



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN ENTRE DIFERENTES
GIÓMEROS FLUIDOS Y SELLANTES RESINOSOS EN FOSAS Y FISURAS
PROFUNDAS

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Vargas Salcedo, Julia Elisbeth

Asesor

Mayta Tovalino, Frank Roger

ORCID: 0000-0002-3280-0024

Jurado

Alvítez Temoche, Daniel Augusto

Chacón Gonzales, Doris Maura

Peltroche Adrianzen, Nimia Olimpia

Lima - Perú

2025



COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN ENTRE DIFERENTES GIÓMEROS FLUIDOS Y SELLANTES RESINOSOS EN FOSAS Y FISURAS PROFUNDAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%	10%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unfv.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1%
7	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1%
9	patents.google.com Fuente de Internet	<1%
10	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1%
11	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN ENTRE DIFERENTES GIÓMEROS FLUIDOS Y SELLANTES RESINOSOS EN FOSAS Y FISURAS PROFUNDAS

Línea de Investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Vargas Salcedo, Julia Elisabeth

Asesor

Mayta Tovalino, Frank Roger

(ORCID: 0000-0002-3280-0024)

Jurado

Alvítez Temoche, Daniel Augusto

Chacón Gonzales, Doris Maura

Peltroche Adrianzen, Nimia Olimpia

Lima – Perú

2025

DEDICATORIA

A mi ángel, mi papito Fidel, quien en vida siempre me motivó a superarme y avanzar en mis estudios.

A mis padres Mercedes y Julio, y a mi hermano Nils, por brindarme siempre todo su apoyo incondicional, su amor y su preocupación a lo largo de este proceso, son mi vida entera.

A André, por impulsarme a lograr mis metas y por siempre estar allí para mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos mis docentes que formaron parte de mi carrera universitaria, gracias por su orientación, paciencia y valiosas enseñanzas. De igual manera, agradezco el apoyo brindado por mi asesor el Dr. Mayta Tovalino.

ÍNDICE

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Descripción y formulación del problema.....	2
1.2.Antecedentes.....	5
1.3.Objetivos	10
1.3.1. Objetivo general	10
1.3.2. Objetivos específicos	10
1.4.Justificación.....	11
1.4.1. Justificación teórica.....	11
1.4.2. Justificación práctica.....	11
1.4.3. Justificación social	11
1.5.Hipótesis.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1.Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	13
2.1.1. Esmalte dental	13
2.1.2. Microfiltración	13
2.1.3. Caries dental.....	14
2.1.4. Sellantes dentales	15
2.1.5. Giómeros	23
2.1.6. Tecnología S-PRG	27
III. MÉTODO	31
3.1.Tipo de investigación	31

3.2.Ámbito temporal y espacial.....	31
3.3.VARIABLES.....	31
3.3.1. Variable dependiente.....	31
3.3.2. Variables independientes	31
3.3.3. Variable interviniente.....	31
3.3.4. Operacionalización de variables	31
3.4.Población y muestra	35
3.4.1. Población.....	35
3.4.2. Muestra.....	35
3.4.3. Unidad de análisis	35
3.4.4. Muestreo.....	35
3.4.5. Criterios de selección	36
3.5.Instrumentos	36
3.6.Procedimientos	36
3.6.1. Autorización.....	36
3.6.2. Lugar de estudio.....	37
3.6.3. Prueba piloto	37
3.6.4. Obtención, selección y almacenamiento de las piezas dentarias ..	37
3.6.5. Distribución de las muestras	38
3.6.6. Preparación de las muestras	38
3.6.7. Ejecución de la prueba	40
3.7.Análisis de datos.....	42
3.8.Consideraciones éticas	42
IV. RESULTADOS.....	44

V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	49
VI.	CONCLUSIONES.....	54
VII.	RECOMENDACIONES.....	55
VIII.	REFERENCIAS.....	56
IX.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de la microfiltración entre diferentes géómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas	44
Tabla 2 Determinación de la microfiltración de los diferentes géómeros fluidos usados en el sellado de fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C y 55°C	45
Tabla 3 Determinación de la microfiltración de los sellantes resinosos usados en el sellado de fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C y 55°C	46
Tabla 4 Comparación de la microfiltración entre géómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Grado de microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos	45
Figura 2 Grado de microfiltración de los diferentes giómeros fluidos	46
Figura 3 Grado de microfiltración de los diferentes sellantes resinosos	47
Figura 4 Grado de microfiltración entre giómeros fluidos y sellantes resinosos	48

RESUMEN

Objetivo: Comparar *in vitro* la microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos aplicados en fosas y fisuras profundas de premolares humanos. **Método:** El tipo de estudio fue experimental, longitudinal y comparativo. La población estuvo conformada por 95 premolares humanos. Las muestras fueron separadas en 2 grupos de giómeros fluidos y 3 grupos de sellantes resinosos: Grupo 1: Beautifil Flow Plus F03, Grupo 2: Beautifil Flow Plus F00, Grupo 3: Fissurit F, Grupo 4: Conseal F, y Grupo 5: Clinpro™. Estas piezas dentarias, luego de pasar por el proceso de aplicación de los selladores dentales, pasaron por un período de 500 ciclos de termociclado. Los ápices fueron sellados para luego ser sumergidos en una concentración del 2% de azul de metileno. Finalmente, se seccionaron en sentido buco-lingual para ser observadas bajo el estereomicroscopio 5x. La información se procesó bajo el programa Stata versión 18.0 y se empleó la prueba estadística no paramétrica de chi-cuadrado. **Resultados:** Los resultados indicaron que el Grupo 5 presentó el 63,2% de microfiltración grado 0, seguido por el Grupo 4 (42,1%) y el Grupo 3 (31,6%), mostrando una frecuencia menor en grado 0, el Grupo 1 (10,5%) y el Grupo 2 (26,3%). **Conclusiones:** Se concluyó que la diferencia entre los diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos fue estadísticamente significativa, donde los giómeros presentaron el mayor grado de microfiltración. En contraste, los sellantes resinosos presentaron el menor grado de microfiltración, siendo Clinpro™ el sellador por excelencia, con mejores resultados para el sellado de fosas y fisuras profundas.

Palabras clave: microfiltración, sellantes resinosos, giómeros fluidos, dientes premolares

ABSTRACT

Objective: To compare in vitro the microleakage between different fluids giomer and resinous sealants applied in deep pits and fissures of human premolars. **Method:** The type of study was experimental, longitudinal, and comparative. The population consisted of 95 human premolars. The samples were separated into 2 groups of fluid giomers and 3 groups of resinous sealants: Group 1: Beautifil Flow Plus F03, Group 2: Beautifil Flow Plus F00, Group 3: Fissurit F, Group 4: Conseal F, y Group 5: Clinpro™. Following the application of dental sealers, these dental specimens underwent 500 cycles of thermocycling. The apices were sealed, and the specimens were subsequently immersed in a 2% methylene blue solution. Finally, they were sectioned in a bucco-lingual direction to be observed under a 5x stereomicroscope. The information was processed under the Stata version 18.0 program and the non-parametric chi-square statistical test was used. **Results:** The results indicated that Group 5 showed 63.2% of grade 0 microleakage, followed by Group 4 (42.1%) and Group 3 (31.6%), while Group 1 (10.5%) and Group 2 (26.3%) presented a lower frequency of grade 0 microleakage. **Conclusions:** It was concluded that the difference between the various fluid giomers and resinous sealants was statistically significant, where the fluid giomers presented the highest degree of microleakage. In contrast, the resinous sealants presented the lowest degree of microleakage, with Clinpro™ being the standout sealant, providing superior results for sealing deep pits and fissures.

Keywords: microleakage, resinous sealants, fluid giomers, premolar teeth

I. INTRODUCCIÓN

El grado de microfiltración presente en la interfaz de la pieza dentaria y el sellante dental se ha visto influenciado por múltiples factores: mecánicos, químicos y térmicos, los cuales surgieron de los diversos tipos de tensión mencionados que se producen en boca. Al existir una alta tensión, se permitió el pase a desgastes, pérdida de retención y, por ende, problemas de integridad marginal en los sellantes dentales, lo que conlleva a la pérdida del material dental, pudiendo ser de forma parcial o total (Yaşa et al., 2023). Además, se ha comprobado que la profundidad anatómica de las fosas y fisuras es también un factor predominante en la falta de integridad marginal que desencadenaría caries dental (Sánchez-Pérez et al., 2019).

Se ha evidenciado que la anatomía de las fosas y fisuras, según su clasificación en base a su morfología, se divide en V, U, I, IK e Y invertida. Además, se ha demostrado una correlación directa de la anatomía con la penetrabilidad del sellante dental; existiendo mayor dificultad de lograr un sellado hermético en las fosas y fisuras que presenten zonas cóncavas con poco nivel de calcificación, tornándose así en zonas profundas y estrechas que presentan un difícil acceso para el material dental. Esto forma una interfaz que permite el ingreso de fluidos y bacterias, desencadenando así la formación posterior de lesiones cariosas (Muntean et al., 2019).

Por otro lado, los sellantes dentales son recubrimientos formados a base de componentes de Bis-GMA y S-PRG que fluyen sobre las fosas y fisuras de los premolares y molares que presentan anatomía profunda, lo cual permite el bloqueo físico de las sustancias cariogénicas, biófilm y bacterias. Los sellantes dentales han sido usados durante muchos años, ayudando a reducir aproximadamente en un 76% la incidencia de la aparición de lesiones de caries dental, así como el avance estas lesiones de caries dental en su primera fase de manifestación clínica, caracterizada por una mancha blanca; por lo cual, los sellantes dentales

han demostrado tener un efecto de prevención superior a la aplicación de barnices de flúor (Wright et al., 2016).

Fundamentándose en lo expuesto, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo comparar *in vitro* el grado de microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas.

1.1. Descripción y formulación del problema

A nivel mundial, la enfermedad multifactorial llamada caries dental surgió de un cambio ecológico entre las bacterias que conforman la biopelícula dental, favoreciendo así a la microflora acidúrica y acidogénica, la cual causa la desmineralización de las estructuras dentarias por pérdida de cristales minerales, formando así lesiones de caries dental (Banerjee et al., 2017). Según *The Global Burden of Disease study*, se calculó que aquellas personas que padecen de caries dental en las piezas dentarias permanentes se representaron por un promedio de 2,3 billones de personas, y en pacientes pediátricos que presentaron lesiones de caries dental en los dientes deciduos, se representaron por un promedio de más de 532 millones de niños (Bernabe et al., 2020).

La manifestación de la enfermedad de la caries dental, especialmente a nivel de fosas y fisuras profundas de las piezas dentarias permanentes y deciduas, son más predominantes en esa área anatómica debido a la retención de biófilm, sumándole a ello: el déficit en la técnica de higiene bucal, la etiología genética, el pH, el flujo de la saliva y la microbiota oral, los cuales son los factores principales por los que se da la formación de las lesiones de caries dental, considerando también un factor externo, la dieta del paciente alta en carbohidratos (Lee, 2013).

Se mencionó que el tratamiento dental ideal para la prevención de caries dental comprende el uso de sellantes dentales que cuenten con las propiedades ideales de biocompatibilidad, resistencia al desgaste, retención entre el sellante dental y el esmalte de la

pieza dentaria, logrando así una obturación mecánica completa, que reduzca el grado de microfiltración y evite la colonización bacteriana en la interfaz esmalte-sellante dental, garantizando así el éxito clínico (Zmener y Pameijer, 2019).

Por ello, a lo largo del tiempo, se ha buscado introducir al mercado materiales dentales que potencien la prevención contra la enfermedad de caries dental en pacientes adultos y niños. Los materiales bioactivos buscan cambiar o eliminar el metabolismo bacteriano, disminuyendo así el aumento del biófilm y, por ende, la formación de caries dental. Además, los materiales dentales bioactivos permiten la liberación de ciertos iones que ayudan en la reparación de los tejidos dentales mediante el proceso de remineralización (Melo et al., 2022).

Una de las propuestas en este estudio son los sellantes dentales de resina, los cuales contienen una matriz orgánica Bis-GMA, que brinda beneficios como una mejor facilidad de manejo del material dental, una estética mejorada y una resistencia mecánica adecuada en la estructura del material dental (Reda et al., 2023). Sin embargo, los materiales dentales a base de resina tienen como desventaja la contracción a la polimerización, lo cual genera una tensión que daña la unión de la resina dental con las paredes de la cavidad, por lo cual se producen microfiltraciones entre la interfaz del diente y la restauración, permitiendo así el ingreso de bacterias y fluidos que fomentan la formación de caries dental (El-Mowafy et al., 2007).

A pesar de las múltiples propiedades de los sellantes dentales de resina que favorecen la inhibición de las lesiones cariosas en fosas y fisuras profundas, es necesario el uso de materiales dentales que proporcionen, adicionalmente, un menor grado de microfiltración. Logrando con ello un sellado hermético entre la interfaz del diente y el material dental, reduciendo así el porcentaje de microfiltración al mínimo valor. Consecuentemente, se brinda una mayor longevidad a la clínica, mediante el sellante dental.

Frente a ello, otra de las propuestas como sellante dental serían los giómeros fluidos, que son materiales bioactivos; los cuales se componen de una tecnología innovadora mediante su relleno S-PRG. Este tipo de relleno ayuda a evitar el proceso de desmineralización del esmalte dental, promoviendo así el proceso de remineralización debido a los iones de fluoruro, calcio y fosfato, principalmente, que se encuentran en su composición, ayudando así en la formación de fluorapatita. Además, el relleno S-PRG permite aumentar los valores del pH, evitando la aparición de un medio bucal ácido, demostrando así tener propiedades anticariogénicas (Ogawa et al., 2022).

Investigaciones como la de Waghmode et al. (2023), indicaron que, usando giómeros fluidos, se presenta una mejor adaptación entre la superficie oclusal y el esmalte marginal; logrando obtener un menor grado de microfiltración en comparación con otros materiales dentales, como los selladores resinosos y los ionómeros de vidrio modificado con resina, que también fueron empleados como sellantes de fosas y fisuras en la investigación realizada.

Los resultados generados en esta investigación sirvieron para evaluar y comparar el grado de microfiltración entre los materiales dentales compuestos de una matriz orgánica Bis-GMA o un relleno S-PRG, lo cual nos permite tener un conocimiento previo para la elección adecuada de los sellantes dentales que nos conllevará al éxito del tratamiento preventivo, dado que actualmente existe un índice alto de personas que presentan múltiples lesiones cariosas.

Frente a lo planteado, el estudio tuvo como propósito comparar *in vitro* la microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas. Frente a lo expuesto, la siguiente investigación se centra a responder la siguiente pregunta:

¿Cuál es la comparación *in vitro* de la microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos en el sellado de fosas y fisuras profundas?

1.2. Antecedentes

Prabakar et al. (2023) en India, tuvieron como objetivo evaluar y comparar la viscosidad, profundidad de penetración, grado de microfiltración y resistencia a la fuerza de cizallamiento entre sellantes dentales convencionales e hidrofílicos. El estudio constó de 40 terceras molares distribuidos en dos grupos. El Grupo 1, evaluó 20 piezas dentarias para microfiltración y profundidad de penetración. El Grupo 2, usó para medir la fuerza de cizallamiento en 20 piezas dentarias. Los sellantes dentales usados fueron Clinpro y UltraSeal XT. Las muestras dentales fueron llevadas a un proceso de termociclado, para luego sumergirlas en una solución de rodamina con el 0,1% de concentración. Las mediciones fueron realizadas en un microscopio de escaneo láser, un microscopio electrónico de barrido, una maquina universal de Instron y un viscosímetro Anton Paar. Los valores de viscosidad y microfiltración para el grupo del sellante Clinpro (0,92MPa y 1,50 mm) fueron superior al grupo del sellante UltraSeal XT, el cual a su vez presento mayor grado de profundidad de penetración ($10,03 \pm 1,00 \mu\text{m}$) y resistencia a la fuerza de cizallamiento ($20,39 \pm 0,98 \text{ MPa}$). Se finalizó que el sellante hidrofílico UltraSeal XT presentó mejores propiedades comparado al sellante convencional Clinpro.

Waghmode et al. (2023) en India, tuvieron como objetivo comparar y evaluar los resultados de la resistencia al corte y la microfiltración de tres sellantes dentales de fosas y fisuras, mediante un sistema de subpresión y adhesión por medio de un examen experimental. El estudio constó de 90 premolares extraídos por motivos ortodónticos; luego de la preparación de las muestras, fueron divididos en grupos y subgrupos como: Grupo 1: Sellante resinoso, Grupo 2: Sellante resinoso modificado con ionómero, y Grupo 3: Sellante de giómero. Subgrupo 1: Aplicación del sellante dental, Subgrupo 2: Aplicación del sellante bajo presión, y Subgrupo 3: Sistema adhesivo + aplicación del sellante bajo presión. Las muestras pasaron

por un proceso de envejecimiento llamado termociclado, para luego ser inmersas en una concentración del 2% de azul de metileno por un tiempo de 24 horas y observadas bajo el estereomicroscopio a 40x de magnificación. Las muestras fueron evaluadas bajo la prueba T no pareada y la prueba ANOVA. La resistencia al corte muestra resultados significativos para la aplicación bajo presión y el sellado de fosas y fisuras bajo el giómero fluido con $p < 0,05$. Se concluyó que el sellado de fosas y fisuras por medio del giómero fluido brindó los resultados de menor grado de microfiltración. La técnica usada de presión redujo ampliamente la microfiltración y mejoró la resistencia al corte.

Özgür et al. (2022) en Turquía, tuvieron como objetivo evaluar el éxito clínico de los sellantes dentales resinosos convencionales y sellantes dentales giómero que fueron aplicados en los primeros molares permanentes afectados por hipomineralización molar-incisiva (HIM). El estudio constó de 100 primeros molares permanentes (FPM) con hipomineralización molar-incisiva, que fueron seleccionados de 39 niños con edades promedio de 6 a 12 años para la aplicación de sellantes dentales no invasivos. Los FPM se dividieron en 2 grupos al azar: Grupo 1: Sellante resinoso convencional y Grupo 2: Sellante dental giómero. La evaluación clínica llevó un intervalo de tiempo entre el 1er, 3er, 6to y 12avo mes. Las pruebas usadas para el análisis estadístico fueron: la prueba de Fisher, Logrank y el análisis de Kaplan-Meier. Los resultados obtenidos indicaron que las tasas de retención en el Grupo 1 y Grupo 2 fueron de 68% y 8%, respectivamente. En los Grupos 1 y 2, la distribución de sellantes dentales fallidos mandibulares vs maxilares fue de 32,1% vs 31,8% y 91,7% vs 92,3%, respectivamente. Se concluyó que los selladores resinosos convencionales produjeron un mayor rendimiento clínico durante el período de evaluación de 12 meses a comparación de los sellantes dentales de giómero, lo cual indicó como posible deficiencia la aplicación del autograbado previo.

Solis (2022) en Lima, comparó las diferencias presentes en el grado de microfiltración de dos giómeros fluidos de alta viscosidad y baja viscosidad, que fueron utilizados para el sellado de la zona oclusal de los premolares humanos extraídos bajo motivos de ortodoncia. La investigación presenta un estudio de tipo analítico, transversal y experimental. El número de muestra total se basó en 30 premolares humanos que se separaron en 2 grupos de 15 piezas dentarias tanto para el giómero fluido F00 y F03; luego de la ejecución y completado el procedimiento de aplicación de los selladores, se sometieron ambos grupos a 300 ciclos de un proceso de termociclado en presencia de temperaturas de 5°C y 55°C. Luego de ello, los ápices fueron sellados mediante acrílico; adicionalmente, se sellaron las superficies de la pieza dentaria con esmalte de uñas, a excepción de la zona oclusal con el material dental. Las muestras fueron sumergidas por un intervalo de 24 horas en azul de metileno en la concentración del 2%. Finalmente, se observaron los cortes de las piezas dentarias bajo un estereomicroscopio 20x. Se utilizó el programa SPSS para procesar toda la información y se usó una estadística no paramétrica Mann-Whitney. Se demostró bajo los resultados que no se encontró una diferencia significativa entre los giómeros fluidos F00 y F03. Se concluye que la protección a la microfiltración marginal es similar tanto para el giómero fluido de mediana viscosidad y alta viscosidad.

Butail et al. (2020) en India, realizaron la publicación de un estudio donde se buscó evaluar la microfiltración marginal y la profundidad de penetración de diferentes sellantes dentales. El estudio se basó en la extracción reciente de 60 premolares humanos libres de caries dental, que fueron categorizados en 4 grupos de 15 piezas dentales. Se realizó una limpieza por medio de una escobilla dental con piedra pómez a la cara oclusal de las piezas dentarias y se aplicó el sellante dental; luego de ello, las muestras pasaron por un proceso de envejecimiento llamado termociclado y fueron inmersas en una concentración del 5% de azul de metileno por

el tiempo de 24 horas. Las piezas dentarias fueron seccionadas en dirección buco-lingual para luego ser analizados por el estereomicroscopio. Los registros se realizaron mediante las pruebas de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis y la prueba ANOVA. Se indicó por medio de los resultados que los selladores dentales a base de ionómero de vidrio presentaron un mayor grado en la microfiltración, seguido por la resina fluida y finalizando con el sellador convencional. De acuerdo con la profundidad de penetración, no existieron diferencias significativas entre los materiales. Se concluyó que el sellante dental convencional es superior en relación con la microfiltración y profundidad de penetración, y un reemplazo exitoso fue la resina fluida, ya que presentó resultados similares.

Topal y Kirzioglu (2019) en Turquía, tuvieron como objetivo en este estudio evaluar el éxito clínico que se presenta en la aplicación de los selladores dentales en los primeros molares de acuerdo con la 3era y 4ta etapa de erupción. El estudio examinó 200 niños en el rango de 5 a 8 años, los autores escogieron 3 tipos de sellantes dentales como el giómero fluido, sellante de resina hidrofílica y sellante hidrofóbico. Al finalizar los 18 meses del proceso, se evaluó la retención perdida, el desarrollo de nuevos procesos de caries dental, localización de las zonas de pérdida de retención, la integridad marginal o microfiltración y la decoloración marginal. Los resultados indicaron que el grado de retención fue superior en la etapa 3 de erupción y en la etapa 4 de erupción el desarrollo de la caries dental fue bastante superior a la etapa 3, la diferencia en el sellado marginal no fue significativa. Finalmente, en la decoloración marginal hubo mayor éxito en la etapa 3 de erupción. Se concluyó que la etapa de erupción puede afectar el éxito de la aplicación del sellante dental, lo cual se demuestra que el uso de sellantes dentales giómero no es la mejor alternativa para dientes en proceso de erupción.

Hatirli et al. (2018) en Turquía, publicaron un estudio donde se buscó evaluar la microfiltración y la profundidad de penetración de los diferentes materiales dentales, que

actuaron como sellantes dentales aplicados después de una simulación cíclica de masticación y cepillado. El estudio se realizó en base a 160 molares inferiores, dividiéndose en grupos de sellantes dentales invasivos, no invasivos y 8 subgrupos de los materiales dentales a usar como: 3 sellantes resinosos, sellantes de giómero y sellantes de ionómero de vidrio, adicional de los compuestos fluidos. Las muestras se sometieron a una simulación de masticación y cepillado durante 2 años, fueron inmersas en fucsina básica al 5% para luego seccionar las muestras y observarlas bajo el estereomicroscopio. Se obtuvo como resultado que el tipo de preparación que se realizó a las piezas dentarias afectaron significativamente a la penetración de los sellantes dentales usados, pero no afectaron el grado de microfiltración de forma significativa. Se concluyó que los compuestos fluidos aplicados por medio de un agente adhesivo mostraron mejores resultados en base a la microfiltración a diferencia del sellante de ionómero de vidrio que presentó los valores de microfiltración más bajos.

Quispe (2017) en Lima, evaluó el grado de microfiltración en tres materiales dentales usados como selladores de fosas y fisuras profundas en premolares y molares permanentes. La muestra total fue de 60 piezas dentarias divididos en 4 grupos, que fueron: Grupo A: Resina fluida autoadhesiva; Grupo B: Ionómero de base cavitaria; Grupo C: Giómero fluido; y el Grupo control: Sellador convencional. Los grupos se sometieron al proceso de 300 ciclos en termociclado manual, se dejaron sumergidos durante 24 horas en una concentración de azul de metileno al 2% para luego ser seccionados y observados bajo el estereomicroscopio 10X. Los resultados de la investigación fueron trabajados bajo el programa estadístico SPSS y las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney, donde se muestra que existe una diferencia con un nivel de significancia de $p=0,000$ entre las 4 clasificaciones de materiales dentales. La diferencia entre el giómero fluido y el grupo de control, no fue significativa ($p=0,486$). Se concluyó que el mayor grado de microfiltración fue presentado por el material

dental ionómero con grado 2, seguido de la resina fluida autoadhesiva con una microfiltración de grado 1 y el giómero fluido Beautifil Flow Plus F03 con menor microfiltración en grado 0.

Sridhar et al. (2016) en India, evaluaron y compararon la capacidad de sellado marginal entre dos sellantes dentales de fosas y fisuras. El estudio *in vitro* tuvo una muestral total de 50 premolares humanos, dividido en 2 agrupaciones de 25 dientes cada uno. En el Grupo 1: Sellante Clinpro y en el Grupo 2: Sellante Heliioseal F. Las muestras fueron sumergidas durante 72 horas en saliva artificial antes del proceso de termociclado; luego de ello, las muestras reposaron durante 24 horas en una concentración del 2% de azul de metileno. Se examinaron las muestras seccionadas bajo el estereomicroscopio y se observó el grado de microfiltración presente en la interfaz de la pieza dentaria y el sellante dental. Las pruebas estadísticas utilizadas fueron la prueba de U de Mann-Whitney y χ^2 . Los resultados indicaron que en el Grupo 1 se presentaron 12 muestras (48%) con grado 0, mientras que en el Grupo 2, solamente 6 muestras (24%) en grado 0. El grupo 2 presento 8 muestras (32%) en grado 3, considerándose el peor grado de microfiltración ($p=0,014$). Se concluyó que la diferencia estadística entre los grupos de sellantes dentales fue significativa, demostrando un mayor desarrollo de rendimiento para el sellador Clinpro sobre el sellante Heliioseal F.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Comparar *in vitro* la microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la microfiltración de los diferentes giómeros fluidos usados en el sellado de fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C Y 55°C.

- Determinar la microfiltración de los sellantes resinosos usados en el sellado de fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C y 55°C.
- Comparar la microfiltración entre giómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C y 55°C.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

Actualmente, es fundamental estar a la vanguardia sobre el conocimiento de materiales dentales preventivos; por ello, este estudio experimental enriquecerá nuestros conocimientos previos, mostrándonos los resultados sobre el grado de microfiltración presente en los giómeros fluidos y sellantes dentales resinosos. Este conocimiento podrá ser aplicado en nuestra práctica diaria, teniendo un mejor manejo clínico de acuerdo con las propiedades que presentan ambos productos dentales. Además, servirá de precedente para futuras investigaciones.

1.4.2. Justificación práctica

Los resultados en base al estudio realizado nos beneficiarán en la elección correcta del sellante dental, basándonos en el menor grado de microfiltración, lo cual será favorecedor en los enfoques preventivos, beneficiando al paciente con un producto que logre un sellado totalmente hermético de las fosas y fisuras profundas, reduciendo el paso de bacterias, fluidos, moléculas en la interfaz de la pieza dentaria y el sellante dental.

1.4.3. Justificación social

Actualmente, existe una alta prevalencia de personas que presentan lesiones cariosas en boca, tanto adultos como niños, ya sea por falta de información, prevención o descuido de los padres hacia los hijos o de los propios adultos. Este trabajo trata de promover la prevención por medio de la aplicación de sellantes dentales, logrando mostrar cual es el sellante de elección

con mejores propiedades y éxito, para poder disminuir así, en el futuro, la alta incidencia de pacientes con caries dental.

1.5. Hipótesis

Los giómeros fluidos presentan menor microfiltración en comparación con los sellantes resinosos empleados en fosas y fisuras profundas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Esmalte dental*

El esmalte dental es un tejido representado casi en su totalidad por una estructura de cristales de hidroxiapatita. Estos cristales son de naturaleza iónica, dado que son un compuesto formado de iones de calcio y fosfato, adicionado por grupos de hidroxilo, lo que finalmente se considera como un fosfato de calcio hidratado. Estas uniones iónicas muestran una estructura con elevada energía superficial; sin embargo, están contaminadas por iones integrados del medio oral y, además, recubiertas por biófilm sobre el esmalte dental expuesto, interfiriendo en una correcta adhesión entre el sellante dental y el esmalte dentario. Por lo cual, se debe realizar una limpieza mecánica seguida de una limpieza química por medio de una solución ácida, ya que el esmalte dental es un cristal iónico de fosfato de calcio (Macchi, 2007).

2.1.2. *Microfiltración*

La microfiltración es el paso de fluidos, bacterias, iones y moléculas entre la pared de una cavidad y el material dental de restauración que se aplica (Kidd, 1976).

Existen factores que influyen en la microfiltración presente entre la superficie dental del esmalte y el sellador dental, lo cual incluye las constricciones anatómicas presentes en la cara oclusal de la pieza dentaria, la estructura aprismática del esmalte, la contaminación por humedad, la preparación de la superficie del esmalte dental, los métodos usados para el sellado de la pieza dentaria y la alteración por medio de la temperatura (Juntavee et al., 2023).

Además, existen otros factores que también afectan el grado de microfiltración, como la saliva, la contracción del material dental, los desechos de los componentes en las fosas y fisuras, el aire atrapado y la geometría de las fosas y fisuras (Selecmán et al., 2007).

La microfiltración dará pase al desarrollo de la enfermedad de caries dental secundaria, como resultado de la penetración de bacterias en la interfaz, formada entre la pieza dentaria y el material dental que se forma durante la polimerización. Ello sería un obstáculo relevante en las aplicaciones de los materiales dentales dando paso al fracaso en el tratamiento dental (Huang et al., 2012).

La evaluación del grado de microfiltración presente entre la restauración dental y la pieza dentaria se puede analizar por medio de tinciones y trazadores. Además, se ha demostrado amplias variaciones en los resultados obtenidos de los diversos laboratorios de investigación, dependiendo de la técnica utilizada y de las variables que se usaron en el estudio (Macchi, 2007).

2.1.3. Caries dental

La caries dental se clasifica como una enfermedad dinámica que se basa en continuos ciclos de desmineralización y remineralización constante, la cual se ve afectada por diversos factores patológicos. No es una enfermedad transmisible y surge de un cambio ecológico del equilibrio presente en la microbiota oral. Se evidencia que las piezas dentarias en el proceso de erupción son más susceptibles a la formación de lesiones cariosas debido a la exposición a un pH ácido; luego, con el tiempo, las piezas dentarias se vuelven más resistentes a este tipo de exposición (Pitts et al., 2017).

El riesgo futuro de presentar caries dental se debe a múltiples factores, como la experiencia pasada de lesiones cariosas en los pacientes, considerándose el factor más importante y preciso. Adicional a ello, entre otros factores predominantes, tenemos los hábitos de higiene bucodental, los factores sociodemográficos, los factores socioeconómicos, el régimen alimentario, las bacterias presentes en boca y los factores salivales. Se ha demostrado que los primeros años posterior a la erupción dentaria, son los períodos con la presencia de

mayor incidencia de caries dental, tanto en zonas oclusales como proximales de las piezas dentarias (Mejàre et al., 2014).

2.1.3.1. Caries dental en fosas y fisuras. Los premolares y molares son piezas dentarias que presentan una anatomía oclusal conformada por fosas y fisuras. Estas zonas se muestran más susceptibles a la aparición de caries dental debido a la diversa morfología que presentan, lo cual hace posible la acumulación y retención prolongada de placa dental y bacterias (Hou et al., 2017).

La disbiosis que se presenta en la biopelícula de la placa dental es una de las variables predominantes que provoca la caries dental. Por ello, se reveló bajo investigaciones que, sumado a la morfología dental de las fosas y fisuras en premolares y molares, las diferencias existentes en la ecología del microbioma de la placa dentaria también serían un factor contribuyente en la formación de caries dental en las fosas y fisuras (Pang et al., 2021).

2.1.4. Sellantes dentales

Los sellantes dentales se aplican sobre la cara oclusal de los dientes, actuando como una capa física protectora que logra impedir la acumulación continua del biófilm. Lo cual es promovido por la dificultad de higiene según la morfología que presente la pieza dentaria en su cara oclusal; además, los sellantes dentales, en primera instancia, se introdujeron para la prevención de la caries dental; pero actualmente también cumplen la función de agentes activos que controlan el avance de las lesiones de caries dental en su fase inicial (Splieth et al., 2010).

El material dental por usar debe tener la capacidad de fluir penetrando en la totalidad del surco, fisura o fosa. Para ello, debe contar con la condición de baja tensión superficial y fluidez suficiente. Aquellos líquidos que cuentan con estas condiciones son aquellos que están formados en base a moléculas, las cuales deben tener la capacidad de reaccionar para unirse

entre sí y transformarse en un sólido a través de un proceso llamado polimerización (Macchi, 2007).

Según Mathew et al. (2019) sugieren que, para una mayor penetración de los sellantes dentales, se debe realizar una limpieza de la superficie oclusal de la pieza dentaria antes de la aplicación del sellante dental. En la realización de su investigación, se limpió la superficie de la pieza dentaria con piedra pómez, agua y escobillas profilácticas, sin la realización de ensanchamiento mecánico de las fosas y fisuras dentales.

Estudios demuestran que los selladores dentales de fosas y fisuras se aplican a las piezas dentarias más susceptibles a la presencia de caries dental, y que presenten dificultad a la aplicación de enfoques terapéuticos, como el flúor barniz y el control de placa bacteriana, por medio del cepillado dental, como los premolares y molares, los cuales, por su anatomía, permiten el almacenamiento de alimentos y bacterias. Según las investigaciones, indicaron que los pacientes que presentan aplicaciones de sellantes dentales, comparado a los grupos de pacientes que no presentaron sellantes dentales, han reducido su incidencia a la aparición de lesiones de caries dental en un 76% en un proceso de 2 años (Wright et al., 2016).

2.1.5.1. Clasificación de los sellantes dentales según sus componentes. Los selladores dentales se clasifican en base a su composición:

A. Sellantes dentales a base de resina. El sellante dental resinoso está hecho a base de una matriz Bis-GMA, que es un monómero. Adicionalmente, contiene otros monómeros de resina como uretanedimetacrilato (UDMA) y el dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA). También contiene una matriz de oligómeros hecha de resina orgánica (Pratap et al., 2019).

Los selladores dentales resinosos que se aplicaron sobre las caras oclusales de los premolares y molares permanentes, sellando sus fosas y fisuras, demostraron ser eficaces en

cuanto a la prevención de la caries dental que afecta a pacientes niños y adolescentes. Un estudio demostró una evidencia alta de que los sellantes dentales ayudaron a reducir en un 11% y un 51% la aparición de caries dental en comparación a otros sellantes dentales en un lapso de 24 meses de estudio. Además, se logró encontrar evidencia que se prolongó el lapso a 48 meses, con los mismos beneficios iniciales que presentaron los sellantes dentales (Ahovuo-Saloranta et al., 2017).

Los sellantes dentales resinosos son clasificados en base a cuatro generaciones según el método de polimerización. Los selladores dentales a base de resina pertenecen a la primera generación y se polimerizaban por medio de los rayos ultravioleta, esta generación no es utilizada en la actualidad, por ello fue reemplazada por la segunda generación, la cual presenta a los selladores dentales a base de resina autopolimerizables, autocurables o de activación química. Estos sellantes dentales presentan una amina terciaria (activador) la cual se añade a un componente, el cual se mezclará con otro componente que contiene peróxido de benzoilo. Esta reacción producirá radicales libres que darán paso a la iniciación de la polimerización del sellante dental. Los sellantes dentales resinosos autopolimerizables fueron sustituidos por la tercera generación de selladores, los cuales son los sellantes que se polimerizan en base a la luz visible. Los sellantes dentales a base de resina fotopolimerizable o fotocurable presentan dicetonas y cetonas aromáticas, los cuales se activan a la luz visible en la región azul de la longitud de onda de 470 nanómetros. El fotoiniciador más común es la canforquinona (Dean, 2016). A la cuarta generación se le agregan partículas liberadoras de flúor que brindan una protección adicional contra la formación de caries dental en la zona de las fosas, fisuras y en sus superficies adyacentes a las zonas con presencia del sellador (Simonsen, 2002).

Los selladores dentales resinosos también se pueden clasificar en base a su viscosidad y su translucidez:

Los sellantes dentales de resina, según su viscosidad, se clasifican en dos tipos: con relleno o sin relleno. El primer tipo cuenta con la presencia de partículas de relleno que permiten una mayor resistencia al desgaste dental, pero a su vez presentan una baja capacidad de penetración en las fosas y fisuras debido a su alta viscosidad, a diferencia de los sellantes dentales de resina sin relleno que presentan una viscosidad baja y permiten así una mayor penetración en las fosas y fisuras, una mejor retención y una tasa de microfiltración baja. Además, se indica que los sellantes dentales sin relleno no necesitan la realización de ajustes oclusales, acortando así la duración del procedimiento dental (Colombo y Beretta, 2018).

Según su translucidez, los sellantes dentales pueden ser opacos o transparentes. Los selladores opacos se presentan en color blanco o color de las piezas dentarias. Los sellantes dentales transparentes se representan según los colores ámbar, rosado y transparente. Los sellantes dentales que son estéticos como los transparentes o del color de la pieza dentaria son difíciles de detectar al examen de exploración. Los avances tecnológicos en base a los sellantes dentales incluyen agentes colorantes activados mediante la luz, que permite el cambio de color del sellante dental durante y/o después del proceso de fotopolimerización, lo cual ayuda con el reconocimiento de las superficies dentales selladas (Dean, 2016).

Un estudio demostró que existió una diferencia significativamente alta, donde los resultados fueron del 1,4% de error de identificación en el examen de exploración para la resina dental opaca, en comparación con el 22,8% de error para el sellante dental de resina transparente (Rock et al., 1989).

B. Sellantes dentales a base de ionómero de vidrio. El material dental llamado ionómero de vidrio se une mediante un proceso químico al esmalte y dentina por medio de una reacción ácido-base entre una solución ácida de un poliacrílico de base acuosa y el polvo de vidrio de fluoroaluminosilicato. Existen dos tipos: los ionómeros de vidrio convencionales, que

se usan también como sellantes dentales de fosas y fisuras, los cuales se presentan según su viscosidad alta o baja. Actualmente, los de mayor uso son los de alta viscosidad por presentar una mejor manipulación, una resistencia alta ante un ambiente húmedo y un acople correcto a los tratamientos restauradores atraumáticos. Por otro lado, los ionómeros de vidrio modificados con resina presentan una mejora en sus características físicas, como una menor sensibilidad al agua y un mayor tiempo de trabajo (Naaman et al., 2017).

El ionómero de vidrio tiene la capacidad de no necesitar el uso de lámparas de fotopolimerización, dado que presenta un tipo de adhesión química que permite su unión a las estructuras de las piezas dentarias. Este tipo de adhesión permite una aplicación sencilla del material dental, donde se emplea un menor tiempo comparado a otros tipos de sellantes dentales. Posee biocompatibilidad, liberación y recarga de flúor, siendo el sellante dental de fosas y fisuras ideal para dientes parcialmente erupcionados debido a la falta de aislamiento (Uzel et al., 2022).

Mathew et al. (2019) reportaron que los selladores dentales de ionómero de vidrio convencional presentaban tasas de retención con bajos valores, en contraste con los selladores de ionómero de vidrio modificado con resina que presentaron una retención superior, debido a las propiedades que presenta su composición como: una mayor adhesión a la pieza dentaria y una expansión controlada que logra compensar la contracción que se genera en la polimerización del material dental, y además, pueden usarse con o sin ácido grabador.

C. Sellantes dentales híbridos. Los selladores dentales híbridos son los materiales dentales que constan de compómeros y giómeros. Los compómeros son resinas compuestas modificadas con poliácido; presentan una eficaz prevención a la caries dental, pero según investigaciones, demuestran una baja retención en evaluaciones realizadas a lo largo de seis

años, presentando una tasa de retención anual del 19% y una retención total en seis años con una tasa del 3,4% (Pardi et al., 2004).

Además, los giómeros también forman parte de los productos dentales híbridos que combinan características de las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio; ofrecen protección contra la caries dental y, además, muestran resultados estéticos y funcionales, por medio de las partículas de relleno de vidrio previamente reaccionado en la matriz de la resina compuesta (Rusnac et al., 2019).

2.1.4.2. Clasificación de los sellantes dentales según su invasividad. Los sellantes dentales se clasifican según su proceso invasivo o no invasivo al esmalte dental:

A. *Sellante dental no invasivo.* Los procedimientos mínimamente invasivos, como los sellantes dentales, son exitosos al usarse por motivos de prevención y detención del avance de las lesiones por caries dental. Estos procedimientos no invasivos son eficaces para la detención del avance de las lesiones iniciales o incipientes de caries dental (Desai et al., 2021).

Según Beresescu et al. (2020), reportaron que los resultados de su estudio respaldaron el éxito de los selladores dentales en la etapa de prevención de la caries dental en fosas y fisuras de las piezas dentarias sanas con código 0, según su clasificación de ICDAS II. También respaldaron la efectividad de la detención de lesiones cariosas incipientes categorizados con los códigos 1 y 2 en la clasificación ICDASS II. Aquellas piezas dentarias que presentaron la aplicación de los selladores dentales sobre sus fosas y fisuras y se clasificaron según el código 3 del ICDASS II, mostraron resultados deficientes.

La evidencia respalda la aplicación de los sellantes dentales sobre aquellas piezas dentarias que presentan lesiones sin cavidad de la enfermedad de caries dental en fosas y fisuras de pacientes niños, jóvenes y adultos, ya que reducen la probabilidad de progresión de la lesión cariosa. Las piezas dentales tratadas con sellante dental sobre lesiones no cavitadas muestran

una progresión de la lesión de 2,6% anual, comparado a las lesiones sin sellante dental que muestran un 12,6% de avance (Griffin et al., 2008).

B. Sellante dental invasivo. Investigaciones realizadas por Khan et al. (2020), reportan un mayor grado de microfiltración en aquellas piezas dentarias con desgaste en el área de las fosas y fisuras, que presenten la aplicación de selladores de ionómero de vidrio modificado con resina, y una menor microfiltración en los sellantes dentales de resina sin presencia de desgaste dental, demostrando así una influencia negativa a nivel de microfiltración por medio del desgaste dental, lo que sugiere que la capacidad de sellado del material dental no mejora por medio de este procedimiento.

2.1.4.3. Indicaciones de los sellantes dentales. Los sellantes dentales se aplican según las siguientes situaciones:

A. Riesgo de caries del paciente. El riesgo de caries dental comprende ciertos factores individuales que se clasifican en factores socioeconómicos, factores demográficos, factores conductuales y factores biológicos. Los factores socioeconómicos y demográficos comprenden el nivel de educación, la clase social, el ingreso económico, el sexo, la edad y la etnia a la cual pertenecen los individuos. Los factores de riesgo conductuales comprenden la práctica dietética, la higiene bucal, el uso de fluoruro y la prevención dental. Los factores biológicos comprenden la cantidad y calidad de la saliva, la experiencia de caries dental, el biófilm cariogénico y los defectos presentes en el esmalte dental (Martignon et al., 2021).

De los factores de riesgo presente en los individuos, la experiencia de la enfermedad de caries dental pasada ha sido el mayor predictor en todos los grupos de edades, tanto en pacientes adolescentes y adultos como en pacientes niños, reflejando así el riesgo de desarrollo de caries dental a futuro (Mejàre et al., 2014).

B. Tipos de dentición. Estudios anteriores demuestran que existe una teoría donde la superficie oclusal se vuelve más vulnerable en sus primeros años frente a la caries dental, ello se presenta luego de la erupción de la pieza dentaria, debido a la maduración posteruptiva incompleta que presenta el esmalte. Luego de ello, se reduce drásticamente el período de riesgo de desarrollo de caries dental. Investigaciones demostraron que, en el rango de 10 a 16 años, la superficie oclusal de los molares sufría ataques cariogénicos constantemente. En un inicio, aquellas piezas dentarias como las primeras molares y segundas molares permanentes no cariadas con presencia de fisuras profundas eran las piezas dentarias candidatas para la colocación de sellantes dentales; sin embargo, actualmente las indicaciones se han extendido para cualquier pieza dentaria con riesgo de desarrollo de caries dental, incluyendo las piezas dentarias deciduas, los molares permanentes con lesiones de caries incipientes sin presencia de cavidad y los premolares (Carvalho, 2014; Pinkham et al., 2005).

C. Tipos de superficies dentales. Los sellantes dentales están indicados para la aplicación en las superficies oclusales de las piezas dentarias posteriores por medidas de prevención, donde se muestra una mayor penetración en aquellos patrones de fisura tipo U y V, debido a la presencia de una anatomía poco profunda y ancha. Teniendo así el sellante dental un mayor flujo en comparación de aquellos patrones de fisura tipo I e IK que son angostos y profundos, siendo más propensos a la aparición de caries dental (Garg et al., 2018).

Investigaciones realizadas por Muntean et al. (2019), indicaron que la penetrabilidad del sellante dental está correlacionado directamente con la forma de las fisuras dentales. Siendo las fisuras de tipo V y U aquellas con condiciones más idóneas para la aplicación de los sellantes dentales, ya que presentan poca profundidad y son más anchas, a diferencia de las fisuras profundas y estrechas, como las de tipo I e IK.

D. Estado de erupción del diente. Los sellantes dentales pueden ser aplicados en piezas dentarias completamente erupcionadas o parcialmente erupcionadas; sin embargo, el grado de retención presente en los selladores dentales es bajo en aquellas piezas dentarias parcialmente erupcionadas debido a la dificultad del control de humedad y al contacto salival. Los resultados de este estudio mostraron que en esas situaciones se recomienda utilizar sellantes dentales de ionómero de vidrio, los cuales tendrán mejor alcance en su retención comparado a los sellantes dentales de resina (Antonson et al., 2012).

Según otras investigaciones, también se ha mencionado que las piezas dentarias, cuando se encuentran completamente erupcionadas, presentan una posibilidad alta de pérdida del sellante dental debido a las fuerzas oclusales presentes. Esto podría interferir en la retención del sellante dental, evitando la capacidad total de sellado en las piezas dentarias con lesiones cariosas sin presencia de cavidad y la prevención del avance de la lesión cariosa en aquellos pacientes con alto riesgo de la enfermedad de caries dental (Jaafar et al., 2020).

2.1.4.4. Contraindicaciones de los sellantes dentales. Los sellantes dentales se contraindican en aquellas piezas dentarias que se encuentran parcialmente erupcionadas o en proceso de erupción, con poco control de la humedad, sin un posible aislamiento absoluto o relativo, piezas dentarias que presenten un diagnóstico definitivo de caries proximal u oclusal, presencia de una amplia restauración dental sobre la superficie oclusal de la pieza dentaria, fosas y fisuras correctamente fusionadas, piezas dentarias temporales con una esperanza corta de vida, pacientes alérgicos a la composición de los sellantes dentales y aquellos pacientes que no puedan cumplir las órdenes del operador dental durante el procedimiento (Priscilla et al., 2022).

2.1.5. Giómeros

Los giómeros son materiales dentales híbridos que combinan las mejores características mecánicas y estéticas de las resinas compuestas, y a su vez las propiedades del ionómero de vidrio que, por medio de la liberación de iones de fluoruro que presenta, permite la protección contra la caries dental. Ello es posible mediante su composición de partículas de relleno de vidrio pre-reaccionado en su matriz (Rusnac et al., 2019).

Cuando los giómeros son fotopolimerizados, inician una reacción de polimerización de las resinas y se da pase a que los monómeros puedan copolimerizar con otros monómeros, rellenos silanizados de S-PRG y rellenos no reactivos de su composición. No se produce ninguna reacción ácido-base en el proceso de fraguado del material dental. Los giómeros, al entrar en contacto con el ambiente húmedo del medio bucal, producen la sorción de agua y liberan iones de calcio, aluminio y fluoruro por medio del relleno S-PRG (Francois et al., 2020).

El sistema de giómeros cuenta con el mismo sistema de aplicación en cavidad que las resinas compuestas, mediante un sistema adhesivo para reforzar su unión. Además, presenta resultados de una estética adecuada, facilidad de pulido, potencial de recarga y liberación de iones de flúor, que se absorben por medio del esmalte y la dentina, brindando así un efecto protector anticariogénico (Kimyai et al., 2012).

El sellante dental de fosas y fisuras que contenga el relleno S-PRG también puede adherirse por medio del sistema de adhesión autograbante, inhibiendo así la desmineralización del esmalte dental, indistintamente de las condiciones que presente el esmalte, manteniendo también la integridad de las zonas del esmalte dental que se encuentran desunidas. Los giómeros fluidos presentan una fuerza de unión semejante a la de los sellantes resinosos convencionales, previniendo la presencia de microfiltración y formación de espacios. Por lo tanto, se considera un sellador efectivo para la protección de fosas y fisuras en piezas permanentes inmaduras (Shimazu et al., 2012).

2.1.5.1. Características de los giómeros. Los giómeros fluidos presentan las siguientes características:

A. Recarga y liberación de flúor. El relleno S-PRG que contienen los giómeros tienen la capacidad de recargar y liberar flúor, similar a la propiedad de los ionómeros de vidrio. Se indica también que los sellantes dentales que contienen el relleno S-PRG son mucho más eficaces a comparación de otros sellantes dentales a base de resina convencional que no tienen la propiedad de liberación de iones y flúor. Cuando el sellante dental que contiene el relleno S-PRG se combine con el cepillado dental diario mediante dentífricos con flúor, así como la aplicación en consultorio de un tratamiento a base de concentración alta de F-, como el flúor barniz, se potenciarán los niveles de flúor en boca, previniendo la aparición de caries dental. El sellante dental que presente el relleno S-PRG va a mejorar su efecto inhibitor frente a la desmineralización del esmalte dental y el efecto promotor de la remineralización por medio de la liberación del fluoruro y otros iones (Shimazu et al., 2011).

La liberación de flúor por medio de los sellantes o materiales dentales promueve la resistencia a los ácidos, provocando un efecto antibacteriano que fortalece la estructura dental y evita la desmineralización de las estructuras del tejido dental, así como sus zonas adyacentes. Esto promueve la remineralización de la caries proximal de las piezas dentarias mediante el suministro de iones de fosfato, calcio y la formación de cristales de hidroxiapatita en la zona más superficial del esmalte dental. Este mecanismo es llevado a cabo por la presencia de iones de fluoruro en el relleno de S-PRG (Kaga et al., 2014).

Según Senthilkumar et al. (2022), reportaron que en los primeros 15 días de la aplicación, los giómeros emitieron una mayor cantidad de fluoruro diferenciándose considerablemente de los selladores dentales resinosos. Luego de 15 días la exposición diaria a la pasta dental que contenía fluoruro ayudó en el aumento de la liberación de flúor de ambos

sellantes dentales, pero aún así se demostró mayor eficacia en los giómeros (Senthilkumar et al., 2022).

B. Efecto Antiplaca. La primera demostración de la infección bacteriana es la adherencia de *Streptococcus mutans* al huésped, y la inhibición de esta adherencia por medio de los componentes de S-PRG, se convierte en uno de los medios de prevención de la caries dental. Se demostró, bajo un experimento *in vivo*, que existía menor formación de placa dental en un bloque de resina que contenía el relleno S-PRG, a comparación de otros dos materiales dentales alternativos. Además, se observó que la adherencia de *Streptococcus mutans* fue menor en la resina conformada por el relleno S-PRG, y ello es tanto en resinas fluidas o sólidas con este componente (Saku et al., 2010).

El relleno S-PRG libera iones como F⁻, Al³⁺, Sr²⁺, SiO₃⁻, BO₃³⁻ y Na⁺. Se conoce que el boro cuenta con actividad antibacteriana en enfermedades periodontales y cutáneas; además, logra la inhibición del quórum bacteriano y fúngico. El quórum bacteriano es un agente clave que permite la formación de biófilm o placa bacteriana, el cual se verá inhibido por medio del ion de boro (Yoneda et al., 2012).

C. Fuerza al cizallamiento. El sistema de los giómeros presenta una microestructura homogénea y un relleno con carga alta, lo que brinda una resistencia superior a la fuerza de cizalla, logrando con ello mayor estabilidad, mejor contracción en la realización del pulido y la manipulación del material dental, así como una mejora en la resistencia a la compresión (Meza Salcedo y Pérez Valverde, 2020).

D. Estabilidad de color. Las variaciones de color de las restauraciones de resina se ven afectadas por factores endógenos y exógenos. Los factores exógenos incluyen la acumulación de placa bacteriana, absorción de pigmentos y colorantes. A diferencia de los factores endógenos que se relacionan con las características de la matriz de la resina dental,

incluyendo el contenido de las partículas de relleno. El grado de hidrofiliidad y sorción de agua afectará la susceptibilidad de los compuestos de resina a la tinción, promoviendo la absorción de fluidos causando decoloración (Gonulol et al., 2015).

Las partículas que conforman los giómeros presentan un tamaño de 0,8 μm y una alta carga de relleno de 83,3% en peso de giómero. La composición y el tamaño presente en la partícula de relleno modifican la suavidad de la superficie y la vulnerabilidad a la presencia de manchas extrínsecas. Por lo tanto, se demuestra que el tamaño pequeño de la partícula de giómero favorece a una superficie lisa y, por ende, a una menor retención de manchas superficiales, a diferencia de las superficies rugosas (Hotwani et al., 2014).

Según Sajini et al. (2022), reportaron que los giómeros presentaron resultados exitosos en la estabilidad de color en comparación con otros materiales dentales convencionales. En un estudio que tuvo un período de 28 días, donde los giómeros fueron sometidos a soluciones como café, té, coca cola y jugo de bayas, teniendo un efecto más potente el jugo de bayas y café. Además, se indicó que factores como la temperatura y la acidez podrían influir severamente en los cambios de color de las restauraciones, lo cual fue desmentido debido a que la solución de coca cola con un pH de 2,38, no demostró cambios notables.

Los giómeros tienen la propiedad de lograr mimetizar el color de los dientes naturales, dado que se fusiona correctamente con el área circundante a restaurar, durante su modelado y espatulado. En la superficie de la pieza dental, no existe cambios de color, así como antes y después de su fotocurado (Meza Salcedo y Pérez Valverde, 2020).

2.1.6. Tecnología S-PRG

La marca Shofu Inc. desarrolló un tipo de tecnología de relleno S-PRG; este tipo de relleno, al ser una fina partícula, va a constar de tres capas. La capa más externa es de óxido de silicio (SiO_2), continuando con una fase de ionómero de vidrio previamente reaccionado, y en

la última capa un núcleo de vidrio de fluoruro-borato-aluminosilicato. Este tipo de relleno S-PRG consta de tres tipos de tamaño de partículas: $3,0\mu\text{m}$, $0,8\mu\text{m}$ y $0,4\mu\text{m}$, los cuales formarán parte de los materiales dentales denominados giómeros. Se va a permitir la liberación de iones de Fluoruro (F^-) por la fase de ionómero de vidrio reaccionado previamente que comprende el núcleo de vidrio. Adicional a ello, debido al núcleo central de vidrio fluoruro-borato-aluminosilicato, se va a permitir la liberación de cinco iones por medio del relleno S-PRG, los cuales son: estroncio (Sr^{2+}), borato (BO_3^{3-}), fluoruro (F^-), sodio (Na^+), silicato (SiO_3^{2-}) y aluminio (Al^{3+}) (Imazato et al., 2023).

2.1.6.1. Funciones bioactivas del relleno S-PRG. El relleno S-PRG presenta las siguientes funciones:

A. Fortalecimiento de las piezas dentarias. El esmalte y la dentina se ven reforzados y fortalecidos por medio de los iones que son liberados del relleno S-PRG, ayudando así a mejorar su resistencia contra los ataques ácidos del medio bucal. La liberación del ion de Fluoruro (F^-) del relleno S-PRG, presentado en altas concentraciones, ayuda a fortalecer el sustrato dental por medio de la formación de fluorapatita, evitando así la pérdida de estructura dentaria (Imazato et al., 2023).

Hiraishi et al. (2021) reportaron que la protección que presentan las estructuras dentales a los medios o ataques ácidos se debe a la presencia de iones de borato, los cuales pasan por un proceso de conversión de $\text{B}(\text{OH})_3$ a $\text{B}(\text{OH})_4^-$ y, al ser adsorbidos en la superficie del esmalte y dentina, poseerán un efecto amortiguador de pH, neutralizando así las condiciones ácidas en el medio bucal.

B. Neutralización ácida. El relleno S-PRG presenta la capacidad de liberar diferentes tipos de iones, lo cual favorece el proceso de mineralización de las piezas dentarias. Por otro lado, cuenta con un efecto de modulación sobre los ambientes ácidos que puedan

presentarse en la cavidad oral, producida por microorganismos cariogénicos, convirtiendo así un pH ácido en un pH alcalino en el entorno bucal. Esto demuestra que el relleno S-PRG presente en materiales dentales proporciona un beneficio clínico. Los iones Na^+ , Sr^{2+} , BO_3^{3-} y F^- , al ser liberados, podrían ser los promotores del efecto de modulación del pH (Fujimoto et al., 2010).

El relleno S-PRG tiene la característica de amortiguar el pH del ambiente oral, a un pH de rango alcalino débil. Se demostró que la amortiguación de ácidos promueve la liberación de iones como Sr, B, Na y F, cuando entran en contacto con agua o soluciones ácidas. Los iones Sr y F, liberados del relleno S-PRG, mejoran la resistencia a los ácidos; y van a actuar sobre la hidroxiapatita, para convertirse respectivamente en apatita de estroncio y fluorapatita (Ito et al., 2011).

Kaga et al. (2014) reportaron que un sellante dental de fosas y fisuras que contiene el relleno S-PRG demostró una eficaz capacidad de amortiguación del ácido láctico por medio de los iones de Sr^{2+} o Na^+ liberados del sellante dental. Por lo tanto, se muestra como una posibilidad que los iones Sr^{2+} o Na^+ puedan neutralizar los ácidos derivados por *Streptococcus mutans*, protegiendo la superficie del esmalte de la manifestación de la enfermedad de caries dental.

C. Promoción de la mineralización. La concentración del relleno S-PRG que lleva en su sistema concentraciones altas de Sr^{2+} , puede reaccionar con otros iones en soluciones mineralizables para formar la mineralización química, así promoviendo la formación de depósitos minerales sobre la dentina desmineralizada (Imazato et al., 2023).

Según Ishigure et al. (2021), reportaron que la concentración del relleno S-PRG promovió la proliferación de células madre pulpares y aumento su actividad alcalo fosfatasa.

Estos resultados sugieren que el relleno S-PRG puede promover biológica y químicamente la formación de apatita y tejido duro.

D. Inhibición de bacterias y hongos. La composición presente en el relleno S-PRG es capaz de inhibir el crecimiento bacteriano y la virulencia de *Streptococcus mutans* antes de la fase de crecimiento activo, evitando así la supervivencia bacteriana formadora de caries dental. Según los resultados de esta investigación, se indicó que la composición del relleno S-PRG también logró inhibir otras cepas de *Streptococcus* orales y redujo drásticamente la densidad y el espesor del biófilm o biopelícula dental, aún así la concentración del relleno S-PRG sea en porcentajes bajos (Nomura et al., 2018).

Según Miki et al. (2016), reportaron que el relleno S-PRG que presentan algunos materiales dentales, liberan 6 clases de iones, como Na^+ , SiO_3^{2-} , Sr^{2+} , BO_3^{3-} , Al^{3+} y F^- , en concentraciones altas, e indicaron también que existe una inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans* al momento de su incubación en presencia del relleno S-PRG. Esta reducción drástica de bacterias fue dada por los iones de BO_3^{3-} , F^- , Al^{3+} y SiO_3^{2-} , de los cuales BO_3^{3-} y F^- , lograron demostrar un potencial inhibidor mayor sobre el crecimiento de los *Streptococcus mutans*.

La actividad metabólica presente en *Streptococcus mutans* inicia desde la fermentación de glucosa, y su consecuente producción de ácido, causando la reducción del pH. Se ha demostrado que el metabolismo que se presenta en la glucosa de *Streptococcus Mutans* fue inhibido por la presencia de BO_3^{3-} o F^- , a pesar de mostrarse en concentraciones bajas (Kitagawa et al., 2018).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

- La investigación es de tipo: experimental, longitudinal y comparativo.
- Experimental *in vitro*, existió intervención o manipulación de las variables.
- Longitudinal, porque se realizaron 2 o más evaluaciones de las variables.
- Comparativo, porque se contrastaron dos o más grupos de estudio (Villasís-

Keever y Miranda-Novales, 2016).

- Diseño experimental y enfoque cualitativo.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El estudio se realizó en el laboratorio de investigación High Technology Laboratory Certificate SAC y el área de operatoria dental de la facultad de odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

3.3. Variables

3.3.1. Variable dependiente

- Microfiltración

3.3.2. Variables independientes

- Sellante resinoso
- Giómero fluido

3.3.3. Variable interviniente

- Termociclado

3.3.4. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
----------	--------------------------	-----------	-----------	--------	-------

<p>Giómero fluido</p>	<p>Los giómeros son materiales dentales híbridos que combinan las mejores características mecánicas y estéticas de las resinas compuestas y, a su vez, las propiedades del ionómero de vidrio. Contienen partículas de relleno S-PRG (Rusnac et al., 2019).</p>	<p>Tipos de giómeros fluidos</p>	<p>Consistencia según su relleno</p>	<p>Nominal</p>	<p>Baja viscosidad Media Viscosidad Alta viscosidad</p>
<p>Sellante resinoso</p>	<p>Es un material dental fluido compuesto principalmente en su matriz por el monómero Bis-GMA, también por otros monómeros de resina como UDMA y TEGDMA (Pratap et</p>	<p>Tipos de sellantes resinosos</p>	<p>Clasificación según sus propiedades</p>	<p>Nominal</p>	<p>Polimerización Viscosidad Traslucidez</p>

	al., 2019).				
Microfiltración	La microfiltración es el paso de fluidos, bacterias, iones y moléculas entre la pared de una cavidad y el material dental de restauración que se aplica (Kidd, 1976).	Grado de penetración entre la interfaz del material dental y la pieza dentaria.	Grado de microfiltración según (Ovrebö y Raadal, 1990)	Ordinal	Grado0: No microfiltración. Grado1: Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte dental. Grado2: Microfiltración en la interfase

					entre el sellante y la mitad interna del esmalte dental. Grado3: Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental.
Termociclado	Es un método que induce de forma artificial al envejecimiento de las muestras, para poder evaluar el éxito de la restauración ante los cambios presentes por medio de la	Grado de exposición de temperatura	Según ISO/TS 11405:2015	Razón	5°C 37°C 55°C

	temperatura (Juntavee et al., 2023).				
--	--------------------------------------	--	--	--	--

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Premolares humanos con fosas y fisuras profundas.

3.4.2. Muestra

En el tamaño de la muestra se presentaron 95 piezas dentarias, las cuales fueron distribuidas en 5 grupos de 19 premolares humanos. La muestra se calculó por medio de la prueba piloto usando 5 piezas dentarias por cada grupo. Posteriormente, se aplicó la fórmula para comparar dos proporciones por medio del programa estadístico Stata versión 17.0 (Anexo E).

$$n = \frac{[Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{2P(1-P)} + Z_{1-\beta} * \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}]^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

3.4.3. Unidad de análisis

1 premolar humano tratado con sellador de fosas y fisuras.

3.4.4. Muestreo

Asignación aleatoria de grupos a comparar. Las 95 piezas dentarias fueron distribuidas por muestreo aleatorio simple a los grupos de estudio.

3.4.5. Criterios de selección

3.4.5.1. Criterios de inclusión. Se basó en los siguientes criterios para la elección adecuada de las piezas dentarias:

- Premolares sin lesiones cariosas.
- Premolares extraídos por motivos ortodónticos.
- Premolares con fosas y fisuras profundas.

3.4.5.2. Criterios de exclusión. Se basó en los siguientes criterios para la exclusión de algunas piezas dentarias:

- Premolares con tratamiento restaurador previo.
- Premolares con destrucción estructural de la pieza dentaria.
- Premolares con defectos del desarrollo del esmalte.
- Premolares con fractura coronal.

3.5. Instrumentos

En la investigación, los datos obtenidos del estudio fueron registrados en una ficha de recolección de datos elaborada por el investigador, en base a la técnica de observación indirecta, mediante el uso del estereomicroscopio.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Autorización

El proyecto de investigación fue enviado al Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal para su correspondiente revisión y aprobación. Se solicitó la autorización correspondiente a la institución para la ejecución de

la medición del grado de microfiltración presente en las muestras dentales selladas por medio de los sellantes resinosos y los giómeros fluidos (Anexo G).

3.6.2. Lugar de estudio

El trabajo de tesis se ejecutó en el laboratorio de investigación High Technology Laboratory Certificate SAC y el área clínica de operatoria dental de la facultad de odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

3.6.3. Prueba piloto

Antes de ejecutar la prueba final del trabajo de tesis, se realizó una prueba piloto en base a 25 premolares humanos, los cuales se dividieron en 5 muestras por cada grupo. Estas piezas dentarias fueron tratadas según la norma internacional ISO 11405:2015 y se realizó la medición del grado de microfiltración correspondiente. Los resultados de la prueba piloto formaron parte de la muestra de estudio total del trabajo de tesis (Anexo C).

3.6.4. Obtención, selección y almacenamiento de las piezas dentarias

Luego de realizar la exodoncia de las piezas dentarias, se lavaron correctamente con una cantidad abundante de agua, logrando el retiro de los residuos de sangre y el tejido adherido por medio de un instrumental de apoyo, llamado raspador Jacquette de la marca Hu-Friedy. Luego, se procedió a almacenar las piezas dentarias en una solución de cloramina-t trihidrato al 1% para su correcta desinfección por el tiempo de 1 semana. Posteriormente, se continuó con el proceso de almacenamiento en agua destilada a temperatura de 4°C, realizando el cambio de la solución 1 vez cada semana, para reducir el deterioro de los premolares humanos según la norma internacional ISO 11405:2015 (Anexo B).

Se adecuaron los premolares humanos en una solución de agua destilada a una temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante un mínimo de 12 horas antes del procedimiento experimental, de acuerdo con la norma internacional ISO 11405:2015. Todo el procedimiento de ejecución

de las muestras dentarias fue llevado a cabo en un laboratorio a temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (Anexo B).

3.6.5. Distribución de las muestras

Las 95 piezas dentarias se dividieron de forma aleatoria en 5 grupos, obteniendo 19 muestras para cada grupo:

- Grupo 1: 19 piezas dentarias con el giómero fluido Beautifil Flow Plus F03.
- Grupo 2: 19 piezas dentarias con el giómero fluido Beautifil Flow Plus F00.
- Grupo 3: 19 piezas dentarias con el sellante resinoso Fissurit F.
- Grupo 4: 19 piezas dentarias con el sellante resinoso Conseal F.
- Grupo 5: 19 piezas dentarias con el sellante resinoso Clinpro™.

3.6.6. Preparación de las muestras

Se inicio realizando la técnica de profilaxis mediante el uso de la escobilla Robinson a las caras oclusales de las 95 piezas dentarias. Como instrumento rotatorio, se usó un micromotor de baja velocidad de la marca NSK. Finalmente, se lavaron las caras oclusales de las piezas dentarias por 15 segundos con abundante agua y luego se procedió al secado mediante la jeringa triple y gasas cortadas estériles.

Al grupo 1, luego de pasar por el proceso de profilaxis, lavado y secado, se aplicó ácido ortofosfórico al 37% a la cara oclusal por el lapso de 20 segundos. Se lavó por el doble de tiempo, y por medio de una jeringa triple y una pequeña gasa estéril, se secó la superficie oclusal. Después, se aplicó adhesivo Adper Simple Bond 2 de la quinta generación, frotando durante 15 segundos por medio de un microbrush. Se aplicó un poco de aire para evaporar solventes durante 5 segundos y se fotopolimerizó el giómero por el tiempo de 10 segundos por medio de una lámpara LED. Luego, se aplicó el giómero fluido Beautifil Flow Plus F03 sobre la zona de fosas y fisuras de las piezas dentarias y, por medio de un explorador de la marca Hu-

Friedy, se retiró los excesos y las formaciones de burbujas de aire. Como último paso, se fotopolimerizó el material dental por medio de una lámpara LED Bluephase N MC de la marca Ivoclar ($800\text{mW}/\text{cm}^2$) por 20 segundos.

Al grupo 2, luego de pasar por el proceso de profilaxis, lavado y secado, se aplicó ácido ortofosfórico al 37% a la cara oclusal por el lapso de 20 segundos. Se lavó por el doble de tiempo, y por medio de una jeringa triple y una pequeña gasa estéril, se secó la superficie oclusal. Después, se aplicó adhesivo Adper Simple Bond 2 de la quinta generación, frotando durante 15 segundos por medio de un microbrush. Se aplicó un poco de aire para evaporar solventes durante 5 segundos y se fotopolimerizó el giómero por el tiempo de 10 segundos por medio de una lámpara LED. Luego, se aplicó el giómero fluido Beautifil Flow Plus F00 sobre la zona de fosas y fisuras de las piezas dentarias y, por medio de un explorador de la marca Hu-Friedy, se retiró los excesos y las formaciones de burbujas de aire. Como último paso, se fotopolimerizó el material dental por medio de una lámpara LED Bluephase N MC de la marca Ivoclar ($800\text{mW}/\text{cm}^2$) por 20 segundos.

Al grupo 3, luego de pasar por el proceso de profilaxis, lavado y secado, se aplicó ácido ortofosfórico al 37% a la cara oclusal por el lapso de 20 segundos. Se lavó por el doble de tiempo, y por medio de una jeringa triple y una pequeña gasa estéril, se secó la superficie oclusal. Después, se aplicó el sellador Fissurit F sobre las fosas y fisuras de la cara oclusal de los premolares seleccionados, se dejó penetrar el producto durante 15-20 segundos. Luego, con un explorador dental, se eliminó la presencia de burbujas y, de forma inmediata, se procedió al proceso de fotopolimerización durante el tiempo de 20 segundos por medio de una lámpara de luz LED Bluephase N MC de la marca Ivoclar, según indicaciones del fabricante la potencia lumínica debe ser mayor a $300\text{mW}/\text{cm}^2$ en Fissurit F.

Al grupo 4, luego de pasar por el proceso de profilaxis, lavado y secado, se aplicó ácido ortofosfórico al 37% a la cara oclusal por el lapso de 30 segundos. Se lavó por el doble de tiempo, y por medio de una jeringa triple y una pequeña gasa estéril, se secó la superficie oclusal con aire por 15 segundos, para luego observar una superficie blanca opaca. Se aplicó el sellador Conseal F sobre las fosas y fisuras de la cara oclusal de los premolares seleccionados, se dejó penetrar el producto durante 15-20 segundos. Luego, con un explorador dental, se eliminó la presencia de burbujas y, de forma inmediata, se procedió al proceso de fotopolimerización durante el tiempo de 20 segundos por medio de una lámpara de luz LED Bluephase N MC de la marca Ivoclar, según indicaciones del fabricante la longitud de onda debe ser entre 440-480 nm.

Al grupo 5, terminado el proceso de profilaxis, lavado y secado, se aplicó ácido ortofosfórico al 37% a la cara oclusal por el lapso de 20 segundos. Se lavó por el doble de tiempo, y por medio de una jeringa triple y una pequeña gasa estéril, se secó la superficie oclusal. Se aplicó el sellador Clinpro™ sobre las fosas y fisuras de la cara oclusal de los premolares seleccionados, se dejó penetrar el producto durante 15-20 segundos. Luego, con un explorador dental de la marca Hu-Friedy, se eliminó la presencia de burbujas y, de forma inmediata, se procedió al proceso de fotopolimerización durante el tiempo de 20 segundos por medio de una lámpara de luz LED Bluephase N MC de la marca Ivoclar, según indicaciones del fabricante la potencia lumínica debe ser mayor a 400mW/cm² en Clinpro™.

3.6.7. Ejecución de la prueba

Una vez terminada la preparación de las muestras de los 5 grupos se realizaron los siguientes pasos:

3.6.7.1. Proceso de termociclado. Inmediatamente, luego de culminar la aplicación de los selladores dentales y giómeros en los premolares humanos y antes de la

prueba de termociclado, se almacenaron las muestras en una estufa a $37 \pm 2^\circ\text{C}$ dentro de envases con agua destilada durante un lapso de 24 horas. El termociclado de prueba comprende 500 ciclos en agua entre 5°C y 55°C , con el propósito de simular el proceso de envejecimiento de las restauraciones dentarias que ocurre en el medio oral. La exposición en cada baño debe ser de al menos 20 segundos y el tiempo de transferencia debe ser entre el rango de 5-10 segundos, según la norma internacional ISO/TS 11405:2015 (Anexo B).

3.6.7.2. Sellado de ápices y superficies no oclusales. Los ápices de las piezas dentarias se sellaron con compuesto de acrílico de autocurado marca Vitracryl. Se aplicó esmalte de uñas en doble capa sobre la corona dental y la raíz de la pieza dentaria, dejando una zona periférica de 1 mm alrededor del sellador dental sin esmalte de uñas (Prabakar et al., 2022).

3.6.7.3. Tinción de las piezas dentarias. Las piezas dentarias se colocaron en un recipiente completamente oscuro lleno de azul de metileno en concentración del 2%, durante el tiempo de 24 horas para que las piezas dentarias puedan teñirse. Luego de ello, se procedió a retirar las piezas dentarias de los envases y se lavó profusamente durante 5 minutos y se continuó con el secado de los dientes mediante papel absorbente. Luego de ello, se aplicó acetona para el retiro del esmalte de uñas.

3.6.7.4. Seccionado y observación. Las muestras fueron cortadas en sentido buco-lingual, mediante dos cortes longitudinales y equidistantes a la línea media de la pieza dentaria por medio de un motor de baja velocidad, discos bioactivos de corte de diamante y constante refrigeración de agua, según la norma internacional ISO 11405:2015 (Anexo B).

La mitad de cada corte con penetración del pigmento de azul de metileno en concentración del 2% fue seleccionado para realizar la medición de la microfiltración, tomando como resultado final el lado con mayor microfiltración del pigmento. La observación del grado

de microfiltración presente en cada pieza dentaria se realizó bajo un aumento de 5x por medio del estereomicroscopio de marca INSKAM-YPCX02. Los resultados de la investigación fueron adjuntados en una ficha de recolección de datos (Anexo A).

Según Ovrebö y Raadal (1990), la medición del grado de microfiltración se basa en la siguiente clasificación:

- Grado 0: No presenta microfiltración.
- Grado 1: Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte dental.
- Grado 2: Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte dental.
- Grado 3: Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental.

3.7. Análisis de datos

Recaudado los datos en las fichas de registro, se armó una base de datos mediante el programa de Microsoft Excel 2016. Luego, se procesaron por medio del programa estadístico Stata versión 18.0. Al presentar una variable principal cualitativa, según el análisis descriptivo, se elaboraron tablas de frecuencia con sus respectivos porcentajes y gráficos de barra. Según el análisis inferencial, para realizar la comparación entre el grado de microfiltración de los sellantes resinosos y giómeros fluidos, se utilizó la prueba de χ^2 con un nivel de confianza del 95% y aceptando un error tipo I de 5% con significancia de 0,05.

3.8. Consideraciones éticas

El trabajo *in vitro* experimental fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Nacional Federico Villarreal para su posterior ejecución.

Se respeta la autoría de la presente información plasmada en el trabajo de tesis y se aborda por medio de citas y referencias bibliográficas en base al manual de normas APA (7ma Edición).

El autor declara no tener ningún tipo de conflicto de interés con las marcas de los materiales dentales utilizados ni con el laboratorio donde se realizó las pruebas experimentales, utilizándolos solo para fines netamente de investigación.

IV. RESULTADOS

En el presente estudio de investigación, se utilizaron 95 muestras de premolares humanos libres de caries dental, para comparar el grado de microfiltración presente en la interfaz diente-sellador, luego de haber aplicado los selladores resinosos y los giómeros fluidos en las fosas y fisuras profundas de los premolares humanos. Los premolares seleccionados pasaron por 500 ciclos de un proceso de envejecimiento llamado termociclado para poder simular el deterioro de las muestras de manera *in vitro*.

Tabla 1

Comparación de la microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas

Grados	Sellantes resinosos						Giómeros fluidos						P
	Fissurit F		Conseal F		Clinpro™		Flow Plus		Flow Plus		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
0	6	31.6	8	42.1	12	63.2	2	10.5	5	26.3	33	34.7	0.006
1	5	26.3	5	26.3	1	5.3	12	63.2	7	36.8	30	31.6	
2	1	5.3	1	5.3	3	15.8	2	10.5	5	26.3	12	12.6	
3	7	36.8	5	26.3	3	15.8	3	15.8	2	10.5	20	21.1	
Total	19	100.0	19	100.0	19	100.0	19	100.0	19	100.0	95	100.0	

Nota. Se observó que el sellante resinoso Clinpro™ presentó en grado 0 (63,2%) seguido por el sellante resinoso Conseal F (42,1%) y Fissurit F (31,6%), presentando los valores más altos

a diferencia de los giómeros fluidos Beautifil Flow Plus F00 y Beautifil Flow Plus F03 con porcentajes menores de 26,3% y 10,5%, respectivamente.

Figura 1

Grado de microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos

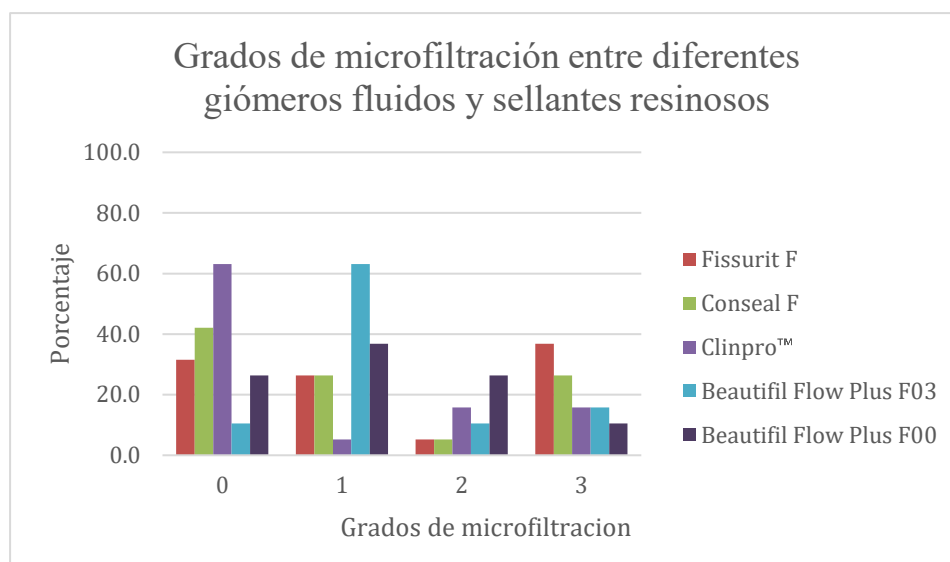


Tabla 2

Determinación de la microfiltración de los diferentes giómeros fluidos usados en el sellado de fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C y 55°C

Giómeros fluidos							
Grados	Beautifil Flow Plus F03		Beautifil Flow Plus F00		Total		P
	n	%	n	%	n	%	
0	2	10.5	5	26.3	7	18.4	0.252
1	12	63.2	7	36.8	19	50.0	
2	2	10.5	5	26.3	7	18.4	
3	3	15.8	2	10.5	5	13.2	
Total	19	100.0	19	100.0	38	100.0	

Nota. Se determinó que la mayor frecuencia de grado 0 lo presentó el giómero fluido Beautiful Flow F00 (26,3%) y la mayor frecuencia de muestras con grado 1 (63,2%) se presentó para el giómero fluido Beautiful Flow Plus F03. También se determinó que ambos giómeros fluidos presentaron una mayor frecuencia (50%) en grado 1.

Figura 2

Grado de microfiltración de los diferentes giómeros fluidos

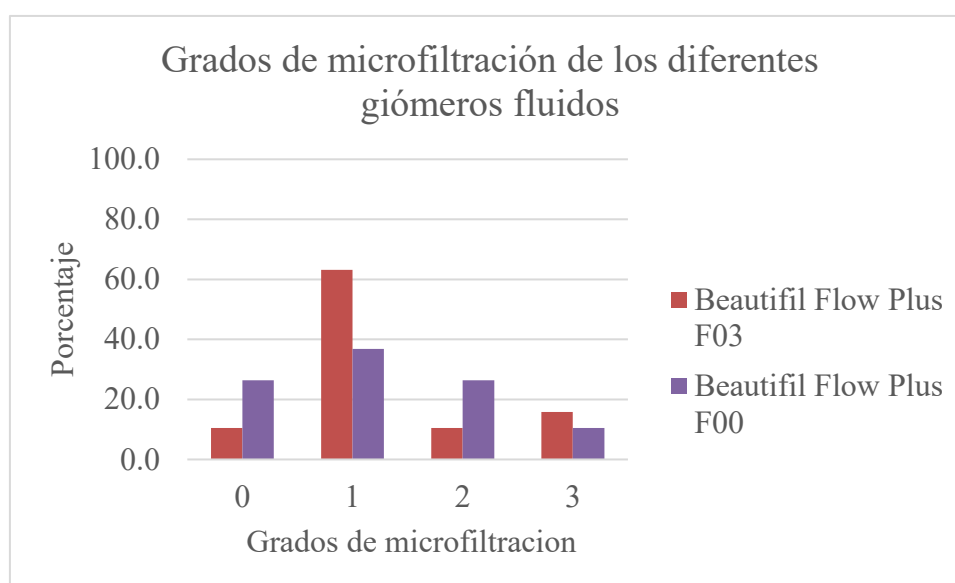


Tabla 3

Determinación de la microfiltración de los sellantes resinosos usados en el sellado de fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5 C° y 55C°

Grados	Sellantes resinosos						Total	P	
	Fissurit F		Conseal F		Clinpro™				
	n	%	n	%	n	%			
0	6	31.6	8	42.1	12	63.2	26	45.6	0.219
1	5	26.3	5	26.3	1	5.3	11	19.3	

2	1	5.3	1	5.3	3	15.8	5	8.8
3	7	36.8	5	26.3	3	15.8	15	26.3
Total	19	100.0	19	100.0	19	100.0	57	100.0

Nota. Se determinó que según los grados de microfiltración se presentó mayor frecuencia de grado 0 para el sellante resinoso Clinpro™ (63,20%), la mayor frecuencia de muestras con grado 3 (36,8%) se presentó para el sellante resinoso Fissurit F y los sellantes Conseal F y Fissurit F presentaron el mismo porcentaje (5,3%) en grado 2.

Figura 3

Grado de microfiltración de los diferentes sellantes resinosos

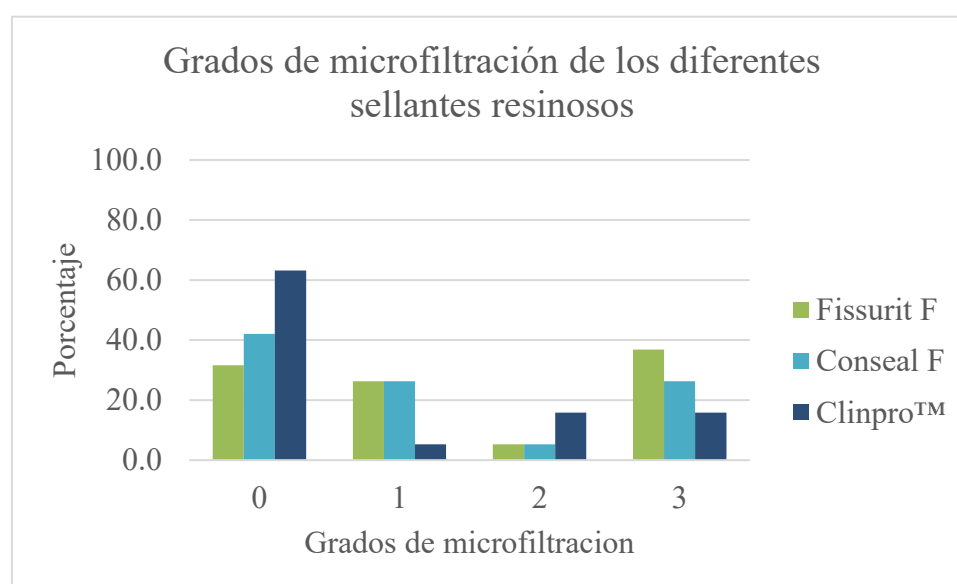


Tabla 1

Comparación de la microfiltración entre giómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas

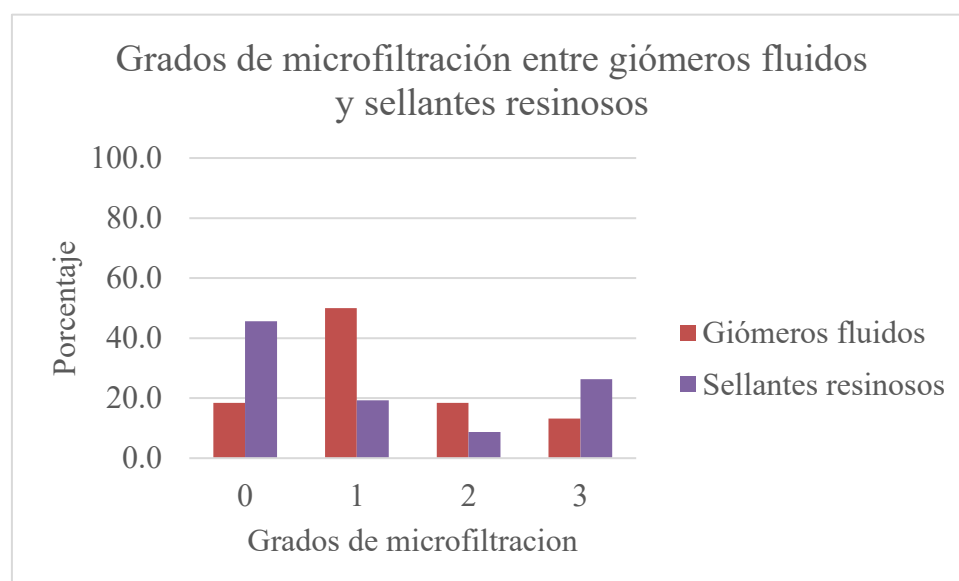
Grados	Giómeros fluidos		Sellantes resinosos		Total	P
	n	%	n	%		

0	7	18.4	26	45.6	33	34.7	0.002
1	19	50.0	11	19.3	30	31.6	
2	7	18.4	5	8.8	12	12.6	
3	5	13.2	15	26.3	20	21.1	
Total	38	100.0	57	100.0	95	100.0	

Nota. Se observó que en su mayoría los giómeros fluidos presentaron una microfiltración grado 1 (50%), mientras que los sellantes resinosos presentaron mayor frecuencia en grado 0 (45,6%) seguido por el grado 3 (26,3%).

Figura 4

Grado de microfiltración entre giómeros fluidos y sellantes resinosos



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La anatomía de las fosas y fisuras, que son profundas y complejas, favorecen en la retención de restos de comida, actuando, así como un nicho que promueve el crecimiento bacteriano y la formación de placa dental, presentando un riesgo alto de desarrollo de caries dental. Por ello, para evitar la aparición de la caries dental, se utilizan los selladores dentales que se emplean como una capa física sobre las caras oclusales de piezas dentarias sanas (Ramamurthy et al., 2022).

El presente estudio de investigación tuvo como objetivo central comparar *in vitro* el grado de microfiltración de premolares humanos tratados en su superficie del esmalte con sellantes resinosos y giómeros fluidos de alta viscosidad y mediana viscosidad. El diseño de estudio fue de tipo experimental, longitudinal y comparativo, en el cual se analizó un total de 95 muestras que fueron asignadas de forma aleatoria a los diversos grupos. El proceso de selección de las piezas dentarias se basó en criterios de inclusión y exclusión, para lo cual se escogieron premolares humanos unirradiculares y birradiculares del maxilar superior e inferior, libres de caries dental en las superficies de la corona dental.

Se obtuvieron resultados con diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos ($p=0,006$), donde se demostró que el sellante resinoso Clinpro™ presentó una mayor frecuencia en grado 0 (63,2%), seguido del sellante resinoso Con Seal F (42,1%) y Fissurit F (31,6%). Los giómeros fluidos presentaron una menor frecuencia en grado 0, tanto para Beautifil Flow Plus F00 (26,3%) y Beautifil Flow Plus F03 (10,5%). Se determinó que el grado de microfiltración de los giómeros fluidos, no presentaron una diferencia estadísticamente significativa entre ellos ($p=0,252$), al igual que los sellantes resinosos ($p=0,219$). La comparación de la microfiltración entre giómeros fluidos y sellantes resinosos presentó una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,002$). La frecuencia de

los sellantes resinosos en grado 0 fue de (45,6%), a diferencia de los giómeros fluidos que presento (18,4%), demostrando así que los sellantes resinosos presentan menor grado de microfiltración.

Uno de los problemas principales a nivel clínico que han sido reportados es la microfiltración presente en los sellantes dentales de fosas y fisuras; por ello, se busca demostrar la capacidad de los materiales dentales al evitar el paso bacteriano en la interfaz del sellante y la pieza dentaria, disminuyendo así la posibilidad de desarrollo de caries secundaria. También es importante entre las estrategias de prevención para disminuir el riesgo de caries dental en etapas iniciales. El éxito de un sellador dental está relacionado con su capacidad de penetración en la superficie del esmalte dental, debiendo presentar una buena adaptación. En este proceso de interacción, podría verse afectada la capacidad de penetración y microfiltración, de acuerdo con el tipo de sellante dental y al método de aplicación realizado (Bangash et al., 2023; Juntavee et al., 2023).

Con respecto al estudio de Sridhar et al. (2016), los autores determinaron la capacidad de sellado marginal presente en dos sellantes dentales; reportaron que el sellante Clinpro™ presento la menor microfiltración, en el cual 12 muestras de 25 presentaron una escala de grado 0 en microfiltración. Estos hallazgos tienen relación significativa con el presente estudio, dado que también se obtuvo el mismo número de muestras para el sellante Clinpro™ en grado 0. A pesar de que ambos trabajos se realizaron en un ambiente sin contaminación *in vitro*, se tuvo el cuidado respectivo para replicar las condiciones bucales por medio del proceso de termociclado.

Investigaciones como la de Solis Vega (2022), demostraron que no se encontró una diferencia estadísticamente significativa con un valor de $p=0,396$, en la comparación de resultados entre el giómero Beautifil Flow Plus F00 y Beautifil Flow Plus F03. Estos resultados

se asemejan con el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un valor de $p=0,252$; este valor indica que no existe una diferencia amplia entre los resultados del grado de microfiltración en ambos giómeros fluidos. A pesar de que el giómero Beautifil Flow Plus F00 presentó una viscosidad alta, se demostró en ambos trabajos de investigación resultados de mayor frecuencia en el grado 0 a comparación del giómero de mediana viscosidad Beautifil Flow Plus F03.

En estudios como la realizada por Özgür et al. (2022), compararon las probabilidades de éxito clínico durante un período de 12 meses entre un sellante resinoso convencional Conseal F y un giómero fluido Beautisealant, al aplicarse sobre las superficies oclusales sin preparación mecánica de las primeras molares permanentes afectadas por un trastorno del desarrollo dentario llamado hipomineralización molar-incisiva. A pesar de que el material dental giómero fluido previene la microfiltración marginal, la desmineralización dental y las formaciones de espacio. Se reportó que el sellante de resina convencional Conseal F presentó una mayor retención y rendimiento clínico, a pesar de la extensión o color de la lesión. Estos hallazgos se asemejan parcialmente al presente trabajo de investigación, donde los sellantes resinosos presentaron una mayor frecuencia en grado 0, siendo superiores en la presentación de menor microfiltración que los giómeros fluidos. En el grupo de los sellantes resinosos, Conseal F fue el segundo sellante con menor grado de microfiltración.

Investigaciones como la de Waghmode et al. (2023), mostraron la comparación de los resultados obtenidos en el estudio de microfiltración de tres materiales dentales, como el giómero fluido, el sellador a base de resina y el sellador a base de ionómero de vidrio modificado con resina. Los resultados indicaron que el sellador a base de giómero presentó la menor microfiltración en comparación con los otros grupos, pero sin una diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados se asemejan al trabajo de investigación de

Quispe Delgado (2017), donde se obtienen resultados semejantes indicando que el giómero Beautifil Flow Plus F03 presentó una menor microfiltración. Estos hallazgos difieren totalmente con la investigación presente, ya que los giómeros fluidos presentaron los grados de microfiltración más altos, teniendo una diferencia estadística significativa ($p=0,006$) en comparación con los sellantes resinosos.

La presente investigación nos aporta conocimiento, con los resultados obtenidos, para una elección futura de los materiales dentales correctos para el sellado de las piezas dentarias con fosas y fisuras profundas. Se demostró una menor microfiltración en aquellos materiales dentales con baja viscosidad como los sellantes resinosos, dado que lograron una mejor fluidez sobre las fosas y fisuras, permitiendo así una mejor adaptación del sellante dental. A diferencia de los sellantes resinosos, los giómeros fluidos presentaron un mayor porcentaje de piezas dentarias con presencia de microfiltración. Ello se puede deducir en base a la presentación de los giómeros fluidos que tuvieron mediana y alta viscosidad; la falta de fluidez de los giómeros fluidos interfirió con el sellado correcto, permitiendo así el ingreso de la pigmentación usada en la interfaz del material dental y la pieza dentaria. Por lo cual se precisa que el sellante dental idóneo para el éxito en el tratamiento preventivo del sellado de fosas y fisuras profundas es Clinpro™ de la marca 3M, ya que presentó una mayor frecuencia en la microfiltración de grado 0 del 63,2%.

El presente estudio de investigación presentó como una de sus limitaciones no poder realizar las mediciones del grado de microfiltración de los giómeros fluidos y sellantes resinosos en la misma cavidad bucal del paciente, donde las piezas dentarias y el material dental realmente se ven influenciados por factores térmicos, químicos y mecánicos. Siendo los factores mecánicos representados por medio de la degradación física del material dental, basándose en el desgaste dental, la fatiga y la abrasión, así como los factores químicos que se

relaciona con aquellos procesos ácidos. Por ello, para compensar esta limitación, se expusieron las muestras a un proceso de termociclado entre temperaturas alternas de 5°C y 55°C, para intentar simular bajo esta técnica el envejecimiento artificial de las muestras de forma similar como sucede en la cavidad bucal (Ghavami-Lahiji et al., 2018).

A pesar de someter las muestras a un proceso de envejecimiento a corto plazo de termociclado de 500 ciclos según la norma internacional ISO/TS 11405, ello se presenta como otra limitación en el trabajo de investigación, dado que existen estudios como los de Gale y Darwell (1999), donde propusieron que aproximadamente 1 año de funcionamiento dentro de la cavidad bucal *in vivo* es representado por 10,000 ciclos en el proceso de termociclado, considerando también que en un solo día se presentan de 20 a 50 ciclos.

Los resultados obtenidos de un estudio, donde la fase experimental se realizó en piezas dentarias *in vitro* bajo un proceso de envejecimiento artificial, deben analizarse de forma minuciosa, ya que existen investigaciones que indican que los resultados obtenidos por medio de una investigación *in vivo* no presentan el mismo grado de similitud con las investigaciones *in vitro* (Cayo-Rojas et al., 2021).

VI. CONCLUSIONES

6.1 Se concluyó que el sellante resinoso Clinpro™ presentó mayor frecuencia en grado 0 (63,2%), seguido por el sellante resinoso Conseal F (42,1%) y Fissurit F (31,6%). En contraste, los giómeros fluidos Beautifil Flow Plus F00 y F03 presentaron porcentajes menores de 26,3% y 10,5%, respectivamente. Al comparar la microfiltración entre los diferentes giómeros fluidos y los sellantes resinosos, se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0,006$).

6.2 El giómero fluido Beautifil Flow Plus F00 presentó la mayor frecuencia de muestras en grado 0 (26,3%), mientras que el giómero fluido Beautifil Flow Plus F03 mostró la mayor frecuencia de microfiltración con grado 1 (63,2%). Sin embargo, la comparación entre ambos giómeros fluidos Beautifil Flow Plus F00 y F03 no reveló una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,252$), a pesar de que ambos giómeros fluidos presentan diferente tipo de viscosidad.

6.3 Se concluyó que los sellantes resinosos presentaron los resultados de microfiltración más bajos, destacando el sellador Clinpro™ con mayor frecuencia en grado 0 (63,20%). A pesar de que el sellador Clinpro™ presentó los mejores valores de microfiltración, no existió una diferencia estadísticamente significativa entre los sellantes resinosos ($p=0,219$).

6.4 Los sellantes resinosos presentaron una frecuencia mayor del 45,6% de microfiltración en grado 0, existiendo una diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$) entre giómeros fluidos y sellantes resinosos del $p=0,002$. Concluyendo, que los sellantes resinosos presentan un mejor sellado marginal en la interfaz diente-sellador.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 El uso de los materiales dentales presentes en este trabajo de investigación, como selladores de fosas y fisuras, debe seguir un protocolo específico. Es fundamental cumplir con las indicaciones del fabricante y aplicar los materiales dentales con cuidado en la cavidad oral, evitando la contaminación con saliva. Esto ayudará a minimizar el grado de microfiltración en la aplicación de los diferentes sellantes dentales.

7.2 A pesar de las múltiples características y beneficios que presentan los giómeros fluidos como sellantes dentales, presentan niveles de microfiltración superiores a los sellantes resinosos usados en el presente estudio. Ello podría ser causado por la viscosidad media y alta presente en su composición. Por ello, se recomienda el uso de sellantes resinosos.

7.3 Se recomienda que se continúe con el uso de los sellantes resinosos debido a su bajo grado de microfiltración, propiedades de liberación de flúor y su fácil manejo clínico, debido a la baja viscosidad presente en el material dental. Sobre todo, el sellante Clinpro™, que mostró los mejores resultados.

7.4 Se observó que los resultados mostraron una mejor adaptación y un bajo grado de microfiltración para los sellantes resinosos, sugiriendo así que éstos serían los materiales dentales adecuados para emplear en los tratamientos preventivos.

VIII. REFERENCIAS

- Ahovuo-Saloranta, A., Forss, H., Walsh, T., Nordblad, A., Mäkelä, M. y Worthington, H. V. (2017). Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7(2), CD001830. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001830.pub5>
- Antonson, S. A., Antonson, D. E., Brener, S., Crutchfield, J., Larumbe, J., Michaud, C., Yazici, A. R., Hardigan, P. C., Alempour, S., Evans, D. y Ocanto, R. (2012). Twenty-four month clinical evaluation of fissure sealants on partially erupted permanent first molars: glass ionomer versus resin-based sealant. *J Am Dent Assoc*, 143(2), 115-22. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2012.0121>
- Banerjee, A., Frencken, J. E., Schwendicke, F. y Innes, N. P. T. (2017). Contemporary operative caries management: Consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *British Dent Journal*, 223(3), 215-222. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.672>
- Bangash, M., Humayun, M., Anser, M., Chaudhary, F. A., Arjumand, B. y Alharkan, H. M. (2023). Microleakage Assessment of Different Preparation Techniques and Pit and Fissure Sealants in Permanent Molars. *Cureus*, 15(12), e50382. <https://doi.org/10.7759/cureus.50382>
- Beresescu, L., Păcurar, M., Bica, C. I., Vlasa, A., Stoica, O. E., Dako, T., Petcu, B. y Esian, D. (2022). The Assessment of Sealants' Effectiveness in Arresting Non-Cavitated Caries Lesion-A 24-Month Follow-Up. *Healthcare (Basel)*, 10(9), 1651. <https://doi.org/10.3390/healthcare10091651>
- Bernabe, E., Marcenes, W., Hernandez, C. R., Bailey, J., Abreu, L. G., Alipour, V., Amini, S., Arabloo, J., Arefi, Z., Arora, A., Ayanore, M. A., Bärnighausen, T. W., Bijani, A., Cho,

- D. Y., Chu, D. T., Crowe, C. S., Demoz, G. T., Demsie, D. G., Dibaji Forooshani, Z. S.,... Kassebaum, N. J. (2020). Global, Regional, and National Levels and Trends in Burden of Oral Conditions from 1990 to 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study. *Journal of dental research*, 99(4), 362-373. <https://doi.org/10.1177/0022034520908533>
- Butail, A., Dua, P., Mangla, R., Saini, S., Chauhan, A. y Rana, S. (2020). Evaluation of Marginal Microleakage and Depth of Penetration of Different Materials Used as Pit and Fissure Sealants: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 13(1), 38-42. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1742>
- Cayo-Rojas, C. F., Hernández-Caba, K. K., Aliaga-Mariñas, A. S., Ladera-Castañeda, M. I. y Cervantes-Ganoza, L. A. (2021). Microleakage in class II restorations of two bulk fill resin composites and a conventional nanohybrid resin composite: an in vitro study at 10,000 thermocycles. *BMC Oral Health*, 21(1), 619. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01942-0>
- Carvalho, J. C. (2014). Caries process on occlusal surfaces: evolving evidence and understanding. *Caries Res*, 48(4), 339-46. <https://doi.org/10.1159/000356307>
- Colombo, S. y Beretta, M. (2018). Dental Sealants Part 3: Which material? Efficiency and effectiveness. *Eur J Paediatr Dent*, 19(3), 247-249. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2018.19.03.15>
- Dean, J. A. (2016). *McDonald and Avery's dentistry for the child and adolescent* (10th ed.). Elsevier Health Sciences. <https://evolve.elsevier.com/cs/product/9780323287494?role=student>

- Desai, H., Stewart, C. A. y Finer, Y. (2021). Minimally Invasive Therapies for the Management of Dental Caries-A Literature Review. *Dent J (Basel)*, 9(12), 147. <https://doi.org/10.3390/dj9120147>
- El-Mowafy, O., El-Badrawy, W., Eltanty, A., Abbasi, K. y Habib, N. (2007). Gingival microleakage of Class II resin composite restorations with fiber inserts. *Oper Dent*, 32(3), 298-305. <https://doi.org/10.2341/06-86>
- Francois, P., Fouquet, V., Attal, J. P. y Dursun, E. (2020). Commercially Available Fluoride-Releasing Restorative Materials: A Review and a Proposal for Classification. *Materials (Basel)*, 13(10), 2313. <https://doi.org/10.3390/ma13102313>
- Fujimoto, Y., Iwasa, M., Murayama, R., Miyazaki, M., Nagafuji, A. y Nakatsuka, T. (2010). Detection of ions released from S-PRG fillers and their modulation effect. *Dental Materials Journal*, 29(4), 392-397. <https://doi.org/10.4012/dmj.2010-015>
- Gale, M. S. y Darvell, B. W. (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*, 27(2), 89-99. [https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(98\)00037-2](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(98)00037-2)
- Garg, N., Indushekar, K. R., Saraf, B. G., Sheoran, N. y Sardana, D. (2018). Comparative Evaluation of Penetration Ability of Three Pit and Fissure Sealants and Their Relationship with Fissure Patterns. *J Dent (Shiraz)*, 19(2), 92-99. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29854882/>
- Ghavami-Lahiji, M., Firouzmanesh, M., Bagheri, H., Jafarzadeh Kashi, T. S., Razazpour, F. y Behroozibakhsh, M. (2018). The effect of thermocycling on the degree of conversion and mechanical properties of a microhybrid dental resin composite. *Restor Dent Endod*, 43(2), e26. <https://doi.org/10.5395%2Frde.2018.43.e26>

- Gonulol, N., Ozer, S. y Sen Tunc, E. (2015). Water Sorption, Solubility, and Color Stability of Giomer Restoratives. *J Esthet Restor Dent*, 27(5), 300-6. <https://doi.org/10.1111/jerd.12119>
- Griffin, S. O., Oong, E., Kohn, W., Vidakovic, B., Gooch, B. F.; CDC Dental Sealant Systematic Review Work Group; Bader, J., Clarkson, J., Fontana, M. R., Meyer, D. M., Rozier, R. G., Weintraub, J. A. y Zero, D. T. (2008). The effectiveness of sealants in managing caries lesions. *J Dent Res*, 87(2), 169-74. <https://doi.org/10.1177/154405910808700211>
- Hatirli, H., Yasa, B. y Yasa, E. (2018). Microleakage and penetration Depth of different fissure sealant materials after cyclic thermos-mechanic and brushing simulations. *Dental Materials Journal*, 37(1), 15-23. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-234>
- Hiraishi, N., Sayed, M., Hill, R., Tagami, J. y Hayashi, F. (2021). Interactions of boron released from surface pre-reacted glass ionomer with enamel/dentin and its effect on pH. *Scientific Reports*, 11(1), 15734. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95279-x>
- Hotwani, K., Thosar, N. y Baliga, S. (2014). Comparative in vitro assessment of color stability of hybrid esthetic restorative materials against various children's beverages. *J Conserv Dent*, 17(1), 70-4. <https://doi.org/10.4103%2F0972-0707.124154>
- Hou, J., Gu, Y., Zhu, L., Hu, Y., Sun, M. y Xue, H. (2017). Systemic review of the prevention of pit and fissure caries of permanent molars by resin sealants in children in China. *J Invest Clin Dent*, 8(1). <https://doi.org/10.1111/jicd.12183>
- Huang, L., Sun, X., Xiao, Y. H., Dong, Y., Tong, Z. C., Xing, X. D., Li, F., Chai, Z. G. y Chen, J.H. (2012). Antibacterial effect of a resin incorporating a novel polymerizable quaternary ammonium salt MAE-DB against *Streptococcus mutans*. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 100(5), 1353-8. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.32703>

- Imazato, S., Nakatsuka, T., Kitagawa, H., Sasaki, J. -I., Yamaguchi, S., Ito, S., Takeuchi, H., Nomura, R. y Nakano, K. (2023). Multiple-Ion Releasing Bioactive Surface Pre-Reacted Glass-Ionomer (S-PRG) Filler: Innovative Technology for Dental Treatment and Care. *Journal of Functional Biomaterials*, 14(4), 236. <https://doi.org/10.3390/jfb14040236>
- Ishigure, H., Kawaki, H., Shintani, K., Ueno, K., Mizuno-Kamiya, M., Takayama, E., Hotta, M., Kondoh, N. y Nikaido, T. (2021). Effects of multi-components released from S-PRG filler on the activities of human dental pulp-derived stem cells. *Dent Mater J*, 40(6), 1329-1337. <https://doi.org/10.4012/dmj.2020-390>
- Ito, S., Iijima, M., Hashimoto, M., Tsukamoto, N., Mizoguchi, I. y Saito, T. (2011). Effects of surface pre-reacted glass-ionomer fillers on mineral induction by phosphoprotein. *J Dent*, 39(1), 72-9. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.10.011>
- Jaafar, N., Ragab, H., Abedrahman, A. y Osman, E. (2020). Performance of fissure sealants on fully erupted permanent molars with incipient carious lesions: A glass-ionomer-based versus a resin-based sealant. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 14(1), 61-67. <https://doi.org/10.34172/joddd.2020.009>
- Juntavee, A., Juntavee, N., Chaisuntitrakoon, A., Millstein, P. L. y Abedian, B. (2023). Microleakage and penetration capability of various pit and fissure sealants upon different sealant application techniques. *J Clin Exp Dent*, 15(10), e810-e820. <https://doi.org/10.4317/jced.60577>
- Kaga, M., Kakuda, S., Ida, Y., Toshima, H., Hashimoto, M., Endo, K. y Sano, H. (2014). Inhibition of enamel demineralization by buffering effect of S-PRG filler- containing dental sealant. *European Journal of Oral Sciences*, 122(1), 78-83. <https://doi.org/10.1111/eos.12107>

- Khan, T. N., Khan, F. R. y Abidi, S. Y. A. (2020). Ameloplasty is counterproductive in reducing microleakage around Resin Modified Glass Ionomer and Resin based fissure sealants. *Pak J Med Sci*, 36(3), 544-549. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.3.1268>
- Kidd, E. A. (1976). Microleakage: a review. *J Dent*, 4(5), 199-206. [https://doi.org/10.1016/0300-5712\(76\)90048-8](https://doi.org/10.1016/0300-5712(76)90048-8)
- Kimyai, S., Mohammadi, N., Oskoe, P. A., Chaharom, M. E. E., Bahari, M., Sadr, A. y Ahmadizenouz, G. (2012). Effects of surface treatments of conventional glass-ionomer on shear bond strength to giomer. *Dental Research Journal*, 9(6), 700-705. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23559944/>
- Kitagawa, H., Miki-Oka, S., Mayanagi, G., Abiko, Y., Takahashi, N. y Imazato, S. (2018). Inhibitory effect of resin composite containing S-PRG filler on Streptococcus mutans glucose metabolism. *J Dent*, 70, 92-96. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.12.017>
- Lee, Y. (2013). Diagnosis and Prevention Strategies for Dental Caries. *J Lifestyle Med*, 3(2), 107-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26064846/>
- Macchi, R. L. (2007). *Materiales dentales* (4th ed.). Editorial Medica Panamericana.
- Martignon, S., Roncalli, A. G., Alvarez, E., Aránguiz, V., Feldens, C. A. y Buzalaf, M. A. R. (2021). Risk factors for dental caries in Latin American and Caribbean countries. *Braz Oral Res*, 35(suppl 01), e053. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0053>
- Mathew, S. R., Narayanan, R. K., Vadekkepurayil, K. y Puthiyapurayil, J. (2019). One-year Clinical Evaluation of Retention Ability and Anticaries Effect of a Glass Ionomer-based and a Resin-based Fissure Sealant on Permanent First Molars: An In Vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 12(6), 553-559. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1702>

- Mejàre, I., Axelsson, S., Dahlén, G., Espelid, I., Norlund, A., Tranæus, S. y Twetman, S. (2014). Caries risk assessment. A systematic review. *Acta Odontol Scand*, 72(2), 81-91. <https://doi.org/10.3109/00016357.2013.822548>
- Melo, M. A. S., Mokeem, L. y Sun, J. (2022). Bioactive Restorative Dental Materials-The New Frontier. *Dent Clin North Am*, 66(4), 551-566. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2022.05.005>
- Meza Salcedo, R. y Pérez Valverde, A. (2020). Giómeros en Odontopediatría. Revisión narrativa. *Odontología Sanmarquina*, 23(4), 445-449. <https://doi.org/10.15381/os.v23i4.19105>
- Miki, S., Kitagawa, H., Kitagawa, R., Kiba, W., Hayashi, M. y Imazato, S. (2016). Antibacterial activity of resin composites containing surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) filler. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 32(9), 1095-1102. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.06.018>
- Muntean, A., Simu, M. R., Suhani, R. y Mesaros, A. S. (2019). Pit and fissure sealants penetration capacity and their correlation with fissure morphology. *Med Pharm Rep*, 92(Suppl No 3), S50–S54. <https://doi.org/10.15386%2Fmpr-1517>
- Naaman, R., El-Housseiny, A. A. y Alamoudi, N. (2017). The Use of Pit and Fissure Sealants- A Literature Review. *Dent J (Basel)*, 5(4), 34. <https://doi.org/10.3390/dj5040034>
- Nomura, R., Morita, Y., Matayoshi, S. y Nakano, K. (2018). Inhibitory effect of surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) eluate against adhesion and colonization by *Streptococcus mutans*. *Scientific Reports*, 8(1), 5056. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23354-x>
- Ntaoutidoi, S., Arhakis, A., Tolidis, K. y Kotsanos, N. (2018). Clinical evaluation of a surface pre-reacted glass (S-PRG) filler-containing dental sealant placed with a self-etching

- primer/adhesive. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 19(6), 431-437.
<https://doi.org/10.1007/s40368-018-0379-z>
- Ogawa, Y., Sayed, M., Hiraishi, N., Al-Haj Husain, N., Tagami, J., Özcan, M. y Shimada, Y. (2022). Effect of Surface Pre-Reacted Glass Ionomer Containing Dental Sealant on the Inhibition of Enamel Demineralization. *J Funct Biomater*, 13(4), 189.
<https://doi.org/10.3390/jfb13040189>
- Ovrebö, R. C. y Raadal, M. (1990). Microleakage in fissures sealed with resin or glass ionomer cement. *Scand J Dent Res*, 98(1), 66-9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1990.tb00941.x>
- Özgür, B., Kargin, S. T. y Ölmez, M. S. (2022). Clinical evaluation of giomer- and resin-based fissure sealants on permanent molars affected by molar-incisor hypomineralization: A randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 22(1), 275.
<https://doi.org/10.1186/s12903-022-02298-9>
- Pang, L., Wang, Y., Ye, Y., Zhou, Y., Zhi, Q. y Lin, H. (2021). Metagenomic Analysis of Dental Plaque on Pit and Fissure Sites With and Without Caries Among Adolescents. *Front Cell Infect Microbiol*, 11, Article 740981.
<https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.740981>
- Pardi, V., Pereira, A. C., Mialhe, F. L., Meneghim, Mde C. y Ambrosano, G. M. (2004). Six-year clinical evaluation of polyacid-modified composite resin used as fissure sealant. *J Clin Pediatr Dent*, 28(3), 257-60.
<https://doi.org/10.17796/jcpd.28.3.anq124530gfv2062>
- Pinkham, J. R., Casamassimo, P. S., Fields, H. W., McTigue, D. J. y Nowak, A. (2005). *Pediatric Dentistry: Infancy through adolescence* (4th ed.). Elsevier Health Sciences.

- Pitts, N. B., Zero, D. T., Marsh, P. D., Ekstrand, K., Weintraub, J. A., Ramos-Gomez, F., Tagami, J., Twetman, S., Tsakos, G. y Ismail, A. (2017). Dental caries. *Nature Reviews Disease Primers*, 3, Article 17030. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.30>
- Prabahar, T., Chowdhary, N., Konhappa, K. N., Vundela, R. R. y Balamurugan, S. (2022). Evaluation of Microleakage of Different Types of Pit and Fissure Sealants: An In Vitro Comparative Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 15(5), 535-540. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2436>
- Prabakar, J., Jeevanandan, G. y Kengadaran, S. (2023). In Vitro Evaluation of Viscosity, Depth of Penetration, Microleakage, and Shear Bond Strength of Conventional and Hydrophilic Sealants. *Int J Clin Pediatr Dent*, 16(5), 745-750. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2684>
- Pratap, B., Gupta, R. K., Bhardwaj, B. y Nag, M. (2019). Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. *Jpn Dent Sci Rev*, 55(1), 126-138. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.004>
- Priscilla, S., Gs, P., Mohandoss, S. y Kavitha, M. (2022). Moisture Tolerant Pit and Fissure Sealant: A Literature Review. *Int J Clin Pediatr Dent*, 15(2), 233-239. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2354>
- Quispe, A. M. (2017). *Evaluación del grado de microfiltración de tres materiales utilizados como sellantes de fosas y fisuras profundas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/6530>
- Ramamurthy, P., Rath, A., Sidhu, P., Fernandes, B., Nettem, S., Fee, P. A., Zaror, C. y Walsh, T. (2022). Sealants for preventing dental caries in primary teeth. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2(2), CD012981. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd012981.pub2>

- Reda, S. A., Hussein, Y. F. y Riad, M. (2023). The impact of Bis-GMA free and Bis-GMA containing resin composite as posterior restoration on marginal integrity: a randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*, 23(1), 1022. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03759-5>
- Rock, W. P., Potts, A. J., Marchment, M. D., Clayton-Smith, A. J. y Galuszka, M. A. (1989). The visibility of clear and opaque fissure sealants. *Br Dent J*, 167(11), 395-6. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4807037>
- Rusnac, M. E., Gasparik, C., Irimie, A. I., Grecu, A. G., Mesaroş, A. Ş. y Dudea, D. (2019). Giomers in dentistry - at the boundary between dental composites and glass-ionomers. *Med Pharm Rep*, 92(2), 123-128. <https://doi.org/10.15386/mpr-1169>
- Sajini, S. I., Mushayt, A. B., Almutairi, T. A. y Abuljadayel, R. (2022). Color Stability of Bioactive Restorative Materials After Immersion in Various Media. *J Int Soc Prev Community Dent*, 12(4), 418-425. https://doi.org/10.4103/jispcd.jispcd_40_22
- Saku, S., Kotake, H., Scougall-Vilchis, R. J., Ohashi, S., Hotta, M., Horiuchi, S., Hamada, K., Asaoka, K., Tanaka, E. y Yamamoto, K. (2010). Antibacterial activity of composite resin with glass-ionomer filler particles. *Dent Mater J*, 29(2), 193-8. <https://doi.org/10.4012/dmj.2009-050>
- Sánchez-Pérez, L., Irigoyen-Camacho, M. E., Molina-Frechero, N. y Zepeda-Zepeda, M. (2019). Fissure Depth and Caries Incidence in First Permanent Molars: A Five-Year Follow-Up Study in Schoolchildren. *Int J Environ Res Public Health*, 16(19), 3550. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph16193550>
- Selecman, J. B., Owens, B. M. y Johnson, W. W. (2007). Effect of preparation technique, fissure morphology, and material characteristics on the in vitro margin permeability and

- penetrability of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent*, 29(4), 308-14.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17867396/>
- Senthilkumar, A., Chhabra, C., Trehan, M., Pradhan, S., Yadav, S. y Shamsudeen, N. H. (2022). Comparative Evaluation of Fluoride Release from Glass Ionomer, Compomer, and Giomer Sealants Following Exposure to Fluoride Toothpaste and Fluoride Varnish: An *In Vitro* Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 15(6), 736-738. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2477>
- Shimazu, K., Ogata, K. y Karibe, H. (2012). Caries-preventive effect of fissure sealant containing surface reaction-type pre-reacted glass ionomer filler and bonded by self-etching primer. *J Clin Pediatr Dent*, 36(4), 343-7.
<https://doi.org/10.17796/jcpd.36.4.n444r730r773un53>
- Shimazu, K., Ogata, K. y Karibe, H. (2011). Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-bases fissure sealant containing S-PRG filler. *Dental Materials Journal*, 30(6), 923-927. <https://doi.org/10.4012/dmj.2011-124>
- Simonsen, R. J. (2002). Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent*, 24(5), 393-414. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12412954/>
- Solis, G. M. (2002). *Comparación de la microfiltración de dos giómeros fluidos en el sellado de superficies oclusales de premolares extraídos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Archivo digital.
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/18111>
- Splieth, C. H., Ekstrand, K. R., Alkilzy, M., Clarkson, J., Meyer-Lueckel, H., Martignon, S., Paris, S., Pitts, N. B., Ricketts, D. N. y van Loveren, C. (2010). Sealants in dentistry: Outcomes of the ORCA Saturday Afternoon Symposium 2007. *Caries Research*, 44(1), 3-13. <https://doi.org/10.1159/000271591>

- Sridhar, L. P., Moses, J., Rangeeth, B. N. y Sivakumar, S. (2016). Comparative Evaluation of the Marginal Sealing Ability of two Commercially Available Pit and Fissure Sealants. *J Clin Diagn Res*, 10(9), ZC01-ZC04. <https://doi.org/10.7860%2FJCDR%2F2016%2F19996.8413>
- Topal, B. G. y Kirzioglu, Z. (2019). Evaluation of the fissure sealants applied to erupting permanent molars in accordance to eruption stages: A prospective study. *Niger J Clin Pract*, 22(11), 1495-1502. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_534_18
- Uzel, I., Gurlek, C., Kuter, B., Ertugrul, F. y Eden, E. (2022). Caries-Preventive Effect and Retention of Glass-Ionomer and Resin-Based Sealants: A Randomized Clinical Comparative Evaluation. *Biomed Res Int*, 2022, Article 7205692. <https://doi.org/10.1155/2022/7205692>
- Villasís-Keever, M. Á. y Miranda-Novales, M. G. El protocolo de investigación II: los diseños de estudio para investigación clínica [The research protocol II: study designs in clinical research]. *Rev Alerg Mex*, 63(1), 80-90. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i1.163>
- Waghmode, S. K., Devendrappa, S. N., Hadakar, S. G., Gaonkar, N. N., Gugawad, S. y Taur, S. (2023). Comparative Evaluation of the Microleakage and Shear Bond Strength of Three Filled Pit and Fissure Sealants Using Subpressure and Adhesive System: An Experimental Analysis. *Int J Clin Pediatr Dent*, 16(Suppl 1), S97-S100. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2633>
- Wright, J. T., Tampi, M. P., Graham, L., Estrich, C., Crall, J. J., Fontana, M., Gillette, E. J., Nový, B. B., Dhar, V., Donly, K., Hewlett, E. R., Quinonez, R. B., Chaffin, J., Crespín, M., Iafolla, T., Siegal, M. D. y Carrasco-Labra, A. (2016). Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars: A systematic review of randomized controlled trials-a report of the American Dental Association and

the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc*, 147(8), 631-645.

<https://doi.org/10.1016/j.adaj.2016.06.003>

Yaşa, B., Erçin, Ö. y Hatırlı, H. (2023). Evaluation of the marginal integrity of various pit and fissure sealants. *J Oral Sci*, 65(4), 209-213. <https://doi.org/10.2334/josnurd.23-0126>

Yoneda, M., Suzuki, N., Masuo, Y., Fujimoto, A., Iha, K., Yamada, K., Iwamoto, T. y Hirofuji, T. (2012). Effect of S-PRG Eluate on Biofilm Formation and Enzyme Activity of Oral Bacteria. *International Journal of Dentistry*, 814913. <https://doi.org/10.1155/2012/814913>

Zmener, O. y Pameijer, C. H. (2019). Bacterial microleakage of a bioactive pit & fissure sealant. *Am J Dent*, 32(5), 219-222. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31675188/>

BEAUTIFIL FLOW PLUS F00	N° 5		X		
	N° 6	X			
	N° 7		X		
	N° 8		X		
	N° 9	X			
	N° 10	X			
	N° 11	X			
	N° 12		X		
	N° 13		X		
	N° 14			X	
	N° 15			X	
	N° 16		X		
	N° 17	X			
	N° 18				X
	N° 19			X	
FISSURIT F	N° 1		X		
	N° 2	X			
	N° 3		X		
	N° 4				X
	N° 5				X
	N° 6				X
	N° 7		X		
	N° 8	X			
	N° 9	X			
	N° 10			X	
	N° 11				X
	N° 12		X		
	N° 13				X
	N° 14				X
	N° 15				X
	N° 16	X			
	N° 17		X		
	N° 18	X			
	N° 19	X			
CONSEAL F	N° 1				X
	N° 2	X			
	N° 3	X			
	N° 4		X		
	N° 5		X		
	N° 6	X			
	N° 7		X		
	N° 8	X			
	N° 9				X
	N° 10				X
	N° 11				X
	N° 12	X			
	N° 13	X			

	N° 14	X			
	N° 15			X	
	N° 16		X		
	N° 17				X
	N° 18	X			
	N° 19		X		
CLINPRO 3M	N° 1	X			
	N° 2				X
	N° 3	X			
	N° 4	X			
	N° 5	X			
	N° 6			X	
	N° 7	X			
	N° 8	X			
	N° 9	X			
	N° 10		X		
	N° 11			X	
	N° 12				X
	N° 13	X			
	N° 14	X			
	N° 15	X			
	N° 16				X
	N° 17	X			
	N° 18	X			
	N° 19			X	

Anexo B. Especificación Técnica ISO/TS 11405**TECHNICAL
SPECIFICATION**PD ISO/TS 11405:2015
**ISO/TS
11405**Third edition
2015-02-01

**Dentistry — Testing of adhesion to
tooth structure***Art dentaire — Essais d'adhésion à la structure de la dent*Reference number
ISO/TS 11405:2015(E)

© ISO 2015

5.1.4.5 Storage of test specimens

Test specimens should be prepared at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and stored in water at $(37 \pm 2) ^\circ\text{C}$ prior to testing. Storage in water for 24 h is normally sufficient to discriminate between materials that may withstand a wet environment and those that may not. Thermocycling between $5 ^\circ\text{C}$ and $55 ^\circ\text{C}$ may be used as an accelerated ageing test. Longer periods of water storage may be necessary to show durability of the bond. Simple water storage has been found to mimic clinically observed restoration degradation.^[19]

The recommended procedures are the following:

- test type 1: short-term test after 24 h in water at $37 ^\circ\text{C}$;
- test type 2: thermocycling test comprising 500 cycles in water between $5 ^\circ\text{C}$ and $55 ^\circ\text{C}$ starting after (20 – 24) h storage in water at $37 ^\circ\text{C}$;
 The exposure to each bath should be at least 20 s and the transfer time between baths should be (5 – 10) s.
- test type 3: long term test after six months storage in water at $37 ^\circ\text{C}$ (medium changed every seven days to avoid contamination).

The specimens should be tested for bond strength immediately after removal from water.

5.1.4.6 Tensile loading

Perform the test at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 10) \% \text{RH}$. Mount the tensile test specimen in the testing apparatus. Do not apply any bending or rotational forces to the adhesive material during mounting. Apply the tensile load as described in [5.1.4.7](#).

5.1.4.7 Strain rate for bond breakage

The standard strain rate for testing a bonded specimen is recommended to be $(0,75 \pm 0,30) \text{ mm/min}$ crosshead speed or a loading rate of $(50 \pm 2) \text{ N/min}$.

NOTE The stiffness of the various testing machines and bond assemblies varies widely and hence, loading rate is more meaningful than crosshead speed.

5.2 Gap measurement test for adhesion to dentine

5.2.1 General

The gap measurement test is another approach that may demonstrate the efficacy of an adhesive material that is intended to bond a filling material to dentine.^{[5],[6]} This type of test involves the laboratory preparation of a tooth cavity and its subsequent filling by the test material or combination of materials. The resulting “restoration” and tooth are sectioned or ground to reveal the cavity wall/restoration interface.

If the filling has been placed correctly, the principal reason for the formation of a gap or gaps around it is the polymerization shrinkage of the restorative material system. The dentine-bonding agent is intended to withstand the forces of this shrinkage and, if it is totally effective, no gap will be formed.

If the bond is partially effective at withstanding the forces, some of the polymerization shrinkage will be manifested by external dimensional changes before the interface breaks down. Therefore, a small gap will demonstrate a more effective agent compared to the one associated with a large gap. The test may be used to evaluate the effectiveness of the adhesive at various times after completion of the restoration.

It is important that if a particular bonding agent is recommended for a specific restorative material, then this particular combination should be tested. The test is technique sensitive and the tester needs good training in handling and application of all the materials used in the procedure as well as being proficient at dental cavity preparation.^[5]

Perform the test at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 10) \% \text{RH}$ to limit influences from thermal changes.

5.2.2 Tooth substrate and storage

See [5.1.2](#).

5.2.3 Cavity preparation

Condition the teeth in distilled water at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for a minimum of 12 h prior to the experimental procedure.

Plane the buccal surface of the tooth on wet silicon carbide paper (see [5.1.2.5](#)) fixed to a hard, plane surface to expose a dentine area of at least 4 mm diameter. Prepare a dentine cavity $(3,0 \pm 0,5)$ mm diameter approximately 1,5 mm deep with a cavosurface angle of approximately 90° . Use a carbide bur with a straight flat fissure head with flat end and without cross-cuts in accordance with [ISO 3823-1:1997](#) 5.3.2.4 at approximately 4 000 rpm and liberal water-cooling. The specimen should be assessed at $5 \times$ magnification to ensure that the entire cavosurface margin is surrounded by dentine.

5.2.4 Filling procedure

Follow the manufacturer's instructions closely including the choice of other necessary materials and all other necessary steps to complete the total filling procedure.

NOTE Syringing high viscosity materials into the cavity reduces the risk of voids along the cavity walls.

5.2.5 Storage of specimen

After completion of the restoration, store the specimen in water of grade 3, in accordance with [ISO 3696:1987](#) at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$. To test the initial effect of an adhesive in preventing gaps due to contraction of the restorative material, specimens should be inspected at (10 ± 2) min of storage. Other storage times will be appropriate for long-term assessment of an adhesive.

5.2.6 Gap measurement

Remove approximately 0,1 mm of the surface of the filling and dentine by gentle, wet grinding on silicon carbide paper with a median particle size of $8 \mu\text{m}$ of grade P2500 in accordance with [ISO 6344-1:1998](#). The surface of the specimen should be kept wet continuously and at a temperature of $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Rinse the specimen surface thoroughly with a water spray to remove debris in the gaps. Measure the maximum width of the widest gap observed along the circumference of cavity wall using a device such as a measuring microscope. The measurement should be performed without dehydration of the tooth/filling surface, e.g. in a water-saturated chamber. A minimum of 10 cavities should be examined.

5.3 Microleakage test

5.3.1 General

Microleakage testing is another way to test the efficacy of a material or a combination of materials to establish bonds to both enamel and dentine. Many methods have been described with some variation in results. Standardization of such methods is therefore necessary in order to obtain comparable results from different laboratories. In this respect, it seems important to standardize quality of teeth, type of cavity, and the quantification of leakage. The type of tracer substance does not seem to be of major importance apart from radioactive tracers that will show diffusion of water through closed interfaces in addition to leakage along patent interfaces.

In addition, the phenomenon of "nanoleakage" has been described.^[Z] This is a specific type of leakage within the dentine margins of restorations which appears as a consequence of the acid etching procedure allowing the penetration of oral and pulpal liquids, such as acids, into porosities within or adjacent

PD ISO/TS 11405:2015
ISO/TS 11405:2015(E)

to the hybrid layer. Nanoleakage is independent of microleakage. The amount of penetration depends on the type of bonding agent and the application technique. Nanoleakage is much less extensive than microleakage and has probably no short-term clinical relevance. The long-term stability of the adhesive bond between dentine and restorative material, however, could be adversely affected.

While there have been many papers reporting microleakage studies, a correlation with clinical performance has not been established.

5.3.2 Tooth substrate and storage

See [5.1.2](#).

5.3.3 Cavity preparation

Condition teeth in distilled water at (23 ± 2) °C for a minimum of 12 h prior to use.

Several cavity types are of interest when studying leakage. When testing the quality of a particular material or combination of materials to prevent leakage, a standard 3 mm diameter cavity with a depth of at least 1 mm into the dentine in the mid-part of the buccal surface of a third molar should be used.

Start cavity preparation in enamel with a high speed hand piece using a small cylindrical diamond bur. Finish cavity walls to a diameter of $(3 \pm 0,2)$ mm with a carbide bur with a straight flat fissure head with flat end and without cross-cuts in accordance with [ISO 3823-1:1997](#) 5.3.2.4 at approximately 4 000 rpm and with liberal water cooling.

If a cavity solely surrounded by dentine is of interest, follow the procedure described in [5.2.3](#). A minimum of 10 cavities should be examined.

5.3.4 Filling procedure

Follow the manufacturer's instructions. See also [5.2.4](#).

5.3.5 Storage of specimens

Immediately after completion of the filling procedure, immerse the specimen in the chosen tracer solution and store at (37 ± 2) °C for 24 h.

If the effect of thermocycling is part of the test, start the thermocycling procedure according to [5.1.4.5](#) after 24 h storage at (37 ± 2) °C. After the end of thermocycling, immerse the tooth in a tracer solution for (2 - 4) h.

NOTE Many tracer solutions have been used including inorganic dyes, organic dyes, electrolytes, and silver nitrate. Suspensions of pigment particles are not recommended.

5.3.6 Measurement of microleakage

Cut the tooth longitudinally twice to either side of midline of the cavity with a slow speed diamond saw under water-cooling. Score all four surfaces, if possible, for microleakage. Inspect under a microscope at $10 \times$ magnification for penetration of tracer along the cavity walls.

Use the following scoring system:

- no penetration = 0;
- penetration into the enamel part of the cavity wall = 1;
- penetration into the dentine part of the cavity wall, but not including the pulpal floor of the cavity = 2;
- penetration including the pulpal floor of the cavity = 3.

Anexo C. Resultados de la prueba piloto del ensayo de grado de microfiltración



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-080-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	23-06-2024
COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN ENTRE DIFERENTES GIÓMEROS FLUIDOS Y SELLANTES RESINOSOS EN FOSAS Y FISURAS PROFUNDAS				
1. DATOS DE LOS TESISTAS				
Nombres y Apellidos : Julia Elisabeth Vargas Salcedo Dni : 72915663 Dirección : Jirón Mariano Melgar N°128 - Villa Maria del triunfo				
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Esteroscopio electrónico	INSKAM - YPCX02	50X - 1000X		
Termociclador	Controlador Siemens	5°C - 55 °C		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestras de dientes odontológicos	Cantidad : Veinticinco (25) muestras Material : Dientes odontológicos con tratamientos Grupo 1 : Beautifil Flow Plus F03, Shofu Inc Grupo 2 : Beautifil Flow Plus F00, Shofu Inc Grupo 3 : Fissurit F, Voco. Grupo 4 : Conseal F, SDI. Grupo 5 : Clinpro™, 3M ESPE.	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		
4. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de recepción de muestras	19 de Junio del 2024		El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.	
Fecha de Ensayo	22 de Junio del 2024			
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	Grado	DESCRIPCIÓN	CAPITULO	
El grado de microfiltración se realizó según la tabla indicada por el solicitante. Se realizó el el proceso de termociclado de 500 ciclos a temperaturas de 5°C y 55°C	0	No microfiltración	---	
	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
6. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	19.5 °C	19.5 °C		
Humedad Relativa	69 %HR	69 %HR		

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

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-080-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	23-06-2024
7. RESULTADOS DE ENSAYOS				
Grupo 1: Beautifil Flow Plus F03, Shofu Inc				
Muestra	Lado	Grado	L (mm)	Observación
1	A	1	0.820	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	2	1.728	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte
2	A	3	0.667	microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental
	B	1	1.368	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
3	A	1	0.617	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	1	0.581	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
4	A	1	0.286	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	1	0.514	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
5	A	1	0.653	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	1	0.680	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
Grupo 2: Beautifil Flow Plus F00, Shofu Inc				
Muestra	Lado	Grado	L (mm)	Observación
1	A	1	0.513	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	1	0.638	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
2	A	1	0.190	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	2	0.213	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte
3	A	1	0.938	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	2	0.161	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte
4	A	3	0.675	microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental
	B	2	0.351	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte
5	A	1	0.184	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	1	0.421	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
Grupo 3: Fissurit F, Voco.				
Muestra	Lado	Grado	L (mm)	Observación
1	A	0	0.000	no microfiltración
	B	1	0.437	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
2	A	0	0.000	no microfiltración
	B	0	0.000	no microfiltración
3	A	0	0.000	no microfiltración
	B	1	0.148	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
4	A	1	0.193	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte
	B	3	0.891	microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental
5	A	3	0.936	microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental
	B	2	1.050	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte



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

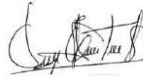


+51 997 123 584 // 949 059 602

www.ensayoshtl.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES


Página 3 de 3

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-080-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	23-06-2024
Grupo 4: Conseal F, SDI.					
Muestra	Lado	Grado	L (mm)	Observación	
1	A	3	0.381	microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental	
	B	0	0.000	no microfiltración	
2	A	0	0.000	no microfiltración	
	B	0	0.000	no microfiltración	
3	A	0	0.000	no microfiltración	
	B	0	0.000	no microfiltración	
4	A	0	0.000	no microfiltración	
	B	1	0.235	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
5	A	1	0.608	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
	B	1	0.463	microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
Grupo 5: Clinpro™, 3M ESPE.					
Muestra	Lado	Grado	L (mm)	Observación	
1	A	0	0.000	no microfiltración	
	B	0	0.000	no microfiltración	
2	A	3	1.568	microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental	
	B	3	1.263	microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental	
3	A	0	0.000	no microfiltración	
	B	0	0.000	no microfiltración	
4	A	0	0.000	no microfiltración	
	B	0	0.000	no microfiltración	
5	A	0	0.000	no microfiltración	
	B	0	0.000	no microfiltración	
  ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO 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

Anexo D. Resultados de la ejecución final del ensayo de grado de microfiltración



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 6

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-0107-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	27-08-2024
COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN ENTRE DIFERENTES GIÓMEROS FLUIDOS Y SELLANTES RESINOSOS EN FOSAS Y FISURAS PROFUNDAS				
1. DATOS DE LOS TESISISTAS				
Nombres y Apellidos		: Julia Elisabeth Vargas Salcedo		
Dni		: 72915663		
Dirección		: Jirón Mariano Melgar N°128 - Villa Maria del triunfo		
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Esteroscopio electronico	INSKAM - YPCX02	50X - 1000X		
Termociclador	Controlador Siemens	5°C - 55 °C		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestras de dientes odontológicos	Cantidad	: Setenta (70) 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
	Material	: Dientes odontológicos con tratamientos		
	Grupo 1	: Beautiful Flow Plus F03, Shofu Inc		
	Grupo 2	: Beautiful Flow Plus F00, Shofu Inc		
	Grupo 3	: Fissurit F, Voco.		
	Grupo 4	: Conseal F, SDI.		
	Grupo 5	: Clinpro™, 3M ESPE.		
4. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de recepción de muestras	22 de Agosto del 2024			
Fecha de Ensayo	22 de Agosto del 2024 al 25 de Agosto del 2024			
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	Grado	DESCRIPCIÓN	CAPITULO	
El grado de microfiltración se realizó según la tabla indicada por el solicitante. Se realizo el proceso de termociclado de 500 ciclos a temperaturas de 5°C y 55°C	0	No microfiltración	---	
	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
6. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	19.6 °C	19.6 °C		
Humedad Relativa	66 %HR	66 %HR		

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



INFORME DE ENSAYO N°	IEO-0107-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	27-08-2024
7. RESULTADOS DE ENSAYOS				
Grupo 1: Beautifil Flow Plus F03, Shofu Inc				
Muestra	Lado	Grado	Observación	
1	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
2	A	0	No microfiltración	
	B	0	No microfiltración	
3	A	0	No microfiltración	
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte	
4	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte	
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte	
5	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental	
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental	
6	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte	
	B	0	No microfiltración	
7	A	0	No microfiltración	
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
8	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
	B	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte	
9	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental	
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental	
10	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
	B	0	No microfiltración	
11	A	0	No microfiltración	
	B	1	No microfiltración	
12	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
13	A	0	No microfiltración	
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte	
14	A	0	No microfiltración	
	B	0	No microfiltración	



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


INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0107-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	27-08-2024
Grupo 2: Beautifil Flow Plus F00, Shofu Inc					
Muestra	Lado	Grado	Observación		
1	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
2	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
3	A	0	No microfiltración		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
4	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
5	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
6	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
7	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
8	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
9	A	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
	B	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
10	A	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
	B	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
11	A	0	No microfiltración		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
12	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
13	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
14	A	2	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	2	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		



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


INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0107-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	27-08-2024
Grupo 3: Fissurit F, Voco.					
Muestra	Lado	Grado	Observación		
1	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
2	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	0	No microfiltración		
3	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
4	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
5	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
6	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
7	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
8	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
9	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
10	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
11	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
12	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
13	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
14	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		



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


INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0107-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	27-08-2024
Grupo 4: Conseal F, SDL					
Muestra	Lado	Grado	Observación		
1	A	0	No microfiliación		
	B	0	No microfiliación		
2	A	1	Microfiliación en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	0	No microfiliación		
3	A	0	No microfiliación		
	B	0	No microfiliación		
4	A	3	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	2	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
5	A	2	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
6	A	3	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
7	A	0	No microfiliación		
	B	0	No microfiliación		
8	A	0	No microfiliación		
	B	0	No microfiliación		
9	A	0	No microfiliación		
	B	0	No microfiliación		
10	A	1	Microfiliación en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
	B	2	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
11	A	1	Microfiliación en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	0	No microfiliación		
12	A	3	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiliación presente hasta el fondo de la fisura dental		
13	A	0	No microfiliación		
	B	0	No microfiliación		
14	A	1	Microfiliación en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	1	Microfiliación en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		




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



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 6 de 6


INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0107-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	27-08-2024
Grupo 5: Clinpro™, 3M ESPE.					
Muestra	Lado	Grado	Observación		
1	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
	B	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
2	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
3	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
4	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
5	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
6	A	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		
	B	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
7	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
8	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
9	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
10	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
11	A	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
	B	3	Microfiltración presente hasta el fondo de la fisura dental		
12	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
13	A	0	No microfiltración		
	B	0	No microfiltración		
14	A	2	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad interna del esmalte		
	B	1	Microfiltración en la interfase entre el sellante y la mitad exterior del esmalte		

  ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO 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

Anexo E. Fórmula para cálculo de tamaño de muestra

-> grados = 0

Grupos	Freq.	Percent	Cum.
3	1	14.29	14.29
4	2	28.57	42.86
5	4	57.14	100.00
Total	7	100.00	

-> grados = 1

Grupos	Freq.	Percent	Cum.
1	3	33.33	33.33
2	2	22.22	55.56
3	2	22.22	77.78
4	2	22.22	100.00
Total	9	100.00	

-> grados = 2

Grupos	Freq.	Percent	Cum.
1	1	33.33	33.33
2	2	66.67	100.00
Total	3	100.00	

-> grados = 3

Grupos	Freq.	Percent	Cum.
1	1	16.67	16.67
2	1	16.67	33.33
3	2	33.33	66.67
4	1	16.67	83.33
5	1	16.67	100.00
Total	6	100.00	

```
. power twoproportions 0.2222 0.6667, test(chi2)
```

Performing iteration ...

Estimated sample sizes for a two-sample proportions test

Pearson's chi-squared test

H0: p2 = p1 versus Ha: p2 != p1

Study parameters:

```
alpha = 0.0500
power = 0.8000
delta = 0.4445 (difference)
p1 = 0.2222
p2 = 0.6667
```

Estimated sample sizes:

```
N = 38
N per group = 19
```

Anexo F. Carta de presentación de la prueba piloto



Universidad Nacional

Federico Villarreal

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

FACULTAD DE

ODONTOLOGIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Pueblo Libre, 14 de junio de 2024.

OFICIO Nº 0107-2024-DA-FO-UNEV

Magister

JULIA ELBIA MEDINA Y MENDOZA

RESPONSABLE DEL TALLER – CLINICA DE OPERATORIA

Presente. -

ASUNTO: Autorización para el Uso del Laboratorio.

REFERENCIA: 1. Carta S/N de la OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO (recibida 14/06/2024)

2. R.D. Nº 055-2024-SA-D-FO-UNFV.

Es grato dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y en atención al documento de la referencia 2, sírvase brindar las facilidades del caso a la Bachiller en Odontología Srta. **JULIA ELISBETH VARGAS SALCEDO**, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis, Titulado: «**COMPARACION DEL GRADO DE MICROFILTRACION ENTRE UN GIOMERO FLUIDO DE BAJA VISCOSIDAD Y SELLANTE RESINOSO CONVENCIONAL EN FOSAS Y FISURAS PROFUNDAS DE PREMMOLARES HUMANOS**», la misma que permitirá desarrollar su trabajo de investigación, en preparación de las muestras del proyecto.

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

Atentamente,

Dr. Paúl Orestes Mendoza Murillo
Director (e)
Departamento Académico

Se adjunta Protocolo de Tesis
//Flor Barrera

cc **JULIA ELISBETH VARGAS SALCEDO**
NT: 043881-2024

Anexo G. Carta de presentación de la ejecución final



Universidad Nacional

Federico Villarreal

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

FACULTAD DE

ODONTOLOGIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO

OFICIO N° 0143-2024-DA-FO-UNFV

Pueblo Libre, 19 de agosto de 2024.

Magister

JULIA ELBIA MEDINA Y MENDOZA

RESPONSABLE DEL TALLER – CLINICA DE OPERATORIA

Presente. -

ASUNTO: Autorización para el uso del Laboratorio.
REFERENCIA: 1. Carta S/N de la OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO (recibida por T/D el 19/08/2024)
 2. R.D. N° 055-2024-SA-D-FO-UNFV.

Es grato dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y en atención al documento de la referencia 2, mucho agradeceré brindar las facilidades del caso a la Bachiller **JULIA ELISBETH VARGAS SALCEDO**, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis, Titulado: «**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN ENTRE DIFERNTES GIÓMEROS FLUIDOS Y SELLANTES RESINOSOS EN FOSAS Y FISURAS PROFUNDAS**», el cual permitirá desarrollar su trabajo de investigación, en la preparación de las muestras del proyecto.

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

Atentamente,


Dr. Paul Orestes Mendoza Murillo
 Director
 Departamento Académico

Se adjunta Plan de Tesis
 CC: **JULIA ELISBETH VARGAS SALCEDO**
 NT: 009607-2024

Anexo H. Evidencia del trabajo experimental

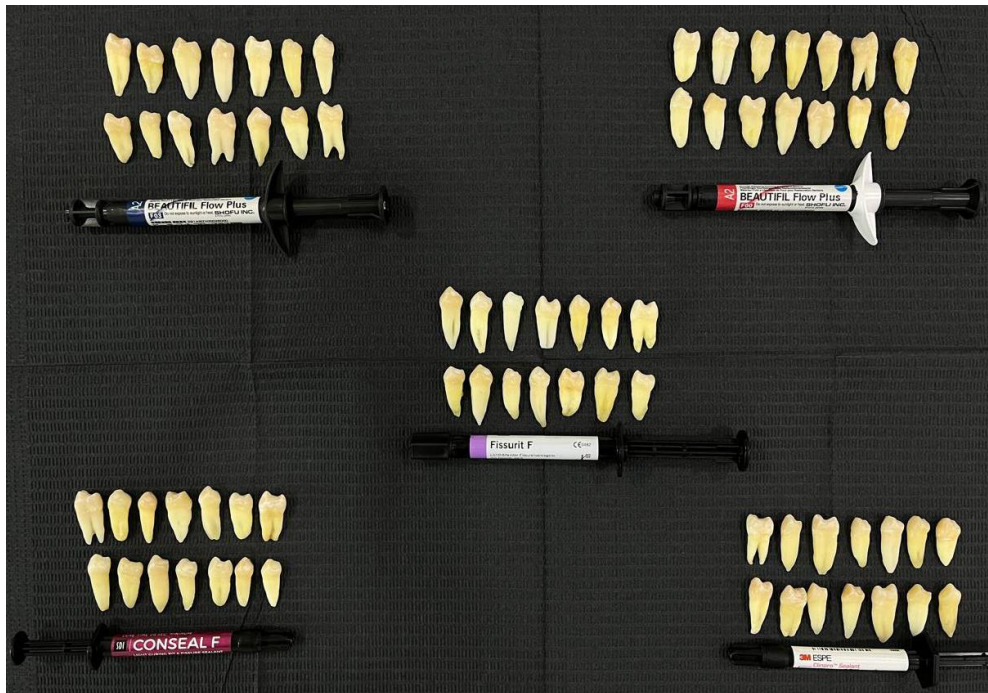


Fig. 1 Premolares humanos divididos según el material dental.

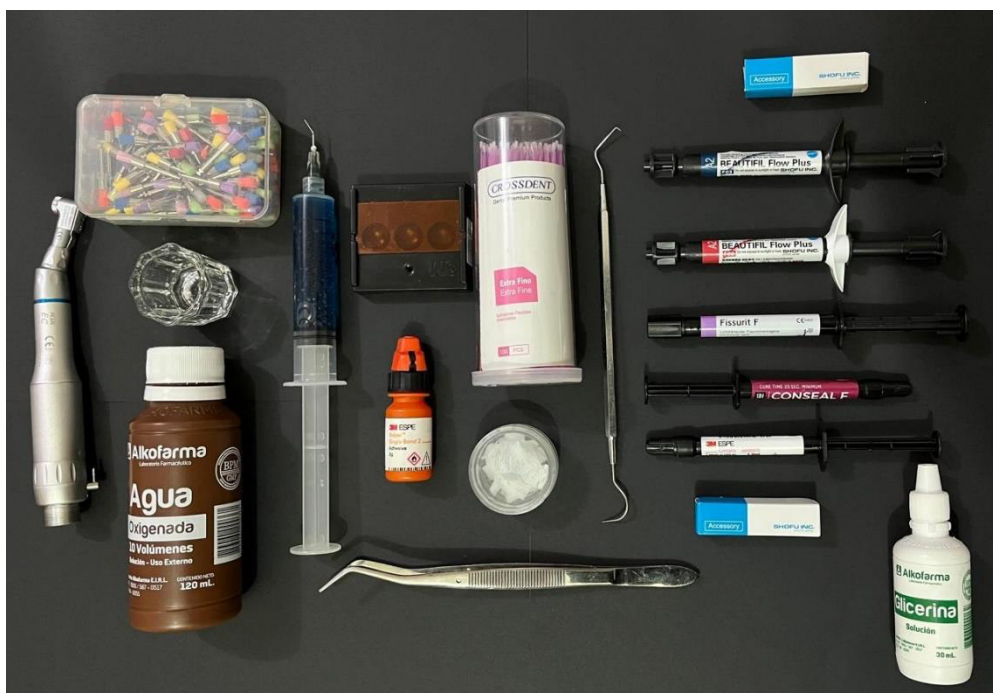


Fig. 2 Mesa de trabajo con materiales dentales e instrumental.



Fig. 3 Lámpara Led Bluephase N MC.



Fig. 4 Giómeros fluidos y sellantes resinosos.



Fig. 5 Refrigeración de las piezas dentarias a 4°C.

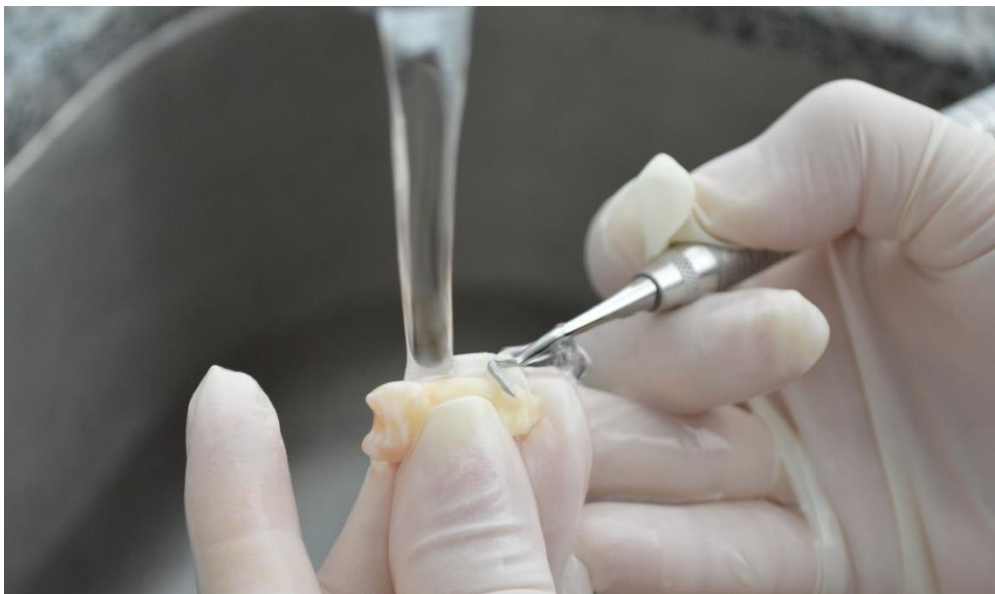


Fig. 6 Limpieza de la pieza dentaria mediante un raspador Jacquette Hu-Friedy®.



Fig. 7 Premolar humano libre de caries en la zona oclusal.



Fig. 8 Profilaxis dental en la zona oclusal.



Fig. 9 Para los grupos 3, 4 y 5 se aplicó ácido ortofosfórico al 37% en la cara oclusal de la pieza dentaria.

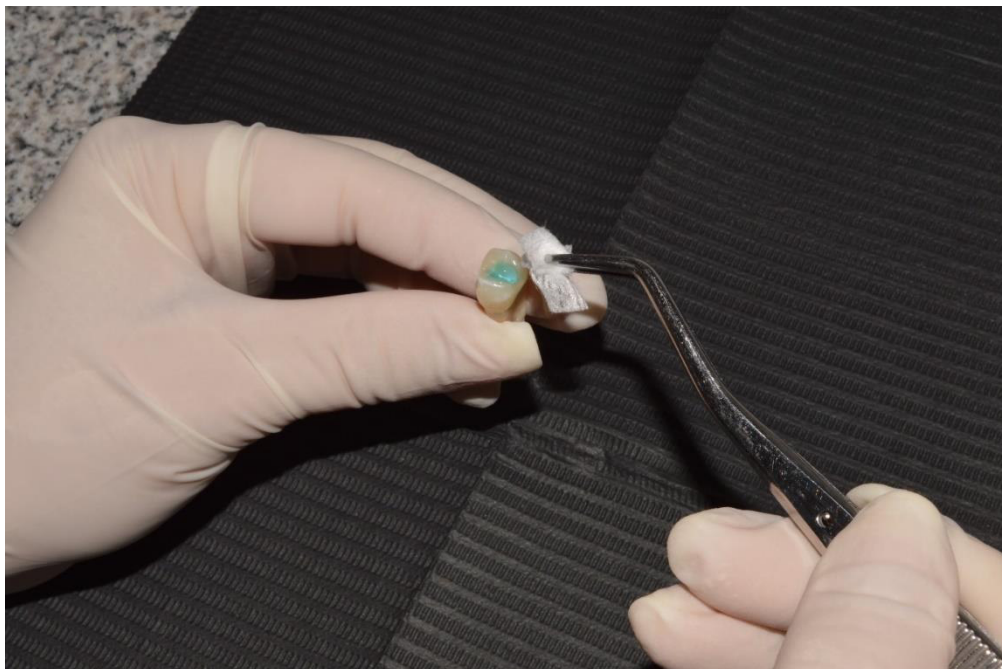


Fig. 10 Retiro del ácido ortofosfórico al 37%.



Fig. 11 Lavado profuso por el doble de tiempo de la aplicación del ácido y secado mediante la jeringa triple.



Fig. 12 Aplicación del sellante resinoso Fissurit F.

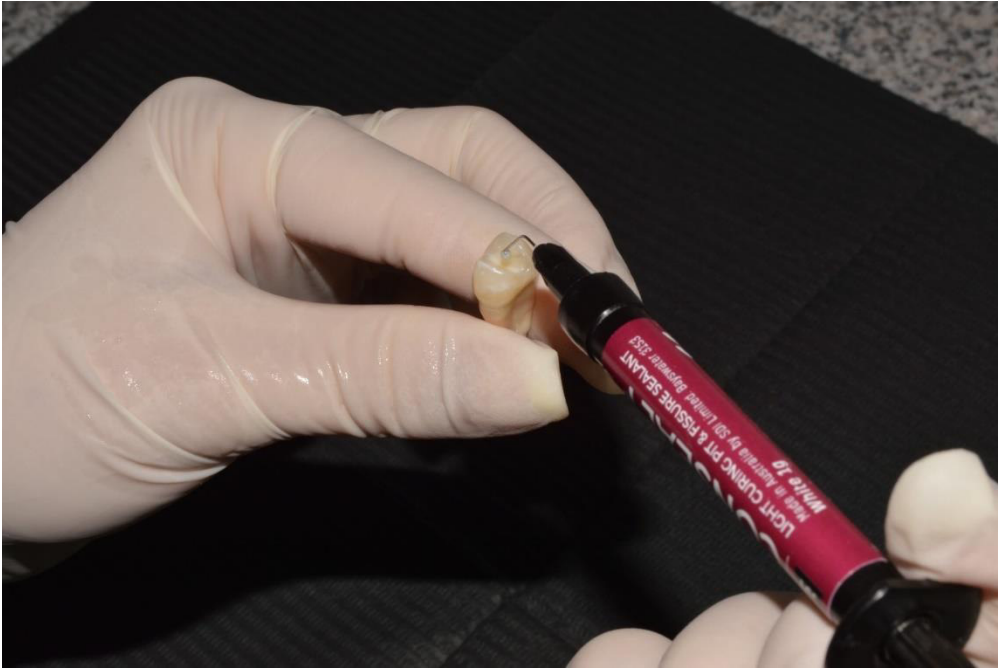


Fig. 13 Aplicación del sellante resinoso Conseal F.

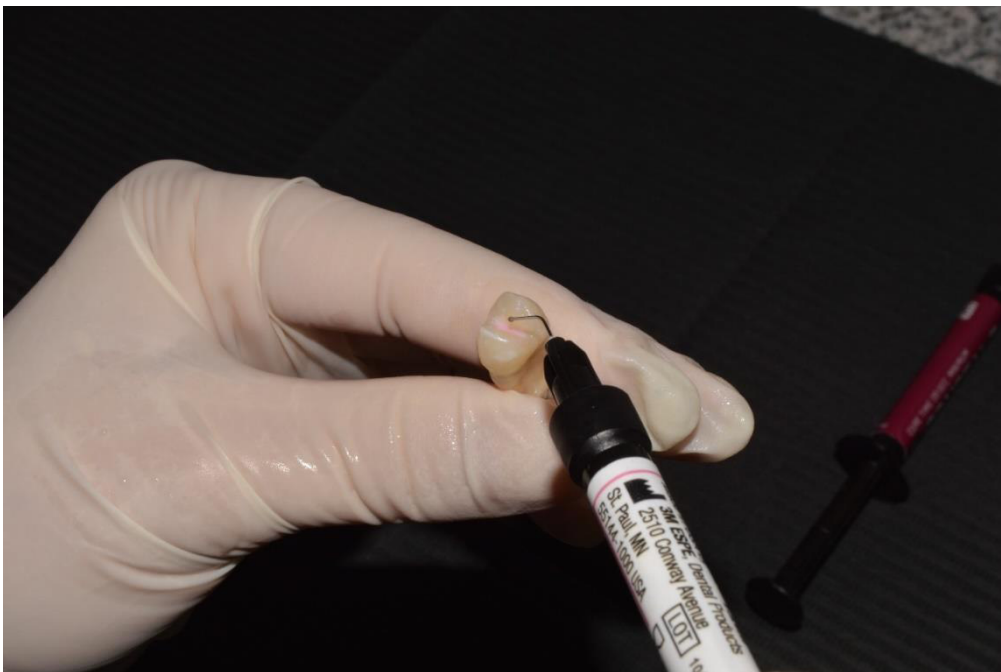


Fig. 14 Aplicación del sellante resinoso Clinpro™.

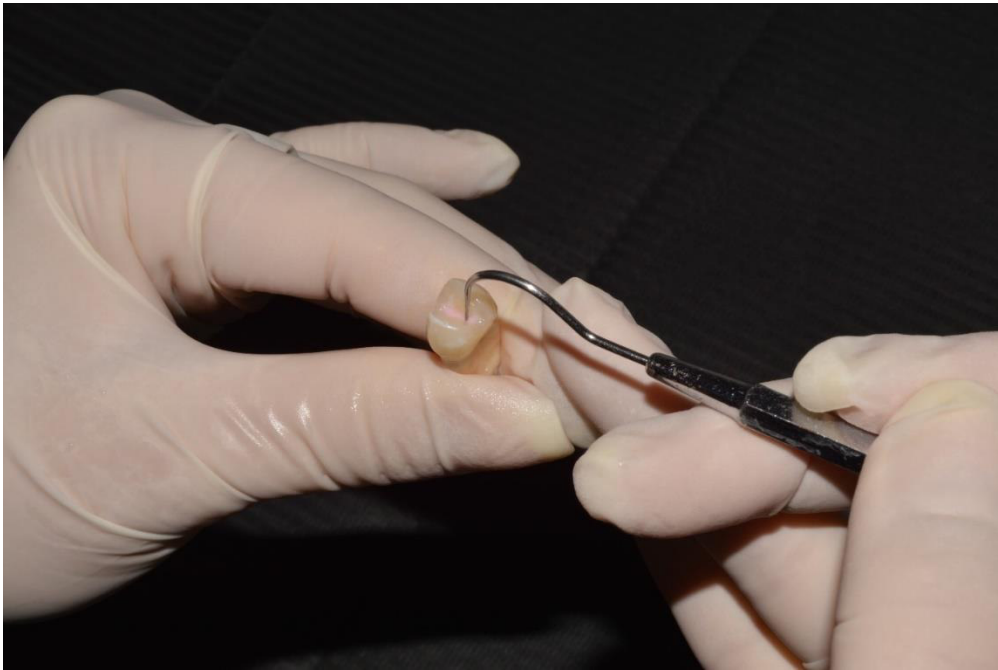


Fig. 15 Eliminación de burbujas mediante un explorador dental.

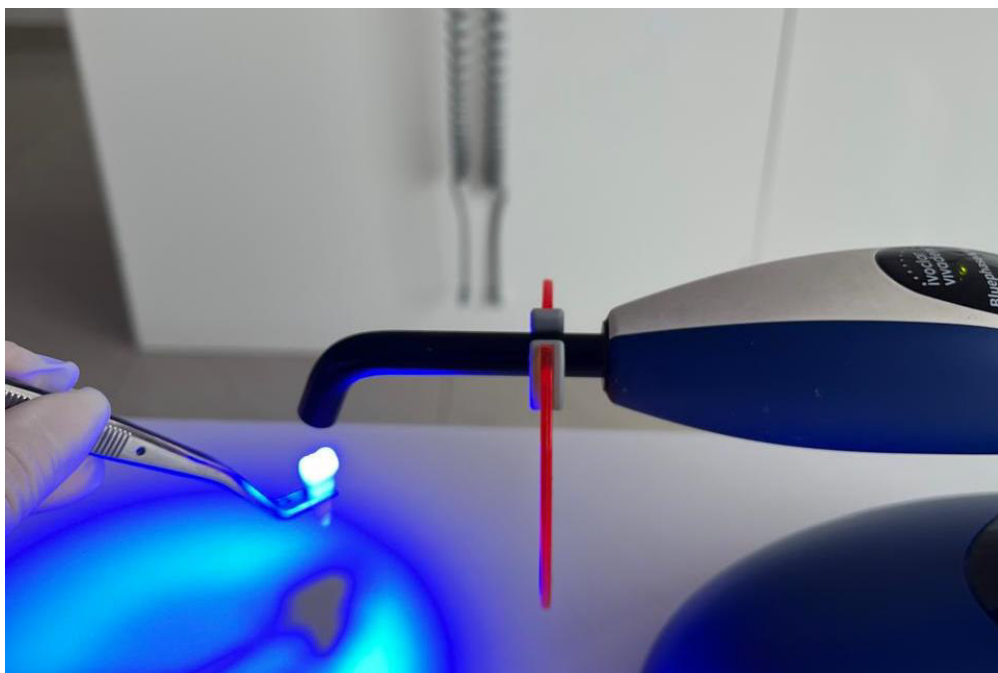


Fig. 16 Fotopolimerización mediante la lámpara led Bluephase N MC. de los grupos 3, 4

y 5.



Fig. 17 Sellante resinoso fotocurado.



Fig. 18 Para los grupos 1 y 2 se aplicó ácido ortofosfórico al 37% en la cara oclusal de la pieza dentaria.



Fig. 19 Retiro del ácido ortofosfórico al 37% con una gasa pequeña estéril.



Fig. 20 Lavado profuso del ácido ortofosfórico.

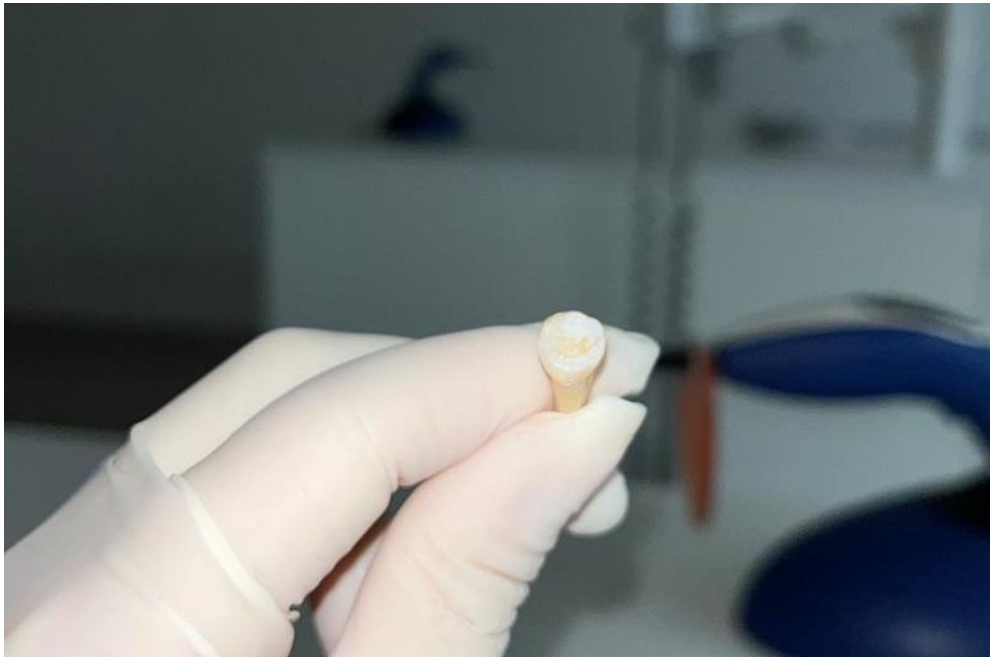


Fig. 21 Cara oclusal con apariencia blanca opaca.



Fig. 22 Aplicación del adhesivo Adper Simple Bond 2 durante 15 segundos en los grupos 1 y 2 y luego un chorro de aire por el tiempo de 5 segundos.



Fig. 23 Fotopolimerización del adhesivo dental durante 10 segundos.



Fig. 24 Aplicación gómero fluido Beautiful Flow Plus F00.



Fig. 25 Aplicación glómero fluido Beautifil Flow Plus F03.

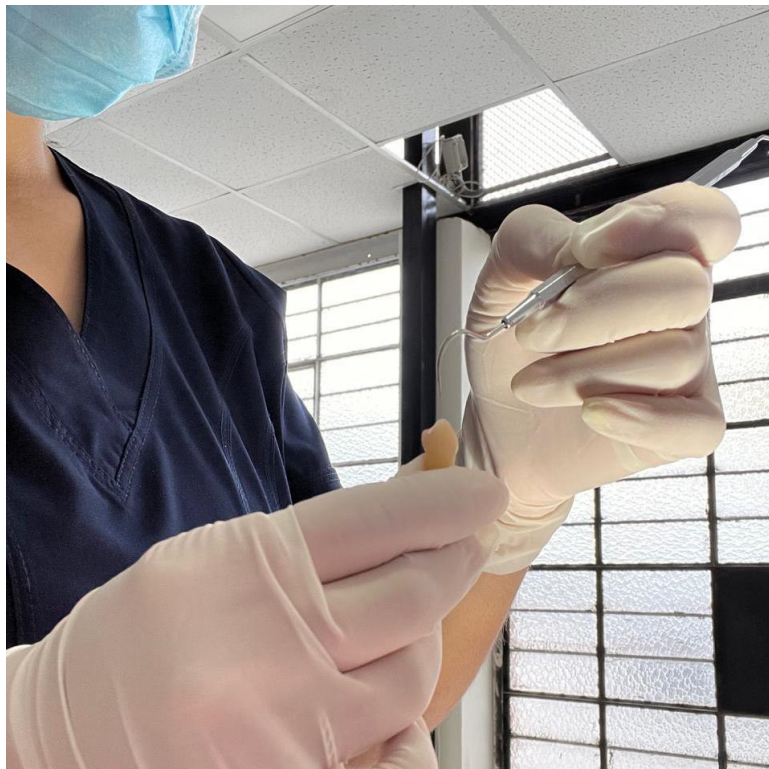


Fig. 26 Eliminación de burbujas mediante un explorador dental.



Fig. 27 Fotopolimerización mediante la lámpara led Bluephase N MC. de los grupos 1 y 2.



Fig. 28 División de piezas dentales con sus respectivos sellantes en 5 envases con agua destilada.

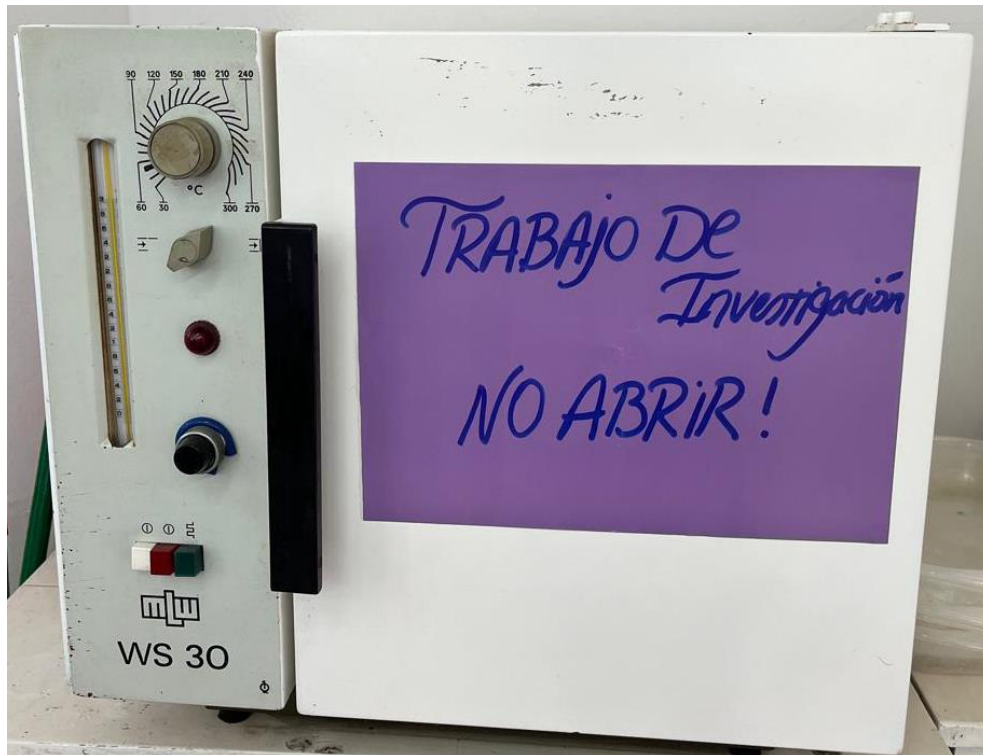


Fig. 29 Se almacenó en un recipiente de agua destilada a una temperatura de $(37 \pm 2) ^\circ\text{C}$ dentro de una estufa durante el tiempo de 24 horas antes de la prueba.



Fig. 30 Termocicladora.

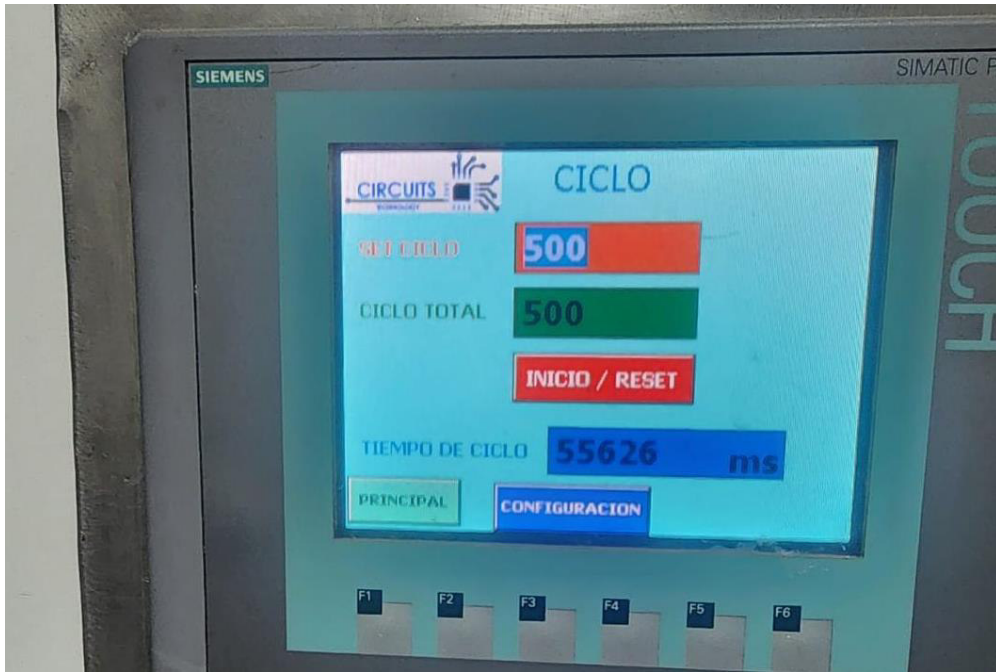


Fig. 31 Termociclado de 500 ciclos en agua entre 5°C y 55°C.



Fig. 32 Por cada grupo aplicar aplicar acrilico en cada premolar humano sellando los ápices radiculares.

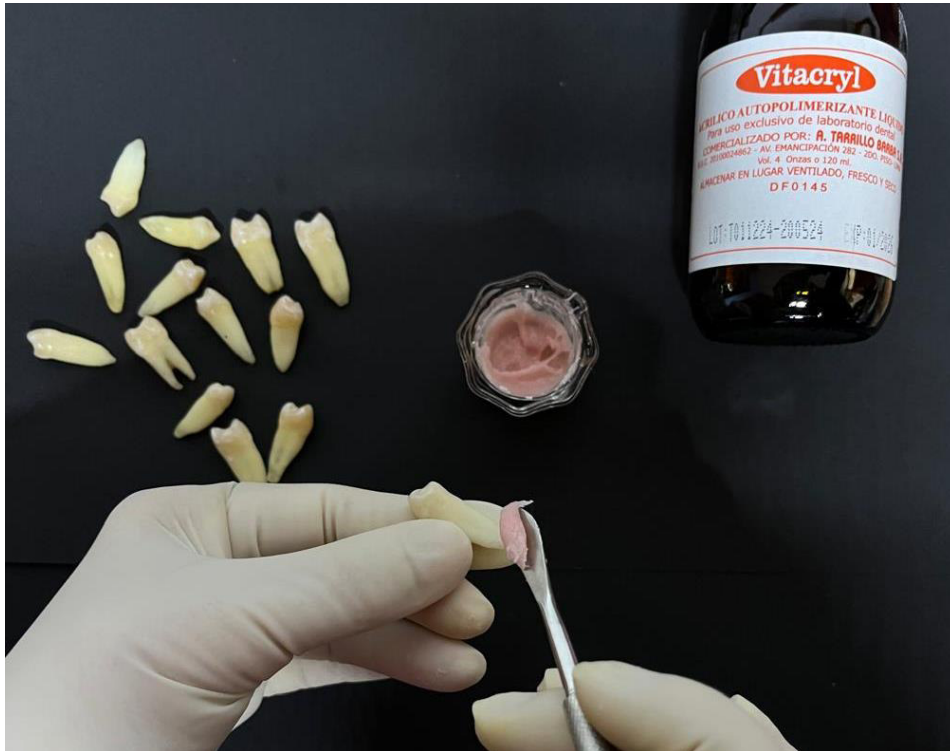


Fig. 33 Aplicación de acrílico en el ápice radicular.



Fig. 34 Aplicación de esmalte sobre la pieza dentaria, dejando un margen de 1 mm alrededor de la aplicación del sellante resinoso o giómero fluido.



Fig. 35 Aplicación de esmalte a cada pieza dentaria.



Fig. 36 Distribución de piezas dentarias en cada envase rotulado con azul de metileno al 2% durante un tiempo de 24 horas.



Fig. 37 Corte longitudinal vestibular – lingual y/o palatino.

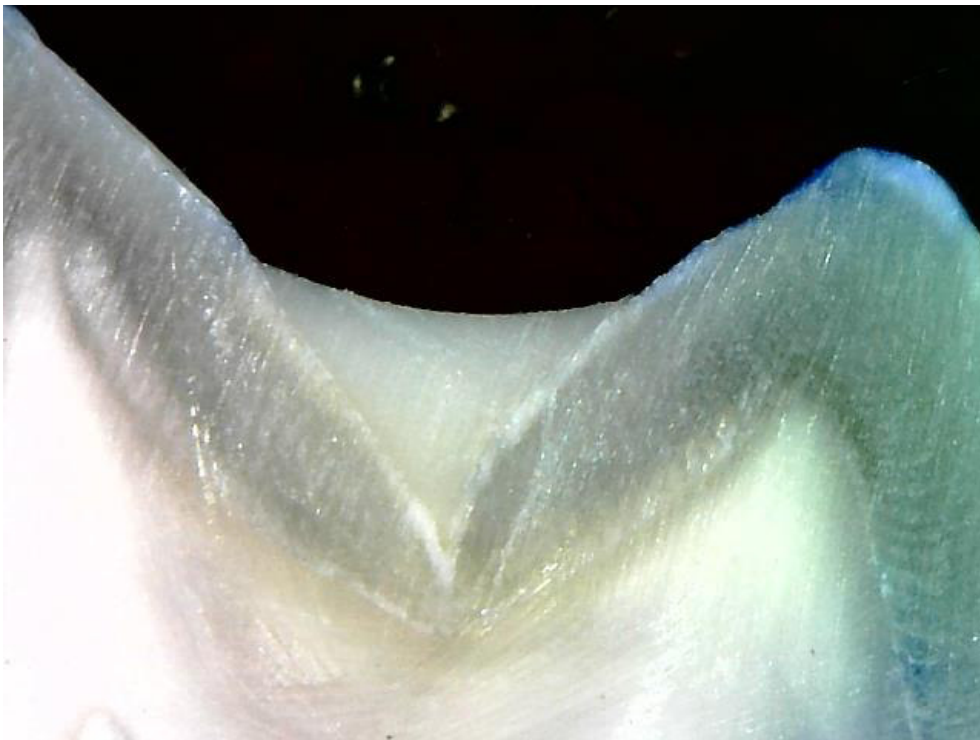


Fig. 38 Microfiltración grado 0.

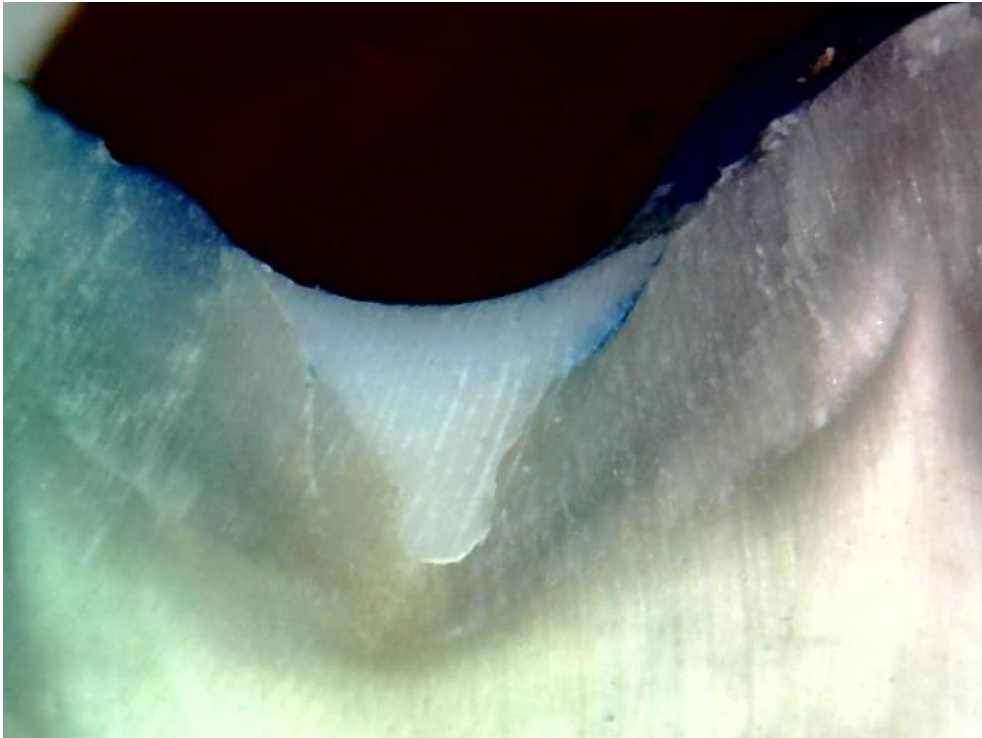


Fig. 39 Microfiltración grado 1.



Fig. 40 Microfiltración grado 2.

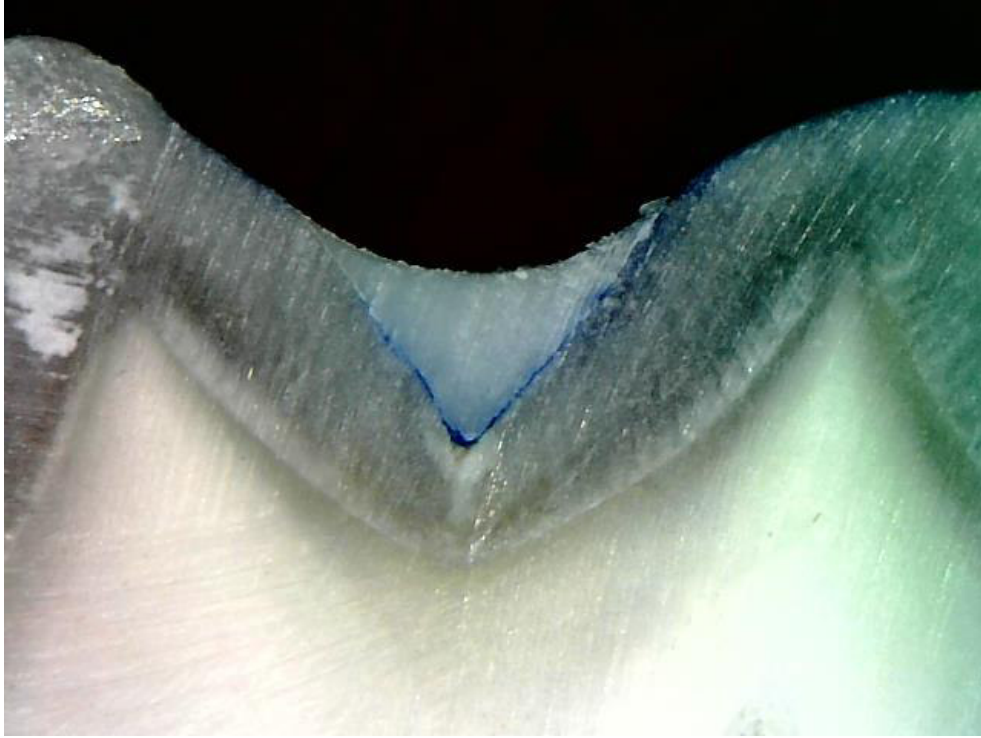


Fig. 41 Microfiltración grado 3.

ANEXO I. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTOS	DISEÑO	ANÁLISIS ESTADÍSTICO
¿Cuál es la comparación <i>in vitro</i> de la microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos en el sellado de fosas y fisuras profundas?	<p>Objetivo general:</p> <p>Comparar <i>in vitro</i> la microfiltración entre diferentes giómeros fluidos y sellantes resinosos en fosas y fisuras profundas.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar la microfiltración de los diferentes giómeros fluidos usados en el sellado de fosas y fisuras</p>	<p>Los giómeros fluidos presentan menor microfiltración en comparación con los sellantes resinosos empleados en fosas y fisuras profundas.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Microfiltración</p> <p>Variable independiente:</p> <p>Sellante resinoso</p> <p>Giómero fluido</p> <p>Variable interviniente:</p> <p>Termociclado</p>	<p>Ficha de recolección de datos.</p> <p>Esteremicroscopio.</p>	<p>Tipo de estudio:</p> <p>Experimental.</p> <p>Longitudinal.</p> <p>Comparativo.</p> <p>Enfoque cualitativo.</p>	<p>Recaudado los datos en las fichas de registro se armó una base de datos mediante el programa de Microsoft Excel 2016 y luego se procesaron por medio del programa estadístico Stata versión 18.0.</p>

	<p>profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C Y 55°C.</p> <p>Determinar la microfiltración de los sellantes resinosos usados en el sellado de fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C Y 55°C.</p> <p>Comparar la microfiltración entre giómeros fluidos y sellantes resinosos en</p>					<p>El análisis estadístico se dividió en dos fases:</p> <p>Descriptivo:</p> <p>Se elaboraron tablas de frecuencia con sus respectivos porcentajes y gráficos de barra.</p> <p>Inferencial:</p> <p>Para realizar la comparación entre el grado de microfiltración de los sellantes resinosos y</p>
--	---	--	--	--	--	---

	fosas y fisuras profundas, luego del proceso de termociclado a 5°C y 55°C.					giómeros fluidos se utilizó la prueba de chi ² , con un nivel de confianza del 95% y aceptando un error tipo I de 5% con significancia de 0.05.
--	---	--	--	--	--	--