validación, aunque altamente dependiente de la calibración y estandarización.

Normativas y recomendaciones internacionales insisten en realizar la toma de color en ambientes controlados (cabinas con luz D65, IRC > 90), fondo neutro, distancia normalizada y

limpieza previa del diente. El tiempo óptimo de observación es de 5-7 segundos para evitar fatiga visual. (20)

5.17. Rugosidad superficial: definición, parámetros, relevancia e implicación en investigación

- **Concepto y parámetros de medición**

La rugosidad superficial es la expresión cuantitativa de las irregularidades micrométricas presentes en la superficie de un material restaurador tras el acabado y pulido. El parámetro más utilizado es Ra (rugosidad media aritmética), medido en micras (μm), el cual representa el promedio de las desviaciones de los picos y valles respecto a la línea media en una sección determinada. Su medición suele efectuarse con perfilómetros contacto o sin contacto y, recientemente, con sistemas de medición óptica o 3D para mayor precisión.

Tabla 2 Parámetros de rugosidad

Parámetro	Definición	Unidad	Valor crítico
Ra	Rugosidad media aritmética (promedio de desviaciones absolutas)	μm	<0.2
Rz	Promedio de la altura de los cinco picos/valles mayores	μm	
Rt	Altura total del perfil	μm	

Nota. Tomado de Richconn (22).

Valores de $Ra \leq 0,2 \mu\text{m}$ se consideran aceptables para minimizar la retención de placa y pigmentaciones; superficies superiores a $0,3 \mu\text{m}$ pueden ser detectadas por la lengua y favorecen la colonización bacteriana y manchas superficiales. (22)

- **Importancia clínica de la rugosidad**

Para Silva-Obando et al., clínicamente, las superficies rugosas promueven la retención de biofilm bacteriano, la adhesión de pigmentos presentes en la dieta y enjuagues bucales, así como incrementan el riesgo de inflamación gingival, caries secundaria, sensibilidad y disminución del confort del paciente. Incluso diferencias de $0,06\text{--}0,2 \mu\text{m}$ pueden impactar la longevidad clínica de restauraciones y su mantenibilidad.

Desde la perspectiva de la investigación y desarrollo de materiales restauradores, la durabilidad

del brillo y la estabilidad ante pigmentaciones dependen directamente de la capacidad del material y del protocolo de pulido para alcanzar bajos valores de rugosidad superficial y mantenerlos ante desafíos físico-químicos (abrasión, exposición a ácidos y colorantes, etc.).

- **Medición y evaluación en investigación**

Por ello, la medición estandarizada de la rugosidad Ra y el análisis post-esfuerzo (tras exposición a agentes pigmentantes como la clorhexidina, bebidas cromógenas, pasta de dientes abrasiva o años de cepillado simulado) constituyen metodologías rutinarias en la investigación científica de materiales dentales.

La aplicación de la tecnología de medición superficial es un campo en expansión, con innovación continua (perfilado 3D, inteligencia artificial en evaluación automatizada, etc.), subrayando la relevancia del control de calidad y la precisión en entornos clínicos y de laboratorio. (23)

5.18. Influencia del tiempo de pulido

El momento de realización del pulido es un punto controversial y de alta relevancia clínica-investigativa. La literatura muestra conclusiones diversas:

El pulido inmediato (realizado justo tras la fotopolimerización) es práctico, pero puede dar lugar a superficies menos resistentes y más susceptibles a la deformación, ya que la matriz superficial contiene más monómero no polimerizado y la conversión es aún incompleta (la “fase oscura” de polimerización puede durar hasta 24 h).

El pulido diferido (≥ 24 horas), permite una mayor maduración de la matriz, obteniendo superficies más duras, brillantes y resistentes a la abrasión y a la tinción, con valores de rugosidad superficial menores o equivalentes, según el estudio y el sistema de pulido empleado. Estudios in vitro han evidenciado que la dureza superficial y la resistencia a pigmentaciones por clorhexidina y otros colorantes mejoran cuando el pulido se realiza 24 horas después de la fotopolimerización. No obstante, algunos autores reportan que la diferencia depende fuertemente de la composición específica de las resinas y del tipo de abrasivo sistémico utilizado en el protocolo. (11)

5.19. Antecedentes

5.19.1. Antecedentes internacionales

Geovanna Andrango Herrera (2021) en su artículo titulado Evaluación de la rugosidad superficial y estabilidad del color de una resina nanohíbrida sometida a diferentes pH salivales. El objetivo de este estudio es determinar la rugosidad de la superficie y la estabilidad del color

de una resina nanohíbrida que ha sido sometida a fluctuaciones de pH salivales en distintos intervalos de tiempo. Este estudio fue de tipo experimental, comparativo e in vitro. Incluyó la distribución de 45 discos de resina nanohíbrida EA2 (OPALLIS FGM) de forma aleatoria entre tres grupos, con un total de quince participantes. Mediante el uso de un rugosímetro digital (TESTER SRT-6200) y un colorímetro (Tooth Color Comparator), todos y cada uno de los discos fueron sometidos a una evaluación de su nivel de rugosidad. Los discos correspondientes a cada grupo se generaron combinando 18 mililitros de saliva artificial con ácido cítrico, con el objetivo de producir saliva con valores de pH de 5, 6 y 7 respectivamente, manteniendo una temperatura de 37 grados centígrados, de acuerdo con las especificaciones de la norma ANSI/ADA n0 66. La rugosidad y el color de los artículos se evaluaron después de haber estado almacenados durante 168 y 504 horas respectivamente. Esta fue la segunda y tercera evaluación. Para realizar el análisis estadístico se utilizó la prueba desarrollada por Friedman y Kruskal Wallis. Los tres diferentes pH salivales tuvieron un impacto significativo en la rugosidad superficial del material que se utilizó, siendo el pH 5 el más notable, resultando en un aumento de la rugosidad superficial con la duración de la exposición a las sustancias que se analizaron ($p < 0,01$). Además, el color mostró un notable aumento de cuatro tonos en todos los especímenes, a pesar de que el análisis estadístico supuso un reto. El aumento de la rugosidad fue proporcional al paso del tiempo e inversamente proporcional al pH, siendo el valor pH5 el más evidente. El mecanismo de evaluación del color no permitió obtener datos concluyentes (1).

Juan José Christiani (2023) “Estabilidad de Color de Tres Resinas Nanohíbridas en Relación al Tipo Pulido Realizado” El color de las restauraciones es una de las cosas que más desean los pacientes, y su éxito dependerá de lo bien que aguanten el paso del tiempo sin cambiar. El objetivo de este estudio era determinar la estabilidad del color de las resinas después de haber sido empapadas en una sustancia pigmentante, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido y el tipo de pigmento que se había aplicado al final. Se realizó un estudio experimental in vitro con tres resinas de nanopartículas diferentes, a saber, Filtek Z-350 XT® (3M), Brilliant NG® (Coltene) y Tetric N-Ceram® (Vivadent). El objetivo de este estudio era comparar la estabilidad del color de estas resinas cuando se sometían a una taza de café. Tras la finalización del proceso, 120 discos de resinas con el color esmalte A3 se dividieron en dos grupos: La rutina habitual del primer grupo de pulido En el segundo grupo, la técnica fotocurable más común y utilizada es Biscover® (Bisco). Durante veinticuatro horas, los especímenes se conservaron en agua destilada a una temperatura de 37 grados centígrados. Mediante el uso del

colorímetro Kónica Minolta®, se registró el color. Posteriormente, las muestras se expusieron en la cafetería y se volvió a introducir el color a las veinticuatro horas y a los siete días. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un análisis de la varianza y una prueba de competencia con el método de Tukey. Tras una cuidadosa observación, se determinó que la resina que presentaba la mayor pigmentación en el grupo 1 era la resina Filteck Z-350, que tenía una DE de 4,68 a las veinticuatro horas y una DE de 5,53 a los siete días. En el análisis del segundo grupo, se observó que las tres resinas tenían valores bajos de DE, que oscilaban entre 0,96 y 1,42 en ambos periodos. Cuando las resinas se disuelven en una sustancia pigmentante, los cambios de color que se producen como resultado de este proceso se producen en respuesta al paso del tiempo. Sin embargo, el uso de un sellador fotocurable complementario como pulido mejora la estabilidad del color de estos materiales de forma significativa, lo cual es un punto que el clínico debe tener en cuenta para conseguir el éxito en sus restauraciones (2).

5.19.2. Antecedentes nacionales

Nayda Delia Candelario Vilcapoma, Diana Stephany Martinez Alvinagorta, Sheila Jhoselyn Robles Quispe 2023 “Efecto del gel de glicerina en la estabilidad del color en resinas de fotocurado in vitro - Huacho, 2023 en su investigación los autores buscaron determinación del efecto del gel de glicerina sobre la estabilidad del color de resinas fotopolimerizadas in vitro. Componentes y procedimientos: La población estaba compuesta por sesenta discos de resina, que luego se dividieron en dos grupos compuestos por treinta resinas que contenían glicerina y treinta resinas que no incluían glicerina. Se utilizó el método científico, de tipo aplicado y nivel explicativo, debido a que los datos sobre la variación del color se recogieron tras un periodo de tiempo (cada dos días durante quince días). El instrumento que se utilizó para recoger los datos fue una ficha de recogida de datos, que ha sido validada por jueces expertos en la materia. Como resultado, se descubrió que el color inicial de los discos era 120, y esto se observó en sesenta discos de resina que habían sido infundidos con bebidas carbonatadas. Cuando el primer grupo de control (suero fisiológico) fue expuesto a la glicerina tras 15 días de inmersión, se vio que la coloración final era de 130. Por el contrario, cuando el grupo no fue expuesto a la glicerina, la coloración final después de 15 días continuó siendo 130. En el segundo grupo de Coca-Cola, la coloración final fue de 140 cuando se añadió glicerina tras 15 días de inmersión. En cambio, cuando no se añadió glicerina, la coloración final fue de 130. En el tercer grupo de Inca Kola sometido a glicerina después de 15 días de inmersión, se observó que la coloración final era 130; en ausencia de glicerina, la coloración final también era 130. Tras un período de

15 días, se determinó que la presencia de glicerina no tenía ningún impacto sobre la estabilidad del color en las resinas producidas mediante fotocuración in vitro (1).

Mayori Elizabeth Rojas Ramos 2022 “Variación cromática de resinas nanohíbridas con y sin pulido, expuestas a bebidas naturales. estudio in vitro” El objetivo de este estudio es comparar el cambio de color que se produce entre una resina denominada Filtek Z350 XT (3M) y Empress Direc (Ivoclar) cuando se expone a pigmentos naturales en bebidas en diferentes intervalos de tiempo, tanto con el uso de pretratamiento como sin él. Componentes y metodologías: La metodología utilizada en esta investigación fue de tipo experimental, longitudinal y comparativa. La muestra se compuso de 128 discos de resina, que luego fueron confeccionados utilizando una bolanda de metal inoxidable para obtener discos con dimensiones de 2 milímetros de altura y 8 milímetros de diámetro. La cantidad total fue dividida en dos grupos primarios: el primer grupo consistió en 64 discos de resina Filtek Z350 XT (3M), y el segundo grupo consistió en 64 discos de resina Empress Direc (Ivoclar). Del mismo modo, los grupos primarios se dividieron en dos grupos, cada uno de los cuales constaba de 32 discos. A los discos pertenecientes al grupo A se les aplicó un protocolo de purificación, mientras que a los 32 discos restantes no se les aplicó ningún proceso de purificación. De forma similar, se procedió con el grupo B. Finalmente, se obtuvieron ocho grupos de la resina Filtek Z350 XT (3M) y ocho grupos de la resina Empress Direc (Ivoclar). Obtuve un total de dieciséis grupos, cada uno de los cuales tenía ocho discos, y estos discos fueron expuestos a una variedad de bebidas naturales que contienen pigmentos, incluyendo jugo de fresa, jugo de remolacha, jugo de naranja y jugo de una fuente fisiológica. (Control por el Gango). A cada grupo se le permitió consumir una hora diaria de bebidas naturales pigmentantes durante un período de 28 días consecutivos. El proceso de coloración se llevó a cabo a los siete, catorce, veintiún y veintiocho días. Tras comparar y evaluar los resultados obtenidos, se analizaron estadísticamente los datos y se realizaron pruebas de normalidad. Para realizar un análisis de los datos que demostraban normalidad y homogeneidad, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) en un factor, y se utilizó Kruskal Wallis para analizar los datos que no demostraban normalidad. Se aplicará un nivel de confianza del 95% y un nivel de significación de 0,05 a todos y cada uno de los casos propuestos (4).

Fernández, Ruiz Everson 2023, “Efecto sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta sumergida en tres bebidas típicas del Perú. estudio in vitro Huancayo 2023” El objetivo básico de este trabajo de investigación fue evaluar el efecto de la estabilidad cromática de una resina

compuesta inmersa en tres bebidas típicas peruanas. Se trató de una investigación prospectiva, longitudinal e in vitro. Se utilizaron 20 discos de resina compuesta, cada uno de 2 mm de espesor y 8 mm de diámetro, para conformar la muestra representativa. Tras ser molidos, se sumergieron en agua destilada durante 24 horas. Luego, se dividieron en un grupo control (agua destilada) y tres grupos experimentales (café orgánico, mate de coca y chicha de jora). Se tomaron las coloraciones en una perspectiva visual utilizando la guía de color VITAPAN® Classical. Después, cada grupo de muestras fue sumergido en envases herméticos de 5 mm de profundidad subiendo cada bebida pigmentante. Las bebidas fueron cambiadas diariamente. A los 12 días, se tomó el color en condiciones estandarizadas. Los datos se recogieron y analizaron mediante la prueba estadística de Kruskal Wallis ($p=0,001$). Los resultados mostraron que existía una variación cromática en la resina compuesta, siendo el mate de cacao la bebida más pigmentada seguida del café orgánico. También se evidenció que no hubo cambios cromáticos con la jora chicha (5).

Daza, Robles Patricia Jessica 2024 “Variación de color de resinas 3m y tocuyama frente al uso de colutorios bucales: perio aid gluconato de clorhexidina al 0,05%, cpc cloruro de cetilpiridino 0,07% y perio aid gluconato de clorhexidina al 0,12%” Este estudio tuvo como objetivo comparar la variación de color de las resinas 3M y Tocuyama cuando se exponen a las siguientes pastas dentales: Perio Aid Gluconato de Clorhexidina al 0,05%, CPC Cloruro de Cetilpiridino al 0,07% y Perio Aid Gluconato de Clorhexidina al 0,12%. La metodología utilizada fue un estudio experimental prospectivo cuantitativo con diseño longitudinal. Con una muestra compuesta por 80 discos de resina de cada marca, divididos en 20 grupos por cavidad oral, y 160 discos en total (80 discos de resina de 3M y 80 discos de resina de Tokuyama) para el agua de destilación. Una ficha de recolección de datos fue utilizada como instrumento, y la observación directa como técnica. Las muestras de disco se calibraron utilizando un piezo digital, asegurando que cumplían las medidas correctas. Las muestras de cada grupo se almacenaron para su posterior tratamiento con destiladores enzimáticos orales, en los que se colocaron quince mililitros de destilado en recipientes herméticos hasta que se expusieron a sus respectivas columnas durante doce horas. Los datos se procesaron mediante el método Shapiro-Wilk, con un nivel de confianza del 95%, y se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados mostraron que las resinas 3M y Tocuyama presentaron variación de color en comparación con los filtros Perio Aid Gluconato Clorhexidin 0,05% y CPC Chloruro Cetilpiridin 0,07%, con diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$) (6).

5.19.3. Antecedentes Locales

Lourdes, Almiron Enriquez; Melisa Rosa, Centeno Pari; Ruth, Roxana Velasquez Rios 2022 “Diferencia cromática de tres resinas compuestas sumergidas en bebidas pigmentantes estudio in vitro, Arequipa 2022” Se realizó un estudio in vitro en Arequipa en el año 2022 para comparar las diferencias cromáticas de tres resinas compuestas sumergidas en bebidas pigmentadas. Se utilizó el método científico para realizar un estudio de investigación de tipo aplicado que incluyó un diseño cuasiexperimental de corte transversal-longitudinal con evaluaciones de tres periodos de exposición a bebidas colorantes de tres resinas comerciales. Se utilizaron tripas de resina con una población de 60 muestras, con 5 repeticiones para cada tipo de resina. Las resinas Llis, Brilliant NG y Opallis se sometieron a la bebida pigmentada (vino) con una variación cromatográfica media de 120 ± 293 con una desviación típica de 64,29. Luego vino la bebida de café con una variación cromatográfica media de 120 ± 256 con una desviación estándar de 64,29. Finalmente vino la bebida gaseosa con una variación cromatográfica media de 120 ± 160 con una desviación estándar de 51,96. Evidentemente, la variación cromática de los tres tipos de resina en respuesta a la exposición a bebidas pigmentantes (vino, café y gaseosa) es significativamente diferente, con el vino mostrando su mayor fuerza (6).

6. Hipótesis

6.1. Hipótesis general

- Dado que la clorhexidina al 0.12% es un antiséptico ampliamente utilizado en odontología, su interacción con las resinas compuestas puede influir en su estabilidad cromática y rugosidad superficial. Se plantea que la exposición a la clorhexidina afecta de manera diferenciada las resinas compuestas nano híbridas A1, según el momento en que se realiza el pulido.

6.2. Hipótesis específicas

- Es probable que existan diferencias de la influencia de la clorhexidina al 0.12% en la estabilidad de color y rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, a los 7 días.
- Es probable que existan diferencias de la influencia de la clorhexidina al 0.12% en la estabilidad de color y rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, a los 14 días.

- Es probable que existan diferencias de la influencia de la clorhexidina al 0.12% en la estabilidad de color y rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, a los 21 días.





CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Diseño metodológico

La presente investigación tiene un enfoque mixto, de nivel explicativo, correlacional, experimental, observacional y experimental.

2. Población y muestra

Para analizar la población de resina, se optó por la alternativa de grupos, los cuales asumieron los roles de grupo experimental.

2.1. Identificación de grupos

Para la realización del estudio, todas las muestras de resina serán de color A1. Se comenzará con la desinfección de una platina de vidrio para garantizar la ausencia de contaminantes. Sobre esta platina se colocará un anillo plano de acero inoxidable que servirá como molde para la creación de las muestras de resina. La técnica utilizada para la formación de los discos será la técnica incremental, que consiste en la aplicación de capas de 1 mm de espesor cada una. Para ello, se empleará una espátula para resina y un atacador con el fin de distribuir el material uniformemente dentro del molde. Después de cada capa aplicada, se procederá al fotocurado utilizando una lámpara LED, exponiendo la resina durante 20 segundos a una distancia de 1 mm de la superficie. Este proceso se repetirá hasta alcanzar un espesor final de 2 mm, que será verificado con un calibrador. Se producirán un total de 10 discos de resina por cada tipo de material evaluado, incluyendo Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM.

Posteriormente, los discos de resina se sumergirán en saliva artificial durante 24 horas para simular el medio bucal. Una vez transcurrido este período, se procederá al pulido de la mitad de las muestras utilizando discos de pulido Sof-Lex de 3M, mientras que la otra mitad permanecerá sin pulir. A continuación, se seleccionarán dos discos por cada tipo de resina, uno pulido y otro sin pulir, que serán designados como grupo control. Estos discos no recibirán tratamiento con clorhexidina y se tomará una medición inicial de su color empleando un espectrofotómetro.

Para el tratamiento con clorhexidina, las ocho muestras restantes serán sumergidas en una solución de clorhexidina al 0.12%, siguiendo un protocolo de sumersión y agitación diaria durante un período de 14 días. Cada día, las muestras serán agitadas suavemente por 2 minutos para asegurar un contacto uniforme con la solución, luego serán enjuagadas y almacenadas en agua destilada.

Finalmente, se llevarán a cabo mediciones de color y rugosidad en distintos momentos del estudio. Las mediciones se realizarán utilizando un espectrofotómetro Easyshade y un

rugosímetro Mitutoyo en cuatro tiempos específicos: día 1 (inicio del experimento), a las 24 horas, a los 7 días y a los 14 días, garantizando que cada muestra siga el mismo procedimiento para obtener datos precisos y comparables.

2.2. Muestras

Grupo A: Muestras de resina Filtek Z350 XT 3M.

- A1: Grupo control con agua destilada.
- A2: Clorhexidina al 0.12% (resina pulida inmediatamente y pulida a las 24 horas).

Grupo B: Muestras de resina Vittra FGM.

- B1: Grupo control con agua destilada.
- B2: Clorhexidina al 0.12% (resina pulida inmediatamente y pulida a las 24 horas).

2.2.1. Criterios de inclusión y exclusion

a) Criterios de inclusión

- Discos de 6 mm de diámetro.
- Discos de 2mm de espesor.
- Discos fotopolimerizados por un periodo de 20 segundos a una potencia lumínica de 500mw/cm².
- Discos fotopolimerizadas a una distancia de 2mm.
- Discos pulidos.
- Discos de resina sometidos a clorhexidina al 0.12%.

b) Criterios de exclusión

- Discos con más de 6 mm de diámetro.
- Discos con menos de 6mm de diámetro.
- Discos con más de 2 mm de altura.
- Discos con más de 2 mm de altura.
- Discos sin pulir.
- Discos fotopolimerizados por un periodo mayor o menor a 20 segundos.
- Discos fotopolimerizados a una distancia mayor a 2 mm.
- Discos que presenten burbujas en la estructura fotopolimerizada.
- Discos con una superficie porosa.

- Discos de resina sometidos a una concentración de clorhexidina que no sea al 0.12%.

3. Tabla de variables

Tabla 3 Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES	INSTRUMENTO
Clorhexidina 0.12%	Tiempo	Al inicio 24 horas 7 días 14 días	Ficha de observación
Resinas compuestas micro-híbridas	Tipo de resina	Filtek Z350 XT 3M Vittra FGM	Ficha de observación
Pulido	Pulido inmediato Pulido a las 24 horas	Aplicación de disco	Disco sof-lex Aplicación de disco sof-lex
Estabilidad del color de las resinas compuestas	CIE L* a* b*	Parámetro Delta E(ΔE) ΔL^* Δa^* Δb^*	Ficha de observación

4. Técnicas y procedimientos

En la presente investigación se aplicó la técnica de observación laboratorial.

4.1. Instrumentos y materiales de verificación

- Disco de acero inoxidable: 2 mm de espesor con un agujero interno de 6 mm de radio.
- Resinas compuestas: Filtek Z350 XT 3M, y Vittra FGM.
- Instrumentos: Espátula para resina, atacador, banda de celuloide, lámina de vidrio, lámpara LED, discos de pulido Sof-Lex, calibrador.
- Espectrofotómetro Easyshade.
- Rugosímetro Mitutoyo.
- Agua destilada: Usada durante todo el experimento para simular la sorción acuosa en la boca.
- Clorhexidina: Concentración de 0.12%.

4.2. Campo de Verificación

4.2.1. Ubicación espacial

4.2.2. Ámbito general.

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la Universidad Católica De Santa María, Cercado de Arequipa - Perú.

4.2.3. Ámbito específico.

Laboratorio de la UCSM

4.2.4. Ubicación temporal

La investigación descrita se efectuará en el primer trimestre del año 2024

Unidades de estudio

5. Plan de análisis

5.1. Plan de procesamiento de los datos

a) Tipo de procesamiento

El trabajo de investigación se realizó en el Microsoft Word y se utilizó un software estadístico para el análisis de los resultados (SPSS).

b) Operaciones del procesamiento

Los datos serán tabulados en hoja excel para la futura estadística.

5.2. Plan de análisis de los datos

a) Tipo de análisis

- De acuerdo al número de variables: multivariado
- Por su naturaleza de la variable: cuantitativo
- Estadística: descriptiva e inferencial

6. Consideraciones éticas

Antes de aplicar la ficha de observación se realizó las siguientes actividades:

- Se estableció coordinaciones con la Universidad Católica De Santa María para solicitar autorización para la utilización de sus servicios.
- Solicitud formal al Decano de la Facultad de Odontología para la inscripción del proyecto de tesis.
- Formalización de las unidades de estudio
- Una vez recogida la información se elaboró una matriz de operación y se copiara

los resultados concluyendo con el análisis estadístico

7. Recursos

7.1. Recursos humanos

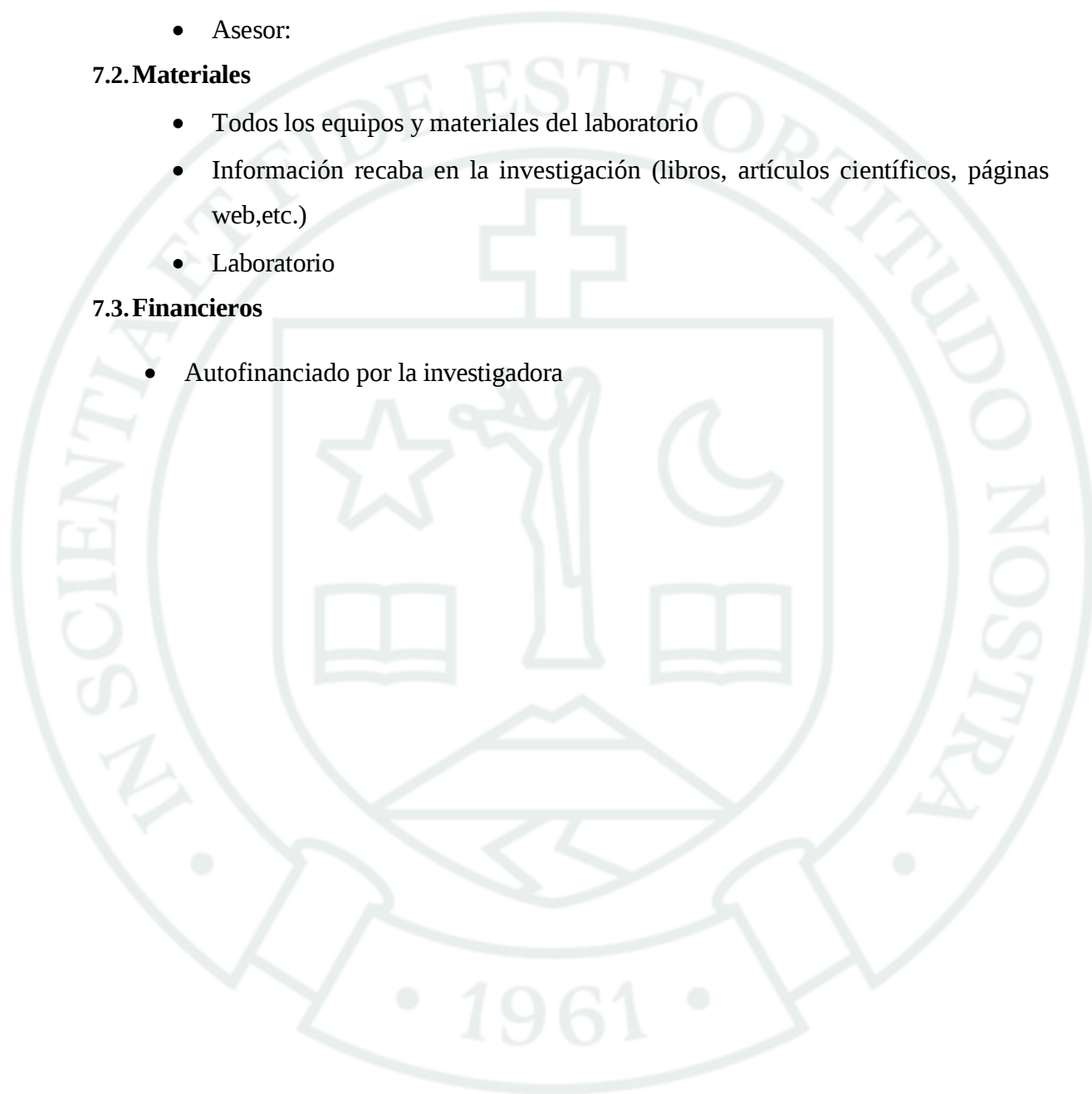
- Investigador: Roberto Núñez Núñez
- Asesor:

7.2. Materiales

- Todos los equipos y materiales del laboratorio
- Información recaba en la investigación (libros, artículos científicos, páginas web, etc.)
- Laboratorio

7.3. Financieros

- Autofinanciado por la investigadora





CAPITULO III

RESULTADOS

7. Resultados

En la Tabla 4, titulada Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 7; se presentan los efectos de la resina, el momento de pulido y su interacción sobre tres variables dependientes: Ra, Rz y ΔE .

Para la variable Ra (rugosidad promedio), el mayor promedio fue para Vittra FGM con pulido a las 24 h (0.9511 μm), seguida por Filtek Z350 XT 3M también con pulido a las 24 h (0.8367 μm), luego Vittra FGM con pulido inmediato (0.5448 μm) y finalmente Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato (0.3528 μm).

El análisis ANOVA muestra que el momento de pulido tuvo un efecto significativo en la rugosidad ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.452$), indicando que el pulido a las 24 h incrementó la rugosidad. También hubo una diferencia significativa entre resinas ($p = 0.044$; $\eta^2 = 0.089$), siendo mayor la rugosidad en Vittra FGM. No se encontró interacción significativa entre tipo de resina y momento de pulido ($p = 0.602$).

En cuanto a la variable Rz (rugosidad máxima), el valor más alto fue para Vittra FGM con pulido a las 24 h (5.785 μm), seguido de Filtek Z350 XT 3M también con pulido a las 24 h (4.836 μm), luego Vittra FGM con pulido inmediato (3.298 μm), y finalmente Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato (2.868 μm). Se observó un efecto significativo del momento de pulido ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.338$), indicando nuevamente que el pulido a las 24 h incrementó la rugosidad máxima. No hubo diferencias significativas entre resinas ($p = 0.149$) ni en la interacción resina $\times$ momento de pulido ($p = 0.583$).

Respecto al cambio de color (ΔE), el valor más alto fue en Vittra FGM con pulido inmediato (2.129), seguido por Vittra FGM con pulido a las 24 h (2.095), luego Filtek Z350 XT 3M con pulido a las 24 h (1.877), y el menor fue Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato (1.307). Sin embargo, ninguno de los efectos fue estadísticamente significativo, ni para el tipo de resina ($p = 0.317$), ni para el momento de pulido ($p = 0.604$), ni para la interacción ($p = 0.56$), por lo tanto, no se evidencian diferencias en el cambio de color bajo las condiciones evaluadas.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 7 días

Variable dependiente	Resina	Momento de pulido	Media $\pm$ Desv. Est.	Efecto	gl (num, den)	F	p (Sig.)	η^2 parcial	Interpretación
Ra (μm)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	0.3528 $\pm$ 0.1099	Resina	1,44	4.309	0.044*	0.089	FGM > Filtek (significativo)
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	0.8367 $\pm$ 0.3435	Momento de pulido	1,44	36.363	<0.001***	0.452	Pulido 24 h $\uparrow$ rugosidad
	Vittra FGM	Pulido inmediato	0.5448 $\pm$ 0.1464	Resina $\times$ Pulido	1,44	0.276	0.602	0.006	NO significativa
	Vittra FGM	Pulido 24 h	0.9511 $\pm$ 0.3316						
Rz (μm)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	2.868 $\pm$ 1.324	Resina	1,44	2.157	0.149	0.047	No significativa
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	4.836 $\pm$ 1.944	Momento de pulido	1,44	22.504	<0.001***	0.338	Pulido 24 h $\uparrow$ Rz
	Vittra FGM	Pulido inmediato	3.298 $\pm$ 1.164	Resina $\times$ Pulido	1,44	0.306	0.583	0.007	NO significativa
	Vittra FGM	Pulido 24 h	5.785 $\pm$ 1.921						
ΔE (color)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	1.307 $\pm$ 0.812	Resina	1,44	1.024	0.317	0.023	No significativa
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	1.877 $\pm$ 0.612	Momento de pulido	1,44	0.272	0.604	0.006	No significativa
	Vittra FGM	Pulido inmediato	2.129 $\pm$ 3.014	Resina $\times$ Pulido	1,44	0.344	0.56	0.008	NO significativa
	Vittra FGM	Pulido 24 h	2.095 $\pm$ 1.603						

Nota. ANOVA de dos vías ($\alpha = 0.05$). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

η^2 parcial: ≈ 0.01 = pequeño, ≈ 0.06 = mediano, ≈ 0.14 = grande.

En resumen, a los siete días de exposición, se observó que:

- La rugosidad promedio (Ra) aumentó significativamente con el pulido a las 24 horas ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.452$), mostrando un tamaño del efecto grande. Además, la resina Vittra FGM presentó valores más altos que Filtek Z350 XT ($p = 0.044$; $\eta^2 = 0.089$).
- En la rugosidad máxima (Rz), también el momento de pulido tuvo un efecto significativo ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.338$), confirmando que el pulido diferido genera una superficie más rugosa. No hubo diferencias entre resinas.

- En cuanto al cambio de color (ΔE), no se hallaron diferencias significativas ni entre resinas ni entre momentos de pulido, lo que indica una adecuada estabilidad cromática inicial frente a la clorhexidina.
- En conclusión, a los 7 días, la rugosidad se vio afectada por el momento de pulido y, en menor medida, por el tipo de resina, mientras que el color se mantuvo estable.

En la Tabla 5, titulada Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (R_a , R_z) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 14; se detallan los efectos de la resina, el momento del pulido y su interacción sobre las variables de respuesta R_a , R_z y ΔE .

Para la variable R_a (rugosidad promedio), el valor más alto se observó en Vittra FGM con pulido a las 24 h ($0.878 \mu m$), seguido por Filtek Z350 XT 3M con pulido a las 24 h ($0.704 \mu m$), luego Vittra FGM con pulido inmediato ($0.654 \mu m$), y el menor valor fue en Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato ($0.356 \mu m$). Se encontró un efecto significativo tanto para el tipo de resina ($p = 0.029$; $\eta^2 = 0.104$) como para el momento de pulido ($p = 0.009$; $\eta^2 = 0.145$), lo que indica que la rugosidad fue mayor en Vittra FGM y en condiciones de pulido a las 24 h. No hubo interacción significativa entre los factores ($p = 0.557$).

En la variable R_z (rugosidad máxima), el mayor promedio fue en Vittra FGM con pulido a las 24 h ($5.683 \mu m$), seguido por Vittra FGM con pulido inmediato ($4.189 \mu m$), luego Filtek Z350 XT 3M con pulido a las 24 h ($3.995 \mu m$), y finalmente Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato ($2.876 \mu m$). El análisis ANOVA muestra diferencias significativas tanto por tipo de resina ($p = 0.018$; $\eta^2 = 0.120$) como por momento de pulido ($p = 0.038$; $\eta^2 = 0.094$), señalando que la rugosidad máxima también fue mayor en Vittra FGM y en condiciones de pulido a las 24 h. La interacción entre resina y pulido no fue significativa ($p = 0.76$).

Respecto al cambio de color (ΔE), el valor más alto se presentó en Vittra FGM con pulido inmediato (4.988), seguido por Vittra FGM con pulido a las 24 h (3.156), luego Filtek Z350 XT 3M con pulido a las 24 h (2.414), y el menor fue Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato (1.440). El análisis estadístico mostró un efecto significativo del tipo de resina ($p = 0.001$; $\eta^2 = 0.237$), con mayor cambio de color en Vittra FGM. El momento de pulido no tuvo efecto significativo ($p = 0.463$), pero sí se observó una interacción significativa entre tipo de resina y

momento de pulido ($p = 0.020$; $\eta^2 = 0.118$), lo cual indica que el efecto del pulido en el cambio de color varió dependiendo del tipo de resina utilizada.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 14 días

Variable dependiente	Resina	Momento de pulido	Media $\pm$ Desv. Est.	Efecto	gl (num, den)	F	p (Sig.)	η^2 parcial	Interpretación
Ra (μm)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	0.356 $\pm$ 0.096	Resina	1,44	5.092	0.029*	0.104	FGM > Filtek (significativo)
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	0.704 $\pm$ 0.312	Momento de pulido	1,44	7.469	0.009**	0.145	Pulido 24 h $\uparrow$ rugosidad
	Vittra FGM	Pulido inmediato	0.654 $\pm$ 0.540	Resina $\times$ Pulido	1,44	0.35	0.557	0.008	No significativa
	Vittra FGM	Pulido 24 h	0.878 $\pm$ 0.356						
Rz (μm)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	2.876 $\pm$ 1.509	Resina	1,44	6.025	0.018*	0.12	FGM > Filtek (significativo)
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	3.995 $\pm$ 1.692	Momento de pulido	1,44	4.568	0.038*	0.094	Pulido 24 h $\uparrow$ Rz
	Vittra FGM	Pulido inmediato	4.189 $\pm$ 2.979	Resina $\times$ Pulido	1,44	0.094	0.76	0.002	No significativa
	Vittra FGM	Pulido 24 h	5.683 $\pm$ 1.979						
ΔE (color)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	1.440 $\pm$ 0.857	Resina	1,44	13.689	0.001**	0.237	FGM > Filtek (significativo)
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	2.414 $\pm$ 0.486	Momento de pulido	1,44	0.547	0.463	0.012	No significativa
	Vittra FGM	Pulido inmediato	4.988 $\pm$ 3.205	Resina $\times$ Pulido	1,44	5.86	0.020*	0.118	Interacción significativa
	Vittra FGM	Pulido 24 h	3.156 $\pm$ 2.211						

Nota. ANOVA de dos vías ($\alpha = 0.05$). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

η^2 parcial: ≈ 0.01 = pequeño, ≈ 0.06 = mediano, ≈ 0.14 = grande.

En resumen, a los 14 días se observó que:

- Tanto el tipo de resina como el momento de pulido tuvieron efectos significativos sobre Ra, siendo mayores los valores en Vittra FGM y en el pulido a las 24 horas.
- Para Rz, ambos factores también resultaron significativos, confirmando una

tendencia al incremento de rugosidad en la resina FGM y en las condiciones de pulido diferido.

- Respecto a ΔE , se evidenció un efecto muy marcado del tipo de resina ($p = 0.001$; $\eta^2 = 0.237$), con mayor cambio de color en Vittra FGM. Además, se presentó una interacción significativa entre resina y momento de pulido ($p = 0.020$), indicando que el impacto del pulido sobre el color dependió del tipo de resina.
- En conclusión, a los 14 días se comienzan a notar diferencias notables tanto en la textura superficial como en el color, con un comportamiento más inestable en la resina Vittra FGM.

En la Tabla 6, titulada Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 21 días; se analizan los efectos del tipo de resina, el momento del pulido y su interacción sobre las variables Ra, Rz y ΔE .

Para la variable Ra (rugosidad promedio), el mayor valor se observó en Vittra FGM con pulido a las 24 h (1.051 μm), seguido por Filtek Z350 XT 3M con pulido a las 24 h (0.707 μm), luego Vittra FGM con pulido inmediato (0.555 μm) y el menor valor fue en Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato (0.406 μm). Se evidenció un efecto significativo tanto del tipo de resina ($p = 0.014$; $\eta^2 = 0.129$), como del momento de pulido ($p = 0.000$; $\eta^2 = 0.279$), indicando que la rugosidad fue mayor en la resina Vittra FGM y también en las condiciones de pulido a las 24 h. La interacción entre ambos factores no fue significativa ($p = 0.316$).

En cuanto a la variable Rz (rugosidad máxima), los valores más altos se encontraron en Vittra FGM con pulido a las 24 h (6.388 μm), seguido por Vittra FGM con pulido inmediato (3.939 μm), luego Filtek Z350 XT 3M con pulido a las 24 h (4.017 μm) y finalmente Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato (3.171 μm). Hubo un efecto significativo tanto para el tipo de resina ($p = 0.008$; $\eta^2 = 0.150$) como para el momento de pulido ($p = 0.005$; $\eta^2 = 0.163$), mostrando mayor rugosidad máxima en Vittra FGM y en condiciones de pulido a las 24 h. La interacción resina $\times$ momento de pulido no fue significativa ($p = 0.161$).

Respecto al cambio de color (ΔE), el mayor valor se presentó en Vittra FGM con pulido inmediato (5.663), seguido por Vittra FGM con pulido a las 24 h (3.929), luego Filtek Z350 XT 3M con pulido a las 24 h (2.138), y el menor fue Filtek Z350 XT 3M con pulido inmediato (1.850). Se evidenció un efecto significativo del tipo de resina ($p = 0.000$; $\eta^2 = 0.366$), indicando mayor cambio de color en la resina Vittra FGM. No se encontraron efectos significativos ni del momento de pulido ($p = 0.2$) ni de la interacción entre factores ($p = 0.076$).

Tabla 6. Estadísticos descriptivos y resultados del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y cambio de color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 21 días

Variable dependiente	Resina	Momento de pulido	Media $\pm$ Desv. Est.	Efecto	gl (num, den)	F	p (Sig.)	η^2 parcial	Interpretación
Ra (μm)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	0.406 $\pm$ 0.084	Resina	1, 44	6.539	0.014*	0.129	FGM > Filtek (significativo)
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	0.277 $\pm$ 0.555	Momento de pulido	1, 44	17.042	0.000***	0.279	24 h > inmediato (significativo)
	Vittra FGM	Pulido inmediato	0.206 $\pm$ 1.051	Resina x Pulido	1, 44	1.029	0.316	0.023	No significativo
	Vittra FGM	Pulido 24 h	0.566 $\pm$ 0.566						
Rz (μm)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	3.171 $\pm$ 0.999	Resina	1, 44	7.788	0.008**	0.15	FGM > Filtek (significativo)
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	4.017 $\pm$ 1.800	Momento de pulido	1, 44	8.582	0.005**	0.163	24 h > inmediato (significativo)
	Vittra FGM	Pulido inmediato	3.939 $\pm$ 1.844	Resina x Pulido	1, 44	2.031	0.161	0.044	No significativo
	Vittra FGM	Pulido 24 h	6.388 $\pm$ 2.747						
ΔE (color)	Filtek Z350 XT 3M	Pulido inmediato	1.850 $\pm$ 0.830	Resina	1, 44	25.42	0.000***	0.300	FGM > Filtek (significativo)
	Filtek Z350 XT 3M	Pulido 24 h	2.138 $\pm$ 0.706	Momento de pulido	1, 44	1.693	0.2	0.037	No significativo
	Vittra FGM	Pulido inmediato	5.663 $\pm$ 2.868	Resina x Pulido	1, 44	3.31	0.076	0.07	No significativo
	Vittra FGM	Pulido 24 h	5.923 $\pm$ 2.327						

Nota. ANOVA de dos vías ($\alpha = 0.05$). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

η^2 parcial: ≈ 0.01 = pequeño, ≈ 0.06 = mediano, ≈ 0.14 = grande.

En resumen, a los 21 días se observó que:

- Para Ra, se mantuvo la tendencia: el tipo de resina ($p = 0.014$; $\eta^2 = 0.129$) y el momento de pulido ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.279$) tuvieron efectos significativos. La rugosidad fue mayor en Vittra FGM y en el pulido a las 24 horas.
- En Rz, ambos factores fueron nuevamente significativos ($p = 0.008$ y $p = 0.005$),

con resultados congruentes con los días previos.

- En cuanto a ΔE , se observó un incremento considerable del cambio de color en Vittra FGM ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.366$), evidenciando un deterioro cromático progresivo. No hubo efectos del momento de pulido ni de la interacción.
- En conclusión, los resultados a 21 días consolidan las diferencias entre materiales y confirman que la resina Vittra FGM tiende a presentar mayor rugosidad y menor estabilidad cromática frente a la clorhexidina.

En la Tabla 7, titulada Resultados generales del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y estabilidad del color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 7, 14 y 21 días; se presentan los efectos del tipo de resina, del momento de pulido y de su interacción sobre las variables Ra, Rz y ΔE en función del tiempo.

En la variable Ra (rugosidad promedio), en los tres tiempos evaluados (7, 14 y 21 días), el momento de pulido mostró consistentemente un efecto significativo con valores de $p \leq 0.009$ y tamaños del efecto grandes (η^2 entre 0.145 y 0.452), indicando que el pulido a las 24 horas incrementó significativamente la rugosidad respecto al pulido inmediato. Asimismo, el tipo de resina fue significativo en todos los tiempos (p entre 0.044 y 0.014), mostrando mayor rugosidad en Vittra FGM comparado con Filtek Z350 XT 3M. En ningún caso se encontró interacción significativa entre ambos factores.

Respecto a Rz (rugosidad máxima), el momento de pulido tuvo un efecto significativo en los tres momentos, siendo más marcado a los 7 días ($p = 0.000$; $\eta^2 = 0.338$). A los 14 y 21 días también se observó un incremento significativo con el pulido a las 24 horas. El tipo de resina fue significativo a los 14 y 21 días, mostrando valores más altos en Vittra FGM. La interacción resina $\times$ pulido no fue significativa en ningún tiempo.

Para la variable ΔE (estabilidad del color), se encontró un efecto significativo del tipo de resina a los 14 días ($p = 0.001$; $\eta^2 = 0.237$) y más marcado a los 21 días ($p = 0.000$; $\eta^2 = 0.366$), indicando mayor cambio de color en Vittra FGM. Solo a los 14 días se evidenció una interacción significativa entre resina y momento de pulido ($p = 0.020$; $\eta^2 = 0.118$), lo cual indica que el efecto del pulido sobre el color fue dependiente del tipo de resina en ese tiempo. En ningún momento el momento de pulido tuvo efecto significativo por sí solo sobre ΔE .

Tabla 7. Resultados generales del ANOVA de dos vías para rugosidad (Ra, Rz) y estabilidad del color (ΔE) en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM con pulido inmediato y a las 24 horas expuestas a clorhexidina al 0.12% a los 7, 14 y 21 días

Variable	Tiempo	Efecto	F	Sig. (p)	η^2 parcial	Interpretación
Ra (rugosidad promedio)	7 días	Resina	4.309	0.044*	0.089	FGM > Filtek (significativo)
		Momento de pulido	36.363	0.000***	0.452	24 h > inmediato (significativo)
		Interacción	0.276	0.602	0.006	No significativo
	14 días	Resina	5.092	0.029*	0.104	FGM > Filtek (significativo)
		Momento de pulido	7.469	0.009**	0.145	24 h > inmediato (significativo)
		Interacción	0.35	0.557	0.008	No significativo
	21 días	Resina	6.539	0.014*	0.129	FGM > Filtek (significativo)
		Momento de pulido	17.042	0.000***	0.279	24 h > inmediato (significativo)
		Interacción	1.029	0.316	0.023	No significativo
Rz (rugosidad máxima)	7 días	Resina	2.157	0.149	0.047	No significativo
		Momento de pulido	22.504	0.000***	0.338	24 h > inmediato (significativo)
		Interacción	0.306	0.583	0.007	No significativo
	14 días	Resina	6.025	0.018*	0.12	FGM > Filtek (significativo)
		Momento de pulido	4.568	0.038*	0.094	24 h > inmediato (significativo)
		Interacción	0.094	0.76	0.002	No significativo
	21 días	Resina	7.788	0.008**	0.15	FGM > Filtek (significativo)
		Momento de pulido	8.582	0.005**	0.163	24 h > inmediato (significativo)
		Interacción	2.031	0.161	0.044	No significativo
ΔE (estabilidad del color)	7 días	Resina	1.024	0.317	0.023	No significativo
		Momento de pulido	0.272	0.604	0.006	No significativo
		Interacción	0.344	0.56	0.008	No significativo
	14 días	Resina	13.689	0.001**	0.237	FGM > Filtek (significativo)
		Momento de pulido	0.547	0.463	0.012	No significativo
		Interacción	5.86	0.020*	0.118	Interacción significativa
	21 días	Resina	25.42	0.000***	0.366	FGM > Filtek (significativo)
		Momento de pulido	1.693	0.2	0.037	No significativo
		Interacción	3.31	0.076	0.07	No significativo

Nota. ANOVA de dos vías ($\alpha = 0.05$). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

η^2 parcial: ≈ 0.01 = pequeño, ≈ 0.06 = mediano, ≈ 0.14 = grande.

En resumen, el análisis conjunto de los tres periodos permite identificar patrones consistentes, tales como:

- En rugosidad promedio (Ra) y rugosidad máxima (Rz), el momento de pulido a las 24 horas incrementó significativamente la rugosidad en todos los tiempos, con tamaños de efecto grandes (η^2 hasta 0.452).
- De acuerdo al tipo de resina, la más sensible fue la Vittra FGM, ya que, resulto más rugosa que la resina Filtek Z350 XT, luego de la aplicación de la clorhexidina al 0.12%.
- En la estabilidad del color (ΔE), el efecto del tipo de resina fue significativo a los 14 y 21 días, con mayor cambio de color en Vittra FGM. La interacción resina $\times$ pulido fue relevante solo a los 14 días, sugiriendo una sensibilidad transitoria del color frente al momento de pulido.

En cuanto al contraste de la hipótesis general, Dado que la clorhexidina al 0.12% es un antiséptico ampliamente utilizado en odontología, su interacción con las resinas compuestas puede influir en su estabilidad cromática y rugosidad superficial. Se plantea que la exposición a la clorhexidina afecta de manera diferenciada las resinas compuestas nano híbridas A1, según el momento en que se realiza el pulido. Los resultados de la investigación permitieron aceptar esta hipótesis evidenciando que la aplicación de clorhexidina al 0.12%, si provoca cambios en la rugosidad y estabilidad del color en resinas compuestas nano híbridas A1.

En cuanto a las hipótesis específicas, Es probable que existan diferencias de la influencia de la clorhexidina al 0.12% en la estabilidad de color y rugosidad en dos resinas compuestas nano híbridas con pulido inmediato y pulido a las 24 horas, a los 7 días; 14; y 21 días respectivamente. Los resultados de la investigación permitieron aceptar estas hipótesis al evidenciar que existe una influencia de la aplicación de clorhexidina al 0.12%, sobre el tipo de resina y el momento de pulido, al variar la textura superficial, y el color, especialmente en la resina FGM.



CONCLUSIONES

PRIMERA

La presente investigación planteo el objetivo general; Determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas. Los resultados del estudio permitieron cumplir con este objetivo al evidenciar que la clorhexidina afecta la rugosidad y estabilidad del color de ambas resinas, con mayor impacto en Vittra FGM. Además, el momento de pulido a las 24 horas generó una superficie más rugosa, lo cual puede facilitar la retención de colorantes y disminuir la estabilidad estética del material.

SEGUNDA

En cuanto al primer objetivo específico; Determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M, y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas, con espectrofotómetro Easyshade y rugosímetro Mitutoyo, a los 7 días. Los resultados del estudio indicaron que, a corto plazo, la clorhexidina produjo un incremento significativo en la rugosidad con el pulido a las 24 horas, pero sin afectar el color. Esto sugiere que los primeros días de exposición provocan principalmente alteraciones superficiales.

TERCERA

En cuanto al segundo objetivo específico; Determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M, y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas, con espectrofotómetro Easyshade y rugosímetro Mitutoyo, a los 14 días. Los resultados del estudio permitieron detectar, un aumento en la rugosidad y un cambio de color evidente en Vittra FGM, lo que demuestra que el efecto de la clorhexidina se intensifica con el tiempo. La interacción significativa entre resina y momento de pulido indica que el comportamiento del color depende del material.

CUARTA

En cuanto al tercer objetivo específico, Determinar el impacto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y rugosidad en resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M, y Vittra FGM, con pulido inmediato y a las 24 horas, con espectrofotómetro Easyshade y rugosímetro Mitutoyo, a los 21 días. Los resultados permitieron señalar que, después de tres semanas de

exposición, se confirmó una mayor degradación superficial y cromática en Vittra FGM, con diferencias consistentes respecto a Filtek Z350 XT. La rugosidad fue mayor con pulido a las 24 horas, y el cambio de color se mantuvo más pronunciado en FGM, corroborando el efecto acumulativo del agente antimicrobiano.





RECOMENDACIONES

PRIMERA

La presente investigación permitió determinar que la clorhexidina al 0.12% afecta negativamente la rugosidad y la estabilidad del color de las resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM, con un impacto más pronunciado en la resina Vittra FGM. Asimismo, el pulido realizado a las 24 horas generó una superficie más rugosa, lo que podría facilitar la retención de colorantes y comprometer la estética a largo plazo. Estos resultados sugieren que la elección del material y el momento del pulido son factores clave para optimizar la durabilidad y estética de las restauraciones compuestas expuestas a agentes antisépticos como la clorhexidina. Se recomienda considerar protocolos de pulido inmediato y seleccionar materiales con mayor resistencia a la pigmentación cuando se prevea el uso de enjuagues con clorhexidina, así como profundizar en estudios longitudinales que evalúen el comportamiento clínico de estas resinas en condiciones reales de uso.

SEGUNDA

El estudio logró determinar que la clorhexidina al 0.12% produce un incremento significativo en la rugosidad superficial de las resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM cuando el pulido se realiza a las 24 horas, sin afectar la estabilidad del color a corto plazo. Esto indica que los primeros días de exposición provocan principalmente alteraciones superficiales que podrían influir en la retención de manchas y la durabilidad estética. Estos resultados resaltan la importancia de considerar el momento adecuado del pulido y el posible impacto de la clorhexidina en la textura de las restauraciones para optimizar su desempeño clínico.

TERCERA

Los resultados del estudio confirman que el efecto de la clorhexidina al 0.12% sobre la estabilidad del color y la rugosidad de las resinas compuestas Filtek Z350 XT 3M y Vittra FGM se intensifican con el tiempo, evidenciándose un aumento significativo en la rugosidad y un cambio de color notable en Vittra FGM a los 14 días. La interacción significativa entre el tipo de resina y el momento del pulido indica que la respuesta cromática depende del material específicamente utilizado. Estos hallazgos sugieren que la clorhexidina puede afectar la durabilidad estética de algunas resinas compuestas a mediano plazo, lo cual es relevante para la selección del material y el protocolo clínico, recomendando una evaluación cuidadosa en restauraciones expuestas a este agente. Se sugiere además continuar con estudios a largo plazo para confirmar estos efectos.

CUARTA

Los resultados demostraron que después de 21 días de exposición a la clorhexidina al 0.12%, Vittra FGM mostró una mayor degradación superficial y cambio de color más pronunciado en comparación con Filtek Z350 XT. La rugosidad continuó incrementándose, confirmando el efecto acumulativo del agente antimicrobiano sobre las propiedades estéticas y superficiales de las resinas compuestas. Este hallazgo subraya la importancia de seleccionar materiales resistentes a la degradación potencial inducida por agentes externos como la clorhexidina, y ajustar los protocolos clínicos de pulido para mejorar la durabilidad estética. Se recomienda realizar estudios adicionales a largo plazo para validar estos efectos y su impacto clínico.





REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Andrango, H.G. Portal de Revistas Académicas USMP [Internet]. Evaluación de la rugosidad superficial y estabilidad del color de una resina nanohíbrida sometida a diferentes pH salivales KIRU ISSN electrónico 2410-2717 ISSN Impreso 1812 - 7886; [consultado el 29 de enero de 2026]. Disponible en: <https://portalrevistas.aulavirtualusmp.pe/index.php/Rev-Kiru0/article/view/2035>
2. Christiani JJ, Acevedo ED, Rocha MT. Estabilidad de Color de Tres Resinas Nanohíbridas en Relación al Tipo Pulido Realizado. International Journal Of Odontostomatology [Internet]. 1 de marzo de 2023;17(1):64-9. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/s0718-381x2023000100064>
3. Candelario VND, Martinez ADS, Robles QSJ (2023). Efecto del gel de glicerina en la estabilidad del color en resinas de fotocurado in vitro – Huacho. 2023.
4. Rojas, R.M.. “Variación cromática de resinas nanohíbridas con y sin pulido, expuestas a bebidas naturales. estudio in vitro”. Tesis. Tacna – Perú: Universidad Privada de Tacna. 2022.
5. Fernández, R. E.. “Efecto sobre la estabilidad cromática de una resina compuesta sumergida en tres bebidas típicas del Perú. estudio in vitro Huancayo 2023”. Tesis. Universidad Roosevelt. 2023.
6. Daza, R.P. “Variación de color de resinas 3m y tocuyama frente al uso de colutorios bucales: perio aid gluconato de clorhexidina al 0,05%, cpc cloruro de cetilpiridino 0,07% y perio aid gluconato de clorhexidina al 0,12%”. 2024.
7. Almiron E. L., Centeno P., M., Velasquez R. R. “Diferencia cromática de tres resinas compuestas sumergidas en bebidas pigmentantes estudio in vitro, Arequipa”.2022
8. Moradas Estrada, M., y Álvarez López, B. (2017). Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. *Avances en Odontoestomatología*. [Internet]. 2017. Disponible en <https://doi.org/10.4321/S0213-12852017000600003>
9. Martínez Ceballos, E. C., Vera Graziano, R., Martínez Barrera, G., y Olea Mejía, O. (2012). Análisis del efecto del poli [bis (HEMA)–fosfaceno] y poli [(HEMA–g–PLA) fosfaceno] en la contracción de fotopolimerización de Bis–GMA:TEGDMA. *Superficies y vacío*.
10. 3M ESPE. (2002). Sistema Sof-Lex™ de Acabado y Pulido. *Productos Restauradores y Adhesivos*. Juan Ignacio Luca de Tena 19-25, 28027 Madrid. [Internet]. 2002. Disponible en <https://multimedia.3m.com/mws/media/1574599O/sof-lex-system-sp.pdf>
11. Lamas-Lara, C., Alvarado-Menacho, S., y Angulo de la Vega, G. Importancia del acabado

- y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en posteriores. *Revista Estomatológica Herediana*, 25(2), 145-151.2015.
12. Bautista Loayza, L. A. Evaluación in vitro de la rugosidad superficial de la resina compuesta Filtek Z350 XT utilizando tres sistemas de pulido: Jiffy® (Ultradent), Optimize® (TDV) y Sof-Lex Spiral™ (3M ESPE) [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. [internet]. 2016. Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/620954>
 13. 3M Deutschland GmbH. (2017). Perfil técnico del producto: 3MTM Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal. *Datos internos de 3M*. 2017.
 14. FGM Dental Group. Ficha técnica Vittra APS. [Internet]. 2022. Disponible en <https://fgmdentalgroup.com/latam/productos-estetica/vittra-aps/>
 15. Composite Vittra APS Flow. Nexodental. [Internet]. 2024. Disponible en <https://nexodental.cl/product/composite-vittra-aps-fgm/>
 16. Clínica Dental Santana. Colutorios en Odontología: Descubre sus Tipos, Usos y Beneficios Esenciales. [Internet]. 2025. Disponible en <https://clinicadentalsantana.com/colutorios-en-odontologia-definicion-tipos-y-uso/>
 17. Fardal, O., y Turnbull, R. S. A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry. *Journal of the American Dental Association*, 112(6), 863–869. 1986
 18. ONsalus. Clorhexidina: qué es, funciones y efectos secundarios. [Internet]. 2024. Disponible en <https://www.onsalus.com/clorhexidina-que-es-funciones-y-efectos-sekundarios-19776.html>
 19. Ruíz-Pineda, J. A., Gaona-Amador, V., y Torres-Rodríguez, C. Parámetros para la evaluación visual e instrumental del color dental en estudios in-vitro. *Acta Odontológica Colombiana*, 12(2), 61–77. [Internet]. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.15446/aoc.v12n2.101164>
 20. Valenzuela-Aránguiz, V., Bofill-Fonbote, S., Crisóstomo-Muñoz, J., Pavez-Ovalle, F., y Brunet-Echavarría, J. Selección de color dentario: comparación de los métodos visual y espectrofotométrico. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 9(2). 2016
 21. Naranjo Cabezas, M. J. Análisis espectrofotométrico del espacio CIELab del color gingival natural en una población caucásica. Estudio de umbrales de aceptación y percepción en el espacio cromático gingival. [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. 2024
 22. Silva-Obando, D. J., Pérez-Aguirre, J. A., y Arana-Correa, B. E. Evaluación de la

rugosidad superficial de una resina compuesta de alta estética sometida a diferentes temperaturas. Tesis de licenciatura, Universidad Santiago de Cali. [Internet]. 2024. Disponible en <https://repositorio.usc.edu.co/bitstreams/942bd280-bc37-4365-95b4-d2a1e75d1bfa/download>

23. Richconn. (2023). Explicación de la rugosidad superficial: Ra, Rq, Rz y más. [Internet]. 2023.<https://richconn.com/blog/explicacion-de-la-rugosidad-superficial-ra-rq-rz-y-mas>



The background of the page features a large, faint watermark of the University of the Philippines seal. The seal is circular with the Latin motto "IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA" around the top and a banner at the bottom with the year "1961". The central shield contains a cross at the top, a star, a crescent moon, two open books, and a central figure holding a torch, with mountains at the base.

ANEXOS

ANEXO 1: Experimentación de resinas Z350 3M y FGM

Existen dos grupos:

- **GRUPO CON PULIDO INMEDIATO:**

Ambas resinas a las que se les aplicó un pulido inmediato, luego de ser abiertas.

- **GRUPO CON PULIDO 24 HORAS:**

Ambas resinas a las que se les aplicó un pulido a las 24 horas, luego de ser abiertas.

Luego a las resinas de ambos grupos se les aplica la clorhexidina al 0.12% a diario por 21 días.

Por último, se toma muestras del color y rugosidad de ambas resinas, tanto del grupo con pulido inmediato y el grupo con pulido a las 24 horas, a los 7 días; a los 14 días; y a los 21 días.

GRUPO DE RESINAS CON PULIDO INMEDIATO

RUGOSIMETRO: RESINAS Z350-3M

RESINAS Z350 3M – PULIDO INMEDIATO -GRUPO CONTROL		
#	Ra	Rz
	0.826	4.542

RESINAS Z350 3M - PULIDO INMEDIATO – POST CLORHEXIDINA – 7 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.346	2.483
2	0.335	1.749
3	0.437	3.509
4	0.373	3.067
5	0.407	4.510
6	0.411	2.062
7	0.298	2.289
8	0.250	1.725
9	0.160	1.393
10	0.585	5.983
11	0.391	3.358
12	0.241	2.293

RESINAS Z350 3M - PULIDO INMEDIATO – POST CLORHEXIDINA – 14 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.271	2.014
2	0.351	1.512
3	0.427	3.565
4	0.417	2.776
5	0.287	2.730
6	0.372	2.946
7	0.184	0.969
8	0.329	2.136
9	0.281	2.208
10	0.401	3.876
11	0.555	6.913
12	0.400	2.869

RESINAS Z350 3M - PULIDO INMEDIATO – POST CLORHEXIDINA – 21 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.459	3.278
2	0.438	3.568
3	0.444	3.653
4	0.426	4.064
5	0.372	4.381
6	0.331	3.094
7	0.315	1.566
8	0.354	2.014
9	0.417	2.285
10	0.376	3.066
11	0.621	4.830
	0.324	2.250

RUGOSIMETRO: RESINAS FGM

RESINAS FGM GRUPO CONTROL		
#	Ra	Rz
	0.351	2.340

RESINAS FGM - PULIDO INMEDIATO - POST CLORHEXIDINA – 7 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.480	2.799
2	0.499	5.569
3	0.710	5.448
4	0.501	3.490
5	0.349	1.978
6	0.789	3.068
7	0.542	2.428
8	0.379	2.679
9	0.547	2.874
10	0.640	3.540
11	0.370	2.053
12	0.732	3.651

RESINAS FGM - PULIDO INMEDIATO - POST CLORHEXIDINA – 14 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.441	3.494
2	0.231	1.862
3	0.540	5.295
4	0.425	3.366
5	2.283	13.224
6	0.641	3.088
7	0.649	4.433
8	0.384	2.749
9	0.449	2.990
10	0.724	3.324
11	0.295	2.605
12	0.788	3.836

RESINAS FGM - PULIDO INMEDIATO - POST CLORHEXIDINA – 21 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.390	2.460
2	0.415	4.180
3	0.878	8.515
4	0.398	3.984
5	0.558	3.090
6	0.541	2.889
7	0.898	6.358
8	0.304	2.178
9	0.556	2.346
10	0.809	4.476
11	0.339	3.462
12	0.576	3.329

COLORIMETRO: RESINAS Z350-3M PULIDO INMEDIATO

RESINAS Z350 3M – PULIDO INMEDIATO -GRUPO CONTROL						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	78.6	15.6	100.0	-2.7	15.4	A1

RESINAS Z350 3M - PULIDO INMEDIATO – POST CLORHEXIDINA – 7 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	82.6	14.4	96.0	-1.5	14.4	A1
2	77.6	14.6	96.7	-1.7	14.5	A1
3	80.4	15.5	99.6	-2.6	15.3	A1
4	81.0	14.8	96.5	-1.7	14.7	A1
5	79.9	15.2	99.8	-2.6	15.0	A1
6	78.7	14.6	99.5	-2.4	14.4	A1
7	79.7	16.2	99.8	-2.8	15.9	A1
8	79.4	14.8	98.8	-2.3	14.6	A1
9	79.8	15.3	99.5	-2.5	15.1	A1
10	80.0	15.8	99.6	-2.6	15.6	A1
11	78.7	15.6	100.3	-2.8	15.3	A1
12	80.2	15.7	99.2	-2.5	15.5	A1

RESINAS Z350 3M - PULIDO INMEDIATO – POST CLORHEXIDINA – 14 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	82.8	13.7	97.1	-1.7	13.6	A1
2	78.0	13.9	96.3	-1.5	13.9	A1
3	80.7	14.1	98.2	-2.0	14.0	A1
4	79.4	13.9	96.5	-1.6	13.8	A1
5	79.9	14.1	98.6	-2.1	14.0	A1
6	79.6	14.8	99.0	-2.3	14.6	A1
7	79.1	13.8	99.3	-2.2	13.6	A1
8	80.0	13.8	97.5	-1.8	13.7	A1
9	79.9	15.1	99.1	-2.4	14.9	A1
10	80.2	15.2	99.3	-2.4	15.0	A1
11	79.3	14.8	98.6	-2.2	14.6	A1
12	80.5	14.3	97.8	-1.9	14.2	A1

RESINAS Z350 3M - PULIDO INMEDIATO – POST CLORHEXIDINA – 21 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	82.5	13.8	95.1	-1.2	13.8	A1
2	78.0	13.7	94.1	-1.0	13.6	A1
3	80.0	14.0	95.3	-1.3	13.9	A1
4	79.2	14.2	94.2	-1.0	14.1	A1
5	79.9	14.3	96.6	-1.6	14.2	A1
6	79.2	14.6	96.5	-1.7	14.5	A1
7	78.8	13.4	96.3	-1.5	13.3	A1
8	79.8	13.8	95.1	-1.2	13.7	A1
9	79.5	14.0	95.9	-1.4	13.9	A1
10	79.6	14.9	96.3	-1.6	14.8	A1
11	78.5	15.1	97.1	-1.9	15.0	A1
12	80.4	13.8	95.2	-1.2	13.8	A1

RESINAS FGM PULIDO INMEDIATO

RESINAS FGM - PULIDO INMEDIATO – GRUPO CONTROL						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	80.2	18.4	98.4	-2.7	18.2	A1

RESINAS FGM - PULIDO INMEDIATO - POST CLORHEXIDINA – 7 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	81.0	22.7	93.4	-1.4	22.7	A2
2	82.2	23.7	91.8	-0.8	23.7	A2
3	81.4	23.9	91.7	-0.7	23.9	A3
4	80.4	23.4	93.7	-1.5	23.4	A2
5	82.2	25.8	91.2	-0.5	25.8	A3
6	82.2	24.7	92.0	-0.9	24.7	A3
7	81.5	23.5	92.7	-1.1	23.5	A3
8	82.4	22.7	93.6	-1.4	22.7	A2
9	83.0	24.5	91.9	-0.8	24.5	A3
10	83.0	23.0	93.7	-1.5	22.9	A2
11	80.0	23.3	94.0	-1.6	23.2	A2
12	81.1	20.2	97.6	-2.7	20.0	A1

RESINAS FGM - PULIDO INMEDIATO - POST CLORHEXIDINA – 14 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	78.8	24.5	93.0	-1.3	24.5	A2
2	81.4	25.4	91.5	-0.6	25.4	A3
3	80.8	27.0	91.3	-0.6	27.0	A3
4	78.8	25.5	92.9	-1.3	25.5	A3
5	80.9	30.5	91.6	-0.9	30.5	A3
6	80.6	26.1	92.2	-1.0	26.1	A3
7	80.5	25.9	91.9	-0.8	25.9	A3
8	79.7	25.0	92.5	-1.1	24.9	A3
9	81.2	29.4	91.0	-0.5	29.4	A3
10	81.5	25.7	92.4	-1.1	25.6	A3
11	78.2	25.3	93.1	-1.4	25.2	A2
12	80.3	20.9	96.3	-2.3	20.7	A1

RESINAS FGM - PULIDO INMEDIATO - POST CLORHEXIDINA – 21 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	79.5	26.1	93.5	-1.6	26.1	A2
2	81.5	25.5	91.4	-0.6	25.5	A3
3	80.8	26.8	91.5	-0.7	26.8	A3
4	79.2	25.9	92.9	-1.3	25.9	A3
5	80.8	30.3	91.3	-0.7	30.3	A3
6	80.3	27.2	92.3	-1.1	27.1	A3
7	79.5	26.2	91.5	-0.7	26.2	A3
8	79.4	25.6	92.4	-1.1	25.6	A3
9	79.9	29.7	90.4	-0.2	29.7	A3

10	80.8	26.1	92.2	-1.0	26.1	A3
11	77.8	25.9	92.6	-1.2	25.9	A3
12	79.0	24.7	95.3	-2.3	24.6	B2



GRUPO DE RESINAS CON PULIDO A LAS 24 HORAS

RUGOSIMETRO: RESINAS Z350-3M

RESINAS Z350-3M - PULIDO A LAS 24 HORAS - GRUPO CONTROL		
#	Ra	Rz
1	0.428	1.863

RESINAS Z350-3M - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 7 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.734	4.014
2	0.704	3.904
3	0.602	3.180
4	0.342	1.887
5	1.594	9.260
6	0.442	3.054
7	0.835	5.366
8	0.808	4.668
9	1.201	6.623
10	0.834	4.973
11	0.784	4.741
12	1.160	6.357

RESINAS Z350 3M - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 14 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.813	4.273
2	0.691	5.093
3	0.268	1.477
4	0.996	5.758
5	1.126	5.651
6	0.363	2.497
7	0.937	6.121
8	0.683	3.015
9	0.300	1.850
10	0.341	2.274
11	0.936	4.311
12	0.994	5.619

RESINAS Z350 3M - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 21 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.471	2.181
2	0.628	2.444
3	0.473	2.462
4	0.521	3.327
5	0.828	4.049
6	0.852	5.557
7	0.560	3.831
8	0.957	4.943
9	0.865	5.428
10	0.601	3.431
11	0.368	2.265
12	1.356	8.286

RUGOSIMETRO: RESINAS FGM

RESINAS FGM - PULIDO A LAS 24 HORAS - GRUPO CONTROL		
#	Ra	Rz
1	0.293	1.642

RESINAS FGM - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 7 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.596	3.784
2	1.530	8.897
3	1.392	9.358
4	0.897	5.057
5	0.709	6.263
6	1.488	7.653
7	0.686	3.939
8	0.652	4.542
9	0.896	6.248
10	0.797	4.910
11	0.819	4.424
12	0.951	4.341

RESINAS FGM - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 14 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.545	3.982
2	1.793	10.438
3	1.195	8.068
4	0.735	3.833
5	0.787	6.497
6	0.736	5.303
7	0.681	3.894
8	0.690	5.056
9	0.878	5.543
10	0.543	3.735
11	1.194	6.198
12	0.761	5.644

RESINAS FGM - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 21 DIAS		
#	Ra	Rz
1	0.606	3.437
2	1.834	11.538
3	2.068	10.793
4	0.692	3.832
5	0.846	6.151
6	0.809	5.834
7	0.688	4.259
8	0.693	5.110
9	0.800	5.887
10	0.758	5.346
11	2.034	9.742
12	0.785	4.729

COLORIMETRO: RESINAS Z350-3M

RESINAS Z350-3M - PULIDO A LAS 24 HORAS - GRUPO CONTROL						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	78.6	16.0	100.7	-3.0	15.7	A1
RESINAS Z350-3M - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 7 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	79.6	13.3	99.2	-2.1	13.1	A1
2	79.3	13.9	101.0	-2.6	13.7	A1
3	80.8	15.6	99.3	-2.5	15.4	A1
4	79.9	15.0	97.8	-2.0	14.9	A1
5	80.1	14.8	98.5	-2.2	14.7	A1
6	80.4	14.1	99.6	-2.4	13.9	A1
7	80.3	14.3	99.7	-2.4	14.1	A1
8	80.3	15.4	99.0	-2.4	15.2	A1
9	79.8	13.3	99.2	-2.1	13.1	A1
10	80.4	13.9	98.7	-2.1	13.7	A1
11	80.5	14.9	96.3	-1.6	14.8	A1
12	79.1	13.5	100.8	-2.5	13.2	A1

RESINAS Z350 3M - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 14 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	80.5	13.5	100.0	-2.3	13.3	A1
2	81.0	13.2	99.0	-2.1	13.1	A1
3	80.7	13.9	98.8	-2.1	13.8	A1
4	79.7	13.1	99.6	-2.2	12.9	A1
5	80.2	13.8	97.9	-1.9	13.6	A1
6	80.8	13.5	98.9	-2.1	13.3	A1
7	80.2	13.1	100.1	-2.3	12.9	A1
8	80.7	13.4	100.0	-2.3	13.2	A1
9	80.8	14.9	97.4	-1.9	14.8	A1
10	80.7	13.4	98.7	-2.0	13.3	A1
11	80.8	13.5	99.6	-2.3	13.3	A1
12	79.3	12.7	100.1	-2.2	12.5	A1

RESINAS Z350 3M - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 21 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	79.5	13.7	98.4	-2.0	13.6	A1
2	81.2	13.3	98.1	-1.9	13.2	A1
3	80.1	15.6	98.2	-2.2	15.4	A1
4	79.9	13.1	98.9	-2.0	12.9	A1
5	80.3	14.3	97.7	-1.9	14.1	A1
6	80.6	14.0	98.2	-2.0	13.9	A1
7	80.2	13.6	98.7	-2.1	13.4	A1
8	80.3	13.2	99.2	-2.1	13.1	A1
9	79.6	15.6	97.2	-2.0	15.4	A1
10	80.8	13.7	98.8	-2.1	13.5	A1
11	80.9	13.7	98.8	-2.1	13.5	A1
12	79.3	12.8	100.1	-2.2	12.6	A1

COLORIMETRO: RESINAS FGM

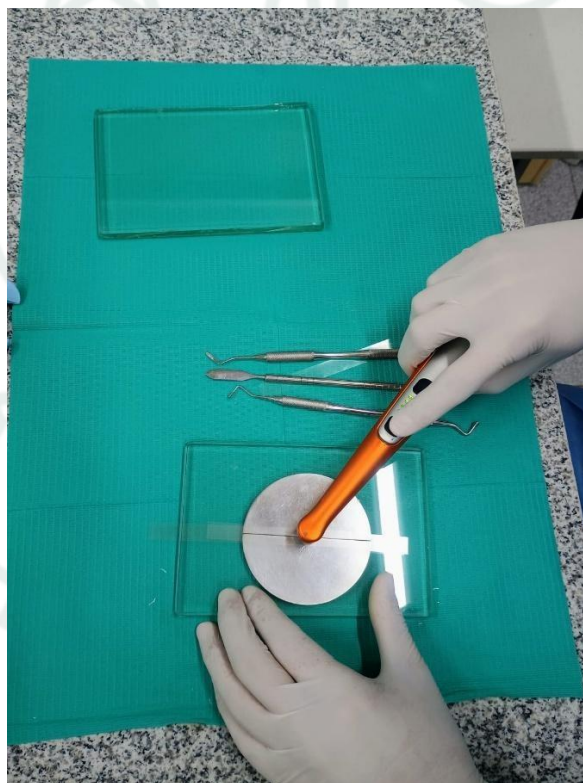
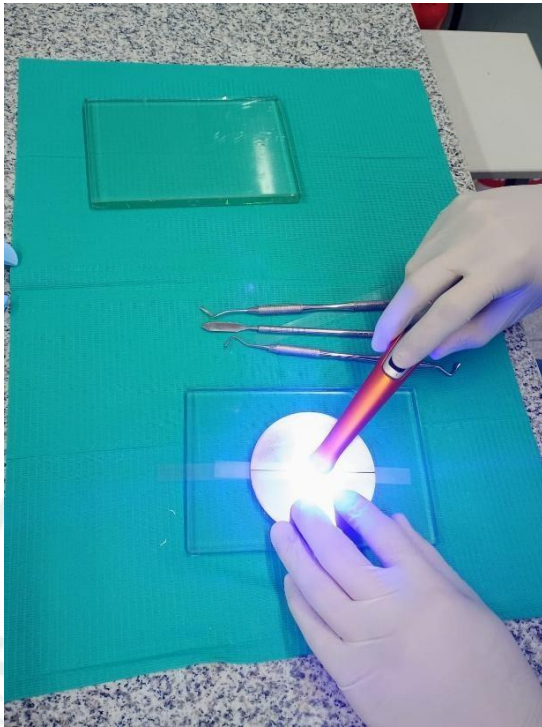
RESINAS FGM - PULIDO A LAS 24 HORAS - GRUPO CONTROL						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	80.6	20.6	97.3	-2.6	20.5	A1

RESINAS FGM - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 7 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	79.9	19.3	98.0	-2.7	19.1	A1
2	80.2	21.0	96.9	-2.5	20.8	A1
3	80.1	18.7	97.6	-2.5	18.5	A1
4	79.3	21.4	96.8	-2.5	21.2	A2
5	80.3	19.7	97.9	-2.7	19.5	A1
6	77.6	19.1	98.6	-2.9	18.9	A1
7	80.0	19.7	97.9	-2.7	19.5	A1
8	83.4	23.5	92.4	-1.0	23.5	A2
9	80.8	22.5	94.9	-1.9	22.4	B2
10	78.9	18.0	99.4	-3.0	18.2	A1
11	79.0	19.1	99.0	-3.0	18.8	A1
12	79.9	18.3	98.8	-2.8	18.0	A1

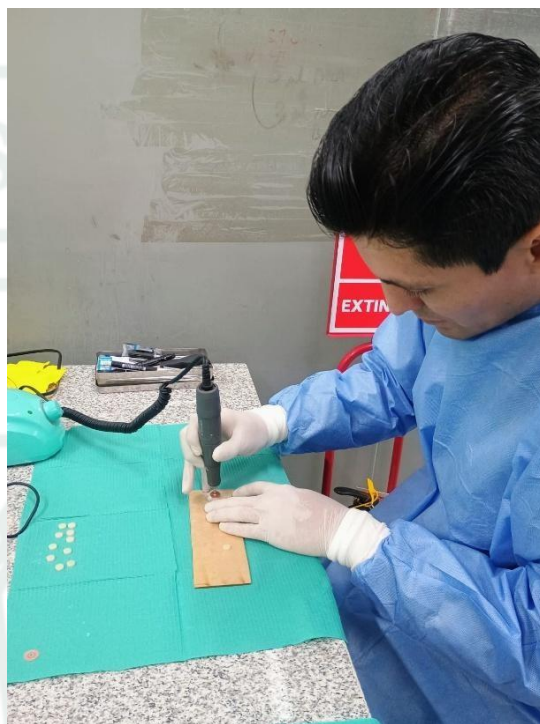
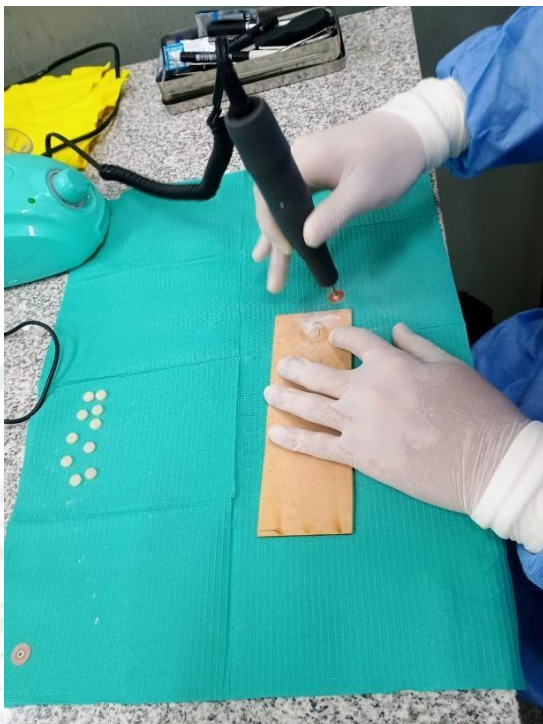
RESINAS FGM - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 14 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	79.2	19.5	97.6	-2.6	19.3	A1
2	78.8	22.7	96.0	-2.4	22.6	A3
3	76.8	19.7	97.4	-2.5	19.6	A2
4	78.4	22.3	96.1	-2.4	22.2	A3
5	79.8	20.3	96.7	-2.4	20.2	A1
6	78.2	19.7	96.1	-2.1	19.6	A2
7	82.0	27.1	92.0	-1.0	27.1	A3
8	79.1	20.1	97.8	-2.7	20.0	A1
9	79.1	24.7	94.2	-1.8	24.6	B2
10	77.7	20.0	99.3	-3.2	19.7	A1
11	78.0	28.4	91.3	-0.6	28.4	A3
12	77.9	21.4	99.0	-3.3	21.2	A1

RESINAS FGM - PULIDO A LAS 24H – POST CLORHEXIDINA – 21 DIAS						
#	L	C	h	a	b	COLOR
1	78.9	20.7	98.2	-2.9	20.5	A1
2	79.0	22.8	96.7	-2.6	22.6	A3
3	76.7	21.0	98.6	-3.1	20.7	A2
4	78.3	23.1	96.4	-2.6	22.9	A3
5	78.9	21.5	97.8	-2.9	21.3	A2
6	77.9	21.1	97.7	-2.8	20.9	A2
7	81.8	27.4	92.3	-1.1	27.4	A3
8	79.2	20.8	98.8	-3.2	20.6	A1
9	79.1	25.8	95.0	-2.2	25.7	A3
10	74.9	24.7	98.6	-3.7	24.5	A3
11	78.4	29.8	92.7	-1.4	29.8	A3
12	77.4	22.7	100.1	-4.0	22.4	A1

ANEXO 2: fabricación de muestras



ANEXO 3: Pulido de muestras



ANEXO 4: Aplicación de clorhexidina del 0.12%



ANEXO 5: muestras preparadas para simular las condiciones en boca

