



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONÓMERO DE VIDRIO RESINOSO Y GIOMERO
ANTES Y DESPUÉS DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES CERDAS:

ESTUDIO IN VITRO

**Línea de investigación:
Biomateriales**

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Julca Valle, Nathaly Pamela

Asesora

Meneses Gómez, Nadia Carolina

ORCID: 0000-0003-4017-0170

Jurado

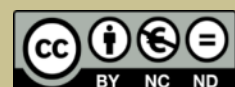
Mendoza Murillo, Paul Orestes

Manrique Guzman, Jorge Aldalberto

Alayo Canales, Cecilia Magali

Lima - Perú

2026



RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONÓMERO DE VIDRIO RESINOSO Y GIOMERO ANTES Y DESPUÉS DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES CERDAS: ESTUDIO IN VITRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	11%	2%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal	3%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unfv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
3	www.dspace.uce.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.uladech.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
6	www.sdi.com.au	<1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.unfv.edu.pe:8080	<1%
	Fuente de Internet	
8	pesquisa.bvsalud.org	<1%
	Fuente de Internet	
9	repositorio.usmp.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
10	www.coursehero.com	<1%
	Fuente de Internet	
11	Nathalia Rossetti, Marcos Ferreira de Moraes. "CEPILLAR DENTAL PARA NIÑOS NECESITADO: UNO DEAFIO DISEÑO", Revista Ação Ergonômica, 2018	<1%
	Publicación	



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONÓMERO DE VIDRIO RESINOSO Y GIOMERO

ANTES Y DESPUÉS DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES CERDAS:

ESTUDIO *IN VITRO*

Línea de Investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Julca Valle, Nathaly Pamela

Asesora

Meneses Gómez, Nadia Carolina

ORCID: 0000-0003-4017-0170

Jurado

Mendoza Murillo, Paul Orestes

Manrique Guzman, Jorge Aldalberto

Alayo Canales, Cecilia Magali

Lima – Perú

2026

DEDICATORIA

Primero a Dios por guiarme y darme bendición en cada meta que me propongo, a mis padres, Raquel y Palmer por apoyarme y confiar en mí desde el inicio de mi carrera, a mi hermano Harol por motivarme con sus consejos y a mis abuelos Alberto y Aquila que me acompañaron hasta mi graduación y ahora son mis angelitos.

AGRADECIMIENTO

Siempre estaré agradecida con mis padres porque desde muy pequeña me indujeron al camino profesional, me dieron buenos valores y me enseñaron a nunca perder fe en Dios. También agradecer a mis docentes por mi formación universitaria.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	2
1.2. Antecedentes	3
1.2.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	3
1.2.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	9
1.3. Objetivos.....	10
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	10
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	10
1.4. Justificación	11
1.4.1. <i>Justificación teórica</i>	11
1.4.2. <i>Justificación práctica</i>	11
1.4.3. <i>Justificación social</i>	11
1.5. Hipótesis	12
II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	13
2.1.1. <i>Ionómeros de vidrio modificados</i>	13
2.1.2. <i>Abrasión dental</i>	23
2.1.3. <i>Cepillos dentales</i>	24
2.1.4. <i>Pastas dentales</i>	27
III. MÉTODO	29
3.1. Tipo de investigación.....	29
3.2. <i>Ámbito temporal y espacial</i>	29

3.3. Variables	29
3.3.1. Variable independiente	29
3.3.2. Variable dependiente	29
3.3.3. Variable interviniente	29
3.3.4. Operacionalización de variables	30
3.4. Población y muestra.....	32
3.4.1. Población	32
3.4.2 Muestra	32
3.4.3. Criterios de selección	33
3.5. Instrumentos.....	33
3.6. Procedimientos.....	34
3.7. Análisis de datos	37
3.8. Consideraciones éticas	37
IV. RESULTADOS	39
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. REFERENCIAS.....	48
IX. ANEXOS	54
9.1. Anexo A.....	54
9.1.1. Matriz de consistencia	54
9.2. Anexo B	56
9.2.1. Ficha de recolección de datos	56
9.3. Anexo C	57
9.3.1. Esquema de grupos de estudio.....	57

9.4. Anexo D	58
9.4.1. <i>Tamaño de muestra</i>	58
9.5. Anexo E	59
9.5.1. <i>Acta de aprobación del comité de ética</i>	59
9.6. Anexo F	60
9.6.1. <i>Carta de presentación al laboratorio de odontología</i>	60
9.6.2. <i>Carta de presentación al laboratorio High Technology Laboratory</i>	63
9.7. Anexo G	64
9.7.1. <i>Imágenes de ejecución del proyecto</i>	64
9.8. Anexo H	69
9.8.1. <i>Resultados</i>	69
9.9. Anexo I	71
9.9.1. <i>Ficha técnica de Riva Light Cure</i>	71
9.9.2. <i>Ficha técnica de Beautifil II</i>	73
9.10. Anexo J	74
9.10.1. <i>Certificado de calibración de balanza</i>	74
9.10.2. <i>Certificado de calibración de la maquina simuladora de cepillado</i>	75
9.10.3. <i>Certificado de calibración del pie de rey digital</i>	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero frente antes y después del cepillado con cepillos de cerdas cónicas y cerdas planas.....	39
Tabla 2. Comparación de la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero con cepillos de cerdas cónicas y cerdas planas.....	40
Tabla 3. Masa promedio inicial, final y pérdida porcentual según material y tipo de cerda dental.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero frente antes y después del cepillado con cepillos de cerdas cónicas y cerdas planas.....	39
Figura 2. Comparación de la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero con cepillos de cerdas cónicas y cerdas planas.....	41

RESUMEN

Objetivo: Comparar la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero antes y después del cepillado dental con diferentes cerdas: estudio *in vitro*. **Método:** Se realizó un estudio experimental, *in vitro*, comparativo y longitudinal. Se emplearon 40 muestras de ionómeros modificados (5 mm de diámetro × 4 mm de altura), divididas en cuatro grupos de 10 muestras cada uno, según el tipo de material restaurador (Riva Light Cure™ y Beautifil II™) y el tipo de cepillo (cerdas cónicas o planas), junto con su respectiva pasta dental. La abrasión se evaluó mediante la pérdida de masa tras someter las muestras a 30 600 ciclos de cepillado durante 90 minutos, utilizando una máquina simuladora de cepillado dental. **Resultados:** Se encontró que el ionómero de vidrio resinoso presentó una pérdida de masa de $0,0023 \pm 0,0007$ g con cerdas cónicas y $0,0019 \pm 0,0005$ g con cerdas planas, mientras que el giomero registró $0,0018 \pm 0,0002$ g y $0,0020 \pm 0,0003$ g respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p > 0,05$). **Conclusiones:** Ambos materiales mostraron una buena resistencia abrasiva al cepillado con cerdas cónicas y planas, siendo seguros y adecuados para restauraciones pediátricas sin riesgo de desgaste prematuro.

Palabras clave: cepillos dentales, resistencia abrasiva, tipo de cerdas

ABSTRACT

Objective: To compare the abrasive resistance of resinous glass ionomer and giomer before and after tooth brushing with different bristles: in vitro study. **Method:** An experimental, in vitro, comparative and longitudinal study was conducted. 40 samples of modified ionomers (5 mm diameter × 4 mm height) were used, divided into four groups of 10 samples each, according to the type of restorative material (Riva Light Cure™ and Beautifil II™) and the type of brush (conical or flat bristles), together with their respective toothpaste. Abrasion was assessed by mass loss after subjecting the samples to 30,600 brushing cycles for 90 minutes, using a tooth brushing simulator. **Results:** Resin-based glass ionomer showed a mass loss of 0.0023 ± 0.0007 g with conical bristles and 0.0019 ± 0.0005 g with flat bristles, while giomer recorded 0.0018 ± 0.0002 g and 0.0020 ± 0.0003 g, respectively. No statistically significant differences were found between groups ($p > 0.05$). **Conclusions:** Both materials showed good abrasive resistance to brushing with conical and flat bristles, being safe and suitable for pediatric restorations without risk of premature wear.

Keywords: toothbrushes, abrasive resistance, bristle type

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo se ve la constante necesidad de acudir a consulta dental, usualmente enfocado a restaurar piezas dentarias con pérdida de tejido por lesiones de caries, fracturas u otros, siendo en el caso de los niños un reto aún mayor, debido a considerar un menor tiempo de trabajo, manejo de conducta y otros factores. Mencionando que en el Perú el Ministerio de Salud (MINSA) señala valores altos en relación a la prevalencia de caries dental en niños, considerando que de 3 a 15 años se encuentran porcentajes de 85,6%, viéndolo de otra forma, cada 9 de 10 niños en etapa escolar de nuestro país sufren de caries dental, convirtiendo esto en un problema de salud pública. (Ministerio de Salud [MINSA], 2023)

Es por esto que en odontopediatría tiene avances continuos, con un enfoque hacia técnicas y materiales, menos invasivas, que sean amables con las piezas dentarias y se adapten a las características de esta etapa, es por ello que los ionómeros de vidrio entran como materiales ideales, su liberación de flúor de manera sustancial. (Ríos et al., 2002)

Los materiales de obturación dental a base de ionómeros de vidrio convencionales se han considerado el material de restauración más común. Sin embargo, sus reducidas propiedades mecánicas y la menor resistencia al desgaste han sido los principales desafíos para su amplia aplicación clínica. (Aboelwafa & Shaheen, 2024)

Los ionómeros de vidrio han sido modificados para ofrecer propiedades mecánicas y estéticas mejoradas, como la facilidad de aplicación, adhesión, estética, según esto puede clasificarse en reforzados con resina, compomeros, giomeros y con refuerzo de metal, estos son enfocados en la restauración de las piezas dentales por lo que deben ser resistentes a la abrasión, erosión y otros factores que afecten su eficacia y tiempo en boca. Sin dejar de lado, algunas desventajas como la alta sensibilidad a la humedad durante el fraguado y la degradación a químicos. (Jardon, 2024)

Existe el viejo refrán en muchas comunidades, “los dientes son de leche, no importan”, quitando la verdadera relevancia de estas piezas en la cavidad oral de un niño, en proceso de cambio dentario, sin preocuparse por la higiene oral y todo lo que conlleva, desde la elección de un buen cepillo enfocado en las características propias del niño, hasta la técnica. Siendo usado muchas veces los cepillos de las campañas orales, o incluso compartiendo con otros familiares, generando daño a la salud dental y por qué no decirlo, a las restauraciones ya hechas en boca. (Rossetti & Ferreira, 2018)

De la misma forma, la boca es un ambiente agresivo y hostil para los materiales de restauración, las tensiones químicas y físicas, debido a los hábitos o cambios de temperatura generan degradación en los materiales, la rugosidad varía, como también el desgaste del material, favoreciendo su deterioro y formación de placa bacteriana. (Dederichs et al., 2021)

1.1. Descripción y formulación del problema

El cepillo dental es una herramienta eficaz para la eliminación de placa, siendo importante la correcta elección de este, prefiriendo cerdas de nylon y no tan duros, sobre todo en los niños. El mal uso del cepillo dental, así como una mala elección puede ser causante de desgastes abrasivos, tanto en el tejido dentario como en las restauraciones a base de ionómero de vidrio, teniendo en cuenta la baja resistencia física de este material, por lo que es destacable evaluar también sus modificaciones como los ionómeros resinosos y giómeros. (Mullo, 2015)

Existen diferentes cepillos en el mercado, tanto enfocados para adultos como niños. Se puede mencionar a los cepillos manuales o eléctricos, con movimientos automatizados, como también clasificaciones en base a la textura de sus cerdas, destacando el tipo y forma de estas como una variable en la variación del tejido dentario y restauradores frente a sus propiedades físicas. (Dederichs et al., 2021)

Por su parte, la abrasión se define como el desgaste de una superficie, como los tejidos dentales, esto se puede atribuir a diferentes motivos como el uso de una excesiva fuerza al

cepillarse, sobre todo del cuello dentario, de la misma manera un cepillo de cerda dura, una mala técnica de cepillado o el uso de productos abrasivos pueden dar paso a signos y síntomas de abrasión. Algunos síntomas son el dolor, la sensibilidad dentaria, el desgaste visible y el cambio morfológico del diente. (Aboelwafa & Shaheen, 2024)

Por esto, la resistencia abrasiva de los materiales de restauración es crucial para garantizar una mayor durabilidad y éxito en los tratamientos. Ya que tanto la erosión como la abrasión o desgaste continuo del material genera impacto en la salud oral, dado a qué puede llevar a reacciones de sensibilidad, pérdida de estructura dentaria, además incrementar la frecuencia de visita al consultorio dental, incrementando los costos y dificultándose en los casos de lugares muy alejados. (Dederichs et al., 2021)

La evaluación de la resistencia abrasiva es importante, ya que esto nos ayuda a encontrar el material ideal en nuestros tratamientos, por lo que, sumado a lo ya mencionado, surge la pregunta: ¿Existe diferencia en la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giómero antes y después del cepillado dental con diferentes cerdas: estudio *in vitro*?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

Mohamed et al. (2025) realizaron un estudio en Egipto, de tipo experimental, comparativo, con el objetivo de evaluar el impacto erosivo de dos tipos de cepillado dental, evaluando la rugosidad de la superficie de tres materiales restauradores de ionómero de vidrio. En este estudio se utilizaron un total de 78 muestras en forma de disco. Las muestras se dividieron en tres grupos de 26 muestras cada uno, según el tipo de material restaurador; Grupo A; Giómer, Grupo B; Ionómero de vidrio modificado con resina fotocurable, Grupo C y Ionómero de vidrio convencional. Luego, cada grupo principal se subdividió en dos subgrupos iguales según el método de cepillado (manual y sónico). Se utilizó un molde cilíndrico de teflón partido de 7 mm de diámetro y 2 mm de espesor para fabricar los discos de restauración de

ionómero de vidrio en todos los grupos. La simulación del cepillado se realizó mediante un dispositivo con brazos móviles que sostenía cepillos de dientes manuales y ultrasónicos. Se evaluó mediante microscopía electrónica de barrido. Los resultados revelaron que el Giomer presentó la mayor resistencia a la abrasión, seguido del ionómero de vidrio reforzado con resina y en último lugar el ionómero de vidrio convencional. Concluyendo que la abrasión superficial varía según el material y el método de cepillado.

De Bragança et al. (2025) realizaron en Brasil un estudio de tipo experimental, cuantitativo, in vitro con el objetivo de evaluar la extensión de las cerdas y el potencial abrasivo de diferentes cepillos de dientes sobre esmalte y composites de resina tras un cepillado simulado durante 30, 90 y 180 días. Para esto se usaron setenta coronas dentales planas bovinas que contenían una cavidad circular en el esmalte fueron restauradas usando un composite de resina (Forma, Ultradent) y cepilladas durante 30, 90 y 180 días usando siete cepillos de dientes (n = 10): Colorcare (Bianco Oral Care, cerdas planas), Delicare (Bianco, cerdas cónicas), Carbon-Magnetherapy (Bianco Oral Care, cerdas cónicas), SlimSoft Advanced (Colgate, cerdas cónicas), Pro Cuidado (Colgate, cerdas planas), Curaprox CS5460 (Curaden, cerdas planas) y Curaprox CS3960 (Curaden, cerdas planas). La rugosidad superficial del esmalte y del composite de resina se evaluó al inicio y después del cepillado. El índice y la tasa de desgaste se evaluaron usando macrofotografía y microscopía electrónica de barrido (SEM). Como resultados se tuvo que el composite de resina presentó mayor rugosidad o pérdida de material significativamente después de 30 días (con SlimSoft-cerdas cónicas), 90 días (con SlimSoft y Carbón de cerdas cónicas y Pro Cuidado de cerdas planas) y 180 días (con Colgate Pro Cuidado y CS3960, cerdas planas; $P < 0,001$). Se tuvo una mayor pérdida de esmalte después de 90 días con el uso de Pro Cuidado y 180 días de uso de Pro Cuidado y CS5460, todos cepillos de cerdas planas. La pérdida de material en el composite de resina después de

180 días fue significativamente mayor para Pro Cuidado y CS3960 (cerdas planas) y en el esmalte fue significativamente mayor en Pro Cuidado (cerdas planas).

Prakash et al. (2024) ejecutaron un estudio en la India, de tipo experimental, *in vitro*, con el objetivo de comparar la rigidez, el potencial de abrasión, la resistencia a la abrasión y los cambios en la superficie de las cerdas de los filamentos de Curen® (cerdas planas) y nailon (cerdas cónicas). Para esto se tuvieron 10 muestras de cepillos dentales Curaprox CS5460 con filamentos Curen® (cerdas planas) y de filamentos de nailon (cerdas cónicas) se sometieron a análisis de resistencia a la tracción y fuerza-desplazamiento. Se realizó una simulación de cepillado (1000, 2000, 3000 y 5000 ciclos) con seis incisivos centrales recién extraídos. Se encuentra que los filamentos Curen® tienen un menor potencial de abrasión y causan menos desgaste mecánico del esmalte, lo que resulta en una experiencia de limpieza más suave en comparación con los filamentos de nailon. En conjunto, estos resultados indican que los filamentos Curen® son superiores a los filamentos de nailon como agentes de limpieza dental.

Mulic et al. (2023) en Noruega presentaron una investigación experimental, desarrollando el objetivo de comparar el impacto acumulativo del desgaste secuencial en las propiedades mecánicas y la apariencia de una resina compuesta, Filtek Z250®, un ionómero de vidrio, Fuji IX GP®, y un híbrido de vidrio, Equia Forte®. Para esto se usó 6 muestras de igual tamaño de cada material se sometieron a pruebas de desgaste, simulando el cepillado, la masticación y la exposición a líquidos ácidos, simulando al menos seis meses de exposición clínica. Se determinó la rugosidad superficial, la dureza, la pérdida de sustancia y el grado de luminosidad del tono. Como resultados, tras las pruebas de desgaste, se observó un aumento significativo de la rugosidad superficial y una disminución de la dureza en todos los materiales ($p < 0,05$). Se observó una pérdida de sustancia significativamente mayor en las muestras de Equia Forte® que en las de Filtek Z250® ($p < 0,05$), mientras que la de Fuji IX® superó la

capacidad de medición del instrumento. Concluyendo que, existe una mayor pérdida de sustancia en los ionómeros convencionales sobre los ionómeros híbridos y resinosos.

Martins et al. (2022) en Brasil evaluaron mediante un estudio de corte experimental con el objetivo de analizar las propiedades físicas y mecánicas del ionómero de vidrio asociado con nanopartículas de hidroxiapatita al 5% y vidrio bioactivo 45S5 al 10% antes y después del cepillado en diferentes tiempos de almacenamiento. Evaluando la variación de masa medida en una balanza analítica a los 1, 7, 15, 30 y 60 días antes y después de la prueba de cepillado, con la ayuda de un simulador de cepillado dental y cepillos de dientes de cerdas suaves. Se observaron valores más altos de pérdida de masa en el primer día para todos los grupos. La rugosidad superficial fue menor en los grupos control y con refuerzo, 30 días después del cepillado. Como resultados se encuentra que el grupo con refuerzo presentó los valores más altos antes del cepillado, mientras que el grupo control los presentó después del cepillado. Concluyendo que la combinación de nanopartículas de hidroxiapatita en el ionómero de vidrio es la más prometedora, ya que presentó valores satisfactorios. Sin embargo, el cemento de ionómero de vidrio convencional sin refuerzos sigue siendo una opción, ya que está disponible en el mercado y es la opción más económica.

Zoller et al. (2021) en Suiza realizan un trabajo in vitro, experimental, con el objetivo de examinar el desgaste de tres materiales compuestos utilizados para la reconstrucción de la mordida vertical en condiciones erosivas/abrasivas y compararlos con el esmalte y la dentina de los tejidos duros dentales bovinos in vitro. Los materiales compuestos Filtek Supreme XTE, CeraSmart y Brilliant Crios, junto con las muestras de esmalte y dentina bovinas, se asignaron equitativamente a cinco grupos (n=10). Las muestras se expusieron primero a ácido clorhídrico durante 1 min y luego se almacenaron durante 30 min en saliva artificial. En el segundo paso, las muestras se cepillaron durante 1 min con 100 pasadas cada una y una fuerza aplicada de 2,5 N en un dispositivo de cepillado automático. Después de 60 de estos ciclos erosivos/abrasivos,

se determinó el desgaste. Filtek Supreme XTE mostró significativamente menos desgaste ($0,15 \pm 0,11 \mu\text{m}$) en comparación con los otros dos materiales compuestos ($p < 0,05$). No se pudo encontrar diferencia significativa ($p > 0,05$) entre CeraSmart ($0,25 \pm 0,03 \mu\text{m}$) y Brilliant Crios ($0,24 \pm 0,04 \mu\text{m}$). Los dos tejidos duros dentales bovinos, esmalte ($13,70 \pm 0,94 \mu\text{m}$) y dentina ($50,08 \pm 4,46 \mu\text{m}$), mostraron cada uno una cantidad significativamente mayor de desgaste que los tres materiales restauradores ($p < 0,05$). En conclusión, este estudio exhibió que los tres materiales compuestos, Filtek Supreme XTE, CeraSmart y Brilliant Crios, fueron más resistentes bajo condiciones erosivas/abrasivas en comparación con el esmalte bovino y la dentina bovina, respectivamente.

Komandla et al. (2021) en Brasil realizan un trabajo experimental, comparativo, con el objetivo de comparar el efecto del cepillado de dientes sobre la superficie del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (GC Gold Label 2LC Light Cured Universal Restorative) y el material restaurador híbrido de vidrio (GC EQUIA SYSTEM- EQUIA Forte™ Fil y EQUIA Forte™ Coat) en intervalos de 1 y 3 meses simulados por el cepillado de dientes. Se prepararon 20 muestras de material según las instrucciones del fabricante, en dimensiones de 10 mm x 2 mm, utilizando una tira de mylar. Se utilizó un simulador de cepillado dental especialmente diseñado, junto con un cepillo de dientes eléctrico Oral B Pro 2 2000N y la pasta dentífrica Colgate Total (Colgate-Palmolive India Limited; abrasividad relativa de la dentina - RDA: 70 - abrasiva baja) para realizar las pasadas de cepillado. Las muestras se sometieron a un análisis de rugosidad superficial antes y después del cepillado dental simulado al inicio, al mes y a los 3 meses. La abrasión superficial aumentó desde el inicio hasta los 3 meses, en ambos grupos. La interacción entre la abrasión superficial del grupo y la inicial no fue significativa ($p = 0,466$). Las medias marginales estimadas fueron significativamente mayores en el grupo modificado con resina que en el grupo de ionómero híbrido ($p = 0,008$). Concluyendo que la variación superficial de los restauradores aumentó

desde el inicio hasta 1 mes y 3 meses después del protocolo de cepillado dental simulado. El ionómero híbrido presentó una abrasión menor que los reforzados con resina en todos los intervalos evaluados.

Mullo (2015) en Ecuador, realizó un trabajo experimental comparativo, con el objetivo de analizar la resistencia abrasiva de materiales ionoméricos modificados con resina, mediante una prueba de simulado de cepillado dental, con diferentes cepillos. Se fabricaron 30 muestras del ionómero Fuji II LC, que fueron distribuidas en dos grupos de 15 unidades según el tipo de cepillo empleado: el grupo 1 fue cepillado con un cepillo Trial de cerdas planas, mientras que el grupo 2 utilizó el cepillo Colgate 360° de cerdas cónicas. Las muestras permanecieron sumergidas en agua destilada durante 48 horas antes del ensayo. El acabado y pulido se realizaron con discos Super-Snap (Shofu, Japón), y el peso inicial se determinó con una balanza analítica con precisión en miligramos. Las muestras fueron sometidas a 98 100 ciclos de cepillado en una máquina simuladora, utilizando una suspensión de dentífrico Triple Acción (Colgate-Palmolive) diluido con agua destilada en proporción 2:1, la cual se dispensó cada 2 minutos durante el ensayo. Tras el cepillado, se lavaron, secaron y se volvió a registrar el peso final para evaluar la pérdida de masa; además se midió la rugosidad superficial de las muestras. Se encontró que el desgaste fue significativamente mayor cuando se utilizó el cepillo Trial comparado con el Colgate 360°. En conclusión, el ionómero Fuji II LC presenta una mayor resistencia al desgaste abrasivo al ser cepillado con el cepillo Colgate 360° que con el cepillo Trial.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Najarro & Cuyubamba (2023) en Perú ejecutaron un estudio experimental con el objetivo de analizar la microfiltración y resistencia abrasiva debido al cepillado dental de dos resinas compuestas. Se emplearon 30 dientes bovinos y 30 bloques de resina, distribuidos en dos grupos por cada tipo de resina. Inicialmente, se realizó un pesaje para evaluar la abrasión,

seguido de la exposición de las muestras a 91 800 ciclos de cepillado en una máquina simuladora. Posteriormente, se efectuó un segundo pesaje para determinar la variación de masa. Los resultados mostraron una disminución significativa del peso en ambas resinas analizadas. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la variación de peso entre las resinas Filtek™ Bulk Fill (3M-Espe) y Tetric N-Ceram™ Bulk Fill (Ivoclar Vivadent). Se concluye que, aunque ambas resinas presentaron pérdida de masa tras el cepillado, no hubo diferencia significativa en cuanto a la microfiltración ni a la resistencia a la abrasión entre ellas, según la variación de peso antes y después del ensayo.

Martel (2022) en Perú realizó un estudio experimental, *in vitro*, con el objetivo de evaluar la resistencia abrasiva de resinas de relleno en bloque a diferentes viscosidades frente al cepillado dental simulado. Elaborándose 45 muestras de resina en tres grupos resina bulk-fill de alta viscosidad, resina bulk-fill de baja viscosidad y resina compuesta convencional. Siendo pesados antes y después del cepillado simulado, con 91800 ciclos de cepillado, usando cepillos de cerdas medias y el uso de una pasta como medio. Encontrando como resultados que al comprar la variación de peso hubo diferencias entre la resina Bulk Fill de alta viscosidad con la resina compuesta convencional. Concluyendo que sí se encuentra una pérdida de peso estadísticamente significativas en todas las resinas evaluadas y la resistencia a la abrasión de la resina convencional fue mayor que la resina Bulk Fill de alta viscosidad.

Córdova (2019) en Perú, realizó un trabajo experimental, con objetivo evaluar la resistencia abrasiva de las resinas compuestas Filtek Z350 y Filtek Bulk Fill, siendo sometidas a un cepillado simulado, con los cepillos Vitis (cerdas cónicas, cabezal pequeño) vs cepillo Pro (cerdas cónicas, cabezal amplio). Mediante la elaboración de 32 muestras, en dos grupos para cada cepillo. Pesándose previamente en la balanza calibrada, para obtener datos basales. Obteniéndose como resultados que para la resina Filtek Z350 se obtuvo un desgaste 0.00026g (Vitis) y 0.00109g (Pro) y en la resina Bulk Fill, 0.0005g (Vitis) y 0.0010g (Pro).

Demostrándose que la resina Z350 post ensayo de cepillado simulado presentó diferencia significativa en relación al cepillo Pro y cepillo Vitis; sin embargo, la resina Bulk Fill después del cepillado dental simulado no presentó diferencia significativa al aplicar ambos cepillos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

✓ Comparar la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero antes y después del cepillado dental con diferentes cerdas: estudio *in vitro*.

1.3.2. Objetivos específicos

✓ Determinar la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure™) frente a un cepillo dental de cerdas planas (Oral-B Kids).

✓ Determinar la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure™) frente a un cepillo dental de cerdas cónicas (Colgate Kids).

✓ Determinar la resistencia abrasiva del Giomero (Beautifil II™) frente a un cepillo dental de cerdas planas (Oral-B Kids).

✓ Determinar la resistencia abrasiva del Giomero (Beautifil II™) frente a un cepillo dental de cerdas cónicas (Colgate Kids).

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

La investigación buscó obtener valores objetivos sobre el efecto abrasivo del cepillado dental frente a restauraciones ionoméricas y a la diversidad de cepillos del mercado, especificando la forma de la cerda, siendo favorable para la comunidad científica para una buena práctica de higiene, con los instrumentos ideales, sin dañar los materiales colocados en boca y generando una mayor predictibilidad en su duración.

1.4.2. Justificación práctica

El presente estudio proporcionó datos en referencia a la durabilidad de los materiales de restauración y así generar mejores prácticas y cuidado para los materiales, influyendo en la durabilidad en boca de estos, siendo de esta manera importante en el éxito del tratamiento a elegir. Por otro lado, el conocimiento sobre la abrasividad de los materiales al verse expuestos a diferentes tipos de cepillos, nos ayuda a una mejor capacitación como profesionales, con mejores prácticas y base científica a la hora de educar a nuestros pacientes.

1.4.3. Justificación social

La elección de un material de restauración en base a la evidencia científica, es importante para la seguridad y una alta probabilidad de éxito, mejorando el tiempo de vida de las restauraciones frente a algo cotidiano e importante como el cepillado dental en los niños. De esta manera, indirectamente influye en la reducción de costos de tratamientos y materiales, que beneficia en principal medida a nuestros pacientes.

1.5. Hipótesis

Existe diferencia significativa en la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero antes y después del cepillado dental con diferentes cerdas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Ionómeros de vidrio modificados*

El cemento de polialquenoato de vidrio, cementos de ionómero de vidrio o simplemente ionómero de vidrio, fueron desarrollados por Wilson y Kent en el año 1972, mediante una fusión entre los cementos de silicato y policarboxilato, obteniendo los beneficios de ambos. Son materiales usualmente compuestos de polvos de fluoroaluminosilicato y un líquido de ácido poliacrílico acuoso, con una acción de endurecimiento conocido como fraguado, el cual se da mediante una reacción ácido-base. (Wilson & Kent, 1972; Sidhu & Nicholson, 2016)

Los ionómeros son un biomaterial con muchos años en nuestro medio, contando con una larga evolución y constante estudio, empezando como un material de indicación para bases o cementación, siendo mejorado con los años para llegar al boom de su uso en restauraciones. El ionómero de vidrio sin modificaciones y convencional, presenta un uso generalizado, esto se debe a su fuerte unión química, autoadhesividad, fácil obturación, precio asequible, bajo coeficiente de expansión térmica y considerables propiedades de liberación de flúor. Sin embargo, presenta una baja resistencia física, altos desgastes, fragilidad y facilidad en la propagación de grietas los cuales limitan sus aplicaciones. (Ríos et al., 2002; Jardon, 2024; Aboelwafa & Shaheen, 2024)

2.1.1.1. Composición. Se compone de la interacción de líquidos y polvos, quienes realizan un intercambio iónico, generando una consistencia dura y firme. Estas reacciones son las llamadas ácido-base, permitiendo la liberación de iones fluoruros, generando la remineralización dentaria. Se compone de fluoraminosilicato de calcio que contiene fluoruro de calcio, dióxido de calcio y óxido de aluminio y los compuestos líquidos son a base de copolímeros ácidos disueltos en H₂O₂ actuando en la reducción del factor C, siendo

predominante el ácido poliacrílico, en segundo lugar, el ácido itacónico quien evita la gelación del material y el ácido tartárico que actúa como acelerador. (Jardon, 2024)

2.1.1.2. Propiedades. Los ionómeros de vidrio se usan en odontología restauradora debido a su alto grado de biocompatibilidad, adhesión, liberación de flúor y fácil manejo. Sus principales indicaciones son restauraciones de clase V y superficie radicular, dentición primaria y tratamiento restaurador atraumático para lesiones de caries. Sin embargo, una de las limitaciones clínicas es la textura superficial rugosa, que puede obstaculizar la resistencia mecánica y contribuir a la formación de placa. (Mulic et al., 2023)

A. Liberación de flúor. La liberación de flúor es lo más descrito sobre los ionómeros de vidrio, siendo una de sus principales propiedades generar un efecto remineralizante en las piezas dentales, siendo mayor en los 7 días iniciales, disminuyendo su tasa y siendo continua a largo plazo. Siendo incluso potenciado mediante la llamada “recarga de flúor” dada desde el ambiente bucal, lo que convierte al ionómero en un material bioactivo ideal para pacientes con alto riesgo de caries. (Ngo et al., 2016; Jardon, 2024)

La liberación de flúor incrementa según las condiciones externas, sobre todo en un medio ácido. Contrarrestando los niveles de pH muy bajos, actuando como un agente de amortiguación, clínicamente beneficioso para la acción anticaries. (Sidhu & Nicholson, 2016)

B. Fuerza de adhesión. Los ionómeros de vidrio en relación a su adhesión se comportan por difusión o cambio de iones, teniendo valores menores que los sistemas de polímeros, siendo importante mezclar con constancia y velocidad para que esa constante adhesiva no se pierda, teniendo una fuerza de adhesión con dentina baja de 3.5 Mpa, incrementando con el tiempo hasta en 10 Mpa. (Jardon, 2024)

C. Aislante térmico. Por otro lado, los materiales ionoméricos se presentan como aislantes térmicos, siendo similar a los tejidos dentarios. (Jardon, 2024)

D. Biocompatibilidad. En cuanto a la biocompatibilidad, los ionómeros han demostrado ser materiales bien tolerados por los tejidos dentarios y pulpares, especialmente en restauraciones atraumáticas o tratamientos en pacientes pediátricos. (McCabe & Walls, 2015)

E. Solubilidad absorción y sorción. Esta propiedad se refiere a la capacidad del material para disolverse parcialmente en el medio bucal, particularmente durante las primeras fases de fraguado, lo cual puede comprometer su integridad estructural y adhesión marginal. (Sidhu & Nicholson, 2016)

Los materiales restauradores no deben exceder los 3 mg/cm² de pérdida de masa para ser considerados clínicamente estables. Estos resultados se relacionan con la estructura de la matriz del material y la cantidad de carga inorgánica presente. (Bonifacio et al., 2009)

La exposición a soluciones ácidas o bebidas carbonatadas aumenta significativamente la solubilidad del material, lo que lleva a la liberación acelerada de iones calcio, aluminio y flúor, deteriorando tanto la superficie del restaurador como su función de sellado marginal. (Kutuk et al., 2019)

El agua no ligada puede perderse de la superficie de un cemento de ionómero de vidrio recién colocado. Esto provoca una apariencia calcárea antiestética a medida que se forman grietas microscópicas en la superficie al secarse. Por lo que, la selección adecuada del material y la protección con barnices o selladores durante el fraguado inicial son esenciales para preservar su longevidad clínica. (Sidhu & Nicholson, 2016)

Los materiales resinosos restauradores deben cumplir con la norma ISO 4049 y la especificación ADA n.º 27 que la sorción de agua no debe superar los 40 µg/mm³ después de 7 días de almacenamiento en agua. (Harhash et al., 2017)

F. Fraguado. Los materiales ionoméricos están dentro de los conocidos como cementos ácido-base, ya que su fraguado se da en soluciones concentradas en agua y la

estructura final contiene una cantidad considerable de vidrio no reactivo que funciona como relleno de refuerzo al material ya fraguado. (Sidhu & Nicholson, 2016)

El mecanismo de fraguado de los ionómeros comienza con la disolución de la superficie del vidrio por el ácido poliacrílico, liberando iones como calcio (Ca^{2+}), aluminio (Al^{3+}) y flúor (F^-). Estos iones se combinan con las cadenas poliacídicas para formar una matriz rígida de sales poliacrilato-metal. Esta estructura es la responsable de la rigidez y estabilidad del material, además de permitir una adhesión química directa al tejido dentario, sin necesidad de grabado previo. (Sidhu, 2011)

2.1.1.3. Clasificación. Los ionómeros de vidrio se pueden clasificar de diferentes maneras, según su uso como tipo I: de cementación, tipo II: de restauración, tipo III: como sellante, tipo IV: de base y tipo V: para muñones. Por otro lado, también se tiene la clasificación según su presentación, como convencionales, híbridos o modificados y una tercera clasificación en base a su composición, descrita en los siguientes párrafos. (Jardon, 2024; Ansari & Zhang, 2022)

En cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas, los ionómeros de vidrio presentan una resistencia a la compresión adecuada para su uso en cavidades de baja carga o como material base. Sin embargo, su resistencia a la tracción y al desgaste es limitada en comparación con otros materiales restauradores como las resinas compuestas. Esta limitación ha llevado a la modificación de los GIC mediante la incorporación de resina o el refuerzo con nanopartículas como dióxido, hidroxiapatita o grafeno, lo cual genera mejoras en la resistencia mecánica y la estabilidad estructural del material. (Hatamleh et al., 2023; Camargo et al., 2024)

A. Convencionales o vítreos. Compuestos de vidrios convencionales como el fluoraluminosilicato, cristales y ácido poliacrílico. Endurecimiento mediante fraguado ácido-base, dado por activación química. (Jardon, 2024)

B. Reforzados con metal. Incluyen aleaciones a través de la técnica cermet, influyendo en una mejora en la resistencia de propiedades físicas, indicado para restauraciones pequeñas, formación de muñones y sobre todo dientes deciduos. (Jardon, 2024)

Recientemente, la nanotecnología se ha aplicado a materiales dentales con el objetivo de mejorar varias de sus propiedades. La incorporación de nanopartículas de plata con grafeno reducido al 2 % en peso en CIV convencionales mejoró considerablemente las propiedades antibacterianas, mientras que la dureza superficial y las propiedades mecánicas se deterioraron considerablemente; mientras que la adición de nanopartículas de óxido de zinc disminuyó la microdureza del CIV sin una mejora significativa de la actividad antibacteriana. Los nanotubos de halloysita aumentaron la dureza y la resistencia al desgaste del CIV, mientras que la liberación de fluoruro disminuyó. (Aboelwafa & Shaheen, 2024)

C. Resinosos o híbridos. Se añade una resina hidrófila en la matriz, siendo presentados de dos formas según su activación, como autopolimerizables o fotopolimerizables, usados para cementar, bases, sellantes o restauraciones. El líquido se modifica con metacrilatos con un ester vinílico de los monómeros funcionales de la resina. (Jardon, 2024)

Contienen los elementos comunes del material ionoméricos como el polvo de vidrio ácido, los ácidos y el agua, sumando a esto también componentes monoméricos y un sistema iniciados como la canforoquinona. (Sidhu & Nicholson, 2016)

Se tiene como ventaja una mejora en la adhesión, biocompatibilidad, se mantiene la liberación continua de fluoruros, mejora en las propiedades mecánicas, aislamiento térmico, manejo más rápido y fácil. Siendo su principal desventaja la misma que las resinas, la sensibilidad a la humedad. (Jardon, 2024)

Una de las propiedades más valoradas es su solubilidad baja, compatible con los límites establecidos por la ISO 9917-1 (<0.17 mm de pérdida de masa). Según estudios de laboratorio,

este material presenta buena resistencia al medio húmedo y acidez moderada, factores que suelen degradar los convencionales en sus primeras fases de fraguado. (Bonifácio et al. 2009)

D. Nanoionómeros. Agrega nanorrellenos generando un mejor pulido y color. (Jardon, 2024)

E. Giomeros. Son derivados de la mezcla de resina y ionómero de vidrio, el cual involucra ionómero de vidrio pre-fraguado y resina de nanorrelleno, generando una mejora en las propiedades, liberando flúor y manteniendo las propiedades físicas y estéticas de una resina dental. (Jardon, 2024)

2.1.1.4. Riva Light Cure. Es un ionómero de vidrio modificado con resina ampliamente utilizado en odontología restauradora, especialmente por su combinación de liberación de flúor y mejores propiedades mecánicas frente a los ionómeros convencionales. (Rego et al., 2022)

Es desarrollado por SDI Limited, diseñado específicamente para ofrecer una combinación de liberación sostenida de flúor, buena estética y propiedades mecánicas mejoradas. A diferencia de los ionómeros convencionales, este material presenta un curado dual: una reacción ácido-base tradicional complementada con polimerización inducida por luz, lo que proporciona una restauración más rápida y resistente en comparación con los tradicionales. (SDI Limited, s. f.)

La forma de preparado depende de su presentación, si estos son de mezclado manual, se usa una espátula sobre una platina o bloque de mezcla. Pero, cuando la presentación es de auto mezcla, estos vienen en cápsulas, con una membrana que se rompe antes de ingresarla a la amalgamadora. Teniendo en cuenta, que cuando un mismo material se presenta de ambas formas deben formularse diferente, dado a que el tiempo de fraguado es más rápido con el auto mezcla por lo que se necesitan retardantes, para facilitar el tiempo de trabajo. (Sidhu & Nicholson, 2016).

Una de sus características más destacadas es su capacidad de adhesión química a la estructura dental, lo que elimina la necesidad de grabado ácido y facilita su aplicación en pacientes pediátricos. Además, Riva Light Cure ofrece una manipulación clínica sencilla, siendo un material ideal para restauraciones en dientes primarios, bases cavitarias o restauraciones clase V en pacientes con necesidades especiales o bajo cooperación limitada. Por ello, si bien no sería el material ideal para restauraciones de alta carga o tensión masticatoria, Riva Light Cure puede ser una alternativa útil en cavidades de bajo estrés o como base restauradora en tratamientos mínimamente invasivos. (SDI Limited, s. f.; Rêgo et al., 2022)

El producto está diseñado para liberar flúor de forma prolongada, lo cual contribuye a la remineralización del esmalte adyacente y ofrece una protección adicional frente a la caries recurrente. También presenta una resistencia mejorada al desgaste y a la desecación gracias a su matriz resinosa, lo que le permite mantener su integridad en ambientes húmedos, como suele ser el caso en tratamientos odontopediátricos. (SDI Limited, s. f.)

Los ionómeros de vidrio modificados con resina, como el Riva Light Cure, no causan sensibilidad posoperatoria ni daño pulpar persistente cuando se aplican como revestimientos en cavidades muy profundas, lo que indica su biocompatibilidad. Finalmente, el fabricante resalta que Riva Light Cure no contiene Bisfenol A (BPA) ni sus derivados, lo que representa una ventaja adicional desde el punto de vista de la bioseguridad, especialmente en el tratamiento de niños y pacientes sensibles. (SDI Limited, s. f.; Ribeiro et al., 2020)

A. Importancia en odontopediatría. La odontopediatría se beneficia significativamente del uso de resinas ionoméricas modificadas como Riva Light Cure, ya que combinan propiedades bioactivos presentes en los ionómeros de vidrio con las ventajas mecánicas de los composites. Un material que no presenta citotoxicidad y tiene un perfil biocompatible

adecuado, lo que lo hace apto para su uso en técnicas mínimamente invasivas dentro de cavidades cercanas a la pulpa secundaria en dentición primaria. (Ribeiro et al., 2020)

Este material ha demostrado capacidad para inducir la remineralización del tejido dentinario. Un estudio evaluó su efecto en dentina desmineralizada con espesores de 1, 2 y 3 mm, utilizando espectroscopia FTIR y EDX. En él se observó formación de hidroxiapatita después de 14 días, con resultados homogéneos a distintas profundidades tras 28 días. Su proporción Ca/P fue ideal a los 7 días en dentina de 2 mm, lo que evidencia una capacidad remineralizadora comparable a la de otros cementos como Equia Forte, confirmando su efecto bioactivo, muy importante en la dentición primaria y permanente joven. (Ghilotti et al., 2023)

Además, su alta resistencia y estabilidad al almacenamiento en medios húmedos sugiere que el material mantiene sus propiedades estructurales con el tiempo bajo estas condiciones, lo cual es especialmente relevante en contextos clínicos donde el aislamiento absoluto puede ser difícil de lograr, como en odontopediatría. (Rêgo et al., 2022)

Ofrece una manipulación fantástica, perfecta para colocaciones rápidas en pacientes que requieren restauraciones rápidas, como niños, personas con necesidades especiales o pacientes con dolencias en la espalda o las cervicales y no pueden mantenerse mucho tiempo en el sillón dental. (SDI Limited, s. f.)

Riva Light Cure destaca en odontopediatría por su combinación de biocompatibilidad, efecto remineralizador, y estabilidad mecánica en condiciones húmedas. Aunque no es el más resistente en pruebas de carga, su rendimiento durante tiempo prolongado lo convierte en una excelente opción para restauraciones en dientes primarios, especialmente en cavidades cercanas a la pulpa, donde se requiere un material que aporte protección, liberación iónica y facilidad de uso clínico, sumando a esto su facilidad de preparación, por su uso mecanizado y disminución de pasos y tiempo de trabajo. (Ghilotti et al., 2023)

2.1.1.5. Giomero Beautiful II. El giomero es un material híbrido entre resina composite y ionómero de vidrio, caracterizado por contener partículas de vidrio reaccionadas previamente que aportan liberación de flúor, estéticas atractivas, buena pulibilidad y biocompatibilidad. (Lowe, 2018; Hambire & Hambire, 2022)

La presentación de Beautiful II mantiene la liberación de flúor, cuidando las propiedades estéticas igual que una resina, con alta resistencia y durabilidad. Indicado en restauraciones anteriores, clase I, II, reparación de resinas y fracturas. Con propiedades estéticas, manipulación como con una resina convencional, durabilidad, buena adhesión, remineralización y baja contracción. (Jardon, 2024)

La tecnología Giomer, desarrollada por Shofu Dental Corporation, combina las propiedades bioactivas de los ionómeros de vidrio con la resistencia mecánica y estética de los composites. Los materiales Giomer incorporan partículas de vidrio pre-reaccionadas en estado superficial (Surface Pre-Reacted Glass-ionomer, o S-PRG), las cuales permiten la liberación y recarga continua de iones terapéuticos como flúor, estroncio, sodio, aluminio, silicato y boro. Esta capacidad iónica confiere a los materiales Giomer propiedades preventivas, antibacterianas y remineralizantes, sin comprometer la estabilidad del material ni su estética. (Shofu USA, s. f.; Griffin, 2014)

La estructura de las partículas S-PRG está compuesta por un núcleo de vidrio fluoroaluminosilicato rodeado de una capa ión-reactiva, que se incorpora en una matriz de resina modificada. Esta configuración permite un equilibrio entre la bioactividad y la resistencia mecánica, lo que resulta en una baja solubilidad y alta durabilidad clínica. (Shofu Dental Corporation, 2020; Griffin, 2014)

Entre los efectos terapéuticos más relevantes del Giomer se encuentra su capacidad para liberar flúor de forma sostenida, así como recargarse mediante la exposición a dentífricos y

enjuagues fluorados. Este fenómeno favorece la remineralización de la estructura dental y reduce el riesgo de caries recurrentes. (Shofu USA, s. f.; Sidhu & Nicholson, 2016)

El giómero libera cantidades altas de flúor, siendo mayor durante la primera semana y continua a las siguientes de forma lenta, evaluado mediante un mecanismo de gradiente de concentración. En el caso de los giómeros el fluoruro adicional dentro de su capa de hidrogel ayuda a la liberación de flúor de forma símil a ionómeros convencionales y resinosos. (Harhash et al., 2017)

En cuanto a sus propiedades físicas, los Giomer presentan una dureza superficial comparable al esmalte, baja contracción por polimerización (~3.5 %) y alta resistencia flexural (alrededor de 110–120 MPa), lo que permite su uso tanto en restauraciones anteriores como posteriores. Asimismo, ofrecen excelente radioopacidad, fácil pulido y una translucidez que satisface criterios estéticos exigentes. (Shofu USA, 2024; Shofu Dental GmbH, 2025)

El tipo de matriz de resina es un factor principal en la sorción de agua de las restauraciones resinosas, por lo que el giómero muestra una absorción de agua significativamente mayor que el convencional. (Harhash et al., 2017)

A. Importancia en odontopediatría. La relevancia del giómero en odontopediatría se refleja en la ayuda de control de la caries por su alta liberación de flúor continua, lo que contribuye a la prevención y remineralización en dientes primarios. (Harhash et al., 2017)

Además, al ser productos resinosos, ofrecen excelente estética y pulibilidad, a la vez que toleran la humedad propia de pacientes difíciles de aislar, característica comúnmente hallado en niños. (Hambire & Hambire, 2022)

Son fáciles de manejar en entornos clínicos pediátricos y son químicamente compatibles con tejidos dentarios, liberando iones beneficiosos. Permitiendo su adaptabilidad a múltiples situaciones clínicas, como cavidades clase I, II o V, sellantes, bases en coronas, entre otros procedimientos comúnmente aplicados en niños. (Lowe, 2018)

2.1.2. Abrasión dental

A parte de las lesiones por caries dental, también se presentan las lesiones no cariosas, como la erosión, abrasión y abfracción dental, asociados directamente a los hábitos parafuncionales, dietéticos o de higiene. Lesiones pocas veces sintomatológicas en su etapa inicial, detectadas en consulta de control, conllevando a hipersensibilidad a largo plazo. Por la exposición dentinaria, progresando rápidamente dado a que la dentina present un Ph crítico menor que el esmalte. (Bueno et al., 2022)

El desgaste dental es un fenómeno fisiológico irreversible que puede clasificarse en varias categorías: abrasión (desgaste dental en presencia de un medio extraño), erosión (desgaste dental inducido por ácido) y atrición (desgaste como consecuencia del contacto entre dientes). El consumo excesivo de alimentos ácidos o la regurgitación del ácido gástrico en la cavidad oral pueden inducir químicamente la pérdida de sustancia dental. Además, cuando el ácido ablanda la superficie del diente, este se vuelve susceptible a impactos físicos, concretamente abrasión y atrición. El proceso de desgaste es más severo en algunos pacientes, por ejemplo, los que sufren hábitos parafuncionales. El desgaste excesivo a menudo causa la exposición de los canales de dentina y la pulpa dental. Clínicamente, esto se manifiesta como hipersensibilidad y dolor, reducción de la eficiencia masticatoria y decoloraciones. (Mulic et al., 2023)

La mayoría de pastas dentales tienen un grado de abrasividad de 50 y 200 unidades RDA (Abrasión de la Dentina Radiactiva) y no es aconsejable que sean mayores por que produciría lesiones u otros daños al tejido dental. Por otro lado, algunas pastas como las de base de proantocianidina y su combinación con compuestos fluoradas reducen la pérdida mineral del tejido dentinario tras la erosión y la abrasión dental. Por lo tanto, estas nuevas formulaciones de pasta dental pueden ser una opción interesante para pacientes con lesiones clínicas dentinarias derivadas de la erosión y la abrasión. (Bueno et al., 2022)

Dureza: un abrasivo ideal no debe ser más duro que el mínimo necesario para funcionar sobre la dentina, teniendo la dentina una dureza entre 2.5 y el esmalte 4 – 5. (Rios et al., 2002)

2.1.2.1 Resistencia al desgaste de materiales. La porosidad causada por la presencia de burbujas de aire, así como las partículas de relleno expuestas debido a la abrasión, dan como resultado una mayor rugosidad. La rugosidad de la superficie también está influenciada por las características de los materiales en interacción con varios factores, como el medio oral, el pH salival y la dieta. (Rios et al., 2002)

Siendo el caso de la abrasión causada muchas veces por un cepillado fuerte, sin control. Existe variación en la rugosidad superficial entre diferentes materiales, entrando aquí las características propias y la resistencia a la abrasividad frente al cepillado o profilaxis dental. (Miyashita et al., 2023)

Después de colocar una restauración, el siguiente paso es el pulido de la superficie, para mantener de alguna manera íntegra la obturación, sin generar acúmulo de placa, para esto tanto la exposición a los cepillos en la higiene diaria o profilaxis de control puede implicar un ligero cambio en esta superficie, si a esto se le suma un técnico con mucha fuerza o pastas dentales muy abrasivas, afectando las propiedades de los materiales comúnmente usados. (Miyashita et al., 2023)

En relación a la degradación externa, rugosidad o resistencia abrasiva, se puede decir que influye bastante las características propias del material frente a los diferentes medios, como el cepillado. (Miyashita et al., 2023)

2.1.3. Cepillos dentales

En relación a los cepillos eléctricos se ha encontrado que estos en conjunto a dentífricos antisarro generan cambios significativos en la morfología de la superficie dental, a los 30 y 60 días de uso. (Melgarejo et al., 2025)

Contra la placa dental y un mejor control de higiene oral, los cepillos dentales se presentan como la mejor opción en cuanto a precio y función efectiva. Siendo enfocado desde el primer brote dental, encontrando luego entre los 2 y 5 años una etapa de exploración para los niños, sin tener un buen control de movimientos, por lo que la higiene es esencial en compañía de los tutores o padres. Destacando que los cepillos adquiridos en la niñez muchas veces son el resultado de campañas promocional o decisión de los padres por el color, forma o diseño. (Rossetti & Ferreira, 2018)

Se han desarrollado numerosos diseños de cepillos de dientes y dispositivos complementarios. Un cepillo de dientes ideal debe tener un cuello flexible, una forma de cerda aceptable (sin bordes y puntas afiladas o dentadas), un material duradero (cerdas y mango) y accesibilidad a todas las superficies de los dientes. Los estudios han revelado que las modificaciones de las cerdas del cepillo de dientes afectan el índice de placa. Un cepillo de dientes de dos niveles con cerdas plumosas mejora el acceso subgingival en un 35,7% y mejora la eficacia de la limpieza en un 54,5% en comparación con un cepillo de dos niveles idéntico con extremos de cerdas redondeados. Los cepillos de dientes con cerdas multinivel o en ángulo superan a las cerdas convencionales con recortes planos en la eliminación de la placa. (Prakash et al., 2024)

El nailon es el material más utilizado para las cerdas, y los estudios han sugerido una relación directa significativa entre el diámetro de las cerdas y la rigidez en los cepillos de dientes de nailon. Sin embargo, la resistencia al agua de las cerdas de nailon y su interacción con el agua a lo largo del tiempo conduce a una disminución de su resistencia a la tracción y módulo de elasticidad. Curaprox CS5460 es un cepillo de dientes ultra suave fabricado con filamentos Curen® con mango hexagonal, cabezal en ángulo, cerdas cilíndricas y puntas redondeadas. Cada cabezal incluye 5460 cerdas individuales, cada una con un diámetro de 0,1 mm. Además de la ventaja de su diseño, que proporciona una potencia de limpieza óptima en

el ángulo correcto, el material también presenta una mayor resistencia al agua que el nailon y mantiene su estabilidad incluso en condiciones de humedad. Los filamentos Curen® están compuestos de filamentos de poliéster que prácticamente no absorben agua. Esta característica permite el uso de filamentos más finos y un diseño de cabezal más corto, garantizando al mismo tiempo su durabilidad y eficacia. (Prakash et al., 2024)

Los cepillos se indican desde la erupción del primer diente de leche, para los primeros meses de vida la frecuencia de cepillado es de 2 veces al día, siendo más importante la noche, con un cepillo de cabezal pequeño. (Jardon, 2024)

La recomendación usual para el recambio de cepillo es de 3 meses, sin embargo, el recambio debe evaluarse a las 4 semanas según la integridad de las cerdas, exposición a microorganismos, siendo aún más importante y exhaustivo en el caso de los niños, que tienden a morder y generar cambios estructurales del cabezal del cepillo dental. (Rossetti & Ferreira, 2018)

Los fabricantes de cepillos de dientes suelen utilizar materiales para las cerdas como nailon, tereftalato de polibutileno, polipropileno, tereftalato de polietileno, pelo de jabalí, bambú, fibra de carbono, silicona, ácido poliláctico o sus modificaciones, como Curen®. Si bien se ha demostrado desde hace tiempo que los filamentos de nailon son duraderos y se utilizan ampliamente, se desconoce su rendimiento en comparación con los filamentos de nailon. (Prakash et al., 2024)

Los cepillos de dientes para niños deben cumplir ciertas indicaciones, siendo normados en diferentes países de Latinoamérica, como Brasil los cuales sostiene que el tamaño ideal debe tener una longitud mínima del cepillo de 100 mm y ancho máximo del cabezal de 12 mm, recomendándose según ISO 8627:1987 el uso de cerdas suaves y según la normativa de seguridad de los materiales para niños, el uso de materiales no tóxicos, evitar puntos cortantes, o piezas pequeñas. (Rossetti & Ferreira, 2018)

En referencia a sus cerdas se dice que existe diferencia en el índice de abrasividad entre las cerdas con formas aplanadas vs las cónicas, sin encontrar gran variedad de estudios sobre este enfoque. (Martel, 2022)

2.1.3.1. Ciclos de cepillado. En relación a las cerdas y resistencia abrasiva, se puede decir que la frecuencia y ciclos de cepillados está directamente proporcional a la variación de la superficie, en relación a su pérdida de masa o rugosidad. (Rossetti & Ferreira, 2018)

El uso del cepillos y pasta dental con flúor, inicia cuando erupcione el primer diente, por lo que es de vital importancia conocer todo acerca del cepillado y los materiales usados en el proceso. (MINSA, 2017)

2.1.4. Pastas dentales

Las pastas dentales son parte esencial de los hábitos de higiene bucal en el día a día de grandes y chicos. Destacando la importancia de los componentes fluorados que actúan como inhibidores del avance de la caries dental, siendo importante tener valores de concentración \geq 1000 partes por millón (ppm) de flúor, considerando que valores menores no generarían el efecto buscado y tampoco un valor mayor genera riesgo de fluorosis. (MINSA, 2017)

En niños menores de 3 años debe utilizarse únicamente una cantidad mínima de dentífrico, equivalente a un "granito de arroz" o una ligera "raspadita", lo que representa aproximadamente 0.1 ml. Esta cantidad, en el caso de una pasta dental con 1,000 ppm de flúor, permitiría hasta 13 cepillados diarios antes de alcanzar el límite tolerable de ingesta; mientras que con una pasta de 1,500 ppm de flúor, el límite se alcanzaría con 8 cepillados diarios. (MINSA, 2017; Jardon, 2024)

Entre los ingredientes comunes de estos dentífricos se encuentran: sorbitol, agua, sílice hidratada, lauril sulfato de sodio, PEG-12, goma de celulosa, aroma, fluoruro de sodio y sacarina sódica, conteniendo aproximadamente 1,100 mg de flúor. Para niños mayores de 3 años que ya tienen la capacidad de escupir, se recomienda el uso de

una cantidad similar a una “alverjita”, equivalente a 0.25 ml, lo cual permitiría hasta 8 cepillados al día con dentífrico de 1,000 ppmF, o 6 cepillados al día si se utiliza uno con 1,500 ppmF, sin superar el umbral tolerable de flúor. (MINSA, 2017)

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

- Experimental: In vitro, dado a que se manipulan las variables.
- Comparativo: Se evalúa los resultados de los distintos grupos.
- Prospectivo: Los datos lo obtiene el propio investigador (datos primarios).
- Longitudinal: Se realizaron dos mediciones de masa, para ver la variación frente a la abrasión.

3.2. Ámbito temporal y espacial

Las muestras de ionómero reforzado con resina y giomero se confeccionaron en el laboratorio de Operatoria dental de la Facultad de Odontología- UNFV y tanto el ensayo de cepillado cíclico, como la medición del gramaje de las muestras se realizaron en el laboratorio de ensayos de materiales “High Technology Laboratory Certificate S.A.C.”, en julio del 2025.

3.3. Variables

3.3.1. *Variable independiente*

- Ionómeros de vidrio modificados
- Cerdas de cepillo dental

3.3.2. *Variable dependiente*

- Resistencia abrasiva

3.3.3. *Variable interviniente*

- Ciclos y tiempo de cepillado

3.3.4. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Independiente: Ionómeros de vidrio modificados	Material de restauración a base de partículas de vidrio y ácido poliacrílico, con modificaciones en su composición (Sidhu & Nicholson, 2016)	Composición basada en la modificación de refuerzo del ionómero de vidrio	Modificación del ionómero de vidrio	Cualitativa- Nominal	1= Ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure TM) 2= Giomero (Beautifil II TM)
Independiente: Cerdas de cepillo dentales	Instrumento de higiene oral, enfocado a la remoción de placa dental (Prakash et al., 2024).	Características de las cerdas de cepillos dentales	Tipo de cerda según su forma	Cualitativa- Nominal	1= Cerdas planas (Oral-B Kids + pasta dental) 2= Cerdas cónicas (Colgate Kids+ pasta dental)

<p>Dependiente: Resistencia abrasiva</p>	<p>Capacidad de un material para resistir el desgaste causados por la fricción de un instrumento o material como el cepillo dental (Rios et al. 2002).</p>	<p>Evaluación de la pérdida de masa del material antes y después del cepillado.</p>	<p>Balanza analítica digital calibrada (g)</p>	<p>Cuantitativa- Razón- Continua</p>	<p>0-X g (en diezmilésimas)</p>
<p>Interviniente: Ciclos y tiempo de cepillado</p>	<p>Número de veces o ciclos que se cepilla el material restaurador en relación al tiempo (Rossetti & Ferreira, 2018).</p>	<p>Simulación de cepillado según ciclos y frecuencia por minuto</p>	<p>Simulador de cepillado (ciclos/min)</p>	<p>Cuantitativo- razón - discreta</p>	<p>X ciclos/ min</p>

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Integrada por las muestras de ionómeros de vidrio modificados: con resina (Riva Light Cure™) y Giomero (Beautiful II™).

3.4.2. Muestra

3.4.2.1. Muestreo. No probabilístico, por conveniencia.

3.4.2.2. Unidad de análisis. Una muestra de ionómero de restauración dental modificado con resina y giomero con dimensiones de 5 mm de diámetro y 4 mm de espesor.

3.4.2.3. Tamaño de muestra. Para determinar el tamaño de muestra se aplicó la fórmula de diferencia de medias, para variables cuantitativas, obteniendo la desviación standard del antecedente directo Mullo (2015).

$$\text{Ecuación: } n = [2 (Z_{a/2} + Z_B)^2 \times S^2] / [d^2]$$

Teniendo en cuenta:

- n = Resultado de fórmula de tamaño de muestra
- $Z_{a/2} = 1,96$. Nivel de confianza 95%.
- $Z_b = 1,645$. Potencia estadística, margen de error 0,05.
- $S = 0,015g$. Desviación standard, dato obtenido de Mullo (2015).
- $d = 0,027g$. Diferencia de medias, dato obtenido de Mullo (2015).

$$\text{Hallando: } n = [2 (1,96 + 1,645)^2 \times 0,015^2] / [0,027^2] = 8,456$$

Obteniendo un mínimo de 9 muestras de ionómero de vidrio reforzado con resina y giomero por grupo, corroborado con el programa G*Power 3.1.9.7. (Anexo D), redondeándolo a 10 con un total de 40 muestras divididos en 4 grupos.

Adicionalmente, se realizó un estudio piloto con dos muestras por grupo, con el objetivo de validar la metodología experimental, calibrar el procedimiento de cepillado y verificar la

sensibilidad del método de medición. Estas muestras no fueron consideradas dentro del análisis estadístico final, dado que su finalidad fue exclusivamente metodológica.

✓ Grupo 1: 10 muestras de ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light Cure™) frente a un cepillo dental de cerdas planas (Oral-B Kids con pasta dental).

✓ Grupo 2: 10 muestras de ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light Cure™) frente a un cepillo dental de cerdas cónicas (Colgate kids con pasta dental).

✓ Grupo 3: 10 muestras de giómero (Beautifil II™) frente a un cepillo dental de cerdas planas (Oral-B Kids con pasta dental).

✓ Grupo 4 :10 muestras de giómero (Beautifil II™) frente a un cepillo dental de cerdas cónicas (Colgate kids con pasta dental).

3.4.3. Criterios de selección

3.4.3.1. Criterios de inclusión. En este presente estudio se busca lo siguiente:

- Ionómeros de vidrio de restauración modificados: resinosos y giómeros.
- Ionómeros de vidrio resinosos y giómeros dentro de la fecha vigente.
- Muestras de los materiales de restauración de 5mm x 4mm
- Muestras sin daño en su estructura.
- Muestras sin burbujas, sin oxígeno en el interior, homogéneas.

3.4.3.2. Criterios de exclusión. En este presente estudio se excluye lo siguiente:

- Materiales diferentes, de cementación o base.
- Materiales de restauración vencidos, fuera de fecha de uso.
- Muestras de diferentes dimensiones.
- Muestras con artefactos y daño estructural, rugosas y ásperas en sus caras externas.
- Muestras heterogéneas, con burbujas.

3.5. Instrumentos

- Método-técnica: Observación.

- Ficha de recolección de datos modificado de Mullo (2015).
- Máquina de simulación de cepillado HTL CERTIFICATE[®], Victor[®]-6236P según Mullo (2015), Najarro & Cuyubamba (2023), Martel (2022).
- Lámpara de fotopolimerización LED Bluephase N[®] MC Ivoclar VIVADENT,
- Balanza analítica digital calibrada en diezmilésimas Exactrol[®]-PTX.
- Vernier digital Mitutoyo[®]-200 mm (Serie b23082834).
- Amalgamador dentsply[®] CAULK VARI-MIX II-M.

3.6. Procedimientos

El presente trabajo de investigación fue aceptado por el Comité de Ética (Anexo E) de la Universidad Nacional Federico Villarreal- Facultad de Odontología, por lo que se procedió a su ejecución. Las muestras de ionómero reforzado con resina (Riva Light CureTM) y giomero (Beautifil II TM) se confeccionaron en el laboratorio de Operatoria dental de la Facultad de Odontología - UNFV (Anexo F).

Previamente a la ejecución del estudio principal, se llevó a cabo un estudio piloto con el objetivo de evaluar la viabilidad metodológica del diseño experimental propuesto. Esta prueba preliminar se realizó con un número reducido de muestras por grupo (n=2), utilizando los mismos materiales restauradores (ionómero de vidrio resinoso y giomero) y los tipos de cepillos (cerdas cónicas y planas) considerados en el estudio definitivo. El piloto permitió comprobar la adecuación del protocolo de cepillado, la sensibilidad del método de pesaje, la manipulación estandarizada de las muestras y la precisión de los instrumentos. Los resultados del estudio piloto no fueron incluidos en el análisis estadístico final, ya que su finalidad fue exclusivamente metodológica y de ajuste procedimental.

Para el estudio principal, se prepararon 40 muestras de ionómero modificados con dimensiones de 5mm en su diámetro y 4 mm en su espesor. Un grupo de 20 muestras de ionómero reforzado con resina Riva Light CureTM (lote: 1239329), color A1, el cual se preparó

con las indicaciones propias del material, agitando el cómpule por dos segundos, seguido de golpecitos en la zona roja, acomodándolo en el amalgamador (dentsply® CAULK VARI-MIX II-M) por un periodo de 10 segundos, para luego ser colocado en la pistola aplicadora (GC Capsule Applier® III), proporcionando correctamente la mezcla, aplicando del material desde el fondo para evitar el paso del burbujas, al ser de característica bulk se completará la altura requerida, fotopolimerizando a 800Mw/cm² por 20 segundos por lado, con una lámpara de diodo electroluminiscente (Bluephase N® MC Ivoclar VIVADENT), dividiéndolo en 10 muestras para el grupo de cepillado con cerdas cónicas (Colgate® Kids) con pasta dental y 10 muestras para el grupo de cerdas planas (Oral-B® Kids) con pasta dental.

Por su parte, el ionómero de vidrio modificado tipo Giomero- Beautifil II™ (lote: 062471), color A1, se empleó de la misma manera, de acuerdo a lo mencionado por la casa fabricante, aplicándose el material en dos incrementos de 2mm cada uno, hasta completar los 4mm requeridos. Se fotopolimerizará con una lámpara de luz LED con intensidad de 800Mw/cm² por 20 segundos por lado, cubriendo la última capa con una platina para fotopolimerizar la capa inhibida por oxígeno, siendo dividido de la misma forma, en dos grupos de 10 cada uno, con cada tipo de cerda de cepillo dental, cónica (Colgate® Kids) y plana (Oral-B® Kids).

Las 40 muestras confeccionadas fueron llevadas al laboratorio "High Technology laboratory", distribuyéndose las muestras en 4 grupos, debidamente rotulados y enumeradas, en un pastillero para un mejor orden y distribución. Luego de las 24 horas de fraguado y polimerizado, previo secado a temperatura ambiente, se procedió a evaluar las dimensiones de las muestras con un vernier digital (Mítutoyo®-200 mm) y evaluar la masa inicial en una balanza analítica en diezmilésimas (Exactrol®-PTX) por 30 segundos, para evitar tomar datos errados y con el objetivo de tener el peso exacto inicial, teniendo en cuenta el secado correcto de las muestras.

Para el ensayo de cepillado de las muestras se utilizó una máquina simuladora de cepillado (HTL CERTIFICATE[®], Victor[®]-6236P) con 340 ciclos por 2 minutos o 170 ciclos por minuto, con una frecuencia de 6.12 obtenida previa calibración (trabajo piloto metodológico), lo cual supone los movimientos dados durante una sesión de cepillado dental. Se cortó el mango de los cepillos para solo quedarnos con el cabezal, acomodando a la máquina los dos tipos de cepillo, de forma plana y forma cónica. Por su parte, las muestras cilíndricas permanecieron fijas en una matriz para dos unidades, diseñada exclusivamente para la máquina.

Para la simulación de cepillado se usó la pasta dental respectiva para cada marca comercial, pasta dental Kids Oral-B y pasta dental Colgate Kids, las cuales tienen los mismos componentes y el mismo rango de abrasividad, formando una lechada de pasta dental con una proporción de 1:2 (pasta dental: agua desionizada), proporcionadas en una jeringa de 5 ml cada uno, simulando la influencia de la saliva en la cavidad oral. Por cada muestra se colocó 1 ml de la lechada de pasta dental.

La máquina trabajó sin flexión de las cerdas por 30600 ciclos / 90 min, equivalente a un mes de cepillado, es decir 3 veces al día por un mes, dado a que usualmente se recomienda un tiempo de uso del cepillo dental por 3 meses, sin embargo, el recambio debe evaluarse a las 4 semanas según la integridad de las cerdas, exposición a microorganismos, teniendo en cuenta sobre todo que los cepillos estudiados son indicados en niños.

Al finalizar el ensayo de cepillado cíclico en los 4 grupos estudiados se procedió a realizar una evaluación de masa final en la balanza analítica calibrada en diezmilésimas, secando primero las muestras a temperatura ambiente para luego terminar el proceso en un horno a 30°C, para tener datos más calibrados sin la influencia de agua y la posible absorción de los materiales, evitando errar en los resultados, realizando un pesaje por 30 segundos, para buscar estabilidad. Todos los datos fueron registrados en la ficha de recolección de datos, para

poder contrastar el pesaje inicial y final, determinando de esta manera la pérdida de masa y con eso el efecto de abrasión en los dos materiales frente a los diferentes tipos de cerdas de cepillos dentales. Evaluando la variación de masa de la siguiente manera $\Delta M = M_i - M_f$, en donde ΔM : Variación de masa M_i : Masa inicial y M_f : Masa final.

3.7. Análisis de datos

Para el análisis estadístico, se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel, la cual posteriormente fue exportada al software IBM SPSS Statistics versión 26.0. Realizándose un análisis descriptivo de los datos mediante medidas de tendencia central como la media y medidas de dispersión como la desviación estándar e intervalos de confianza.

Continuando con el análisis inferencial, aplicando los supuestos estadísticos de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) y homogeneidad de varianzas de Levene, donde los datos de los grupos antes y después del cepillado presentaron homogeneidad ($p > 0,05$), mientras que los datos de diferencia de masa no fueron homogéneos ($p < 0,05$), por lo que se optó por el uso de pruebas estadísticas paramétricas y paramétrica reforzada con Welch según se necesite.

Para evaluar la diferencia de peso antes y después del cepillado en las mismas muestras, se empleó la prueba T de Student para muestras relacionadas y la correlación de Pearson para evaluar la tendencia. Finalmente, la comparación de las diferencias de peso entre los grupos se efectuó mediante un análisis de varianza (ANOVA) de Welch.

3.8. Consideraciones éticas

Dado a que el presente trabajo no presenta interacción con seres vivos u órganos, no es necesario incluir un consentimiento informado por tratarse de muestras materiales in vitro. De la misma manera, se ejecutó con transparencia en relación a la metodología usada, selección de materiales y procedimientos, evitando el daño a terceros sin presentar preferencia o auspicio por algún material en específico, contando con la aprobación por el comité de ética de la

facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal con N°128-05-2025 (Anexo E). Trabajando bajo la guía de las buenas prácticas clínicas y éticas, destacando la validación por la originalidad y respeto por los autores citados.

IV. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como finalidad comparar la resistencia a la abrasión del ionómero de vidrio modificado con resina y del giomero, antes y después del cepillado mecánico, utilizando diferentes tipos de cerdas. Para ello, se confeccionaron 40 muestras de ionómeros de vidrio resinoso y giomero (5 mm de diámetro × 4 mm de altura), distribuidas en cuatro grupos de 10, según el material restaurador empleado (Riva Light Cure™ o Beautifil II™) y el tipo de cepillo dental utilizado (cerdas cónicas o planas), junto con la correspondiente pasta dental. La evaluación de la abrasión se realizó a través de la pérdida de masa tras someter las muestras a 30,600 ciclos de cepillado durante 90 minutos, en una máquina simuladora de cepillado dental.

Esta metodología permitió observar y comparar el grado de desgaste de ambos materiales bajo condiciones controladas, proporcionando una base sólida para el análisis de los resultados presentados en las siguientes tablas y gráficos. A la evaluación de los supuestos estadísticos se encuentra distribución normal entre todos los grupos según Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) y homogeneidad según Levene solo en los grupos evaluados antes y después ($p > 0,05$), sin encontrar homogeneidad en la diferencia de masas ($p < 0,05$).

Tabla 1

Resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero frente antes y después del cepillado con cepillos de cerdas cónicas y cerdas planas

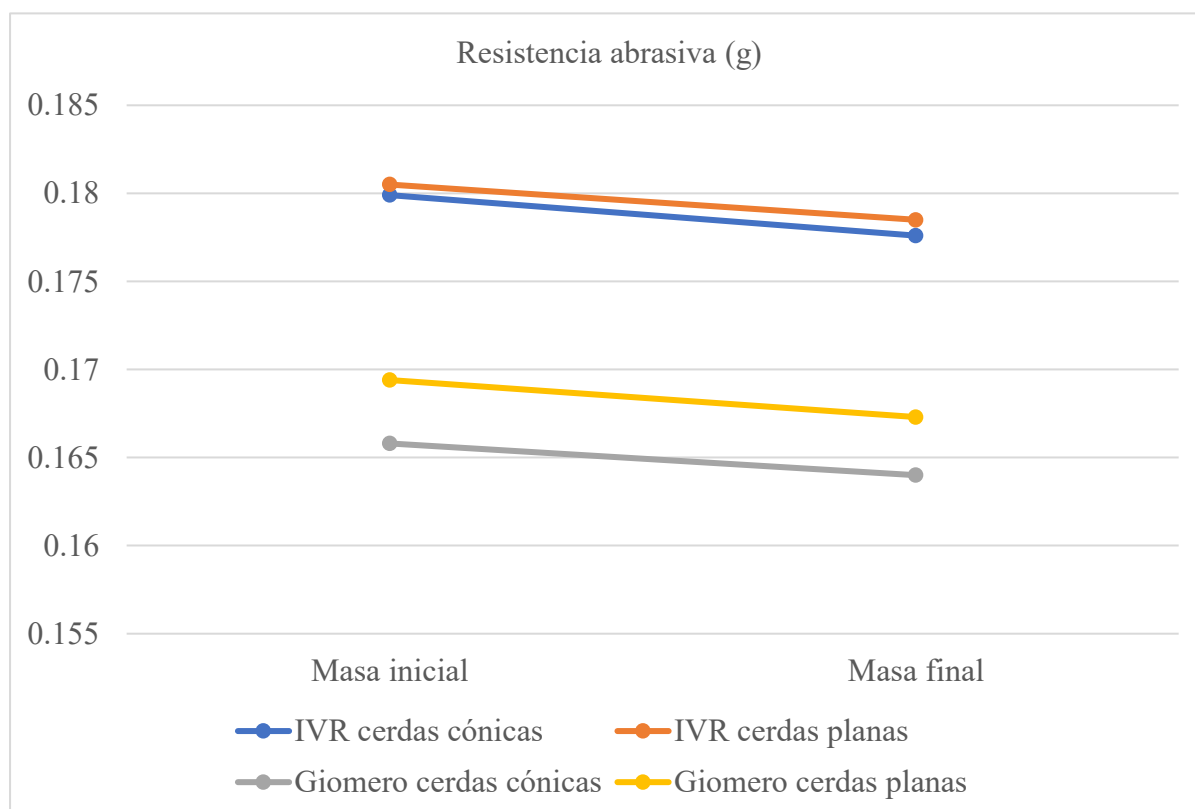
Resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso (g)									
		Cepillado	n	Media	±DE	p*	p**	p***	R
Ionómero de vidrio resinoso	Cerdas	Antes	10	0,1799	0,0059	0,715	0,00	0,00	0,993
	cónicas	Después		0,1776	0,0057	0,427			
	Cerdas	Antes	10	0,1805	0,0061	0,709	0,00	0,00	0,998
	planas	Después		0,1785	0,0058	0,613			

Giomero	Cerdas	Antes	10	0,1658	0,0054	0,057	0,00	0,00	1
	cónicas	Después		0,1640	0,0053	0,774			
	Cerdas	Antes	10	0,1694	0,0025	0,924	0,00	0,00	0,995
	planas	Después		0,1673	0,0025	0,774			

Nota. p* Shapiro Wilk, p** T de Student para muestras relacionadas. p*** Correlación de Pearson. Tras el cepillado, se observó una disminución significativa en el peso promedio tanto del ionómero de vidrio resinoso como del giomero, después del cepillado. En todos los casos, ($p < 0.05$) los cambios fueron estadísticamente significativos entre las mediciones iniciales y finales. Además, los valores obtenidos de la correlación de Pearson fueron altos en todos los grupos ($r > 0.99$), lo que indica una fuerte relación lineal positiva entre los valores antes y después del cepillado.

Figura 1

Resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero antes y después del cepillado con cepillos de cerdas cónicas y cerdas planas



Nota. En la figura se puede observar que, aunque hubo pérdida de material después del cepillado, el comportamiento de desgaste fue consistente y proporcional dentro de cada muestra, es decir, las unidades que inicialmente tenían mayor masa tendieron a mantener esa relación relativa luego del cepillado. Este hallazgo refuerza la confiabilidad del modelo experimental, ya que demuestra que el desgaste no fue aleatorio, sino que siguió un patrón predecible según la condición inicial del material.

Tabla 2

Comparación de la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero con cepillos de cerdas cónicas y cerdas planas

Resistencia abrasiva (g) Δ Masa				Int. Confianza 95%			
Material	Cepillo	n	Media \pm DE	L. inf.	L. sup.	p*	p**
Ionómero de vidrio resinoso	Cerdas cónicas	10	0,0023 0,0007	0,0017	0,0027	0,22	0,286
	Cerdas planas	10	0,0019 0,0005	0,0015	0,0022	0,5	
Giomero	Cerdas cónicas	10	0,0018 0,0002	0,0017	0,0019	0,12	
	Cerdas planas	10	0,0020 0,0003	0,0018	0,0022	0,32	

Nota. P* Shapiro Wilk, P** Anova-Welch (no presenta homogeneidad $p < 0,05$). La tabla presenta los valores de resistencia abrasiva (expresada como pérdida de masa en gramos) de dos materiales restauradores (ionómero de vidrio resinoso y giomero) tras el cepillado con cerdas cónicas y planas. En todos los casos, las pérdidas fueron pequeñas (entre 0,0018 y 0,0023 g), sin diferencias estadísticamente significativas entre tipos de cerdas ni entre materiales, según los valores de p ($> 0,05$). Esto indica que, bajo las condiciones evaluadas, ninguna combinación material-cepillo mostró una abrasión significativamente mayor que otra.

Tabla 3

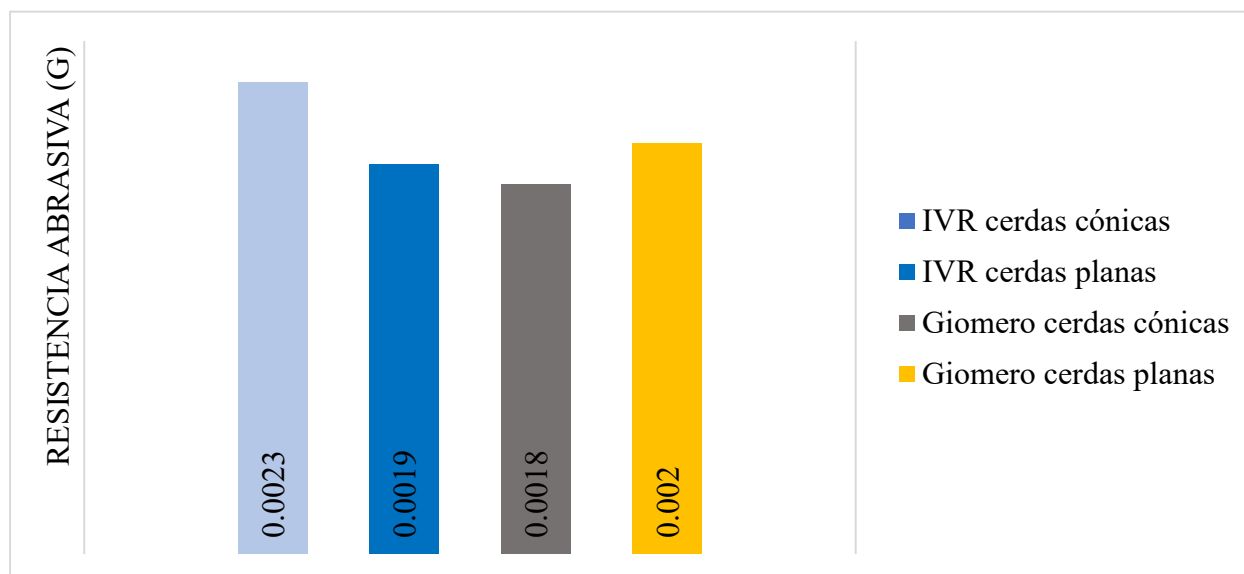
Masa promedio inicial, final y pérdida porcentual según material y tipo de cerda dental

Grupo de trabajo		Masa inicial (g)	Masa final (g)	Δ Masa (g)	% Pérdida
Ionómero de vidrio resinoso	Cerdas cónicas	0,1799	0.1776	0,0023	1,28%
	Cerdas planas	0,1805	0.1785	0,0019	1,09%
Giomero	Cerdas cónicas	0,1658	0,1640	0,0018	1,05%
	Cerdas planas	0,1694	0,1673	0,0020	1,18%

Nota. La tabla muestra la pérdida de masa por abrasión en dos materiales restauradores. En el caso del ionómero de vidrio resinoso, se observó una mayor pérdida de masa con el uso de cerdas cónicas (1,28 %) en comparación con las planas (1,09 %). Por otro lado, el giomero mostró una ligera mayor pérdida con cerdas planas (1,18 %) frente a las cónicas (1,09 %), lo que sugiere un comportamiento diferente al del ionómero frente a los tipos de cerdas. En general, ambos materiales presentaron pérdidas de masa similares, cercanas al 1 %, aunque con variaciones que podrían ser clínicamente relevantes al momento de recomendar cuidados postoperatorios o seleccionar el tipo de cepillo dental más adecuado.

Figura 2

Comparación de la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero con cepillos de cerdas cónicas y cerdas planas



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La abrasión provocada por el cepillado dental representa una causa significativa de desgaste en los materiales restauradores, especialmente en el entorno pediátrico donde se emplean con frecuencia ionómeros de vidrio modificados con resina y giómeros. Este proceso está influenciado por el tipo de cerdas del cepillo (planas o cónicas).

En el presente análisis de resistencia abrasiva de materiales ionoméricos, como el ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure™) y del giómero (Beautiful II™) frente al cepillado dental con cerdas cónicas (Colgate Kids) y planas (Oral-B Kids) se encuentra que ambos materiales presentan una pérdida de masa significativa después del cepillado. En el caso del ionómero de vidrio resinoso con cerdas cónicas, se encuentra Δ masa de $0,0023 \text{ g} \pm 0,0007$, representando una pérdida del 1,28%, con cerdas planas, la pérdida fue ligeramente menor de Δ masa de $0,0019 \text{ g} \pm 0,0005$, equivalente a un 1,09% de desgaste.

Por su parte, el giómero presentó Δ masa de $0,0018 \text{ g} \pm 0,0002$, correspondiente al 1,05%. Con cerdas planas, obtuvo una Δ masa de $0,0020 \text{ g} \pm 0,0003$, equivalente a una pérdida del 1,18%. Estos valores, además de estar cercanos entre sí, no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de cerdas ni entre materiales ($p > 0,05$ en todos los casos). Indicando también una alta consistencia en las mediciones antes y después del cepillado ($r > 0,99$).

Los resultados del presente estudio coinciden con Prakash et al. (2024), quienes compararon la abrasividad de filamentos Curen® y de nailon sobre tejidos dentales. Los Curen® mostraron menor resistencia a la abrasión y causaron una disminución de la rugosidad del esmalte. Concordado parcialmente con el presente trabajo ya que los cepillos con filamentos planos generaron una menor pérdida de masa en ionómero de vidrio resinoso, muy por el contrario, al caso del giómero, lo que indica que la abrasión depende también de la resistencia del material y no solo del tipo de filamento.

Por su parte, Komandla et al. (2021) hallaron que los materiales híbridos de vidrio (Giomero) presentaron menor rugosidad superficial que los ionómeros de vidrio modificados con resina tras simulaciones de cepillado prolongado. Esto concuerda con el comportamiento de los giomeros, ya que, por su estructura híbrida, presentan mejores propiedades mecánicas y mayor capacidad de pulido, favoreciendo su resistencia a la abrasión, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Martins et al. (2022) exploraron el comportamiento del ionómero de vidrio modificado con nanopartículas y bioactivos, encontrando que el grupo con nanopartículas de hidroxiapatita presentó mayor resistencia abrasiva después del cepillado. Estos resultados coinciden y son relevantes al considerar que los avances en modificación del ionómero de vidrio pueden mejorar su desempeño clínico, lo que podría explicar la buena resistencia del Riva Light Cure™, un ionómero de vidrio resinoso fotopolimerizable, que mostró una pérdida de masa comparable al giomero evaluado.

De Bragança et al. (2025) evidenciaron que el tipo de cepillo influye directamente sobre la abrasión tanto del esmalte o el material de restauración, relacionado con periodos extensos de cepillado. Resaltaron que los cepillos con filamentos más delgados y mayor densidad, como el SlimSoft y Curaprox, provocaron mayores tasas de abrasión. Mullo (2015) evidenció que el cepillo Colgate 360° de cerdas cónicas produjo menor desgaste en el ionómero Fuji II LC en comparación con un cepillo de cerdas planas (Trial). En contraposición, al presente estudio, el tipo de cerda (plana o cónica) no determinó una diferencia significativa en la pérdida de masa, aunque en la evaluación del ionómero de vidrio reforzado con resina, el Riva Light Cure™, se encuentra una mayor tendencia a pérdida de material con el cepillo de cerdas cónicas, por lo que la variabilidad podría atribuirse a las formulaciones diferentes entre materiales.

Entre las principales fortalezas del presente estudio se encuentra el diseño experimental controlado y estandarizado, usando un piloto previo para su adecuación, permitiendo una

comparación objetiva y válida entre los materiales analizados, la medición de masa (g) en diezmilésimas como indicador de abrasión proporciona resultados con mejor fidelidad. De la misma forma el estudio presenta limitaciones dado a su naturaleza bajo condiciones *in vitro*, las cuales no reproducen por completo el entorno dinámico funcional del medio oral, como el flujo salival, variaciones de pH, temperatura o actividad masticatoria.

En conjunto, se pone en evidencia que tanto el ionómero de vidrio resinoso como el giomero presentan un comportamiento clínicamente aceptable frente a la abrasión por cepillado, siendo adecuados para aplicaciones en odontopediatría. Por lo que, este estudio refuerza la importancia de elegir materiales con buena resistencia al desgaste abrasivo y abre paso a futuras investigaciones que evalúen su comportamiento a largo plazo bajo condiciones reales del medio oral.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Se encontró que tanto el ionómero de vidrio resinoso como el giomero presentan una resistencia abrasiva similar frente al cepillado con cerdas planas y cónicas, sin diferencias estadísticamente significativas entre tipos de filamento ni entre materiales. Por tanto, ambos materiales pueden considerarse clínicamente resistentes frente al cepillado dental infantil con cepillos de uso común, lo cual respalda su uso en odontopediatría bajo condiciones de higiene oral controladas.

6.2. La resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure™) frente al cepillo dental de cerdas planas (Oral-B Kids) presentó una pérdida de masa significativa promedio de $0,0019 \text{ g} \pm 0,0005$, lo cual indica una pérdida del 1,05% del material.

6.3. La resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure™) frente al cepillo dental de cerdas cónicas (Colgate Kids) mostró una pérdida de masa ligeramente mayor de $0,0023 \text{ g} \pm 0,0007$, lo cual indica una pérdida de 1,28% del material.

6.4. La resistencia abrasiva del giomero (Beautifil II) frente al cepillado con cerdas planas (Oral-B Kids) mostró una pérdida de masa de $0,002 \text{ g} \pm 0,0003$, lo que evidencia un comportamiento abrasivo comparable al del ionómero bajo condiciones similares, con una pérdida porcentual de 1,18%.

6.5. El giomero (Beautifil II) sometido al cepillado con cerdas cónicas (Colgate Kids) registró una pérdida media de $0,0018 \text{ g} \pm 0,0002$, siendo esta la más baja entre los grupos evaluados, con un porcentaje de pérdida de masa de 1,095%.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Es aconsejable que los profesionales de la salud bucal orienten a padres y cuidadores de niños sobre el uso de cepillos dentales infantiles con cerdas suaves, ya que estos no comprometen la integridad de las restauraciones realizadas con los materiales evaluados.

7.2. Se recomienda el uso clínico del ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure™) y del giomero (Beautiful II™) en pacientes pediátricos, ya que ambos materiales demostraron resistencia abrasiva adecuada frente al cepillado con cerdas planas y cónicas, sin riesgo significativo de desgaste prematuro.

7.3. Se recomienda desarrollar nuevas investigaciones que evalúen no solo la pérdida de masa, sino también otros factores como la microdureza, la rugosidad superficial y la integridad marginal de los materiales restauradores sometidos a condiciones de cepillado prolongado, considerando variables presentes en el cepillado dental.

7.4. Realizar estudios que incluyan una mayor diversidad de cepillos, identificando el número de cerdas y el material de las cerdas, con el fin de obtener comparaciones más amplias y establecer guías clínicas más específicas respecto a la resistencia al cepillado.

7.5. Se sugiere la implementación de estudios clínicos longitudinales que evalúen el comportamiento abrasivo de estos materiales en condiciones reales de uso, considerando factores como frecuencia de cepillado, uso de dentífricos abrasivos y variabilidad en la fuerza aplicada.

VIII. REFERENCIAS

- Ansari, F. & Zhang, Y. (2022). A review of powder modifications in conventional glass-ionomer dental cements. *Journal of Materials Chemistry B*, 10(32), 6026–6041. <https://doi.org/10.1039/D2TB00786H>
- Bonifácio, C., Kleverlaan, C. & Raggio, D. (2009). Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. *Australian Dental Journal*, 54(3), 233–237. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2009.01129.x>
- Bueno, T., Da Silva, T., Rizzante, F., Magalhães, A., Rios, D. & Honório, H. (2022). Evaluation of Proanthocyanidin-based dentifrices on dentin-wear after erosion and dental abrasion - *In situ* study. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 14(4), 366–370. <https://doi.org/10.4317/jced.59071>
- Camargo, J., Andrade, M. & Pacheco, L. (2024). Physical-mechanical, chemical and biological properties of graphene-reinforced glass ionomer cements. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 49(4), e37. <https://doi.org/10.5395/rde.2024.49.e37>
- Cordova, A. (2019). *Comparación del desgaste in vitro en resinas compuestas filtek Z350 y filtek bulk fill después del cepillado dental simulado, Trujillo 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote]. Repositorio institucional ULADECH. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/10115>
- De Bragança, G., Martins, J., Orsi, C., De Jesus, I., Soares, C. & Soares, P. (2025). Bristle splaying and abrasive potential of different toothbrushes on the enamel and resin composite after brushing simulation. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 17(3), e259–e267. <https://doi.org/10.4317/jced.62585>
- Dederichs, M., Fahmy, M., An, H., Guentsch, A., Viebranz, S. & Kuepper, H. (2021). Comparison of Wear Resistance of Prefabricated Composite Veneers Versus Ceramic

- and Enamel. *Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists*, 30(8), 711–719. <https://doi.org/10.1111/jopr.13303>
- Ghilotti, J., Fernández, I., Sanz, J., Melo, M. & Llana, C. (2023). Remineralization Potential of Three Restorative Glass Ionomer Cements: An In Vitro Study. *Journal of clinical medicine*, 12(6), 2434. <https://doi.org/10.3390/jcm12062434>
- Griffin, J. (2014). Unique characteristics of the giomer restorative system. *Inside Dentistry*, 10(3), 84–86. <https://insidedentistry.net/2014/03/unique-characteristics-of-the-giomer-restorative-system>
- Hambire, C. & Hambire, U. (2022). Avances recientes en materiales en odontología restauradora pediátrica. *Revista Internacional de Ciencias de la Salud Bucal*, 12(1), 3-7. https://doi.org/10.4103/ijohs.ijohs_28_21
- Harhash, A., ElSayad, I. & Zaghloul, A. (2017). A comparative in vitro study on fluoride release and water sorption of different flowable esthetic restorative materials. *European journal of dentistry*, 11(2), 174–179. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_228_16
- Hatamleh, M. Al-Ali, M. & AlRabab'ah, M. (2023). Evaluation of mechanical properties of GIC/diopside nanocomposite. *Materials Today Communications*, 37, 106292. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.106292>
- Jardon, J. (2024). *Técnica del uso de los ionómeros de vidrio en odontopediatría*. [Trabajo terminal escrito de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Dirección general de bibliotecas de la UNAM. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/16607>
- Komandla, D., Acharya, S. & Pentapati, K. (2021). Comparative Evaluation of Surface Roughness of Resin- Modified Glass Ionomer and Glass Hybrid Restorative Materials Simulated by Tooth Brushing: An *in-Vitro* Study. *Pesquisa Brasileira Em*

Odontopediatria e Clínica Integrada, 21, e0259.
<https://doi.org/10.1590/pboci.2021.149>

Kutuk, Z., Vural, U. & Cakir, F. (2019). Evaluation of the effect of different storage solutions on the solubility and sorption of glass ionomer cements. *Dental Materials Journal*, 38(2), 222–228. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-108>

Lowe, L. (2018). Giomer Technology and “Smart” Dental Materials. Shofu. *Grant from Shofu*, 5(124), 1-15. <https://shofu.cdeworld.com/ebooks/giomer-technology-and-smart-dental-materials>

Martel, M. (2023). *Resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta y baja viscosidad In Vitro Lima 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Norbert Wiener]. Repositorio institucional UNW. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/8825>

Martins, R., Marti, L., Mendes, A., Fragelli, C., Cilense, M. & Zuanon, A. (2022). Brushing Effect on the Properties of Glass Ionomer Cement Modified by Hydroxyapatite Nanoparticles or by Bioactive Glasses. *International journal of dentistry*, 22, 1641041. <https://doi.org/10.1155/2022/1641041>

McCabe, J. & Walls, A. (2015). *Applied dental materials*. (9ª ed.). Wiley-Blackwell.

Melgarejo, M., Meza, P. & Rimarachin, W. (2025). *Efecto de dos cepillos eléctricos sónicos con dos pastas dentales antisarro en la morfología de la superficie dental*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio institucional USMP. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/16607>

Ministerio de salud (1 de agosto del 2017). *MINSA: Guía de práctica clínica para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la caries dental en niñas y niños: Guía técnica*. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/280858-guia->

de-practica-clinica-para-laprevention-diagnostico-y-tratamiento-de-la-caries-dental-en-ninas-y-ninos-guia-tecnica

Ministerio de salud (12 de abril del 2023). *MINSa: la caries dental es la enfermedad más común entre la población infantil*.
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/741092-minsa-la-caries-dental-es-la-enfermedad-mas-comun-entre-la-poblacion-infantil>

Miyashita, A., Haruyama, A., Nakamura, K., Wu, C. Y., Kuroiwa, A., Yoshinari, N. & Kameyama, A. (2023). Changes in Gloss Alteration, Surface Roughness, and Color of Direct Dental Restorative Materials after Professional Dental Prophylaxis. *Journal of functional biomaterials*, 15(1), 8. <https://doi.org/10.3390/jfb15010008>

Mohamed, S., Barakat, I., Abbas, A. & Ahaaban, A. (2025). Influence of Ultrasound and manual Toothbrushing on Abrasion Resistance of three Glass Ionomer Cement materials. *Al-Azhar Journal of Dental Science*, 28(1), 123-130.
<https://doi.org/10.21608/ajdsm.2023.188973.1413>

Mulic, A., Ruud, A., Stenhagen, I. R., Bruzell, E. y Tulek, A. (2023). Deterioration of direct restorative materials under erosive conditions with impact of abrasion and attrition *in vitro*. *Biomaterial investigations in dentistry*, 10(1), 2202211.
<https://doi.org/10.1080/26415275.2023.2202211>

Mullo, P. (2015). *Comparación de la resistencia al desgaste abrasivo de un ionomero de vidrio modificado con resina, utilizando dos diferentes cepillos dentales. Estudio in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional UCE.
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>

Najarro, M. & Cuyubamba, V. (2023). *Microfiltración y resistencia a la abrasión por cepillado dental de dos resinas compuestas de relleno único Bulk Fill*. [Tesis de pregrado,

Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio institucional USMP.
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/12401>

Ngo, H. (2010). The clinical and biological performance of Riva Self Cure glass ionomer restorative. *Clinical Oral Investigations*, 14(5), 589–594.
<https://doi.org/10.1007/s00784-010-0403-2>

Ngo, H., Mount, G. & McIntyre, J. (2016). Enhanced fluoride release and adhesion of resin-modified GIC. *Journal of Dental Research*, 95(2), 134–139.
<https://doi.org/10.1177/0022034515617516>

Prakash, P., Crena M., Kaushik, K., Shukla, K., Yadagiri, S., Kiran Pebbili, K., Dhanaki, G. & Kotak, B. (2024). Physicochemical Properties of Curen® Filaments Versus Nylon Filaments in Toothbrush Bristles: An in Vitro Study. *Cureus*, 16(12), e75767. [85](https://doi.org/10.7755/cureus.75767)

Rêgo, H., Butler, S. & Santos, M. (2022). Evaluation of the Mechanical Properties of Three Resin-Modified Glass-Ionomer Materials. *BioMed research international*, 2022, 4690656. <https://doi.org/10.1155/2022/4690656>

Ribeiro, A., Sacono, N., Soares, D., Bordini, E., De Souza, C. & Hebling, J. (2020). Human pulp response to conventional and resin-modified glass ionomer cements applied in very deep cavities. *Clinical oral investigations*, 24(5), 1739–1748.
<https://doi.org/10.1007/s00784-019-03035-3>

Rios, D., Honório, H., Araujo, P. & Machado, M. (2002). Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after simulated toothbrushing. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 16, 343-348. <https://doi.org/10.1590/S1517-74912002000400011>

Rossetti, N. & Ferreira M. (2018). Escova dental para crianças carentes: um desafio projetual. *R. Ação Ergon*, 13(1). <https://doi.org/10.4322/rae.v13e201813>

- SDI Limited. (s. f.). *Riva Light Cure*. SDI. <https://www.sdi.com.au/es-sa/product/riva-light-cure/>
- Shofu Dental Corporation. (8 de junio del 2020). *Shofu Dental Corp. marks 20th anniversary of bioactive GIOMER technology*. Dental News. <https://www.dentalcompare.com/News/565103-Shofu-Dental-Corp-Marks-20th-Anniversary-of-Bioactive-GIOMER-Technology/>
- Shofu Dental GmbH. (2025). *Beautiful II: Material de restauración estético con liberación continua de flúor* [Ficha técnica]. <https://www.shofu.de/es/produkt/beautiful-2-es>
- Shofu USA. (2024). *Beautiful-Bulk Flowable* [Ficha técnica]. <https://www.shofu.com/en/product/beautiful-bulk-flowable>
- Shofu USA. (s. f.). *About Giomer* [Descripción del producto]. <https://www.shofu.de/es/produkt/beautiful-2-es>
- Sidhu, S. (2011). Glass-ionomer cement restorative materials: A sticky subject? *Australian Dental Journal*, 56(1), 23–30. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01294.x>
- Sidhu, S. y Nicholson, J. (2016). A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *Journal of functional biomaterials*, 7(3), 16. <https://doi.org/10.3390/jfb7030016>
- Wilson, A. & Kent, B. (1972). A new translucent cement for dentistry: The glass ionomer cement. *British Dental Journal*, 132(4), 133–135. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4802810>
- Zoller, M., Attin, T & Wegehaupt, F. (2021). Wear of conventional and pre-polymerized composite materials under erosive/abrasive conditions. *Swiss dental journal*, 132(2). <https://doi.org/10.61872/sdj-2022-02-01>

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A

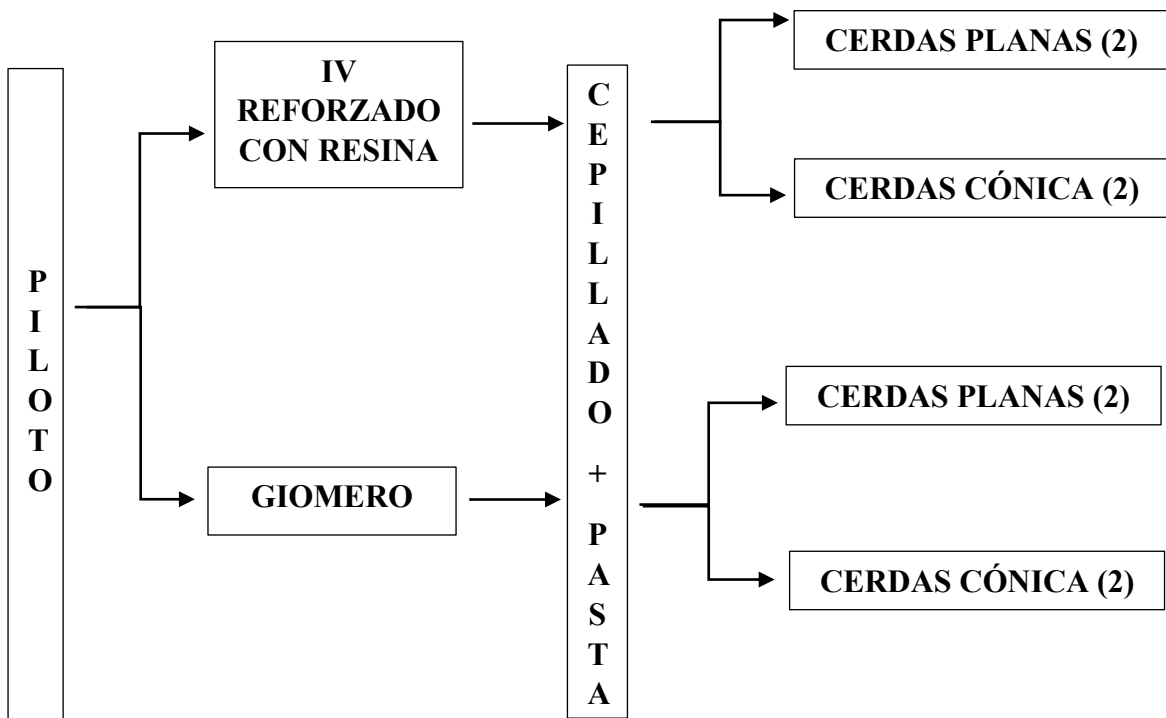
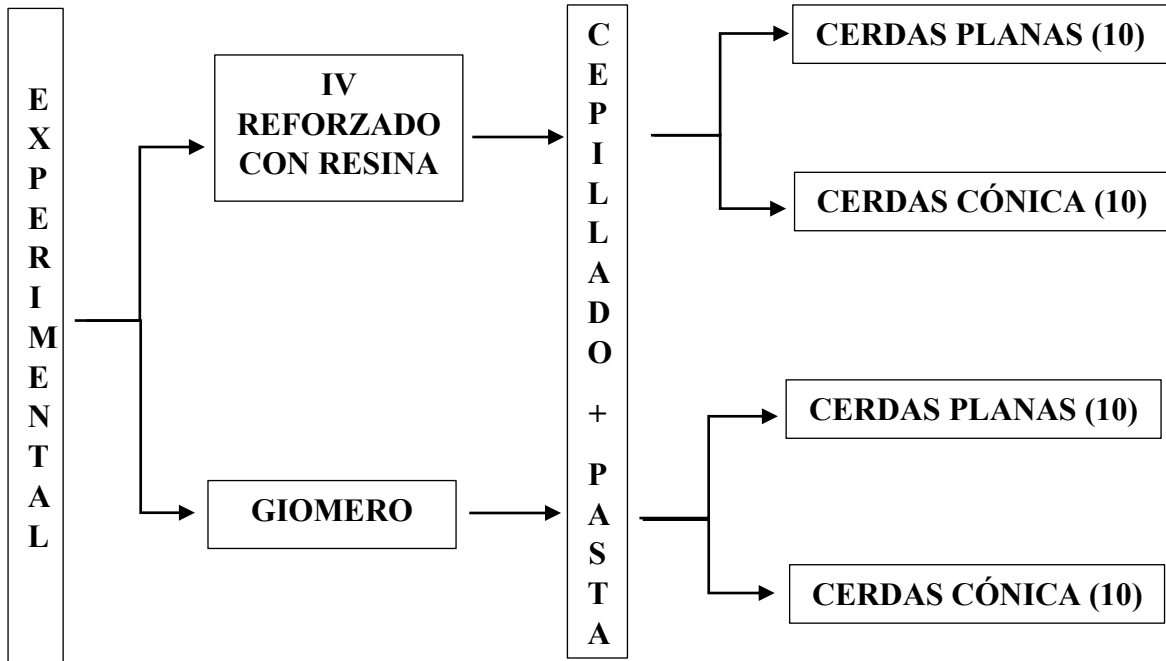
9.1.1. Matriz de consistencia

RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONÓMERO DE VIDRIO RESINOSO Y GIOMERO ANTES Y DESPUÉS DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES CERDAS: ESTUDIO IN VITRO.				
Problema	Objetivo general	Hipótesis	Variables Independiente	Tipo de investigación
¿Existe diferencia en la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero antes y después del cepillado dental con diferentes cerdas: estudio in vitro?	<p>Comparar la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero antes y después del cepillado dental con diferentes cerdas: estudio in vitro.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>➤ Determinar la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure TM) frente a un cepillo dental de cerdas planas (Oral-B Kids).</p>	Sí existe diferencia significativa de la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso y giomero antes y después del cepillado dental con diferentes cerdas.	<p>-Ionómeros de vidrio modificados</p> <p>-Cerdas de cepillo dental</p> <p>Variable dependiente</p>	<p>Experimental in vitro, comparativo, prospectivo, longitudinal.</p> <p>Población:</p> <p>Ionómeros de vidrio de modificados: resinoso y giomero</p> <p>Tamaño de muestra: 40 muestras de</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar la resistencia abrasiva del ionómero de vidrio resinoso (Riva Light Cure TM) frente a un cepillo dental de cerdas cónicas (Colgate kids). ➤ Determinar la resistencia abrasiva del Giomero (Beautifil II TM) frente a un cepillo dental de cerdas planas (Oral-B Kids). ➤ Determinar la resistencia abrasiva del Giomero (Beautifil II TM) frente a un cepillo dental de cerdas cónicas (Colgate kids). 		Resistencia abrasiva Variable interviniente Ciclos y tiempo de cepillado	ionómero, divididos en 4 grupos.
--	---	--	---	----------------------------------

9.3. Anexo C

9.3.1. Esquema de grupos de estudio



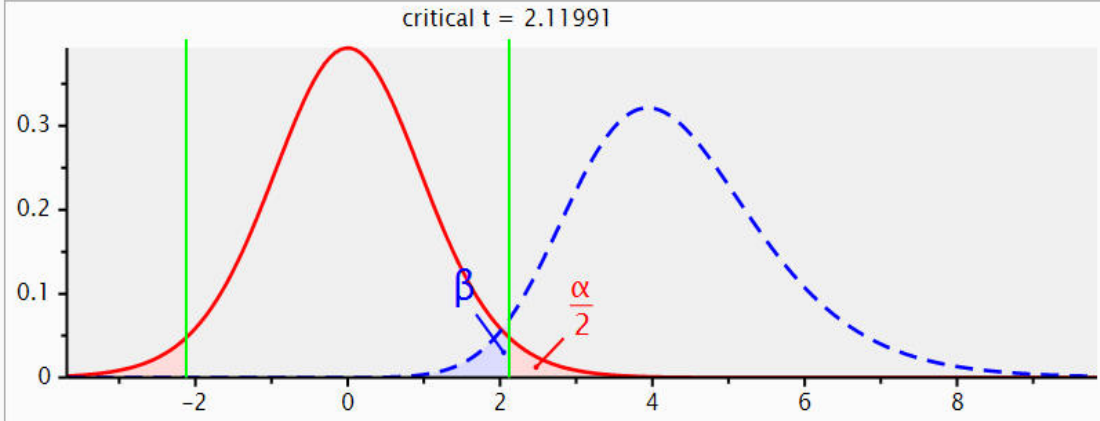
9.4. Anexo D

9.4.1. Tamaño de muestra

G*Power 3.1.9.7

File Edit View Tests Calculator Help

Central and noncentral distributions Protocol of power analyses



critical t = 2.11991

Test family: t tests

Statistical test: Means: Difference between two independent means (two groups)

Type of power analysis: A priori: Compute required sample size – given α , power, and effect size

Input Parameters

Determine =>	Tail(s)	Two
	Effect size d	1.9333333
	α err prob	0.05
	Power (1- β err prob)	0.95
	Allocation ratio N2/N1	1

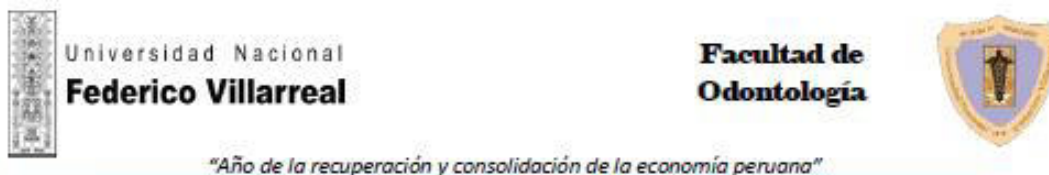
Output Parameters

Noncentrality parameter δ	4.1012193
Critical t	2.1199053
Df	16
Sample size group 1	9
Sample size group 2	9
Total sample size	18
Actual power	0.9702607

X-Y plot for a range of values Calculate

9.5. Anexo E

9.5.1. Acta de aprobación del comité de ética



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

N°128-05-2025

Los miembros del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal integrado por la Mg. Carmen Rosa García Rupaya en calidad de Presidenta, Dr. Daniel Augusto Alvitez Temoche en calidad de miembro y Mg. Nimia Peltroche Adrianzen en calidad de miembro, se reunieron virtualmente para evaluar a solicitud del Director de la Unidad de Investigación, Innovación y Emprendimiento, el Proyecto de Investigación:

Título: "RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONÓMERO DE VIDRIO RESINOSO Y GIOMERO ANTES Y DESPUÉS DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES CERDAS: ESTUDIO IN VITRO"

Investigador: Bachiller JULCA VALLE NATHALY PAMELA

Código de inscripción: 128-05-2025

Proyecto de investigación: versión última de fecha 06 de mayo de 2025

Luego de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el proyecto presentado por el bachiller Nathaly Julca, y de acuerdo al Reglamento del Comité de Ética de la Universidad Nacional Federico Villarreal (Resolución R.N° 6437-2019-UNFV) se concluye en el siguiente calificativo: **Favorable con Aprobación**

La aprobación considera el cumplimiento de los estándares de la Facultad y de la Universidad, los lineamientos científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio y la capacitación del equipo de investigación. En el caso de participación de seres humanos la confidencialidad de los datos y el ejercicio de la autonomía mediante la aplicación del consentimiento informado.

Los miembros del Comité de Ética suscribimos el presente documento:

Lima, 22 de mayo de 2025

Mg. Carmen Rosa García Rupaya
Presidenta
Comité de Ética en Investigación

Mg. Nimia Peltroche Adrianzen
Miembro
Comité de Ética en Investigación

Dr. Daniel Alvitez Temoche
Miembro
Comité de Ética en Investigación

9.6. Anexo F

9.6.1. Carta de presentación al laboratorio de odontología



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 18 de junio de 2025

**Dr.
PAUL ORESTES MENDOZA MURILLO
DIRECTOR - DEPARTAMENTO ACADÉMICO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ATENCIÓN: LABORATORIO DE OPERATORIA DENTAL
Presente.-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología, Srta. Nathaly Pamela Julca Valle quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONÓMERO DE VIDRIO RESINOSO Y
GIOMERO ANTES Y DESPUÉS DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES
CERDAS: ESTUDIO IN VITRO»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Julca quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ Realizará la elaboración de 20 muestras de ionómero de vidrio modificado con resina y 20 muestras de giomero

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



Firmado digitalmente por:
MEDINA Y MENDOZA Julia
Elia FAU 20170834258 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 20/06/2025 12:28:57-0600

**Mg. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFE
OFICINA DE GRADOS y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Se adjunta: Plan de Tesis – folios (50)
E-mail - nathalypjv@gmail.com

045-2025
NT: 046704 - 2025

JEMM/Luz V.



Universidad Nacional

FACULTAD DE

Federico Villarreal

ODONTOLOGIA

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Pueblo Libre, 23 de junio de 2025.

OFICIO N° 0157-2025-DAV-FO-UNFV

Magíster
DEL AGUILA GASTELU ELCA ROCIO
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE OPERATORIA
Presente. -

ASUNTO: Autorización para el Uso del Laboratorio.
REFERENCIA: Carta S/N de la OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO (20/06/2025)

Es grato dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y en atención al documento de la referencia, sírvase brindar las facilidades del caso a la Bachiller Srta. *Nathaly Pamela Julca Valle*, con la finalidad que recopile información de lecturas del grado de microfiltración en muestras de dientes cortados sagitalmente, a través de la interfase restauración-diente, toda vez que encuentra realizando su Plan de Tesis, Titulado: «RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONÓMERO DE VIDRIO RESINOSO Y GIOMERO ANTES Y DESPUÉS DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES CERDAS: ESTUDIO IN VITRO», la misma que permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,

Dr. Paúl Orestes Mendoza Murillo
Director
Departamento Académico

Se adjunta Protocolo de Tesis (50 folios)
 //Flor Barrera

NT: 46704-2025
 CC: *Nathaly Pamela Julca Valle*

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"



Universidad Nacional
Federico Villarreal



TALLER - CLINICA DE OPERATORIA DENTAL

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN

Por medio del presente documento se da constancia que la bachiller en Odontología, realizó la ejecución de su trabajo de tesis titulado "RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONOMERO DE VIDRIO RESINOSO Y GIOMERO ANTES Y DESPUES DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES CERDAS: ESTUDIO IN VITRO" en el laboratorio de operatoria dental-UNFV, supervisado por la Mg. Medina y Mendoza, Julia Elbia.

Donde se realizó la confección de 20 muestras cilíndricas de ionómero de vidrio modificado con resina y 20 muestras cilíndricas de giomero con proporción de 5mm x 4mm, el día 07 de julio del 2025

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Pueblo Libre, 14 de julio del 2025

ATTE:

Mg. DEL AGUILA GASTELU ELCA ROCIO
RESPONSABLE
TALLER-CLINICA DE OPERATORIA DENTAL

Calle San Marcos N°351 – Pueblo Libre

9.6.2. Carta de presentación al laboratorio High Technology Laboratory



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 18 de junio de 2025

**ING.
ROBERT EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Presente.-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología, Srta. Nathaly Pamela Julca Valle quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONOMERO DE VIDRIO RESINOSO Y
GIOMERO ANTES Y DESPUÉS DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES
CERDAS: ESTUDIO IN VITRO»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Julca quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ Realizará la prueba abrasiva mediante una maquina simuladora de cepillado a 20 muestras de ionómero de vidrio modificado con resina y 20 muestras de giomero.

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente


Dr. FRANCO RAÚL MURICIO VALENTÍN
DECANO


Mg. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFE
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Se adjunta: Plan de Tesis - folios (50)

044-2025
NT: 046706 - 2025

JEMM/Luz V.

 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY
CERTIFICATE S.A.C.
ROBERT ALEX EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO

9.7. Anexo G

9.7.1. Imágenes de ejecución del proyecto



Imagen 1: Materiales: Giomero (Beautiful II TM), ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light Cure TM)



Imagen 2: Materiales: lámpara LED (Bluephase N[®] MC Ivoclar), amalgamador (dentsply[®] CAULK VARI-MIX II-M)

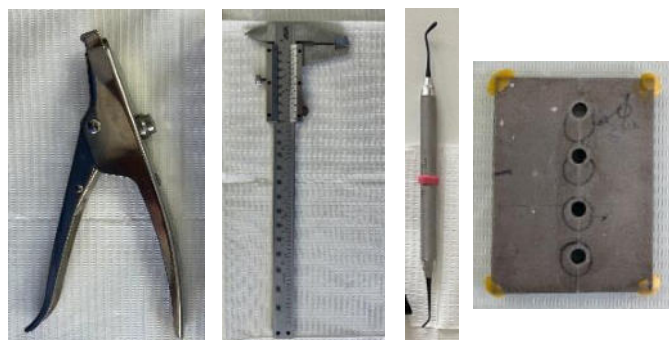


Imagen 3: Materiales: pistola aplicadora (GC Capsule Applier[®] III), calibrador, espátula de resina (Hu-Friedy TNPFIW3) y matriz (5mm x 4mm)



Imagen 4: Materiales: Pasta dental Colgate kids, cepillo dental Colgate kids, pasta dental Oral-B kids, cepillo dental Oral-B kids y agua destilada

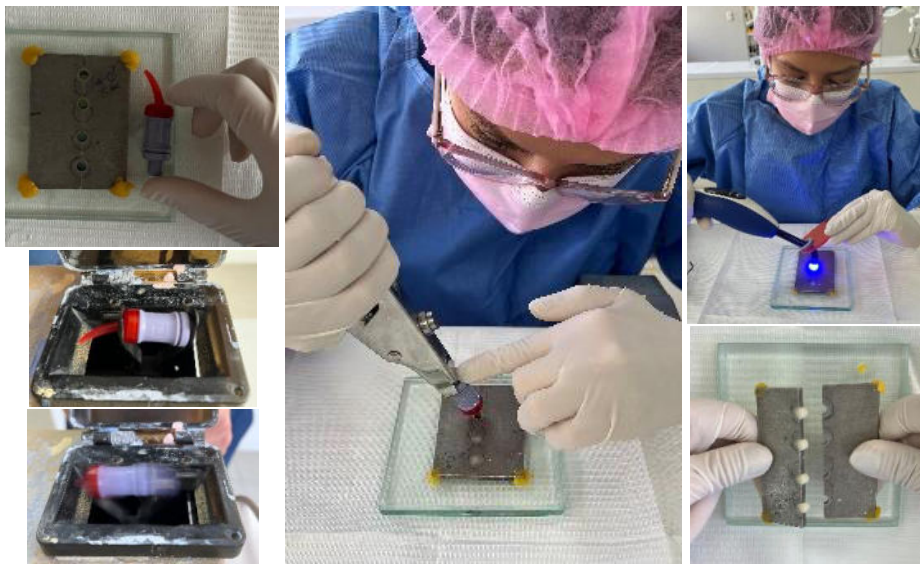


Imagen 5: Confección de 20 muestras de ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light Cure™)

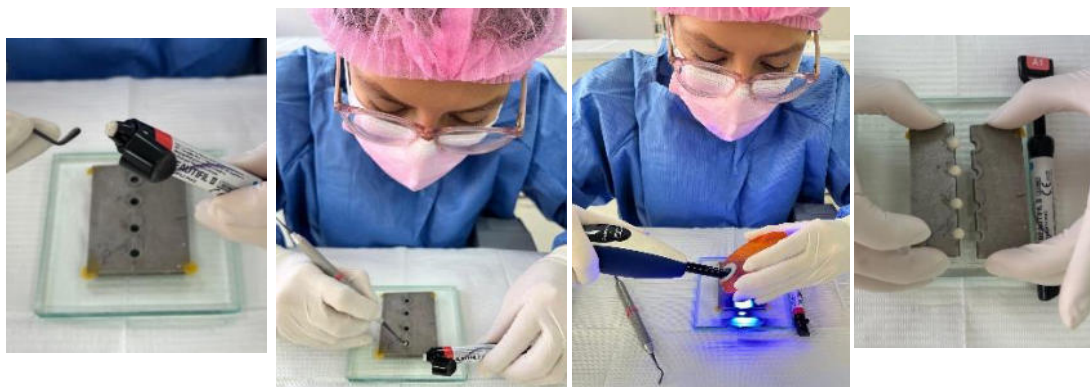


Imagen 6: Confección de 20 muestras de giomero (Beautiful II™)

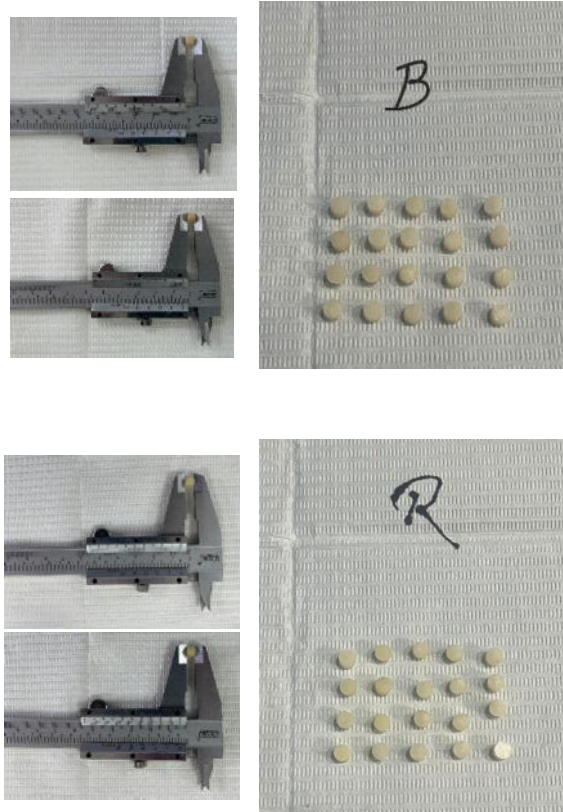


Imagen 7: Corroboración de medidas 5 mm de ancho y 4 mm de altura, de 20 muestras de comonomero (Beautiful II TM) y 20 muestras de ionómero modificado con resina (Riva Light CureTM)

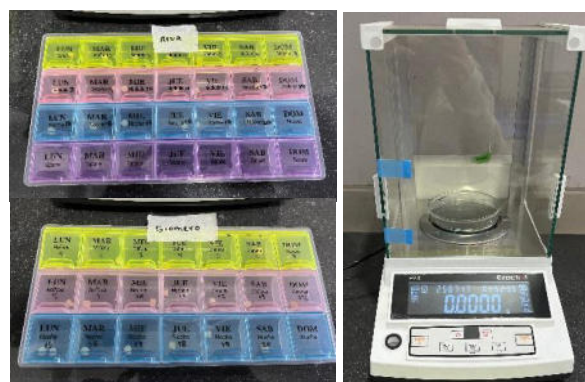


Imagen 8: Rotulación en pastilleros y calibración de 20 muestras de comonomero (Beautiful II TM) y 20 muestras de ionómero modificado con resina (Riva Light CureTM)



Imagen 9: Cepillo de cerdas planas Oral-B kids y pasta dental Oral-B kids



Imagen 10: Cepillo de cerdas cónica Colgate kids y pasta dental Oral-B kids



Imagen 11: Calibración de maquina simuladora de cepillado 170 ciclos x 1min con una frecuencia de 6.1



Imagen 12: Simulación de cepillado para 20 muestras de giomero (Riva Light CureTM), 10 con cepillo Colgate kids y 10 con cepillo Oral-B kids. Cada uno con su respectiva pasta dental

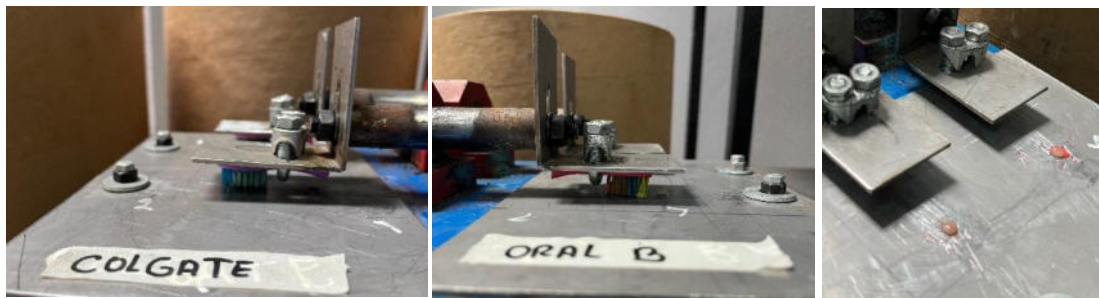


Imagen 13: Simulación de cepillado para 20 muestras de ionómero de vidrio modificado (Beautiful IITM), 10 con cepillo Colgate kids y 10 con cepillo Oral-B kids. Cada uno con su respectiva pasta dental.

9.8. Anexo H

9.8.1. Resultados



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-0125A-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	07-07-2025
ENSAYO DE CEPILLADO Y PESADO DE MATERIALES ODONTOLÓGICOS				
1. DATOS DEL SOLICITANTE				
Nombre de tesis	"RESISTENCIA ABRASIVA DEL IONOMERO DE VIDRIO RESINOSO Y GIOMERO ANTES Y DESPUES DEL CEPILLADO DENTAL CON DIFERENTES CERDAS: ESTUDIO IN VITRO "			
Nombres y Apellidos	Nathaly Pamela Julca Valle			
D.N.I.	72084727			
Dirección	Baca flor #522 Ingeniería – San Martin de Porres			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Calibración	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Balanza Electrónica	Exactrol - PTX	0.0001g	CMU-0229-2025	
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm	CL-0143-2024	
Equipo Cíclico	HTL CERTIFICATE	1 ciclo	--	
Tacometro	Victor - 6236P	1 rpm	--	
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestras materiales odontológicos	Cantidad	: Cuarenta (40) Muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados. <i>*Información proporcionada por el solicitante.</i>
	Material	: Cilindros de materiales odontológicos de ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light Cure™)		
	Grupo 1	: de ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light Cure™)		
	Grupo 2	: Giomero (Beautiful II™)		
4. DATOS DE ENSAYO				
Fecha de Recepción de muestras	30 de Junio del 2025			Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Analista asignado	RET			
Condiciones de la muestra	--			
Fecha de Ensayo	01 de Julio del 2025 al 03 de Juio del 2025			
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepentás 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.			
5. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Temperatura	18.7 °C	18.7 °C		
Humedad Relativa	80.0 %HR.	80.0 %HR.		
6. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo la siguiente Norma:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN			CAPITULO/NUMERAL
Según tesis	Se realizó el pesado inicial de todas las muestras, posterior se realizó el cepillado de 170 ciclos/min, con un total de 30600 ciclos; después se realizó el pesado final de las muestras..			--

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentás 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 2

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

INFORME DE ENSAYO N°

IEO-0125A-2025

VERSION N° 01

Fecha de emisión:

07-07-2025

7. RESULTADOS DE ENSAYOS

Grupo 1: de ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light CureTM) - (Colgate kid: con pasta dental Colgate).

Espécimen	Masa Inicial (ml) (g)	Masa Final (ml) (g)	Diferencia de masa (g)	Masa perdida %
1	0.1829	0.1801	0.0028	1.53

Grupo 1: de ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light CureTM) - (Oral-B Kids: con pasta dental Oral-B).

Espécimen	Masa Inicial (ml) (g)	Masa Final (ml) (g)	Diferencia de masa (g)	Masa perdida %
1	0.1804	0.1785	0.0019	1.05

Grupo 2: Giomero (Beaufil II TM) + (Colgate kid: con pasta dental Colgate)

Espécimen	Masa Inicial (ml) (g)	Masa Final (ml) (g)	Diferencia de masa (g)	Masa perdida %
1	0.1693	0.1672	0.0021	1.24

Grupo 2: Giomero (Beaufil II TM) + (Oral-B Kids: con pasta dental Oral-B)

Espécimen	Masa Inicial (ml) (g)	Masa Final (ml) (g)	Diferencia de masa (g)	Masa perdida %
1	0.1645	0.1624	0.0021	1.28

ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
CIP: 193364
INGENIERO MECANICO
Jefe de Laboratorio



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.

FIN DEL DOCUMENTO

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

9.9. Anexo I

9.9.1. Ficha técnica de Riva Light Cure



RIVA LIGHT CURE

IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN REFORZADO CON RESINA FOTOCURABLE

INSTRUCCIONES DE USO

ESPAÑOL

Riva Light Cure es el material de restauración de ionómero de vidrio reforzado con resina, ideal y radiopaco. Con excelente adhesión dental, liberación prolongada de fluoruro, alta resistencia a la compresión y fraguado controlado, Riva Light Cure es útil para un amplio rango de aplicaciones restauradoras. Está disponible en tonos A1, A2, A3, A3.5, A4, B2, B3, B4, C2, C4 y bleach, en cápsulas y kits de polvo – líquido.

INDICACIONES DE USO:
 Restauraciones clases I, II y III mínimas
 Restauraciones Clase V
 Restauraciones en dientes deciduos
 Restauraciones geriátricas
 Reconstrucción de muñones
 Restauraciones en superficies radiculares
 Como base
 Sellador de fosetas y fisuras
 Restauraciones temporales

INSTRUCCIONES DE USO PARA RIVA LIGHT CURE CAPSULAS

PREPARACIÓN:

- Limpie y aísle el diente.
 Nota: Se debe preparar una cavidad conservadora, empleando instrumentos y técnicas estándar. No es necesario desgastar.
- En casos donde sea necesario proteger la superficie pulpar, utilice una base de hidróxido de calcio.

ACONDICIONADOR / GRABADOR:

- Aplice el Acondicionador Riva sobre las superficies preparadas y deje la cavidad por 10 segundos.
- Enjuague cuidadosamente con agua.
- Elimine el exceso de agua. Manténgase húmedo. Evite la contaminación.
IMPORTANTE: Tenga cuidado de no secar completamente la superficie. La superficie debe estar brillante.

PROCEDIMIENTO DE COLOCACION:

- Active la cápsula presionando el émbolo hasta que éste se introduzca en el cuerpo de la misma.
Importante: No oprima el gatillo del aplicador antes de mezclar.
- Inmediatamente coloque la cápsula en el amalgamador Ultramat 2, o en cualquier otro mezclador (4000-4800 rpm), y triture durante 10 segundos.
- Inmediatamente retire la cápsula y colóquela en el aplicador de Riva.
- Oprima el gatillo del aplicador de Riva hasta que la pasta del ionómero de vidrio sea visible a través de la punta aplicadora transparente.
- Llene la cavidad con Riva Light Cure, teniendo cuidado de no atrapar aire por debajo de la restauración. Nota: a 23°C / 74°F el tiempo de trabajo será de alrededor de 130 segundos (2'10") desde el inicio de la mezcla. En situaciones en donde la temperatura sea mayor, los tiempos de trabajo se reducirán. La fuerza de adhesión disminuirá si el material es manipulado después de este tiempo. Use la técnica de capas para cavidades más profundas de 2 mm.
- Fotocure durante 20 segundos utilizando la lámpara de fotocurado de SDI, Radii o cualquier otro aparato de fotocurado de luz visible (longitud de onda de 470 nm). Coloque la fuente de luz lo más cercano posible a la superficie del cemento.

Tiempo de mezcla (min/seg)	10 segundos
Tiempo de trabajo (min/seg)	2'10"
Tiempo de fotocurado (seg)	20"
Profundidad de fotocurado (A3) (mm)	1.8

Condiciones de prueba: temperatura (23 ± 1°C), humedad relativa (50 ± 10%)
 ISO 9917-2 Cemento de polialquenoato de vidrio radiopaco activado por luz.

- Termine la restauración utilizando las técnicas convencionales. El terminado puede iniciarse inmediatamente después del fotocurado.
- Indique al paciente no comer por lo menos una hora después de realizado el tratamiento.

INSTRUCCIONES DE USO RIVA LIGHT CURE KITS DE POLVO / LIQUIDO

PREPARACIÓN:

- Limpie y aísle el diente.
 Nota: Se debe preparar una cavidad conservadora, empleando instrumentos y técnicas estándar. No es necesario desgastar.
- En casos donde sea necesario proteger la superficie pulpar, utilice una base de hidróxido de calcio.

ACONDICIONADOR / GRABADOR:

- Aplice el Acondicionador Riva sobre las superficies preparadas y deje la cavidad por 10 segundos.
O
 Aplique Acido Fosfórico Super Etch al 37% sobre las superficies preparadas y deje la cavidad por 5 segundos.
- Enjuague cuidadosamente con agua.
- Elimine el exceso de agua. Manténgase húmedo. Evite la contaminación.
IMPORTANTE: Tenga cuidado de no secar completamente la superficie. La superficie debe estar brillante.

MEZCLA DE POLVO Y LIQUIDO:

Dosis de polvo – líquido:	1 cucharada rasa por dos gotas
Proporción de polvo – líquido:	0.22 gr/ 0.07 gr (3.1:1)
Tiempo de mezcla recomendado:	30 seg.
Tiempo de fotocurado (seg)	20"
Profundidad de fotocurado (A3) (mm)	1.8

Condiciones de prueba: temperatura (23 ± 1°C), humedad relativa (50 ± 10%)
 ISO 9917-2 Cemento de polialquenoato de vidrio radiopaco activado por luz. Tipo de loseta de mezcla: loseta de vidrio o de papel no absorbente.
 NOTA: Loseta de vidrio fría para extender el tiempo de trabajo. Evite la condensación.

- Golpee levemente el bote de Riva Light Cure en su mano.
- Dispense una medida de polvo en la loseta de mezcla, de papel o vidrio. Recoloque la tapa y cierre bien.
- Dispense dos gotas de líquido en la loseta de mezcla, de papel o de vidrio, cerca del polvo. Rápidamente recoloque la tapa y cierre bien.
- Divida el polvo en dos partes iguales.
- Mezcle el líquido con un parte del polvo durante 10 segundos utilizando una espátula de plástico, después incluya la segunda parte y mezcle por otros 15 o 20 segundos.

PROCEDIMIENTO DE COLOCACION:

- Coloque Riva Light Cure en la cavidad, teniendo cuidado de no atrapar aire por debajo o en la restauración.
 Nota: A 23°C / 74°F el tiempo de trabajo será de alrededor de 120 segundos (2'00"). En situaciones en donde la temperatura sea mayor, los tiempos de trabajo se reducirán. La fuerza de adhesión disminuirá si el material es manipulado después de este tiempo. Use una técnica de capas para cavidades más profundas de 2 mm.
- Fotocure por 20 segundos utilizando la lámpara de fotocurado de SDI Radii, o cualquier aparato de fotocurado de luz visible (longitud de onda 470 nm). Coloque la fuente de luz lo más cerca posible de la superficie del cemento.
- Termine la restauración utilizando las técnicas convencionales. El terminado puede iniciarse inmediatamente después del fotocurado.
- Indique al paciente no comer por lo menos una hora después de realizado el tratamiento.
- La exposición a una luz intensa durante la fase de mezcla y colocación puede reducir el tiempo de fraguado.

ALMACENAMIENTO Y TIEMPO DE CADUCIDAD:
 No remueva las cápsulas de Riva Light Cure de su empaque individual de aluminio hasta que usted esté preparado para usarlas.
 En el caso de los kits de polvo, almacenar a temperaturas entre 4°C y 20°C (39°F - 68°F) y para los kits de polvo-líquido a 4°C - 25°C (39°F - 77°F). Usar a temperatura ambiente entre los 20°C y 25°C (68°F - 77°F).

PRECAUCIONES:
 Solo para uso profesional.
 Manténgase fuera del alcance de los niños.
 Los productos arriba mencionados pueden causar irritación en la piel de algunas personas. En este caso, descontinúe el uso y busque atención médica.
 No lo coloque internamente.
 No inyecte los productos Riva de SDI.
 No mezcle el polvo o el líquido con otras marcas de ionómero de vidrio.
 Precaución: La Ley Federal limita la venta de este producto sólo a dentistas. La Hoja de Datos de Seguridad del Material (MSDS) está disponible en www.sdi.com.au o contacte a su representante regional.

SDI

RIVA
LIGHT CURE/HV

1 Isolate tooth, prepare cavity. Apply Riva Conditioner for 10 seconds, wash and remove excess water.



2 Wash thoroughly.



3 Remove excess water. Keep moist.



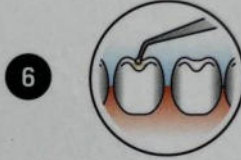
4 Activate the capsule by pressing the plunger on to a hard surface until it completely locks inside the body of the capsule (ring on the plunger is flush with the body). Only activate prior to mixing.



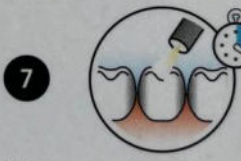
Immediately mix in a triturator for 10 seconds.



5 Immediately place into capsule applicator and click trigger until paste is seen through the nozzle.



6 Extrude Riva Light Cure/HV in increments of no more than 2mm into cavity.



7 Light cure each increment for 20 seconds.



8 Final finishing under water spray can begin immediately after light curing.



9.9.2. Ficha técnica de Beautifil II

es LEER CUIDADOSAMENTE ANTES DE USAR

Material de restauración con liberación de flúor

BEAUTIFIL II es un material de restauración fotopolimerizable y radiopaco indicado para restauraciones anteriores y posteriores.

TONOS

Jeringa: A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, C2, C3, A2O, A3O, Inc (Incisal), BW (Blanqueador)
Puntas: A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, C2, A2O, A3O, Inc, BW

COMPOSICIÓN

Bis-GMA, TEGDMA, relleno S-PRG a base de vidrio de fluoroboroaluminosilicato, iniciador de la polimerización, pigmentos y otros

INDICACIONES

- Restauraciones anteriores y posteriores
- Carillas laminadas directas
- Reparación de restauraciones y prótesis
- Reconstrucción de muñones

PRECAUCIONES

1. No usar este producto en pacientes con alergias conocidas a este material y/o al monómero de metacrilato.
2. Los profesionales con alergias conocidas a este material y/o al monómero de metacrilato no deben usar este producto.
3. Si apareciera inflamación o cualquier otra reacción alérgica en el paciente o el profesional mientras se está utilizando este producto, parar su uso inmediatamente y buscar ayuda médica.
4. No reutilizar las puntas.
5. Usar guantes médicos (dentales) y gafas protectoras para evitar la sensibilización a este producto. En caso de contacto accidental con el tejido blando oral o la piel, limpiar inmediatamente con una bolita de algodón humedecida en alcohol y lavar con gran cantidad de agua. Los guantes médicos (dentales) proporcionan algo de protección contra el contacto directo con este material; sin embargo algunos monómeros pueden penetrar a través de los guantes muy rápidamente hasta alcanzar la piel. Por tanto, si el material contactara con los guantes, quitárselos inmediatamente y lavarse las manos con gran cantidad de agua.
6. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente los ojos con gran cantidad de agua y buscar ayuda médica.
7. Este producto está fabricado para uso solo por profesionales dentales.

INSTRUCCIONES DE USO

1. Limpieza de la superficie del diente
Limpiar completamente la superficie del diente para eliminar la placa.
2. Selección del tono
Seleccionar el tono apropiado con la guía de tonos mientras el diente aún está húmedo.
3. Preparación de la cavidad
Preparar la cavidad según el método convencional.
4. Aislamiento
Aislar con un dique de goma.
5. Protección de la pulpa
Recubrir la pulpa con hidróxido de calcio cuando la cavidad sea profunda o se esponga la pulpa.
 - No usar materiales que contengan eugenol, ya que pueden inhibir la polimerización o la adhesión del material.
6. Acondicionamiento y aplicación del adhesivo
Aplicar el adhesivo dentinario según las instrucciones de uso del fabricante.

7. Colocación

Dispensar de la jeringa una cantidad adecuada de BEAUTIFIL II en un papel de mezcla. Aplicar el material dispensado en la cavidad con un instrumento apropiado y crear la forma deseada. Si usamos la punta, insertarla en el dispensador para aplicar el material directamente en la cavidad. También se puede dispensar el material con la punta en un papel de mezcla para ser aplicado dentro de la cavidad con un instrumento adecuado.

- Cuando el material está guardado en la nevera, esperar a que alcance la temperatura ambiente antes de usarlo.
- Cuando se aplique el material directamente en la cavidad, esterilizar el dispensador antes y después de su uso.
- La punta debe ser usada solo en un paciente y luego tirarla al final del tratamiento para evitar la contaminación cruzada.
- Agarrar el dispensador con suavidad para dispensar el material lentamente. Si se ejerce una presión excesiva, las puntas pueden romperse o salir expulsadas del dispensador.
- La pasta dispensada en el papel de mezcla debe protegerse de la luz ambiente con una cubierta de protección de la luz para evitar la polimerización del material.
- Cerrar correctamente el tapón después de cada uso.

8. Fotopolimerización

Fotopolimerizar con una lámpara dental de fotopolimerización.

- Si la cavidad es profunda, se recomienda realizar un relleno incremental y una fotopolimerización no superior a 2 mm.
- Si la superficie de la cavidad es grande, fotopolimerizar por segmentos.
- Lámpara dental de fotopolimerización y tiempo de fotopolimerización

Unidad de fotopolimerización	Halógena	LED
Tiempo de fotopolimerización	20 segundos	10 segundos

- Unidad halógena de fotopolimerización
Longitud de onda: 400-500 nm,
Intensidad luminica: $\geq 500 \text{ mW/cm}^2$
- Unidad LED de fotopolimerización
Longitud de onda: 440-490 nm,
Intensidad luminica: $\geq 1.000 \text{ mW/cm}^2$
- Usar una lámpara dental de fotopolimerización con las mismas especificaciones que aquellas descritas anteriormente. Si se usa otro tipo de lámpara de fotopolimerización, seguir las instrucciones de cada una para fotopolimerizar correctamente el BEAUTIFIL II.
- Los operadores deben usar gafas protectoras o plástico protector para evitar mirar directamente a la luz de fotopolimerización. Los operadores también deben proteger los ojos del paciente para evitar su exposición directa a la luz de fotopolimerización.
- Desinfectar la jeringa con alcohol después de cada uso para evitar la contaminación cruzada. A continuación, cerrar correctamente el tapón. Proceder con precaución para evitar que penetre alcohol en la pasta.
- Desinfectar la lámpara de fotopolimerización con alcohol después de cada uso para evitar la contaminación cruzada.

9. Acabado y pulido

Después de la fotopolimerización, contornear, terminar y pulir la restauración siguiendo la técnica convencional.

NOTA DE USO

1. Seguir las instrucciones de uso de cada material dental o instrumento que se va a usar junto con este producto.
2. No usar este producto para otras indicaciones que no sean las especificadas en las INDICACIONES de estas instrucciones de uso.
3. Usar este producto dentro de la fecha de caducidad indicada en envase y el embalaje.
(Ejemplo \square AAAA-MM-DD \rightarrow Año-Mes-Día de la fecha de caducidad)

9.10. Anexo J

9.10.1. Certificado de calibración de balanza



INGENIERÍA EN METROLOGÍA

Página 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° **CMU-229-2025**

Fecha de emisión: 2025-05-30

Expediente: 712-2023

UNIDAD BAJO PRUEBA:	BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca:	EXACTROL	Capacidad máxima: 210 g
Modelo:	PTX-FA2105	Capacidad mínima: 0,1 g (**)
Serie:	2107214210	División mínima: 0,0001 g
Identificación:	IMM-002 (*)	División de verificación: 0,001 g
Procedencia:	NO INDICA	Clase de exactitud: (I)
Ubicación:	NO INDICA	Tipo: Electrónica
SOLICITANTE:	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.	
Dirección:	JR. NEPENTAS NRO. 364 URB. SAN SILVESTRE - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA	

DE LA CALIBRACIÓN:	Fecha:	2025-05-30
	Lugar:	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
	Método:	Según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril-2010, SNM-INDECOPI.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las páginas del presente documento.

La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,5	21,7
Humedad Relativa (%HR)	56	55

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL - DM	Juego de pesas de 1mg a 200 g Clase E2	<u>LM-C-209-2024 - INACAL DM</u>

OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta
- (**) Se escogió de acuerdo al procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático Clase I y II, según el ítem 10.2.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.



Firmado digitalmente por
INGA CHUCOS
MOISES ADOLFO
FIR 10020315
hard

MOISÉS ADOLFO INGA CHUCOS
INGENIERO FÍSICO
CIP N° 137294



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

9.10.2. Certificado de calibración de la maquina simuladora de cepillado



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°		CC-031-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	30-06-2025
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN					
					Exp: 020-2025
1. DATOS DEL SOLICITANTE					
Razon Social	: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.				
Ruc	: 20565244877				
Dirección	: JR. NEPENTAS NRO. 364 URB. SAN SILVESTRE LIMA -LIMA-SAN JUAN DE LURIGANCHO				
2. DATOS DEL INSTRUMENTO					
EQUIPO DE CICLAJE MECÁNICO	Marca	: HTL CERTIFICATE			
	Modelo	: YX3000-280007G			
	Codigo	: --			
	Identificación	: HTL-21			
	Año de fabricación	: Ago-20			
	Procedencia	: Perú			
Resolución	: 1 RPM				
<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.</p> <p>El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.</p>					
3. METODO DE CALIBRACION					
La calibración se realizó según el método directo usando el procedimiento interno PCRT-04 "Procedimiento de calibración para rotadores".					
4. LUGAR DE CALIBRACION					
Fecha de calibración	29 de Junio del 2025				
Lugar de Calibración	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepentás N° 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima				
5. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	19.0 °C	19.0 °C			
Humedad Relativa	73 %HR.	73 %HR.			
6. PATRONES DE REFERENCIA					
Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración		
TSG	Termohigrometro Elitech	H-1532	TH25-0775		
INMELAB	Tacómetro	6236P	LMRT-2023-17 Cal: Abril 2023		


HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.

El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.

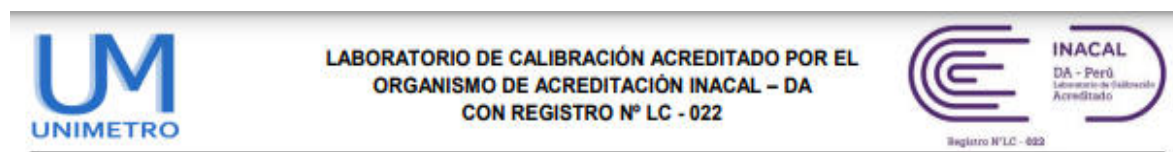


LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	CC-031-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	30-06-2025
7. RESULTADOS DE CALIBRACION				
REVOLUCION DEL EQUIPO				
LECTURA DEL EQUIPO	TACOMETRO PATRON	CORRECCION	INCERTIDUMBRE	E.M.P.
50.0 rpm	51.0 rpm	1.00 rpm	6.32 rpm	± 3 rpm
100.0 rpm	101.0 rpm	1.00 rpm	6.32 rpm	± 3 rpm
150.0 rpm	152.0 rpm	2.00 rpm	7.21 rpm	± 3 rpm
250.0 rpm	253.0 rpm	3.00 rpm	8.49 rpm	± 3 rpm
<p>(1) Los datos mostrados como "Indicación del Instrumento" son el promedio de una serie de cinco mediciones. (2) El Error Máximo Permisible es de acuerdo a las especificaciones técnicas dadas por el fabricante.</p>				
8. OBSERVACIONES				
<p>~ La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %. ~ Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".</p>				
9. CONCLUSIONES				
<p>~ De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra calibrado debido a que los valores medidos están dentro de los errores máximos permisibles.</p>				
  HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECANICO Jefe de Laboratorio				
FIN DEL DOCUMENTO				

9.10.2. Certificado de calibración del pie de rey digital



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CL-143-2024

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2024-08-10

Expediente: 2458-2024

SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : JR. NEPENTAS NRO. 364 URB. SAN SILVESTRE SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA - LIMA

UNIMETRO S.A.C. ofrece a la industria y laboratorios de ensayo en general, los servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición, contando para ello con un laboratorio equipado con equipos de alta tecnología y patrones trazables a patrones nacionales y patrones de referencia (DM-INACAL).

UNIDAD BAJO PRUEBA : PIE DE REY
Marca : MITUTOYO
Modelo : CD-8" ASX
Cód. fábrica : 500-197-30
Número de serie : B23082834
Cód. de identificación : No Indica
Ubicación : No indica
Alcance Indic. : 0 mm a 200 mm;
0 in a 8 in
Resolución : 0,01 mm; 0,0005 in
Tipo de Indicación : Digital
Procedencia : Japón

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo e instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.

DE LA CALIBRACIÓN
Fecha : 2024-08-10
Lugar : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
Método : Según el PC-012 Procedimiento de calibración de pie de rey 5ta. Edición, Agosto 2012, SNM-INDECOPI.

El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado así como el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del mismo.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones de referencia del Laboratorio Nacional y/o laboratorios acreditados, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrón de Longitud IL-04	LLA-C-003-2023 - INACAL-DM
	Varillas Cilíndricas IL-15	LLA-200-2021 - INACAL-DM
	Anillo Patrón IL-14	LLA-174-2021 - INACAL-DM



Firmado digitalmente por
INGA CHUCOS
MOISES ADOLFO
FIR 10020315 hard
Fecha: 2024.08.10
12:09:33 -05'00'

MOISÉS ADOLFO INGA CHUCOS
INGENIERO FÍSICO
CIP N° 137294

