



Universidad  
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

**Tesis**

Efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de las resinas  
compuestas y ionómeros de vidrio: estudio in vitro

**Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista**

**Presentado por:**

**Autor:** Arenas Rodríguez, Edwing Joel

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0005-4842-9214>

**Asesor:** Mg. Enciso Lacunza, Jorge Antonio

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5053-2791>

**Lima – Perú**

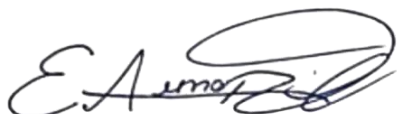
**2025**

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

Yo, Edwing Joel Arenas Rodríguez, egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“EFECTO DEL FLÚOR ACIDULADO SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS Y IONÓMEROS DE VIDRIO: ESTUDIO IN VITRO”** Asesorado por el docente: Mg. Esp. CD. Jorge Antonio Enciso Lacunza, con N.º DNI 42449549 y código ORCID 0000-0001-5053-2791, tiene un índice de similitud de 15 (QUINCE) % con código **:14912:523705189** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

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



.....  
 Firma de autor  
 Nombres y apellidos del Egresado  
 Edwing Joel Arenas Rodríguez  
 DNI: 72173177



.....  
 Dr. Enciso Lacunza Jorge Antonio  
 CIRUJANO DENTISTA  
 C.Q.P. 27605

.....  
 Firma  
 Nombres y apellidos del Asesor  
 Jorge Antonio Enciso Lacunza  
 DNI: 42449549

Lima, 28 de noviembre del 2025

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

Es obligatorio utilizar adecuadamente los filtros y exclusión del turnitin: excluir las citas, la bibliografía y las fuentes que tengan menos de 1% de palabras. EN caso se utilice cualquier otro ajuste o filtros, debe ser debidamente **jutificado** en el siguiente recuadro.

No se aplicaron filtros adicionales a los permitidos por la normativa institucional. El porcentaje mayor al 3% identificado en una de las fuentes corresponde al repositorio institucional de la Universidad Norbert Wiener. Dichas coincidencias se deben a similitudes metodológicas, expresiones académicas estandarizadas y estructuras formales propias de los trabajos de investigación, mas no a copia de contenido sustancial.

## Dedicatoria

A Dios por darme la fortaleza mental,  
física y espiritual para nunca rendirme  
ante las adversidades que se puedan  
presentar.

A mi madre, Vania Rodríguez Villegas  
por darme la vida y por su  
amor y apoyo infinito que lo siento a cada  
instante desde que tengo uso de razón.

A mis abuelitos: Doris Villegas Lazo, Marco Pinto Soriano  
porque lo que más quise es que ellos en vida  
pudieran haber visto todo lo que he logrado y  
lo que voy a seguir logrando.

A mi hermana, Vania Arenas por  
enseñarme en base a la experiencia y  
darme el ejemplo de cómo ser mejor cada  
día.

## **Agradecimiento**

Al Dr. Enciso Lacunza Jorge Antonio, por apoyarme en la ejecución del piloto de mi investigación y ayudarme a familiarizarme con los instrumentos y el trabajo en el laboratorio

# ÍNDICE

Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	v
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
Introducción.....	x
<b>1. EL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema .....	4
1.2.1. Problema general .....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3 Objetivos de la investigación .....	5
1.3.1. Objetivo general .....	5
1.3.2. Objetivos específicos .....	5
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.4.1. Teórica .....	5
1.4.2. Práctica.....	6
1.4.3. Metodológica.....	6
1.5. Limitaciones de la Investigación .....	7
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	8
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	10
2.2. Base teórica.....	13
2.3. Formulación de hipótesis .....	26
2.3.1. Hipótesis general.....	26
2.3.2. Hipótesis específicas.....	26
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>27</b>
3.1. Método de investigación .....	27

3.2. Enfoque investigativo .....	27
3.3. Tipo de investigación.....	27
3.4. Diseño de la investigación .....	28
3.5. Población, muestra y muestreo .....	28
3.6. Variables y operacionalización .....	30
3.7. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	32
3.7.1. Técnica.....	32
3.7.2. Descripción.....	32
3.8. Procesamiento y análisis de datos .....	33
3.9. Aspectos éticos.....	34
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	35
4.1. Resultados.....	35
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados.....	35
4.1.2. Prueba de hipótesis .....	36
4.1.3. Discusión de los resultados .....	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
5.1. Conclusiones .....	42
5.2. Recomendaciones .....	43
6. REFERENCIAS.....	45
7. ANEXOS .....	50

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Descripción de los valores de la rugosidad inicial y final de la resina compuesta y del ionómero de vidrio. ....	35
<b>Tabla 2.</b> Prueba de Normalidad .....	36
<b>Tabla 3.</b> Prueba de homogeneidad de varianza .....	37
<b>Tabla 4.</b> Diferencia entre los valores de la rugosidad inicial y final de la resina compuesta y del ionómero de vidrio.....	37
<b>Tabla 5.</b> Comparación de la diferencia de los valores finales de la rugosidad de la resina compuesta frente al ionómeros de vidrio.....	39

### Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Rugosidad Inicial y final de la resina compuesta e Ionómero de vidrio.....	35
---	----

## Resumen

La investigación tiene como propósito determinar el efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de resina compuesta y ionómero de vidrio. Se utilizó una metodología de tipo aplicada, bajo el enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental, la muestra estuvo conformada por 40 muestras divididos en 2 grupos de 20 para resina compuesta y 20 para ionómero de vidrio, estas fueron elaboradas en forma de discos de 8mm de diámetro por 1mm de grosor por medio de troqueles padronizados. Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el Microsoft Excel (para la estadística descriptiva) y el programa estadístico SPSS 24 (para la estadística inferencial). Los resultados mostraron que el flúor acidulado al 1.23% provocó un incremento en la rugosidad superficial tanto de la resina compuesta como del ionómero de vidrio. No obstante, el aumento observado en la resina compuesta no fue estadísticamente significativo, mientras que el ionómero de vidrio presentó un incremento mayor, aunque sin diferencia significativa dentro de su grupo.

Al comparar ambos materiales, se halló una diferencia estadísticamente significativa, siendo el ionómero de vidrio el que presentó mayor rugosidad final tras la exposición al flúor acidulado al 1.23%.

**Palabras clave:** Efectos, flúor acidulado, rugosidad superficial, resinas compuestas

### **Abstract**

The purpose of the research was to determine the effect of acidulated fluoride on the surface roughness of composite resin and glass ionomer. An applied methodology was used, under a quantitative approach and a quasi-experimental design. The sample consisted of 40 specimens divided into two groups of 20: one for composite resin and one for glass ionomer. These were prepared in the form of standardized discs measuring 8 mm in diameter and 1 mm in thickness. For data processing and analysis, Microsoft Excel was used for descriptive statistics, and SPSS version 24 was employed for inferential statistics. The results indicated that 1.23% acidulated fluoride had an effect on increasing the surface roughness of both composite resin and glass ionomer. Additionally, there was a non-significant increase in the surface roughness of the composite resin after exposure to 1.23% acidulated fluoride. On the other hand, a significant increase in the surface roughness of the glass ionomer was observed after exposure to the same concentration. The study concluded that there was a statistically significant difference in the increase in surface roughness between the two materials, with glass ionomer showing a greater increase than composite resin.

**Keywords:** Effects, acidulated fluoride, surface roughness, composite resins

## Introducción

El flúor acidulado se ha empleado de manera extensiva en odontología para la prevención de caries, pero su impacto sobre los materiales restauradores sigue siendo objeto de estudio. Las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio, empleados en restauraciones dentales, pueden experimentar cambios en su superficie tras la exposición a soluciones fluoradas. Entre estos cambios, la rugosidad superficial es un factor clave, ya que influye en la adhesión bacteriana, la estética y la durabilidad del material restaurador.

El efecto del flúor acidulado en la rugosidad superficial de estos materiales depende de su composición química y resistencia a la erosión ácida. Mientras que las resinas compuestas pueden sufrir alteraciones en su matriz orgánica, los ionómeros de vidrio presentan una mayor susceptibilidad a la degradación por su contenido de componentes hidrofílicos. Evaluar estos cambios es esencial para determinar la longevidad y el desempeño clínico de las restauraciones expuestas a agentes fluorados. En ese contexto, la investigación se ha estructurado bajo los siguientes capítulos:

El primer capítulo aborda el problema de investigación, estableciendo su planteamiento, así como la formulación de los objetivos, justificaciones y limitaciones. El segundo capítulo desarrolla el marco teórico, incluyendo los antecedentes de la investigación, las teorías relevantes y finalizando con la formulación de las hipótesis. El tercer capítulo detalla la metodología del estudio, describiendo el tipo y diseño de investigación, la población y muestra, además de las técnicas e instrumentos de recolección de datos, concluyendo con los aspectos éticos. El cuarto capítulo presenta los resultados y la discusión de la investigación, organizados en función de los objetivos planteados. Finalmente, el quinto capítulo expone y evidencian las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

La enfermedad dentaria de la caries es de las más prevalentes a nivel nacional y mundial tanto en personas adultas como en niños. La cavidad bucal es el inicio del tracto digestivo, con las funciones de alimentación y lenguaje, desempeñando un crucial rol en el día a día, resultando indispensable prestar especial atención a esta problemática puesto que en la boca pueden ocurrir diversas enfermedades que van desde infecciones hasta tumores (1).

En ese sentido, de acuerdo con cálculos de la Organización Mundial de la Salud las enfermedades bucodentales llegan a afectar alrededor de 3,500 millones de personas, y si bien muchas veces se pueden prevenir, representan una carga significativa para el sector salud de varias naciones, afectando la vida de las personas, quienes llegan a padecer molestias, dolores, deformaciones o, en el peor de los casos, la muerte, siendo la caries dental el trastorno con más presencia (1).

Esta afección tiene origen en diversos factores, intermediado por biopelículas e influenciada por la dieta, que llega a producir una disminución mineral de los tejidos compactos del diente en forma de lesión cariosa, siempre que el medio favorezca su desarrollo (2); asimismo, el fluoruro o flúor, que es un anión natural encontrado en minerales, rocas y suelo, el cual al ser aplicado en la placa dental y la saliva inhibe la desmineralización y promueve la re mineralización de los brotes incipientes de caries, interfiriendo con la glucólisis bacteriana y, en concentraciones más altas, funciona como bactericida (3).

En vista de una demanda social creciente por la estética, los medios de comunicación han comenzado a atribuir un alto valor a la apariencia, lo que incide en las expectativas que crea el paciente en relación con los tratamientos dentales. Esta atención mediática puede crear expectativas poco realistas, ya que los pacientes podrían esperar resultados perfectos. Este hecho subraya la importancia de encontrar un equilibrio entre la estética, la funcionalidad y la salud oral general. Es fundamental que tanto los expertos de la salud dental como los medios suministren información precisa y gestionen las expectativas de manera realista para asegurar la satisfacción y el éxito de los tratamientos dentales (4).

En este escenario, la odontología está inmersa en un continuo proceso de innovación y progreso. Este dinamismo se refleja en la incorporación de materiales nuevos y mejorados, los cuales estimulan la adopción de técnicas y protocolos actualizados en el ámbito dental. Este fenómeno destaca la constante evolución y mejora de los materiales restauradores empleados en los tratamientos dentales, de modo que, estos avances no solo persiguen el mejoramiento estético, sino también la durabilidad y funcionalidad de las restauraciones dentales (5).

En cuanto al contexto nacional, la caries dental se presenta como un significativo desafío para la salud pública. De acuerdo con estadísticas proporcionadas por el Ministerio de Salud (MINSA), el 90.4% de la población peruana sufre de caries dental, afectando a aproximadamente 30 millones de personas. Esta problemática se intensifica aún más en el caso de los niños, llegando al 60% en aquellos de edades comprendidas entre los 2 y 5 años (6).

Frente a esta problemática, las autoridades competentes han realizado esfuerzos significativos para abordar la preocupante prevalencia de la caries dental. En este

sentido, han desarrollado y puesto en práctica detalladas guías clínicas específicas para la caries dental y enfermedades periodontales. Estas guías no solo ofrecen pautas claras para el manejo y la prevención de estas afecciones bucales, sino que también evidencian un compromiso tangible con la salud oral de la población. En la actualidad, estas medidas se aplican a nivel nacional, reflejando el compromiso proactivo del gobierno en la lucha contra la caries dental y destacando la importancia otorgada a la mejora de la calidad de vida y la reducción de las enfermedades dentales en la población peruana (7).

Es innegable que la caries dental ha sido objeto de exhaustivos estudios que han permitido identificar su presencia en diversas poblaciones. No obstante, es fundamental resaltar que la incidencia de esta afección experimenta variaciones significativas dependiendo de la edad y el entorno en el que las personas se desenvuelven. En este marco, se destaca la imperiosa necesidad de prestar especial atención a los niños, dado que es durante la fase de desarrollo de los dientes primarios que se presentan oportunidades críticas para intervenir. Estos dientes temporales desempeñan roles esenciales no solo en la masticación y la fonética, sino que también actúan como indicadores para los dientes permanentes que emergerán más adelante. En consecuencia, el tratamiento adecuado durante esta etapa no solo atiende las necesidades inmediatas, sino que también sienta las bases para una salud bucal a largo plazo, abordando de manera integral la prevención y tratamiento de la caries dental en la infancia (8).

Simultáneamente, resulta imperativo reconocer que la lucha contra la caries dental trasciende la etapa infantil e involucra a diversos grupos etarios de manera más amplia. Los estudios demuestran que las prácticas de cuidado bucal y los hábitos alimenticios

a lo largo de la vida también desempeñan un papel determinante en la prevalencia de la caries dental en adultos y personas mayores. Por lo tanto, las estrategias de prevención y educación sobre la salud bucal deben adaptarse a diferentes grupos de edad para abordar las necesidades específicas en cada etapa de la vida. Este enfoque holístico no solo implica intervenciones curativas, sino también el fomento de hábitos saludables desde la niñez hasta la vejez, contribuyendo así a una salud bucal sostenible y a disminución de la incidencia y/o prevalencia de la caries dental en la población en general (9).

Considerando la magnitud del problema expuesto y siendo conscientes de la necesidad de abordar la caries dental de manera integral, la investigación propuesta busca dar a conocer sobre el impacto del flúor acidulado en la textura superficial de las resinas compuestas, y los ionómeros de vidrio, con la finalidad contribuir con valiosos aportes que puedan ser aplicados de manera efectiva para mitigar esta problemática. La rugosidad superficial de los materiales dentales es un factor crítico que puede influir en la acumulación de placa bacteriana y, por ende, en la formación de caries. Al comprender cómo el flúor acidulado afecta esta característica, la investigación aspira a proporcionar información clave para el desarrollo de estrategias preventivas y tratamientos que contribuyan a mejorar la resistencia de los materiales dentales ante la caries.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de resina compuesta y ionómero de vidrio, 2025?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la diferencia entre la rugosidad antes y después de 4 minutos de exposición del flúor acidulado sobre la superficie de la resina compuesta, 2025?
- ¿Cómo comparar la rugosidad antes y después de 4 minutos la exposición del flúor acidulado sobre la superficie del ionómero de vidrio, 2025?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar el efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de resina compuesta y ionómero de vidrio, 2025.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la diferencia de la rugosidad antes y después de 4 minutos de exposición del flúor acidulado sobre la superficie de la resina compuesta, en los dientes in vitro 2025.
- Comparar la rugosidad antes y después de 4 minutos la exposición del flúor acidulado sobre la superficie del ionómero de vidrio ,en los dientes in vitro 2025.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Teórica**

El propósito primordial de este estudio fue analizar el impacto de los geles de flúor acidulados en los dientes in vitro , utilizados como medidas preventivas y terapéuticas, en la rugosidad de las restauraciones dentales estéticas para así poder entender la relación entre estos geles y la rugosidad superficial, un factor crítico que podría afectar la durabilidad de las restauraciones, con el fin de identificar posibles riesgos clínicos a corto plazo y desarrollar estrategias efectivas para garantizar la calidad de las

restauraciones dentales. De este modo, se contribuirá teóricamente al avance de la odontología preventiva y proporcionará valiosas perspectivas clínicas para mejorar las prácticas y protocolos dentales.

#### **1.4.2. Práctica**

La significancia de este estudio en el ámbito práctico radica en su capacidad para demostrar, a través de pruebas realizadas *in vitro*, si la aplicación de flúor acidulado impacta negativamente en la rugosidad de las superficies de las restauraciones dentales estéticas. Este análisis proporcionará una valiosa guía para los profesionales de la odontología, permitiéndoles tomar decisiones informadas sobre la inclusión o exclusión del flúor acidulado en sus protocolos clínicos. Al esclarecer los posibles efectos en la calidad de las restauraciones, el estudio contribuirá a mejorar la precisión y eficacia de los tratamientos odontológicos. Además de su aplicación directa en la práctica clínica, este estudio aspira a establecer un precedente metodológico transferible, fomentando la consistencia y la aplicabilidad en investigaciones similares, promoviendo así avances continuos en la odontología estética y preventiva.

#### **1.4.3. Metodológica**

La investigación se justifica de manera metodológica, debido a que el enfoque *in vitro* permite controlar con precisión las variables que podrían interferir en un entorno clínico real, como la humedad, el pH salival o la acción mecánica de la masticación. Al trabajar en condiciones controladas y utilizar instrumentos específicos para medir la rugosidad superficial, se asegura una mayor objetividad y validez en los resultados obtenidos, lo que fortalece la calidad científica del estudio.

## **1.5. Limitaciones de la Investigación**

### **1.5.1. Temporal**

La investigación se delimita temporalmente al haberse desarrollado todas sus etapas, tanto teóricas como experimentales, durante el primer trimestre del año 2025. Este período se consideró tiempo suficiente para recolectar la información necesaria y cumplir con los objetivos específicos planteados.

### **1.5.2. Espacial**

El estudio se realizó en Lima, Perú, específicamente en una empresa certificada que cuenta con laboratorios especializados en pruebas físico-mecánicas y experiencia en investigaciones en el área de odontología.

### **1.5.3. Recursos**

A diferencia de investigaciones in vitro previas que utilizaron muestras más amplias, el presente estudio se llevó a cabo con una muestra de menor tamaño. Esta limitación se justificó por restricciones financieras y por las condiciones establecidas por el investigador.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

**Romero (10) en el 2023**, realizó un estudio para *analizar el impacto de la protección superficial en la absorción de humedad y la resistencia a la disolución ácida en ionómeros de vidrio durante las primeras 24 horas*. En la metodología longitudinal in vitro del estudio, se utilizaron dos conjuntos de muestras de discos de ionómero de vidrio (dimensiones de 10 mm por 2 mm): el grupo G1, que actuó como control y carecía de protección superficial, y el grupo G2, que se designó como experimental y presentó una capa protectora de vaselina sólida. Las muestras fueron inmersas en una solución de ácido cítrico al 3%, con el propósito de evaluar la disolución del ácido, mientras que otras se sumergieron en agua para determinar la absorción de humedad. Se procedió a medir el peso en intervalos de 0, 6, 12 y 24 horas. Posteriormente, se llevó a cabo una comparación de los resultados tanto dentro de cada grupo mediante la aplicación de la prueba t de Student dependiente, como entre grupos utilizando la prueba t de Student independiente. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la absorción de humedad entre ambos grupos durante las 24 horas. Sin embargo, se observaron diferencias en la disolución ácida a las 6 y 12 horas. En el análisis por grupo, G1 presentó diferencias significativas en agua y ácido a las 6, 12 y 24 horas, mientras que G2 mostró diferencias en agua a las 12 y 24 horas, pero no en ácido en ningún momento. Se concluyó que la protección superficial no afecta la absorción de humedad en 24 horas, pero sí influye en la disolución ácida.

**Mikami et al. (11), en el 2022**, *evaluaron el brillo y la rugosidad superficial de compuestos de resina de diseño/fabricación asistida por computadora (CAD/CAM)*

*corroídos con la aplicación de fluoruro de fosfato acidulado (APF).* Se evaluaron un bloque cerámico, diez compuestos de resina CAD/CAM para premolares y cuatro compuestos de resina CAD/CAM para molares. La topografía de la superficie de los materiales antes y después de la aplicación del APF se observó mediante un microscopio electrónico. Los resultados fueron analizados mediante la prueba de rangos con signos de Wilcoxon y la prueba de muchos a uno de Dunnett ( $p < 0,05$ ). El brillo después de la aplicación de APF fue significativamente menor para todos los composites de resina CAD/CAM excepto Artesano. La rugosidad promedio (Ra) después de la aplicación de APF fue significativamente mayor para todos los composites de resina CAD/CAM excepto Artesano, Dentcraft HR Block y Estelite P Block, y la rugosidad promedio aritmética de área (Sa) fue significativamente mayor para todos los composites de resina CAD/CAM. Se observó una topografía superficial irregular después de la aplicación de APF y las características de la superficie diferían entre los materiales. Por lo tanto, la aplicación de APF puede ser perjudicial para las propiedades superficiales de los compuestos de resina CAD/CAM.

**Avidhianita et al (12), en el 2019,** *realizaron su estudio con el fin de analizar la reacción de la aplicación del gel APF en la rugosidad superficial de los selladores de resina.* Treinta y seis especímenes de sellador de resina se dividieron aleatoriamente en seis grupos, que recibieron 1, 2 o 3 aplicaciones de gel APF o se sumergieron en agua destilada (aquadest) 1, 2 o 3 veces durante 30 minutos. Se utilizó un probador de rugosidad superficial Mitutoyo SJ201 para medir la rugosidad media. La rugosidad superficial aumentó significativamente después de una sola aplicación de gel, pero disminuyó significativamente después de dos aplicaciones de gel ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, el gel APF redujo la rugosidad superficial del sellador de resina después de dos o más aplicaciones.

**Monice et al (13) en el 2020**, *evaluaron el efecto de los geles de flúor (flúor fosfatado acidificado al 1.23% y flúor neutro) en la morfología de diferentes resinas compuestas después del acabado y pulido*. Prepararon sesenta especímenes con 5 mm diametral y 2 mm de alto. Luego, los especímenes se dividieron en seis grupos (n = 10), según el tipo de resina compuesta (Z250 microhíbrida (Z), Filtek Z350 XT nanopartículas (XT) y Tetric N- Ceram nanohíbrida (TC)) y el tratamiento con gel de flúor (flúor fosfatado acidificado al 1.23% (APF) o flúor neutro (NF)) para medir la rugosidad superficial (Ra). Los resultados indicaron que El Ra promedio previo y posterior al tratamiento con NF no presentó discordancias estadísticamente significativas. Los valores promedio de Ra de los grupos tratados con APF mostraron diferencias estadísticamente significativas. Las fotomicrografías de los grupos tratados con NF fueron similares a las de los grupos sin tratamiento de flúor. Los grupos tratados con APF mostraron cambios morfológicos significativos.

**Delikan et al (14) en el 2023**, *investigaron con el fin de analizar las variaciones en la superficie del ionómero de vidrio modificado con resina (RMGI) cuando se sumerge en una solución de fluoruro de sodio (NaF) en función del pH y el tiempo*. Se prepararon 120 especímenes de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGI), y 30 especímenes se colocaron en cuatro tipos de soluciones de almacenaje durante cuatro semanas; saliva artificial a pH 7 con o sin 0.2% de NaF (As7 y NaF7), saliva artificial a pH 5 con o sin 0.2% de NaF (As5 y NaF5). Los indicaron que se encontró una topografía más rugosa y un aumento en la rugosidad en los grupos con NaF, debido a la desintegración de la matriz de polisil. Se observó una reducción en Sr y F en todos los grupos, mientras que el grupo con NaF mostró una disminución en Al y componentes inorgánicos.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

**Hashimoto (15) en el 2019**, dispuso como finalidad *medir in vitro las variaciones de rugosidad y micro dureza de la resina compuesta posterior al aplicar flúor a 144 muestras*. La rugosidad se midió en 4 tiempos: Grupo control (sin barniz) y luego de cada colocación alrededor de 4 semanas seguidas, conforme a los equipos experimentados. La micro dureza Vickers se efectuó en 4 periodos, a través de un micro durómetro. El equipo obtuvo una elevada micro dureza luego de las colocaciones, pero presentó un aumento de rugosidad frente a los barnices analizados. Se concluyó que el aumento de la micro dureza superficial del material restaurador se asocia con un incremento en la rugosidad de la superficie. Sin embargo, en contraste, los barnices que contienen fluoruro de sodio y fluoruro de sodio con CPP-ACP disminuyen tanto la micro dureza como la rugosidad de la resina.

**Carpio (16) en el 2022**, quien investigó con la finalidad de *evaluar los cambios al aplicar flúor en la superficie de micro dureza de un ionómero de vidrio restaurador*. Las muestras se conservaron durante 24 horas a una temperatura de 37°C en un entorno fresco y seco. Al finalizar este período, se llevó a cabo la evaluación de la dureza tanto a las 24 horas como después de 7 días de almacenamiento en las mismas condiciones. Los resultados indicaron un cambio significativo en micro dureza en el grupo controlado a los días 1 y 7 fue del 1.84%. En cuanto al grupo tratado con Flúor Protector®, la variación fue de -3.98%, mientras que para el grupo expuesto a Climpro White Varnish® fue de -8.72%. Por conclusión, se manifiestan cambios significativos ( $p < 0.05$ ) entre las muestras que pasaron por Flúor Protector® a 7000 ppm y Climpro White Varnish® a 22600 ppm, notándose una mayor pérdida en microdureza en este último grupo, especialmente a los 7 días de fraguado.

**Reyes (17) en el 2022**, desarrolló su estudio enfocado en *evaluar la forma en que el grado de PH de tres geles blanqueadores de consultorio afectan la rugosidad del esmalte bovino*

*tras seguir un tratamiento específico de blanqueamiento dental.* La investigación adoptó un enfoque experimental, transversal, comparativo y prospectivo, además utilizaron 36 muestras de esmalte bovino en un estudio experimental. Estas muestras fueron divididas en tres grupos (n=15): Opalescence Boost 40% (peróxido de hidrógeno al 40%), Whiteness HP AutoMixx (peróxido de hidrógeno al 35%), y Whiteness HP Blue (peróxido de hidrógeno al 35%). Cada grupo recibió su aplicación blanqueadora con una duración de 40 minutos. La disminución más pronunciada en la microdureza se observó en el grupo que recibió la aplicación del activo blanqueador con peróxido de hidrógeno al 35%. Además, al contrastar el promedio de la variación en la microdureza pre y post aplicar los activos blanqueadores, se identificó una variación importante ( $<0,001$ ) entre estos grupos mediante la prueba de ANOVA.

**Barrera (18) en el 2021,** planteó como fin, *hallar la resistencia a la compresión in vitro de una resina adulterada con un ionómero de vidrio pre-reaccionado en comparación con otras resinas mezcladas.* Para ello utilizaron una metodología de tipo experimental, transversal y prospectivo, se seleccionó una muestra representativa de 30 muestras, en la que se emplearon 10 especímenes con la resina Beautiful II de Shofu®, otros 10 con la resina Filtek P60 de 3M®, y finalmente, 10 con la resina Tetric N Ceram®. Esta muestra se sometió a evaluación de resistencia compresiva, y se aplicó el análisis de variación (ANOVA) como prueba estadística. Como hallazgo, se demostró que el estudio comparativo de resistencia compresiva in vitro entre tres resinas modificadas reveló que la resina Filtek P60 de 3M mostró la mayor resistencia ( $374,06 \pm 36,28$  MPa), seguida por Beautiful II de Shofu ( $293,94 \pm 32,49$  MPa), y Tetric N Ceram con la menor resistencia ( $251,96 \pm 50,25$  MPa). Las comparaciones estadísticas indicaron que la resistencia compresiva era significativamente mayor en la resina Filtek P60 en comparación con las otras dos resinas. En resumen, los hallazgos sugieren que la resina Filtek P60 demostró ser

la más resistente en términos de resistencia compresiva in vitro, seguida por Beautiful II y Tetric N Ceram.

**Gutiérrez (19) en el 2022**, llevó a cabo una investigación para *analizar el efecto de la Re-mineralización en lesiones de caries artificiales utilizando dos productos: Clinpro™ White Varnish (5% de fluoruro de sodio + fosfato tricálcico TCP) y Mi Varnish™ (5% de fluoruro de sodio + CPP-ACP Recaldent)*. El estudio se realizó en diez premolares sin caries, extraídos por razones ortodónticas, a los cuales se les indujeron artificialmente lesiones de caries en el esmalte mediante la inmersión en una solución desmineralizante durante 96 horas. Los resultados revelaron que el producto Fluorado Clinpro™ exhibió un área de remineralización promedio de 678313.8  $\mu\text{m}$ , mientras que MiVarnish™ mostró un área promedio de 838042.6  $\mu\text{m}$ . En el grupo tratado con MiVarnish™ (CPP-ACP), se observó una disminución del 23.03% en la profundidad de la lesión, mientras que el grupo tratado con Clinpro™ mostró una reducción del 18.97%. En conclusión, la investigación indica que los productos MiVarnish™ y Clinpro™ favorecieron la remineralización de lesiones blancas, sugiriendo así que son opciones viables como aplicaciones tópicas para abordar las lesiones en las fases iniciales de la caries.

## **2.2. Base teórica**

### **2.2.1 Resinas compuestas**

Las resinas compuestas son biomateriales usados en estomatología para las restauraciones de piezas dentales que hayan tenido algún tipo de daño en su morfología. Dentro de estos componentes lo que más sobresale es la estética, siendo muy admitido por los pacientes que van a consulta. Una propiedad más es que estos biomateriales tienen mejores propiedades físico – mecánicas y un fácil empleo (20).

Las resinas compuestas muestran mejores características mecánicas producto de la cantidad y naturalidad del relleno, capacidad de adherirse a la pieza dentaria por medio de método adhesivos y dando opción de copiar la forma del diente, adquiriendo mejores respuestas estéticas. Aunque los composites tienen una gran desventaja que la contracción de fotopolimerización, la que provoca tensiones en la interfase del diente – restauración, logrando producir sensibilidad post operatoria, pigmentaciones marginales y desajustes, consecuentemente colonización de bacterias y creación de caries secundaria (21)

### **2.2.2 Composición**

#### **a) Matriz Orgánica**

Está compuesta por un mecanismo de monómeros funcionales; mecanismo inicial de curado de los radicales libres; un mecanismo rápido y actúa sobre la inicial y acepta la polimerización; un mecanismo estabilizador para extender la resistencia del material durante su conservación. Uno de los monómeros más empleados en los composites está el Bis GMA (Bisfenol –A-Glicil Metacrilato), que tiene un peso molecular que implica que tenga una pequeña contracción a lo largo del curado, dado que, si es poca la carga molecular del monómero, mayor será la proporción de pérdida de su volumen.<sup>24</sup> Uno de los beneficios del empleo del Bis GMA en comparación a los otros monómeros es su mayor carga molecular, además, eleva su viscosidad, pegajosidad complicando su manipulación, por ello, el Bis GMA se mezcla con otro monómero de poca viscosidad como el TEGDMA y el UDMA (22).

#### **b) Relleno Inorgánico**

Son los que brindan estabilidad dimensional a la matriz orgánica mejorando sus propiedades. Las moléculas de relleno se adhieren al periodo orgánico con buenas propiedades, disminuyendo el porcentaje de expansión térmica, dando radiopacidad al

material, disminuyendo la contracción final de fotopolimerización y propiedades estéticas. Hay diversas moléculas de relleno de uso químico, forma y dimensiones, destacando el dióxido de silicio, estroncio, litio, zirconio y bario. Si existe mayor integración de relleno a la matriz, existirá una mejoría en sus propiedades del mismo, por la disminución de la polimerización y por su menor filtración marginal (23).

#### c) **Agente de Unión**

Se produce por la unión de las partículas de relleno y matriz orgánica, por eso la superficie de las partículas son recubiertos por un agente de unión de molécula bifuncional que permite unir las partículas inorgánicas con la matriz de resina, con la finalidad de mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y evitando la filtración de líquido en la interfase resina – relleno (24).

#### d) **Iniciadores**

Están encargados de la polimerización por adición que está compuesto por radicales libres, que se producen por la estimulación del agente físico o químico, por tal razón encontramos resinas compuesta que Fotopolimerizables y autopolimerizadas. En las Autopolimerizadas; se combinan el acelerador que es amina terciaria y el iniciador peróxido de benzoilo, ambas pastas se combinan y se obtiene la respuesta química Autopolimerizables. En las resinas fotopolimerizables, el iniciador y el activador se dispensaban en una jeringa, y su reacción era inducida por la irradiación con una luz de longitud de onda de 490 nm proveniente del espectro luminoso. (25).

### **2.2.3 Clasificación de las resinas compuestas**

#### a) **Resinas compuestas de macro relleno o convencionales**

Son partículas de gran tamaño y resistentes, aunque tienen un inconveniente en su pulido ya que era difícil porque dañaba la estética. El tamaño de estas partículas es entre 10 a 80  $\mu$  e inclusive algunas tienen el tamaño de 100  $\mu$  (26).

#### **b) Resinas compuestas de micro relleno**

El tamaño de esta partícula es de 0,04 – 1 micrómetro; color permanente, duran lisas a lo largo del tiempo, padecen poco desgaste si se compara con las resinas microhíbridas, tienen la capacidad de ser muy traslucidas, aunque no resisten si se aplican capas finas o en áreas de estrés excesivo (27).

#### **c) Resinas compuestas híbridas**

El tamaño de esta partícula es de 0,6 micrones; muestran una mejor opción para restauración mono opacidad, indicándose en restauraciones anteriores y posteriores (26)

#### **d) Resinas compuestas microhíbridas**

El tamaño de esta partícula es de 0,4 micrones; es una mezcla de partículas de óxido de silicio y partículas de vidrio. Es resistente y de simple manipulación, permanentes en el color, ocultan los colores básicos, aunque no se mantienen lisa a lo largo del tiempo (16).

#### **e) Resinas compuestas de nano relleno**

Se localizan en la matriz orgánica tiene un tamaño de 1 – 100nm. Hay 2 tipos distintos de nano partículas que son añadidas a los composites dentales. El primero es de partículas mono-dispersas no añadidas de sílica o zirconio y el segundo es en un añadido de tamaño controlado de nanopartículas llamado nanocluster (11).

### **2.2.4 Según su Viscosidad**

#### **a) Resinas compuestas convencionales**

Los composites tienen una viscosidad intermedia y esta propiedad se debe a la cantidad de relleno que muestra en su propiedad de un 72% - 82% en peso y en un 60% - 68% en volumen. Posee poco porcentaje de desgaste, resistencia a la fatiga y una elevada elasticidad (17).

#### **b) Resinas compuestas condensables**

Pertenece al grupo de resinas compuestas de estructura igual a la de otra resina, donde la cantidad inorgánica o de relleno es de 77% a 83% en peso y 65% a 71% en volumen. Posee una estructura polimérica rígida, lo que proporciona viscosidad similar a la amalgama. Dado a su elevada sustancia de relleno, es imprescindible que el material pueda adaptarse a la cavidad que se va a restaurar. Es muy resistente al desgaste y fatiga, con elevada elasticidad que las hace actuar como composites rígidos (28).

#### **c) Resinas compuestas fluidas**

Son composites de menor viscosidad, quiere decir que son más fluidas que la resina convencional. Esta propiedad se logra, al reducir la cantidad de relleno inorgánico y se retiró en su compuesto algunas sustancias o modificadores reológicos, lo cual mejoro su manejo. El porcentaje de relleno tiene de 51 – 65% en peso y de 36% - 50% en volumen (29).

Esto confiere a una poca elasticidad y mayor flexibilidad. El pulido es sencillo y tiene menor resistencia al desgaste. También, causa una elevada humectabilidad en la superficie dentaria, creando espesores de capa menores que supriman la inclusión de aire dentro (29).

### **2.2.5 Polimerización de Resinas compuestas**

#### **1. Autocurado**

Las resinas compuestas de autocurado ya no se emplean ya que muestran complicaciones por ejemplo la ausencia de control en el tiempo de polimerización, ausencia de estabilidad del color y superficie permeable (3)

## **2. Fotocurado**

Las resinas de fotocurado tienen contracción de polimerización, para reducir la contracción se tiene que polimerizar 10 segundos con poca longitud de onda de luz, por eso se emplea lámparas de luz led a una longitud de 1-2cm el filtro de la lámpara al emplear las convencionales (13)

### **2.2.6 Ionómero de Vidrio**

#### **2.2.6.1 Historia**

El biomaterial conocido como ionómero de vidrio, empleado en la elaboración de empastes, debe su denominación a su capacidad para establecer enlaces iónicos con el vidrio. En el año 1969, este material fue desarrollado por Wilson y Kent (32).

La investigación de Wilson y Kent fue publicada en revistas científicas durante la década de 1970. En ese mismo periodo, los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos en la práctica estomatológica como alternativa al poli carboxilatos de cinc y los cementos de silicato. Este cambio se implementó con el objetivo de superar las limitaciones asociadas a los cementos dentales previos como:

- Los silicatos, el ácido que se le añade al ácido orto fosfórico.
- Los policarboxilatos con menor estética (9).

En 1947, se perfeccionaron los ionómeros para su uso clínico por Mc. Lean y Wilson, quienes se propusieron la fusión de los compuestos beneficiosos de los cementos de silicato

de las resinas compuestas y del poli carboxilato. El Fuji II se destacó como el primer ionómero con estética notable y fue reconocido por sus excelentes propiedades físicas en comparación con los biomateriales previos. A lo largo del tiempo, la composición química evolucionó, incorporando polvo de aleación para amalgama de vidrio, dando origen a lo que hoy se denomina "mezcla milagrosa". Algunos incluso introdujeron polvo de plata mediante un método de síntesis para formar un cemento tipo Cermets. Estos cementos experimentaron cambios significativos a lo largo del tiempo, y se incorporaron sustancias para permitir la polimerización mediante luz. Sin embargo, surgió un desafío importante en términos del tiempo de aplicación, que resultó ser breve, mientras que el endurecimiento requería más tiempo. Este método de fraguado presenta dos respuestas independientes: los ionómeros de vidrio convencionales (ácido-base) y los de resina fotosensible. La polimerización puede afectar las propiedades finales del componente. Una modificación significativa en los ionómeros fue la adición de resina, que se introdujo en el mercado entre 1993 y 1994, convirtiéndose en un biomaterial de restauración definitiva. Otros biomateriales mencionan un tercer método de endurecimiento continuo, que implica la eliminación de la luz en un proceso de catalización de radicales libres de resinas compuestas, como ejemplos notables de Vitremer y Fuji II (20).

#### **2.2.6.2 Composición**

- **Polvo**

Está compuesto por fluoruro de calcio, óxido de aluminio, fluoruro de sodio, fluoruro de aluminio<sup>1</sup>fosfatos dióxido de silicio (26)

- **Líquido**

Está compuesto por ácidos copolímeros 47% en solución acuosa en relación 2:1, en el cual el ácido poliacrílico está en una superior composición que el ácido itacónico. El ácido itacónico disminuye la viscosidad e impide la gelación. El ácido tartárico es incluido como acelerador y el ácido maleico se encuentran en otros componentes (5).

- **Agua**

Es el componente más importante y su objetivo es acceder al medio en donde se hacen los intercambios iónicos. Su carencia o abundancia puede generar cambio estructural llevando a que se rompa al secarse (20).

### 2.2.6.2 Reacción de endurecimiento

Convencionales	Modificados con resinas autopolimerizables	Modificados con resinas fotopolimerizables
<b>POLVO</b> Sílice, alúmina, fluoruros	Sílice, alúmina, fluoruros, catalizador, activador	Sílice, alúmina, fluoruros, foto iniciador
<b>LÍQUIDO</b> Ácido poliacrílico	Ácido poliacrílico	Ácido poliacrílico
Ácido itacónico	Copolímeros carboxílicos	Copolímeros carboxílicos
Ácido tartárico	Monómero hidrófilo soluble	Monómero hidrófilo soluble
Agua	Agua	Agua
	Radicales meta acrílico- iniciador	Radicales metacrílico

*Nota.* Cuadro de composición de Ionómero de Vidrio (30).

Los ionómeros de vidrio fueron identificados como biomateriales estomatológicos con menor capacidad de adherencia química a la pieza dentaria. Esta conexión exhibe propiedades hidrofílicas, es decir, su eficacia depende del nivel de humedad presente en el diente para lograr una adhesión adecuada. Sin embargo, se observa que esta adhesión tiende a ser menos efectiva cuando la pieza dentaria está demasiado seca (29).

En 1988, estudios llevados a cabo por Van de Voorde demostraron que la absorción inicial de agua por parte de los cementos de ionómero, desde el momento de su aplicación, es más pronunciada en comparación con los cementos de silicato y policarboxilato.

La absorción inicial disminuye debido a la presencia de sodio, que forma sales solubles en agua con aniones de la matriz y requiere agua para su activación. La reacción durante el proceso de endurecimiento del ionómero de vidrio es similar a la del fosfato de zinc, silicato y cementos poli carboxilato, ya que implica una respuesta ácido-base (26). El polvo de silicato en el ionómero de vidrio actúa como una base que interacciona con el ácido poliacrílico. Esto resulta en la formación de una sal hidrogel que recubre el relleno de vidrio, conectándolo con la matriz de poliácido que ya ha iniciado su acción. Este proceso acelera la respuesta del ionómero, con los iones de aluminio y calcio ubicándose en la superficie del relleno de vidrio y reaccionando con el poliácido del hidrogel para generar poliacrilato de aluminio y calcio. No obstante, este proceso es lento y susceptible a la deshidratación, similar a la absorción de agua. Si la mezcla experimenta deshidratación en las 24 horas siguientes a su preparación, la restauración puede fracturarse y destruirse (8). Por otro lado, si se absorbe agua en los primeros 10 a 30 minutos, la matriz adquiere un color blanco tiza, y después de su endurecimiento se observa una rápida erosión. A pesar de ello, se destaca una resistencia superficial adecuada al transformar el poliacrilato de aluminio y calcio sin añadir ni quitar agua en la composición del material al inicio del endurecimiento (12).

#### **2.2.6.2 Reacción química**

Compuesto por una mezcla de polvo y líquido, este material sirve como base y contiene ingredientes como aluminio silicato, vidrio de calcio y flúor. Cuando se combina con el líquido de los poliácidos, desempeña un papel crucial en la reacción ácido-base, contribuyendo así a la dureza del material mediante el intercambio iónico. La respuesta del fraguado se inicia una vez que la mezcla de polvo y líquido se ha llevado a cabo. Durante este proceso, los iones de  $H^+$  interactúan con las partículas de vidrio, liberando Al, F y Ca que se desvinculan del vidrio debido a la acción del ácido, dando lugar a la formación del gel de sílice. A continuación, el Ca reacciona con los poliácidos y Al. La sal metálica se

inicia rápidamente, dando inicio al proceso de quelación que finalmente conduce al fraguado. Es esencial destacar la importancia del líquido en el fraguado, ya que actúa como un modelador que regula el tiempo de fraguado. En el caso del uso en dientes, es crucial evitar que el material se seque, ya que esto puede resultar en la fractura del material. Por otro lado, un exceso de agua no es beneficioso, ya que no favorece la disolución adecuada del material (25).

### **2.2.6.3 Propiedades**

#### **- Propiedad biológica**

Es Biocompatibilidad con sus estructuras dentarias, posee un alto peso molecular, esto provoca que el material no acceda a los túbulos dentinarios, previniendo daños en el complejo dentino pulpar, en cambio, en sus propiedades químicas sobresale la absorción y liberación de sustancias fluoradas o cálcicas., los cuales brinda a la propiedad dentaria las propiedades de regeneración en epitelios dañados por lesiones cariosas y no cariosas, esta liberación de iones, se da e dientes restaurados y también los dientes aledaños (31).

#### **- Propiedad Físico-mecánica**

Las más importantes son resistencia mecánica, estabilidad dimensional, elasticidad y resistencia compresiva en esta se concentran las fuerzas de compresión que son dos fuerzas que tienen distintos sentidos, pero un igual punto sobre un elemento, causando una tensión máxima sobre el cuerpo al apretarlo, alcanzando su máxima resistencia y rompiéndolo; teniendo en cuenta que el material estará sujeto a una fuerza continua por la masticación, es imprescindible estimar esta propiedad para comprobar que el material usado es correcto (12).

### **2.2.6.4 Clasificación**

Es complicado hallar una sola clasificación de los ionómeros de vidrio; aunque en 1988 uno de los proyectos aprobados fue el de Wilson y Mc Lean.

- a) “Tipo I: Selladores.”
- b) “Tipo II: Restauradores.”
- c) “Tipo III: Protectores.” (19)

En 1998 se clasificó otra propuesta que fue desarrollado por Phillips.

- a) “Tipo I: Para cementación.”
- b) “Tipo II: Material Restaurador.”
- c) “Tipo III: Para base.” (19)

Asimismo, Phillips en su anterior publicación habla sin categorizar a los ionómeros de vidrio accesibles en modelos de fotopolimerización, así como:

- “Cemento ionomero de vidrio modificado por resina.”
  - “Cemento ionomero de vidrio modificado para metal (cermet).”
  - “Los cementos I y II de igual forma son usados como selladores de fosas y fisuras.”
- (29)

A causa de todas las categorizaciones Mc Lean creo categorización aplicada a la clínica parecida a las antiguas, pero incluyéndolas.

“Ionómero de vidrio”

- a) “Tipo I: agentes cementantes.”
- b) “Tipo II: Materiales de restauración.”:

II.1. “Estéticos.”

II.2. “Reforzados.”:

➤ “Cementos con mezcla de aleación de plata”.

➤ “Cementos cermet”.

c) “Tipo III: Materiales de fraguado rápido.”:

“Recubrimientos (liner) – relación polvo- líquido 1:5 a 1.”.

“Base – relación polvo – líquido 3:1 (sustituto de dentina).”.

“Selladores de fosas y fisuras.” (26)

B) “Ionómero de vidrio modificado por resina.”

a) “Autopolimerizables.”

b) “Fotopolimerizables.” (26)

Se llama Ionómero de vidrio a los convencionales, en cambio al modificado con resina es conocido como el híbrido. Diversos autores lo denominan debido a su composición química y conforme a las normativas internacionales (ISO y ADA), como los cementos elaborados con ácidos polialquenoicos. o polialquenoato (26).

### **2.2.7 Rugosidad Superficial de resina**

La rugosidad superficial se define como la irregularidad o variación de la superficie de un material, originada por su composición, tamaño de partícula, técnica de pulido y condiciones de exposición química o mecánica. Estas irregularidades influyen directamente en la resistencia al desgaste, la acumulación de placa bacteriana y el brillo superficial de los materiales restauradores.

La rugosidad superficial se expresa cuantitativamente mediante parámetros como “Ra” y “Sa”.

- Ra (rugosidad promedio o aritmética): representa el promedio de las desviaciones absolutas de la superficie respecto a la línea media del perfil, medido en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).
- Sa (rugosidad promedio de área): es el valor medio de las desviaciones tridimensionales de la superficie, también expresado en  $\mu\text{m}$ .

En odontología, los valores de rugosidad superficial aceptables para evitar la acumulación de placa se sitúan por debajo de  $0.2 \mu\text{m}$ , mientras que valores superiores indican una superficie más áspera y propensa a desgaste o tinción.

La rugosidad se determina empleando instrumentos como el perfilómetro o el microscopio electrónico de barrido (MEB), que permiten registrar el relieve de la superficie antes y después de la aplicación de agentes químicos como el flúor acidulado (11).

En este contexto, comprender el comportamiento de la rugosidad superficial de las resinas permite evaluar la durabilidad, el acabado estético y la integridad de las restauraciones ante agentes químicos externos.

### **2.2.8 Flúor Fosfato Acidulado**

Es un flúor tópico que se emplea como un impedimento para el surgimiento de caries dentaria. Este gel consta de 1.23% de fluoruros (12.300 ppm o 12,3 g/l de flúor) en un agente de ácido fosfórico al 0.98% (0.1) teniendo un pH 3,2 a 3,4; este producto contiene en su composición ácido fosfórico, fluoruro de sodio y ácido fluorhídrico. Existe investigaciones que manifiestan que el flúor acidulado genera erosiones químicas en las superficies de algunos ionómeros de vidrio, basándose en la cantidad de composición, generando aumento de rugosidad en toda la superficie empleada dado a la erosión y grabado ácido; el desmembramiento de su matriz vítrea está sujeto a la frecuencia, cantidad y tiempo de uso (17).

### **2.2.8.1 Mecanismo de Acción**

Se localiza en mayor cantidad en el esmalte y en la saliva, lo cual beneficia a la superficie de los cristales de hidroxiapatita parcialmente desmineralizados, ante la caries o lesiones, se muestra la sustitución del hidroxilo por fluoruros y los iones calcio y fosfato son captados por el flúor, creando cristales de hidroxiapatita, de forma que se produzca el proceso de re-mineralización. El flúor acidulado al estar vinculado con la superficie de la pieza dentaria logra una pequeña desmineralización generando la liberación de calcio, facilitando su rapidez con el fluoruro del gel creando calcio amorfo (16)

## **2.3. Formulación de hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Hi: Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial (Ra) de las resinas compuestas y de los ionómeros de vidrio antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23 %.

Ho: No existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial (Ra) de las resinas compuestas ni de los ionómeros de vidrio antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23 %.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

*Hipótesis Específica #1 (resina compuesta):*

Hi<sub>1</sub>: Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de la resina compuesta antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23%.

Ho<sub>1</sub>: No existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de la resina compuesta antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23%.

*Hipótesis Específica #2 (ionómero de vidrio):*

H<sub>12</sub>: Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial del ionómero de vidrio antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23 %.

H<sub>02</sub>: No existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial del ionómero de vidrio antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23 %.

## CAPITULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Método de investigación

El presente proyecto presenta un método de investigación inductivo, el mismo que se fundamenta en la observación de casos específicos para obtener conclusiones generales. y consiste en recopilar información específica y, a partir de ella, identificar patrones, tendencias o regularidades que conduzcan a la creación de principios generales o leyes, en contraste con el método deductivo, parte de casos concretos para inferir principios más amplios, implicando un proceso iterativo de observación, generalización y ajuste, permitiendo el desarrollo de conceptos generales a partir de datos específicos (32).

### 3.2. Enfoque

El enfoque del estudio será cuantitativo, debido a que en la recopilación y análisis de datos se desarrollaron utilizando la estadística descriptiva e inferencial, mediante instrumentos estandarizados como encuestas o experimentos; caracterizado por su objetividad y aplicación de técnicas estadísticas, busca identificar patrones y relaciones para generalizar resultados a una población más amplia; suele emplearse en disciplinas como la psicología y la sociología, proporcionando datos objetivos y generalizables, aunque puede limitarse en abordar aspectos cualitativos más complejos, destacando así la importancia de complementarlo con enfoques cualitativos para obtener una comprensión más completa (33).

### 3.3. Tipo de investigación

La investigación será de tipo aplicada ya que los resultados nos brindarán evidencia sobre los efectos de los suplementos de hierro sobre la superficie del esmalte. Este tipo de investigación se caracteriza por enfocarse en resolver problemas prácticos y ofrecer soluciones concretas en situaciones del mundo real (34). A diferencia de la

investigación pura, que busca expandir el conocimiento teórico sin aplicaciones directas, la investigación aplicada utiliza métodos científicos para abordar desafíos específicos en diversas áreas para generar intervenciones, productos o políticas que tengan un impacto inmediato y práctico en la sociedad o en un contexto específico, contribuyendo así al mejoramiento o resolución de problemas concretos (35).

### **3.4. Diseño de la investigación**

La investigación adoptó el diseño cuasi - experimental, ya que implica la manipulación controlada de variables para examinar relaciones de causa y efecto. Se diseñan experimentos con grupos experimental y de control, donde se aplica una intervención específica al primero y no al segundo, permitiendo comparaciones y establecer conclusiones sobre el impacto de la variable manipulada (36).

Asimismo, fue un estudio comparativo y longitudinal, ya que analizó y contrastó diferencias y similitudes entre dos o más elementos, buscando identificar patrones, tendencias o relaciones entre ellos; para este caso, de los efectos del flúor en la rugosidad de resinas compuestas y ionómeros de vidrio (37).

### **3.5. Población, muestra y muestreo**

#### **3.5.1. Población**

De acuerdo con Galarza (37), la población se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que comparten características específicas y que son objeto de estudio. En ese contexto la investigación trabajó 40 resinas. divididos en 2 grupos de 20 para resina compuesta y 20 para ionómero.

### **3.5.2. Muestra**

La muestra es definida como el subconjunto representativo de la población total seleccionado para ser estudiado, con el objetivo de hacer inferencias sobre la población más amplia a partir de los resultados obtenidos de ese grupo más pequeño (34). Dada la naturaleza de la investigación, para determinar la muestra se utilizó el muestreo censal, ya que se trabajó con la totalidad de la población disponible para el estudio. En este contexto, la muestra estuvo compuesta por 40 resinas divididos en 2 grupos de 20 para resina compuesta y 20 para ionómero de vidrio tomando como base estudios semejantes. Por otro lado, es preciso mencionar que las muestras de resinas y ionómeros de vidrio fueron elaboradas en forma de discos de 8mm de diámetro por 1mm de grosor por medio de troqueles padronizados para tal fin. Serán en total 40 muestras de resina compuesta (n=20) y ionómero (n=20).

### **3.3. Muestreo**

En cuanto al muestreo, la investigación adoptó el muestreo censal, debido a que se trabajó con la totalidad de las unidades muestrales disponibles, asegurando así un análisis completo de la población estudiada.

#### **Criterios de inclusión**

- Discos de resina compuesta y ionómero de vidrio de 8mm de diámetro x 1mm de grosor.
- Discos de resina y ionómero sin fracturas ni superficies con microfiltración

#### **Criterios de exclusión**

- Discos de resina compuesta y ionómero de vidrio de diferentes tamaños y grosores.
- Discos de resina y ionómero con fracturas ni superficies con microfiltración.

### 3.6. Variables y operacionalización

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Escala valorativa</b>
Flúor fosfato acidulado 1.23 % (VI)	Sustancia compuesta por fluoruro de sodio y ácido fosfórico, utilizada como agente de tratamiento superficial para mejorar la resistencia de los materiales restauradores. [1]	Aplicación del gel de flúor acidulado al 1.23 % durante 4 minutos sobre la superficie del material restaurador.	Composición y tiempo de exposición	Concentración del gel (1.23 %) y duración de exposición (4 min)	Nominal	1.23 % durante 4 minutos
Ionómero de Vidrio (VI)	Material restaurador híbrido con matriz de ácido poliacrílico y resina, que libera flúor y presenta adhesión química al diente. [2]	Identificación del tipo de ionómero empleado según marca comercial o composición química.	Clasificación del material	Tipo de ionómero (marca comercial o tipo químico)	Nominal	Ketac™ Molar / Fuji II LC / Ketac™ N100
Resina Compuesta (VI)	Material restaurador estético de matriz orgánica y carga inorgánica	Medición con rugosímetro Mitutoyo SJ-210 antes y después de la exposición al	Tipo de carga inorgánica	Cantidad y tipo de carga del material restaurador.	Nominal	Microhíbrida / Nanoparticulada

	utilizada para reconstruir tejidos dentales duros. [3]	flúor fosfato acidulado al 1.23 %, expresada en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).				
Rugosidad superficial (VD)	Irregularidades microscópicas de la superficie de los materiales restauradores, que determinan su textura y brillo. [4]	Se mide el promedio de rugosidad (Ra) antes y después del pulido de cada muestra.	Valor de rugosidad (Ra)	Rugosidad inicial y rugosidad final medidas con rugosímetro marca Mitutoyo SJ-210 en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).	De razón	Antes del tratamiento / Después del tratamiento

**Fuente: Elaboración propia (2025).**

### **3.7. Técnicas e instrumento de recolección de datos**

#### **3.7.1. Técnica**

La investigación utilizó como técnica de recolección de datos la observación, la misma que es definida como una técnica de recolección de datos que permite examinar y registrar características, comportamientos o cambios en las variables de estudio de manera sistemática y objetiva (35).

Como instrumento de recolección de datos, la investigación utilizó la ficha de recolección de datos, la cual se define como un documento estructurado que permite registrar de manera sistemática y organizada las características, variaciones o comportamientos de las variables en estudio (35).

Asimismo, se utilizó el rugosímetro Digital Huatec SRT 6200 y un Vernier Digital Mitutoyo-200mm con el propósito de realizar todas las pruebas correspondientes en las resinas, permitiendo medir con precisión la rugosidad superficial antes y después de la aplicación del flúor acidulado. Este instrumento fue clave para obtener datos confiables y comparar las variaciones en la textura de los materiales evaluados.

#### **3.7.2. Descripción**

El presente estudio se desarrolló en el laboratorio Scientific Quality con permisos para tales fines y con el instrumento que es un Rugosímetro Digital Huatec SRT 6200 y un Vernier Digital Mitutoyo-200mm . La ficha de recolección de datos está estructurada en una serie de columnas. La primera columna enumera el número de placas utilizadas en la investigación, mientras que las siguientes registran información relacionada con las resinas compuestas y el efecto del flúor acidulado sobre su superficie. Esta organización permitió una recolección ordenada y sistemática de los datos, facilitando su posterior análisis estadístico.

En cuanto a la validez de dicho instrumento, fue sometido al juicio de expertos, quienes realizaron los ajustes necesarios para garantizar su precisión y adecuación en la recolección de datos. Este proceso permitió asegurar que el instrumento midiera con exactitud las variables del estudio, contribuyendo a la fiabilidad de los resultados obtenidos. Así mismo, para la confiabilidad se sometió a la prueba estadística alfa de Cronbach arrojando un valor de 0.967 el cual indica que dicho instrumento cuenta con un alto grado de confiabilidad por el recojo de datos.

### **3.8. Procesamiento y análisis de datos**

En este estudio se elaboraron un total de 40 muestras, distribuidas equitativamente en dos grupos: resina compuesta (n=20) e ionómero de vidrio (n=20). Todas las muestras fueron confeccionadas en forma cilíndrica, con un diámetro de 8 mm y un grosor de 1 mm, utilizando troqueles padronizados para garantizar uniformidad. Una vez elaboradas, las superficies de todas las restauraciones fueron lijadas cuidadosamente mediante el uso de una lija fina, con el fin de estandarizar la textura inicial. Posteriormente, las muestras fueron almacenadas en suero fisiológico (NaCl al 0,9%) a temperatura ambiente, con el propósito de mantenerlas hidratadas hasta el momento de su uso. Las muestras fueron enumeradas del 1 al 40 por una tercera persona encargada, para asegurar la trazabilidad y evitar sesgos. Luego, se realizó la asignación aleatoria de las muestras en dos grupos de 20 unidades cada uno. A cada grupo se le midió la rugosidad superficial inicial utilizando un Rugosímetro Digital Huatec SRT 6200 y un Vernier Digital Mitutoyo de 200 mm, en un laboratorio experimental autorizado para el desarrollo de este tipo de estudios. Finalizada la primera medición, todas las muestras fueron expuestas al flúor acidulado al 1,23% durante un periodo de 4 minutos. Inmediatamente después de la exposición, se procedió a realizar la segunda medición de rugosidad superficial con el mismo equipo, con el objetivo de comparar los valores antes y después de la aplicación del agente químico.

Luego de haber realizado todo el procedimiento anterior, se procedió a analizar la información utilizando el Microsoft Word. Se empleó Microsoft Excel para la organización y procesamiento de los datos recopilados. En última instancia, se hizo uso del programa estadístico SPSS 24 para llevar a cabo el análisis de los datos. La prueba t-student pareada fue utilizada para el estudio comparativo entre los dos registros de rugosidad (inicial y final). Asimismo, la prueba t-student para muestras independientes se aplicó para evaluar la varianza en la rugosidad superficial entre los dos grupos (ionómero y resina), considerando un valor significativo ( $p < 0,05$ ) en cada caso.

### **3.9. Aspectos éticos**

El presente estudio, se adecuó a las regulaciones nacionales e internacionales en relación con la investigación que involucra seres humanos, animales o criaturas microscópicas. En este contexto, se siguieron los procedimientos de documentación apropiados, acompañados del establecimiento de análisis de laboratorio.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

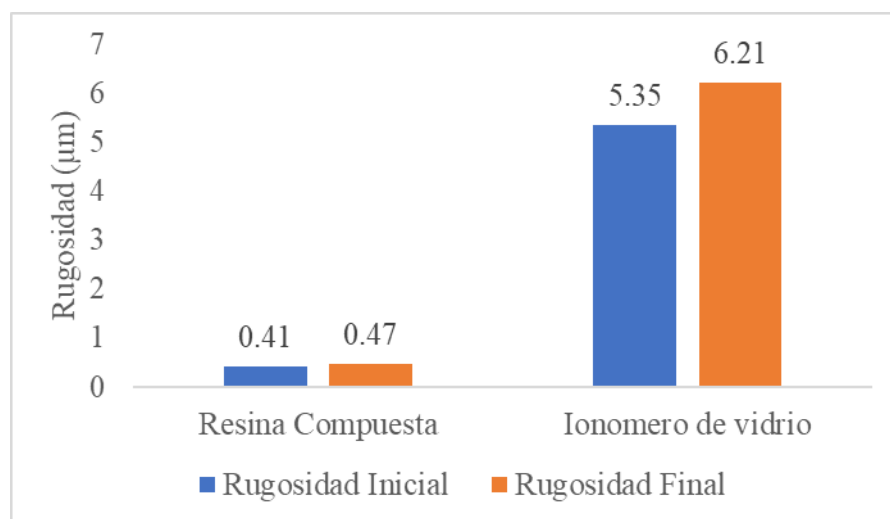
**Tabla 1.**

*Descripción de los valores de la rugosidad inicial y final de la resina compuesta y del ionómero de vidrio.*

Material	Rugosidad	N	Mínimo ( $\mu\text{m}$ )	Máximo ( $\mu\text{m}$ )	Media ( $\mu\text{m}$ )	SD
<b>Resina Compuesta</b>	Inicial	20	0.10	1.33	0.41	0.31
	Final	20	0.13	1.91	0.47	0.42
<b>Ionómero de vidrio</b>	Inicial	20	0.19	9.76	5.35	1.90
	Final	20	2.03	14.92	6.21	2.71

**Figura 1.**

*Rugosidad Inicial y final de la resina compuesta e Ionómero de vidrio.*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Interpretación:** De acuerdo a la tabla 1 se observa que la rugosidad inicial de la resina fue en promedio de  $0.41\mu\text{m}$  y la rugosidad final, luego de la exposición al flúor acidulado fue de  $0.47\mu\text{m}$ . Asimismo, en el caso del ionómero de vidrio la rugosidad inicial registro en promedio  $5.35\mu\text{m}$ .

$\mu\text{m}$ , para luego de la exposición al flúor acidulado la rugosidad fue de  $6.21 \mu\text{m}$ , evidenciando que se obtuvo un incremento notorio que la resina compuesta.

#### 4.1.2. Prueba de hipótesis

**Tabla 2.**

*Prueba de Normalidad*

Material		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Pre - Test	Resina Compuesta	0.755	20	0.000
	Ionómeros de vidrio	0.918	20	0.091
Post - Test	Resina Compuesta	0.715	20	0.000
	Ionómeros de vidrio	0.797	20	0.001

$H_i$ : Los datos provienen de una distribución normal.  $H_o$ :

Los datos no provienen de una distribución normal.

**Interpretación:** De acuerdo al análisis de la tabla anterior, se evidencia que los datos del pre – test de la resina compuesta provienen de una distribución normal, mientras que los datos pre – test para Ionómeros de vidrio, no provienen de una distribución normal, debido a que su nivel significancia es mayor a 0.05 siendo esta de 0.091. Asimismo, para los datos del post -test de la Resina compuesta e Ionómeros de vidrios, mostraron evidencia suficiente para indicar que los datos no provienen de una distribución normal.

**Tabla 3.***Prueba de homogeneidad de varianza.*

		Estadístico de Levene	Sig.
Pre - Test	Se basa en la media	10.599	0.002
Post - Test	Se basa en la media	8.562	0.006

H<sub>0</sub>: Los datos tienen homocedasticidad.

H<sub>1</sub>: Los datos no tienen homocedasticidad.

**Interpretación:** En concordancia con los valores observados en la tabla anterior, se evidencia que el valor del pre – test y post – test, evaluados con el estadístico de Levene, son menores a 0.05, demostrándose la homogeneidad de varianzas con respecto a la muestra del estudio.

**Tabla 4.**

*Diferencia entre los valores de la rugosidad inicial y final de la resina compuesta y del ionómero de vidrio.*

Material	Rugosidad	N	Media (µm)	SD	IC (95%)	p
<b>Resina Compuesta</b>	Inicial	20	0.41	0.31	0.27 - 0.56	
	Final	20	0.47	0.42	0.27 - 0.66	0.313
<b>Ionómero de vidrio</b>	Inicial	20	5.35	1.90	4.46 - 6.24	
	Final	20	6.21	2.71	4.94 - 7.48	0.073

P1: Wilcoxon para muestras pareadas

$p < 0.05$

**Hipótesis 1:**

$H_{11}$ : Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de la resina compuesta antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23%.

$H_{01}$ : No existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de la resina compuesta antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23%.

**Hipótesis 2:**

$H_{12}$ : Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial del ionómero de vidrio antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23 %.

$H_{02}$ : No existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial del ionómero de vidrio antes y después de la exposición de 4 minutos al flúor fosfato acidulado al 1.23 %.

**Interpretación:** En base a la tabla anterior, no se encontró diferencias significativas entre los promedios de la Rugosidad Inicial y Final de la Resina compuesta, teniendo un valor de 0.313, la misma que al ser mayor a 0.05, no rechazaría la  $H_0$ , la cual señala que no existe diferencias significativas entre las muestras estudiadas. Asimismo, para el caso del Ionómero de vidrio se obtuvo un nivel de significancia de 0.073, evidenciándose que no existen diferencias significativas entre los valores de la rugosidad inicial del Ionómero de vidrio.

**Tabla 5.**

*Comparación de la diferencia de los valores finales de la rugosidad de la resina compuesta frente al ionómeros de vidrio.*

<b>Material</b>	<b>N</b>	<b>Media (µm)</b>	<b>SD</b>	<b>IC (95%)</b>	<b>p</b>
<b>Resina Compuesta</b>	20	0.47	0.42	0.27 - 0.66	
<b>Ionómero de vidrio</b>	20	6.21	2.71	4.94 - 7.48	0.000

SD: Desviación Estándar

P: Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.

\*:  $p < 0.05$

**Interpretación:** Referente a la tabla anterior, se observa que hubo una diferencia significativa entre la diferencia de los valores de la rugosidad, comparando a la resina compuesta frente al ionómeros de vidrio ( $p=0.000$ ).

#### **4.1.3. Discusión de los resultados**

En el contexto del presente estudio académico, se emprendió la tarea de indagar sobre los efectos que el flúor acidificado ejerce sobre la rugosidad superficial de los ionómeros de vidrio y las resinas compuestas. La meticulosa ejecución de análisis descriptivos permitió identificar un notable aumento en la rugosidad superficial de ambos materiales, se observó un incremento en la rugosidad superficial de ambos materiales con un 1.23% de fluoruro acidulado. A pesar de estas observaciones iniciales, al someter los datos a pruebas estadísticas inferenciales, no se hallaron pruebas contundentes que respaldaran la afirmación de la existencia de diferencias significativas entre las diversas muestras analizadas. Este desenlace sugiere la necesidad de una exploración más profunda y una consideración cuidadosa de los factores que podrían influir en los resultados obtenidos.

El gel de flúor acidulado, caracterizado por un pH que oscila entre 3,2 y 3,4, se ha consolidado como una herramienta fundamental en la gestión del riesgo de caries dental en individuos con predisposición elevada. Su aplicación, tanto de manera preventiva como terapéutica, ha demostrado ser eficaz en la mitigación de la incidencia de caries. Sin embargo, es esencial tener en cuenta que la presencia de componentes ácidos en este fluoruro, como el ácido fluorhídrico y el ácido fosfórico, pueden causar erosión en las superficies de los materiales dentales, particularmente en los ionómeros de vidrio (37). A pesar de este aspecto, no se puede pasar por alto el papel crucial que desempeña el gel de flúor acidulado en la re-mineralización, un proceso que no solo contrarresta los efectos adversos potenciales, sino que también fortalece la estructura dental, contribuyendo significativamente a la prevención activa de la formación de caries dental.

Los resultados descriptivos obtenidos en este estudio son consistentes con investigaciones previas, entre las cuales destaca el trabajo realizado por Chamba et al. (26), centrado en analizar los efectos del flúor acidulado y neutro sobre la resina compuesta en un contexto *in vitro*. Los resultados de esta investigación revelaron de manera concluyente que la aplicación de flúor acidulado generaba un aumento notable en la rugosidad de la resina en comparación con los grupos que fueron expuestos al flúor neutro y el grupo de control sin flúor. Asimismo, los descubrimientos convergen con las observaciones de Avidhianita et al (12) quienes, en una investigación anterior, evidenciaron que la exposición al flúor acidulado tenía un impacto significativo en los sellantes de resina. En particular, se identificó un aumento significativo en la rugosidad después de la primera aplicación, seguido de una disminución gradual en aplicaciones posteriores.

De acuerdo con el presente estudio, sobre el efecto del flúor acidulado en ionómeros de vidrio y resinas compuestas, se observó que los ionómeros de vidrio mostraron un cambio notable en la rugosidad de la superficie, destacándose en comparación con las resinas compuestas. Esta investigación subraya la importancia de considerar los diferentes

materiales en odontología restaurativa y resalta la necesidad de investigaciones más detalladas sobre el efecto del flúor en los ionómeros de vidrio, ya que, hasta la fecha, los estudios existentes son limitados en este aspecto. En concordancia con nuestro estudio, Robles (38) llevó a cabo una investigación in vitro que abordó la exposición de discos de ionómero de vidrio a diversos agentes, como agua destilada, fluoruro acidificado al 1,23%, y fluoruro neutro NaF2%. Sus resultados revelaron una disminución significativa en la micro dureza superficial de los ionómeros cuando se empleó fluoruro acidulado, en comparación con los otros agentes evaluados.

Considerando los resultados obtenidos, es plausible sugerir que las restauraciones que integran resina, y en particular, ionómeros de vidrio, con su notorio incremento en la rugosidad superficial, podrían conllevar un riesgo elevado de micro fugas. Esta implicación clínica adquiere mayor relevancia al contextualizarla con la investigación de Avidhianita D et al. (12) cuyos hallazgos respaldan nuestra observación, donde se examinó dientes expuestos al flúor, identificando un aumento significativo en los niveles de micro fugas marginales en comparación con los dientes no expuestos. Además, su estudio no reveló diferencias significativas entre los grupos expuestos a flúor neutro y acidulado, sugiriendo que ambos tipos de flúor podrían contribuir al desarrollo de micro fugas de manera similar. Estos resultados, enfatizan la necesidad de una evaluación minuciosa de las propiedades de los materiales restaurativos, así como de un análisis detallado de los factores que influyen en la durabilidad de las restauraciones odontológicas.

Aunque la muestra en nuestro estudio fue de un tamaño reducido, su concepción se guió por el propósito de proporcionar una perspectiva integral sobre la influencia del flúor acidificado en los ionómeros de vidrio y las resinas compuestas, sustancias de notable aplicación en el ámbito de la odontología restauradora. Los resultados descriptivos, aunque limitados en alcance, no solo ofrecen una instantánea reveladora de las interacciones, sino que también se erigen como un cimiento sólido para investigaciones subsiguientes.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Primera: Bajo las condiciones del estudio (fluoruro fosfato acidulado al 1,23% durante 4 minutos), no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en la rugosidad superficial de los materiales evaluados. Aunque la rugosidad aumentó levemente en ambos, las pruebas de contraste arrojaron  $p > 0,05$ , por lo que no se rechaza  $H_0$  del objetivo general.

Segunda: La resina compuesta pasó de un promedio aproximado de  $0,41 \mu\text{m}$  (inicial) a  $0,47 \mu\text{m}$  (final), mostrando un incremento leve y no significativo. Esto implica que, en estas condiciones de exposición, no se detectó un cambio estadísticamente relevante en su textura superficial; por tanto, se mantiene la  $H_0$  del objetivo específico #1.

Tercera: El ionómero de vidrio aumentó de alrededor de  $5,35 \mu\text{m}$  (inicial) a  $6,21 \mu\text{m}$  (final), pero sin alcanzar significancia estadística ( $p > 0,05$ ). Se observa una tendencia al incremento, con mayor variabilidad que en la resina, pero sin evidencia suficiente para afirmar que el APF haya provocado un deterioro significativo bajo el protocolo aplicado; así, se conserva la  $H_0$  del objetivo específico #2.

Cuarta: Tras la exposición, el ionómero de vidrio presentó valores finales de rugosidad mayores que la resina. No obstante, esta diferencia refleja en gran parte diferencias basales entre materiales; por ello no puede atribuirse al efecto del fluoruro sin analizar los cambios o ajustar por el valor inicial. Futuras investigaciones deberían comparar las variaciones entre materiales entre materiales o aplicar diseños/estadísticos que controlen el nivel basal para concluir sobre un efecto diferencial del APF.

## 5.2. Recomendaciones

- Se sugiere llevar a cabo investigaciones similares con una muestra más amplia para fortalecer los hallazgos
- Se recomienda realizar una comparación entre los efectos del flúor acidulado en los ionómeros de vidrio convencionales y aquellos modificados con resina.
- Se recomienda realizar una evaluación de la micro dureza de los ionómeros de vidrio expuestos al fluoruro acidulado al 1,23%.
- Se recomienda analizar el posible efecto del flúor neutro en la rugosidad de la superficie tanto del ionómero de vidrio como de la resina compuesta.

## REFERENCIAS

1. Salud bucodental [Internet]. Who.int. [citado el 7 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
2. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand K, Jablonski A. Terminología de caries dental y manejo de caries dental: informe de consenso de un taller organizado por Orca y el Grupo de Investigación en Cariología de Investigación de caries. 2020;54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000503309>
3. Guy T, Findler M, Chackartchi T, Bernstein Y, Greenberg Parizer B, Mann J, et al. The effect of community water fluoridation cessation on children's dental health: a national experience. *Isr J Health Policy Res* [Internet]. 2022;11(1):4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13584-022-00514-z>
4. El fluor y sus beneficios como agente esencial para prevenir las caries. *kiru* [Internet]. 2022 Dec. 7 [cited 2025 Oct. 7];19(4). Available from: <https://portalrevistas.aulavirtualusmp.pe/index.php/Rev-Kiru0/article/view/2541>
5. Reyes SMG, Beneyto YM, Serna-Muñoz C, Pérez-Silva A, Cury JA, Ruiz AJO. Concentración de flúor y metales pesados en aguas embotelladas: medidas barrera frente a caries dental y fluorosis. *Rev Esp Salud Publica* [Internet]. 2019 [citado el 7 de octubre de 2025];93. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272019000100100](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272019000100100)
6. El 90.4% de los peruanos tiene caries dental [Internet]. Gob.pe. [citado el 7 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/45475-el-90-4-de-%20los-peruanos-tiene-caries-dental>
7. Calampa G, León-Manco RA. Asociación entre el acceso de la madre a la información sobre salud y el acceso de los niños menores de 12 años a la información sobre salud bucal en el Perú, 2018. *Rev Estomatol Hered* [Internet]. 2023;33(4):287–96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v33i4.5109>
8. Ramírez K, Mercado J, Cumpa R, Padilla-Cáceres T, Sucari W. Intervención educativa sobre el nivel de conocimiento de salud bucal en docentes de educación primaria de una zona rural de Puno, Perú. *Rev. Innova Educación* [Internet]. 2022 Jul. 12 [cited 2025 Oct. 7];4(4):125-34. Available from: <https://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/681>
9. Verástegui R, de la Cruz JB, Torres KS, Rodríguez YC. Intervención comunitaria en salud bucal en la población de San Pablo de Pillao, Perú, 2018. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2020 [citado el 7 de octubre de 2025];57(2):2899. Disponible en: <https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/2899>

- 10 Romero Cárdenas, Z Absorción de humedad y resistencia a la disolución ácida en cementos de ionómeros de vidrio con y sin protección superficial durante las primeras 24 horas: estudio in vitro. [Internet]. Universidad Norbert Wiener; 2023 [citado: 2025, octubre]
- 11 Mikami W, Koizumi H, Kodaira A, Hiraba H, Yoneyama T, Matsumura H. Gloss and surface roughness of pre-polymerized composite materials designed for posterior CAD/CAM crown restorations corroded with acidulated phosphate fluoride application. *Dent Mater J* [Internet]. 2022;41(1):60–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4012/dmj.2021-137>
- 12 Avidhianita D, Damiyanti M, Irawan B, Noerdin A. Effect of acidulated phosphate fluoride gel application on the surface roughness of resin sealant. *J Phys Conf Ser* [Internet]. 2018;1073:032007. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1073/3/032007>
- 13 Arruda MM, Toppino MA, Barbosa GM, Costi HT, Silva CM, Nogueira Araújo JL. Effect of fluoride gels on the surface roughness of different composite resins. *Open Dent J* [Internet]. 2020;14(1):474–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1874210602014010474>
- 14 Delikan E, Erturk-Avunduk AT, Karatas O, Saçmacı Ş. Effect of topical fluoride applications on residual monomer release from resin-based restorative materials. *BMC Oral Health* [Internet]. 2023;23(1):1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-022-02698-x>
- 15 Vargas PFH. “ALTERACIÓN DE LA RESINA COMPUESTA POST APLICACIÓN DEL BARNIZ FLÚOR. ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO.” [Internet]. [Lima]: Universidad Científica del Sur; 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12805/857>
- 16 Carpio Zegarra RA. Efectos de la fluorización barniz en la microdureza superficial de un cemento de ionómero de vidrio restaurador. Estudio invitro [Internet]. [Lima]: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.11818/6224>
- 17 Reyes Cruz LE. Efecto de dos agentes de aclaramiento sobre la microdureza superficial de una resina compuesta [Internet]. [Lima]: Universidad Federico Villareal; 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6323>
- 18 Barrera Luna, R “ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE UNA RESINA MODIFICADA CON IONÓMERO DE VIDRIO PRE-REACCIONADO EN SUPERFICIE Y OTRAS RESINAS HÍBRIDAS, LIMA 2019”. [Internet]. Universidad Privada Norbert Wiener; 2019 [citado: 2025, octubre]
- 19 Ilave MG. Efecto Histológico de dos compuestos fluorados de uso tópico en la Remineralización del Esmalte asociada a Caries en la fase de Mancha Blanca en dientes permanentes jóvenes [Internet]. [Lima]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2022. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=339698>

- 20 Vázquez L José Mateo, Delgado-Gaete Bolivar. Factores extrínsecos implicados en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. *Rev. Estomatol. Herediana* [Internet]. 2022 Jul [citado 2025 Oct 08] ; 32( 3 ): 263-271. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S101943552022000300263&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101943552022000300263&lng=es). Epub 27-Sep-2022. <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v32i3.4284>.
- 21 De la en PA en la C de OD. Monografía para optar al título de Cirujano Dentista [Internet]. Edu.ni:8080. [citado el 8 de octubre de 2025]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9588/1/252298.pdf>
- 22 Gutierrez-Leiva A, Pomacóndor-Hernández C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: polywave versus monowave. *Odontol Sanmarquina* [Internet]. 2020;23(2):131–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/os.v23i2.17757>
- 23 Guerra-García K, Rosales-Ramírez Y, Ureña-Espinosa M, Jiménez-Almaguer LA. Evaluación clínica de restauraciones estéticas directas con resinas compuestas en sectores posteriores. *Rev. electron. Zoilo* [Internet]. 7 de abril de 2021 [citado 8 de octubre de 2025];46(2):e2605. Disponible en: <https://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/2605>
- 24 Hidalgo-Lostaunau Rony Christian. Tratamiento Rehabilitador Estético-Oclusal con Resinas Compuestas en una Paciente con Mordida Profunda y Desgaste Severo. *Int. J. Odontostomat.* [Internet]. 2020 Mar [citado 2025 Oct 08] ; 14( 1 ): 73-80. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2020000100073&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2020000100073&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000100073>.
- 25 Exeni Baracatt M. IMPORTANCIA DE LA FOTOPOLIMERIZACION EN LA PREVISIBILIDAD Y LONGEVIDAD DE LAS RESINAS COMPUESTAS ADHERIDAS. *odontologia* [Internet]. 18 de noviembre de 2020 [citado 8 de octubre de 2025];5(6):1-8. Disponible en: <https://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/odontologia/article/view/1167>
- 26 Calero Chamba PI, Morales Bravo BR, Vintimilla Coronel S, Sarmiento Criollo P. Microfiltración de resinas compuestas en zonas marginales de cavidades Clase II en Latinoamérica: Revisión bibliográfica. *Res Soc Dev* [Internet]. 2023;12(4):e17512441107. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i4.41107>
- 27 Estado actual de las resinas compuestas bulk fill. *kiru* [Internet]. 2023 Mar. 28 [cited 2025 Oct. 7];20(1). Available from: <https://portalrevistas.aulavirtualusmp.pe/index.php/Rev-Kiru0/article/view/2558>
- 28 Sobarzo J, Vargas T, Ruiz P, Riquelme I. Intensidad del Punto de Contacto en Resinas Clase II. Revisión Sistemática. *Int J Odontostomatol* [Internet]. 2021;15(4):882–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-381x2021000400882>

- 29 Mezarina Mendoza JPI, Sernaque Roca KM. Propuesta de una clasificación de postes en la dentición decidua: Revisión de literatura. *spor* [Internet]. 2022 Jan. 1 [cited 2025 Oct. 7];20(2):63-7. Available from: <https://op.spo.com.pe/index.php/odontologiapediatria/article/view/183>
- 30 Rodas Cando DF, Morales Bravo BR. Estudio comparativo de los diferentes tipos de resinas compuestas y sus usos de acuerdo a su composición. *Revisión de literatura. Anatomía Digital* [Internet]. 2023;6(3.2):103–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2.2679>
- 31 Pérez Sánchez Lucía, Silva Torres Mariana Elizabeth, Maldonado Frías Silvia, Correa-Prado Rodrigo, Villarreal-Ramírez Eduardo, Marichi Rodríguez Francisco et al . Andamios impresos en 3D con poros heterogéneos como estrategia de regeneración ósea in vivo. *Mundo nano* [revista en la Internet]. 2025 Jun [citado 2025 Oct 08] ; 18( 34 ): e69828. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-56912025000100003&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-56912025000100003&lng=es). Epub 25-Feb-2025. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2025.34.69828>.
- 32 Arias Gonzales J, Covinos M. DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN [Internet]. ENFOQUES CONSULTING EIRL, editor. Prolongación Avenida Ejército 618: ENFOQUES CONSULTING EIRL; 2021. Disponible en: [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf)
- 33 Ramos-Galarza CA. Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica* [Internet]. 2020 Oct. 21 [cited 2025 Oct. 7];9(3):1-6. Available from: <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/336>
- 34 Falcón L V, M, Batista N. Desarrollo y validación de un cuestionario para evaluar el conocimiento en Metodología de la Investigación. *Revista Conrado* [Internet]. 2023;19(22). Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/3232>
- 35 Giesecke Sara Lafosse MP. Elaboración y pertinencia de la matriz de consistencia cualitativa para las investigaciones en ciencias sociales. *Desde Sur Rev Cienc Humanas Soc Univ Cient Sur* [Internet]. 2020;12(2):397–417. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21142/des-1202-2020-0023>
- 36 Medina Jiménez IP, González Di Pierro C. La construcción de inferencias en la comprensión lectora: una investigación correlacional. *Educ Siglo XXI* [Internet]. 2021;39(1):167–88. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.6018/educatio.451971>
- 37 RRamos-Galarza C. Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica* [Internet]. 2021;10(1):1–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>

- 38 Robles de la Sota EE. EFECTO DEL FLUORFOSFATO ACIDULADO EN GEL AL 1,23% Y DEL FLUORURO DE SODIO EN GEL AL 2% EN LA MICRODUREZA DEL IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA. Revista Kiru [Internet]. 2008; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/1729>

## ANEXOS

## Anexo 1: matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Variables	Hipótesis	Metodología
Problema general	Objetivo general	Variable 1	Hipótesis general	
<p>¿Cuál es el efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de resina compuesta y ionómero de vidrio, 2025?</p>	<p>* Determinar el efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de resina compuesta y ionómero de vidrio, 2025.</p>	<p>FLÚOR ACIDULADO</p>	<p>El flúor acidulado afecta de manera significativa la rugosidad superficial de resina compuesta y ionómero de vidrio, dándole un incremento al material restaurador y con el tiempo produciendo filtraciones o incluso que el tratamiento fracase con el tiempo.</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Diseño:</b> Cuasi – experimental. <b>Tipo:</b> Aplicada. <b>Muestra:</b> 20 de discos de resinas compuestas y 20 de ionómero de vidrio. <b>Técnica:</b> Observación. <b>Instrumento:</b> Ficha de observación.</p>

Problemas específicos	Objetivos específicos	Variable 2	Hipótesis específicas
<p>¿Cuál es la diferencia entre la rugosidad antes y después de 4 minutos de exposición del flúor acidulado sobre la superficie de la resina compuesta, 2025</p> <p>¿Cómo comparar la rugosidad antes y después de 4 minutos la exposición del flúor acidulado sobre la superficie del ionómero de vidrio, 2025?</p>	<p>* Determinar la diferencia de la rugosidad antes y después de 4 minutos de exposición del flúor acidulado sobre la superficie de la resina compuesta, 2025.</p> <p>* Comparar la rugosidad antes y después de 4 minutos la exposición del flúor acidulado sobre la superficie del ionómero de vidrio, 2025.</p>	<p><b>RUGOSIDAD SUPERFICIAL</b></p>	<p>* Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de la resina compuesta antes y después de 4 minutos de exposición al flúor acidulado.</p> <p>* Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial del ionómero de vidrio antes y después de 4 minutos de exposición al flúor acidulado.</p>

## Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

### Ficha de recolección de datos

N° Discos	Resinas compuestas		N° Discos	Ionómeros de Vidrio	
	Antes	Después		Antes	Después
01			1		
02			2		
03			3		
04			4		
05			5		
06			6		
07			7		
08			8		
09			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		

**Fuente:** Elaboración propia (2025).

## Anexo 3:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Enzo Viale Oré

1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Escuela de Odontología de la UPNW

1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos sobre la rugosidad superficial de las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio antes y después de la aplicación de flúor acidulado al 1.23%.

1.4 Autor(es) del Instrumento: Edwing Joel Arenas Rodríguez




1.5 Título de la Investigación: “Efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de las resinas compuestas y ionómeros de vidrio: Estudio in vitro”

## II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

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

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1.00$$

## III. CALIFICACIÓN GLOBAL

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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento es totalmente aplicable.

27 de junio del 2025

  
 Enzo Renato Viale Oré  
 Cirujano Dentista  
 C.O.P. 15683

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### II. DATOS GENERALES

**1.1 Apellidos y Nombres del Experto:** Christian Gómez Carrión

**1.2 Cargo e Institución donde labora:** Docente de la Escuela de Odontología de la UPNW

**1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación:** Ficha de recolección de datos sobre la rugosidad superficial de las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio antes y después de la aplicación de flúor acidulado al 1.23%.

**1.4 Autor(es) del Instrumento:** Edwing Joel Arenas Rodríguez




**1.5 Título de la Investigación:** “Efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de las resinas compuestas y ionómeros de vidrio: Estudio in vitro”

### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

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

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1.00$$

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

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

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento es totalmente aplicable.

27 de junio del 2025

  
 .....  
 Dr. Christian E. Gómez Carrión  
 REHABILITACIÓN ORAL  
 C.O.P.: 21280  
 R.N.E.: 2828

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### III. DATOS GENERALES

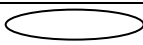
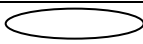

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto:** Alvarado Anicama Renato
- 1.2 Cargo e Institución donde labora:** Docente de la Escuela de Odontología de la UPNW
- 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación:** Ficha de recolección de datos sobre la rugosidad superficial de las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio antes y después de la aplicación de flúor acidulado al 1.23%.
- 1.4 Autor(es) del Instrumento:** Edwing Joel Arenas Rodríguez
- 1.5 Título de la Investigación:** “Efecto del flúor acidulado sobre la rugosidad superficial de las resinas compuestas y ionómeros de vidrio: Estudio in vitro”

### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

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

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1.00$$

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

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

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento es totalmente aplicable.

27 de junio del 2025

  
 Dr. Renato Alvarado Anicama  
 PERIODONCIA, IMPLANTES Y REHABILITACIÓN ORAL  
 COP 19041

## Anexo 4: Informe de asesor de turniting

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis**

AUTOR

**Edwing Arenas**

RECUENTO DE PALABRAS

**10868 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**59613 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**51 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**164.2KB**

FECHA DE ENTREGA

**May 27, 2025 9:29 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 27, 2025 9:30 PM GMT-5**

### ● 11% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## Anexo 5: Carta de aprobación del Comité de ética institucional de la Universidad



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

#### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 21 de mayo de 2025

Investigador(a)  
Edwing Joel Arenas Rodríguez  
**Exp. N°: 0392-2023**

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: **“EFECTO DEL FLÚOR ACIDULADO SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS Y IONÓMEROS DE VIDRIO: ESTUDIO IN VITRO.”** con fecha 05/04/2023.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Edwing Joel Arenas Rodríguez.

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **Se Renueva la vigencia** de la aprobación por medio año (**06 meses**) a partir de la emisión de este documento.
2. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEIC-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.

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

Atentamente,

Mg. Angelica Karina Miraya Galarreta  
Presidenta

Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
Universidad Privada Norbert Wiener

**Anexo 6: carta de autorizacion donde se realizó la investigación****CONSTANCIA**

Dra. Brenda Vergara Pinto  
Directora  
E.A.P. Odontología - Universidad Norbert Wiener  
Presente.

Estimada Doctora:

Es grato dirigirme a usted para comunicarle que el señor Edwing Joel Arenas Rodríguez con DN 72173177, bachiller en Odontología de la E.A.P. que usted dirige, realizó las pruebas de rugosidad del estudio experimental in vitro titulado: "EFECTO DEL FLÚOR ACIDULADO SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS Y IONÓMEROS DE VIDRIO: ESTUDIO IN VITRO". Dicho estudio corresponde a su tesis para obtener el título de Cirujano dentista.

Toda la experimentación y recolección de datos se realizó de manera exitosa, cumpliendo con todos los protocolos de bioética y bioseguridad requeridos.

Sin otro particular,

Atentamente

Mbg. Oriel Estar Justiz Viscaya  
Gerente de Laboratorio  
C.R.P. 14090

Lima, 14 de mayo del 2025

## Anexo 7: Carta de Presentación



Lima, 14 de mayo del 2025

Carta N°076-05-2025-EAP-ODON-UPNW

Lic. Oniel Elías Juárez Vilcapuma  
Microbiólogo  
Laboratorio Scientific Quality

Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted a nombre de la Universidad Norbert Wiener, con motivo de presentar a la Bachiller **Edwing Joel Arenas Rodríguez** de la carrera de **Odontología** para que pueda realizar la recolección de datos para su tesis titulada: **"EFECTOS DEL FLUOR ACUDULADO SOBRE LA RUGOCIDAD SUPERFICIAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS Y IONOMERO DE VIDRIO ESTUDIO INVITRO"**.

Por ello, solicitamos brindar el acceso a vuestra digna Institución a la Bachiller para que ejecute las actividades relacionadas a su investigación.

Esperando contar con su apoyo a la formación profesional de nuestros estudiantes aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



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



Universidad  
Norbert Wiener

## Anexo 8: Constancia de exoneración de revisión



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

#### CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 05 de abril de 2023

Investigador(a)  
Edwing Joel Arenas Rodriguez  
Exp. N°: 0392-2023

De mi consideración:

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

- Protocolo titulado: **“EFECTO DEL FLÚOR ACIDULADO SOBRE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS Y IONÓMEROS DE VIDRIO: ESTUDIO IN VITRO”** Versión 01 con fecha 17/01/2023.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Edwing Joel Arenas Rodriguez.

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

Atentamente,

Yenny Marisol Bellido Fuentes  
Presidenta del CIEI- UPNW

### Evidencias de laboratorio

Figura 1 y 2 Cada grupo fue medido la rugosidad inicial con ayuda de un Rugosímetro Digital Huatec SRT 6200 y un Vernier Digital Mitutoyo-200mm en un laboratorio experimental con permiso para tales fines.

1



2



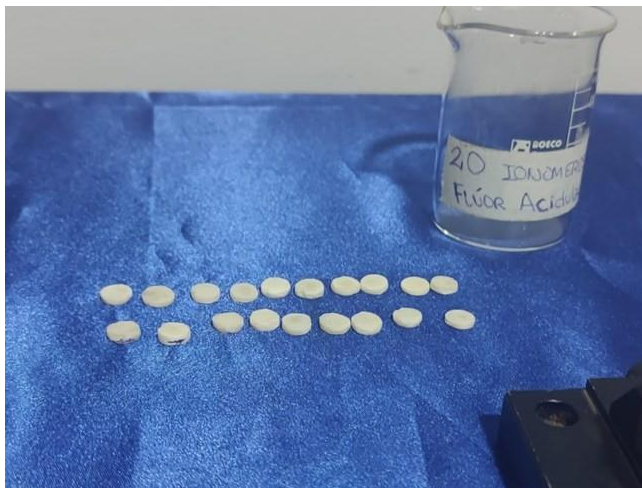
Figura 3 Se realizó la enumeración de los dientes (1-40) y fueron divididos de forma aleatoria en 2 grupos de 20 muestras cada uno.

3



Figura 4, Las muestras de resinas y ionómeros de vidrio fueron elaboradas en forma cilíndrica de 8mm de diámetro por 1mm de grosor por medio de troqueles padronizados para tal fin. Fueron en total 40 muestras de resina compuesta (n=20) y ionómeros (n=20).

4



## Anexo 9 : Resultados de ensayos

Informe de Ensayo		IE-007-2023	Edición N°3	Fecha de emisión:	11/01/2023
<b>7. Resultados de Ensayos de Rugosidad</b>					
<b>Grupo 1: Resina Compuesta (Medición Inicial)</b>					
Especimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	1.030	1.095	1.379	1.021	1.131
2	1.029	1.879	1.014	1.027	1.328
3	0.103	0.336	0.140	0.240	0.205
4	0.249	0.360	0.397	0.268	0.319
5	0.468	0.255	0.812	0.595	0.533
6	0.431	0.204	0.128	0.280	0.261
7	0.125	0.137	0.283	0.089	0.159
8	0.361	0.428	0.311	0.331	0.394
9	0.260	0.419	0.272	0.331	0.321
10	0.760	0.660	0.473	0.224	0.529
11	0.109	0.283	0.079	0.279	0.188
12	0.206	1.061	0.178	0.324	0.442
13	0.084	1.125	0.062	0.132	0.101
14	0.221	0.659	0.310	0.581	0.443
15	0.240	0.103	0.371	0.235	0.237
16	0.476	0.301	0.184	0.156	0.279
17	0.287	0.097	0.194	0.275	0.213
18	0.327	0.280	0.223	0.410	0.31
19	0.415	0.862	0.432	0.636	0.586
20	0.174	0.537	0.258	0.260	0.307
<b>Grupo 1: Resina Compuesta (Medición Final)</b>					
Especimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	0.287	0.649	0.136	0.141	0.303
2	2.082	2.190	1.217	2.149	1.91
3	0.116	0.114	0.091	0.178	0.125
4	0.744	0.263	0.480	0.409	0.474
5	0.102	0.459	0.161	0.669	0.348
6	0.131	0.216	0.243	0.145	0.184
7	0.070	0.393	0.090	0.231	0.196
8	0.871	0.609	0.474	0.409	0.592
9	0.378	0.311	0.360	0.231	0.316
10	0.138	0.185	0.162	0.172	0.192
11	0.300	0.268	0.736	0.378	0.421
12	1.298	0.811	1.473	0.997	1.145
13	0.167	0.206	0.190	0.255	0.205
14	0.415	0.747	0.830	0.980	0.743
15	0.885	0.402	0.447	0.574	0.577
16	0.084	0.100	0.097	0.272	0.138
17	0.121	0.267	0.270	0.295	0.238
18	0.568	0.123	0.696	0.841	0.502
19	0.303	0.349	0.280	0.466	0.35
20	0.520	0.193	0.879	0.147	0.435

Informe de Ensayo		IE-007-2023	Edición N°3	Fecha de emisión:	11/01/2023
<b>7. Resultados de Ensayos de Rugosidad</b>					
<b>Grupo 2: Ionomero de Vidrio (Medición Inicial)</b>					
Especimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	2.811	3.4570	7.701	7.511	4.924
2	10.482	11.542	6.497	7.058	8.449
3	4.036	4.152	0.101	1.055	1.890
4	1.125	6.254	4.115	12.740	5.612
5	12.630	8.847	8.908	9.749	9.588
6	4.946	5.013	1.658	3.891	3.431
7	9.682	5.868	3.956	4.206	5.482
8	5.759	9.688	0.374	4.307	4.586
9	8.636	0.101	10.384	2.184	4.880
10	7.897	5.678	6.699	0.742	4.808
11	5.807	3.986	9.910	3.294	5.303
12	5.305	4.243	6.829	9.916	6.127
13	5.412	7.043	1.432	5.605	4.427
14	0.739	1.942	10.088	5.049	4.008
15	2.930	5.402	0.040	11.909	4.624
16	3.481	6.316	4.331	5.097	4.360
17	1.483	4.111	7.900	2.942	3.663
18	4.835	12.242	5.656	1.997	5.736
19	9.730	8.595	8.681	6.458	7.920
20	6.297	10.615	4.409	9.189	7.182
<b>Grupo 2: Ionomero de Vidrio (Medición Final)</b>					
Especimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	7.875	10.579	6.599	4.871	6.846
2	2.018	1.540	12.355	1.929	3.825
3	9.198	4.659	2.052	12.142	6.378
4	14.903	0.101	6.910	9.604	7.245
5	6.661	18.799	18.593	8.361	12.469
6	2.199	1.585	0.101	12.575	3.480
7	1.056	9.953	10.356	3.651	5.619
8	1.932	5.824	4.917	12.050	5.546
9	17.826	8.118	11.308	0.101	8.703
10	14.572	20.153	9.718	1.855	10.939
11	5.454	0.833	1.372	2.509	1.907
12	12.681	3.259	7.617	2.623	5.910
13	5.054	0.101	0.373	8.280	2.817
14	7.323	9.385	13.722	19.266	11.789
15	6.080	0.101	7.006	16.218	6.716
16	2.336	2.262	5.521	8.117	3.924
17	12.438	11.004	9.495	0.101	7.625
18	5.561	0.829	5.521	3.157	3.132
19	5.660	10.836	5.337	0.101	4.849
20	9.719	1.787	4.400	4.530	4.481




# 15% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

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

## Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

## Fuentes principales

- 14% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

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

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	7%
2	Internet	hdl.handle.net	1%
3	Trabajos entregados	Universidad San Francisco de Quito on 2021-07-07	<1%
4	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
5	Internet	www.coursehero.com	<1%
6	Internet	docplayer.es	<1%
7	Internet	www.scielo.sa.cr	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Continental on 2024-03-13	<1%
9	Internet	moam.info	<1%
10	Internet	pesquisa.bvsalud.org	<1%
11	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%