



**Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología**

**Centro de Investigación y Estudios Avanzados en
Odontología “Dr. Keisaburo Miyata”**

**“Evaluación de la rugosidad superficial del sellador de
fosas y fisuras Helioseal F Plus y de la resina fluida Tetric
N-Flow, Ivoclar Vivadent posterior a la inmersión en agua”**

**Protocolo del Proyecto Terminal
Para obtener el Diploma de
Especialista en Odontopediatría**

Presenta:

C. D. Ximena Viridiana Álvarez Castrejón

Director

Dra. en O. Rosalía Contreras Bulnes

Co-Director

Dra. en C.S. Laura Emma Rodríguez Vilchis

Tutor

Dr. en C.S. Bernardo Teutle Coyotecatl



2022-2026

Toluca, Estado de México, junio de 2024

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| Resumen | 4 |
| 1. Antecedentes | 5 |
| 1.1 Odontología mínimamente invasiva..... | 5 |
| 1.1.1 Generalidades..... | 5 |
| 1.1.2 Caries dental..... | 6 |
| 1.2 Medio ambiente bucal | 6 |
| 1.2.1 Aplicación en la Odontología personalizada | 7 |
| 1.3 Selladores de fosas y fisuras y resinas fluidas..... | 8 |
| 1.3.1 Generalidades..... | 8 |
| 1.3.2 Selladores de fosas y fisuras | 8 |
| 1.3.3 Sellador de fosas y fisuras Helioseal F Plus..... | 9 |
| 1.3.4 Resinas fluidas | 10 |
| 1.3.5 Resina fluida Tetric N-Flow | 10 |
| 1.4 Rugosidad | 11 |
| 1.4.1 Generalidades..... | 11 |
| 1.4.2 Evaluación de la rugosidad | 12 |
| 1.4.3 Parámetros..... | 12 |
| 1.4.4 Agua | 14 |
| 2. Planteamiento del problema..... | 15 |
| 3. Justificación | 16 |
| 4. Hipótesis | 17 |
| 4.1 Hipótesis de trabajo..... | 17 |
| 4.2 Hipótesis nula | 17 |
| 5. Objetivos | 18 |

| | |
|---|----|
| 5.1 Objetivo General | 18 |
| 5.2 Objetivos Específicos..... | 18 |
| 6. Materiales y métodos | 19 |
| 6.1 Diseño del Estudio..... | 19 |
| 6.2 Universo | 19 |
| 6.3 Muestra | 20 |
| 6.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación | 20 |
| 6.4.1 Criterios de inclusión..... | 20 |
| 6.4.2 Criterios de exclusión..... | 20 |
| 6.4.3 Criterios de eliminación..... | 20 |
| 6.5 Variables..... | 21 |
| 6.6 Procedimiento..... | 22 |
| 6.6.1 Selección y preparación de muestra | 22 |
| 6.6.2 Rugosidad..... | 22 |
| 6.6.3 Inmersión en agua..... | 23 |
| 6.6.4 Consideraciones bioéticas | 23 |
| 6.6.5 Análisis estadístico | 23 |
| 7. Resultados | 24 |
| 8. Discusión | 26 |
| 9. Conclusión..... | 29 |
| 10. Referencias | 30 |
| 11. Anexos | 35 |

Resumen

Evaluación de la rugosidad superficial del sellador de fosas y fisuras Helioseal F Plus y de la resina fluida Tetric N-Flow, Ivoclar Vivadent, posterior a la inmersión en agua

Alvarez Castrejón Ximena Viridiana, Contreras Bulnes Rosalía, Rodríguez Vilchis Laura Emma y Teutle Coyotecatl Bernardo

Introducción: En la actualidad el tratamiento de elección para la caries dental se realiza mediante la Odontología mínimamente invasiva por medio de selladores de fosas y fisuras y resinas fluidas, no obstante, la rugosidad de estos materiales dentales puede verse afectada por distintos factores, lo cual podría poner en riesgo el éxito clínico de las restauraciones, sin embargo, esta propiedad no ha sido estudiada a profundidad. **Objetivo:** Evaluar la rugosidad superficial del sellador Helioseal F Plus y de la resina fluida Tetric N-Flow, Ivoclar Vivadent posterior a su inmersión en agua. **Metodología:** Estudio comparativo *in vitro*, discos de 5 mm de diámetro y 2 mm de grosor (n=10 p/g). La rugosidad se midió antes y después de su inmersión en agua durante 15 días a una temperatura de 37° C (Surface Roughness Tester SJ-310, Mitutoyo, Tokio, Japan), obteniendo los parámetros Ra y Rz longitud 0.5 mm, módulo de medición 0.08 mm, velocidad 0.25 mm/s y filtro de Gauss). Proyecto sin riesgo con registro CEICIEAO-2023-012 ante Comité de Ética en Investigación del CIEAO. Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS 25 (SPSS IBM, NY, EUA). Se emplearon las pruebas estadísticas de Shapiro-Wilk, U de Mann-Whitney y Wilcoxon con una significancia de $p \leq 0.05$. **Resultados:** Se observaron diferencias estadísticamente significativas en ambos materiales antes y después de su inmersión en agua, con incrementos en los valores de rugosidad. RF_Ivoclar Vivadent mostró valores significativamente mayores ($p \leq 0.05$) que SFF_Ivoclar Vivadent, en ambas etapas del experimento (Ra 0.017 ± 0.002 a 0.024 ± 0.002 y Rz de 0.113 ± 0.009 a $0.146 \pm 0.012 \mu\text{m}$). **Conclusión:** Los materiales evaluados incrementaron su rugosidad posterior a la inmersión en agua. La rugosidad de RF_Ivoclar Vivadent fue superior a la de SFF_Ivoclar Vivadent durante todas las etapas del experimento.

1. Antecedentes

1.1 Odontología mínimamente invasiva

1.1.1 Generalidades

La intervención mínima en Odontología (MID, por sus siglas en inglés) en general y en cariológia en particular se describió por primera vez en la literatura con dos artículos principales a principios de la década de 1990.¹ El tratamiento mínimamente invasivo de la caries dental es un enfoque que considera el manejo de las lesiones cariosas con técnicas conservadoras para preservar la máxima estructura dental.² Anteriormente, la restauración de lesiones cariosas en órganos dentarios se llevaba a cabo realizando una cavidad en el diente y siendo está reconstruida con algún material de elección. Los métodos tradicionales de restauración de tejidos duros aún son frecuentes, incluso cuando otros pueden ser considerados para su tratamiento; sin embargo, en la actualidad se ha defendido la promoción de estrategias de tratamiento mínimamente invasivas con base biológica para la eliminación selectiva (parcial) de caries y un menor riesgo de exposición pulpar³ por lo que es importante y se debe considerar y utilizar opciones de tratamiento mínimamente invasivas cuando sea apropiado para el objetivo final de la conservación de la estructura dental.⁴ Reconocer la importancia de nuevos métodos y técnicas de materiales dentales en Odontología tendrá beneficios para mantener y conservar las estructuras de los tejidos duros del diente durante un periodo de tiempo más prolongado. El tratamiento mínimamente invasivo de la caries requiere eliminar la infección bacteriana y solo aquellas estructuras dentales que estén irreversiblemente cariadas, se basa en cuatro conceptos modernos: diagnóstico temprano, modelado del entorno bucal basado en la evaluación del riesgo de caries, preparación micro invasiva de la cavidad, tratamiento dinámico con materiales biológicamente activos y sistemas adhesivos modernos, que pueden prevenir la pérdida de estructura dental mejorando el pronóstico del diente y convirtiéndose en el factor guía en la preparación de cavidades.⁵

1.1.2 Caries dental

La caries dental es una enfermedad dependiente del azúcar y la biopelícula, donde la exposición frecuente a los azúcares conduce a un desequilibrio ecológico en el entorno de la biopelícula dental; el cambio ecológico convierte a las bacterias comensales en una condición cariogénica con una mayor producción de ácidos desmineralizantes y la subsiguiente formación de lesiones cariosas en los tejidos dentales duros.² Es una enfermedad multifactorial, es decir, no puede atribuirse a una sola causa. La causalidad de la caries dental se puede relacionar con tres factores principales, es decir, las bacterias orales en la placa dental, la presencia de carbohidratos fermentables y el diente disponible,⁶ los microorganismos más comunes asociados son un grupo de bacterias altamente acidogénicas y acidúricas conocidas como *Streptococcus mutans* (MS), que incluyen las especies *S mutans* y *S sobrinus*.⁷ Aparte de esto, varios otros factores que contribuyen son responsables de aumentar o disminuir la velocidad de caries de los dientes, como los hábitos de higiene bucal, la forma del diente, las características de la superficie, los hábitos alimenticios, la calidad y cantidad de saliva, etc.⁶

En México, aproximadamente 10 millones de niños entre los dos y cinco años (51% y 76% respectivamente) padecen caries, lo que representa un grave problema de salud bucal desde edades tempranas, según datos de la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud.⁸

1.2 Medio ambiente bucal

La cavidad oral humana alberga la segunda microbiota más abundante después del tracto gastrointestinal,⁹ se relaciona con enfermedades bucales como caries dentales, periodontitis y cáncer.¹⁰ Alrededor de 30 billones de células bacterianas viven dentro o sobre cada ser humano, eso es alrededor de una bacteria para cada célula del cuerpo humano, estos microorganismos son en general conocidos como microbioma.¹¹ Sorprendentemente, los microorganismos contribuyen con más de 200 gramos del peso corporal total de un cuerpo humano promedio de 70 kg, y sus

recuentos exhiben un orden similar al del número total de células humanas en un individuo.⁹

El microbioma humano juega un papel esencial y activo en la salud y el bienestar de su huésped. Existe una relación simbiótica entre el microbioma y el huésped; el huésped proporciona un entorno seguro, húmedo y nutritivo, mientras que el microbiota brinda importantes beneficios, los cuales, van desde la exclusión de patógenos potenciales de la colonización de superficies disponibles, hasta la regulación del sistema cardiovascular y la contribución al desarrollo de las defensas del huésped en etapas tempranas de la vida o la inmunomodulación a lo largo de la vida.¹²

Los hábitos de higiene bucal son otra fuente constante de influencia sobre la microflora bucal. El cepillado de dientes y el hilo dental pueden ser medios poderosos para interrumpir la formación del biofilm, la cual puede causar desmineralización dental e inflamación gingival a largo plazo.

1.2.1 Aplicación en la Odontología personalizada

La cavidad oral es el sitio ideal para estudiar las relaciones ecológicas entre el microbioma y el huésped, debido a su gran diversidad taxonómica y al muestreo no invasivo y de fácil acceso (p. ej., placa dental o saliva) de sitios precisos en la boca,¹³ los sitios preferidos para la colonización bacteriana incluyen paladar duro y blando, superficies sub y supragingivales, dientes, labios, mejillas y amígdalas.⁹

La enfermedad oral desde la perspectiva polimicrobiana ha surgido a lo largo del tiempo, atribuyendo la patología de la enfermedad no sólo a los patógenos claves, sino más bien a redes de microbios concurrentes, cuyas actividades colectivas contribuyen a la patogénesis.¹⁴ Estos factores en combinación con la dieta contribuyen a que sea de vital importancia el conocimiento de la influencia de los microorganismos y como estos afectan en la cavidad oral para poder aterrizar su rol en la producción de enfermedades bucales.

El seguimiento de los cambios ecológicos en la cavidad oral puede ser útil no solo para definir de forma diagnóstica el deterioro del estado de salud o el riesgo de progresión de la enfermedad, sino que también puede ayudar a evaluar los resultados de diferentes intervenciones en la práctica dental.¹²

Para los procedimientos de restauración dental mínimamente invasiva de las lesiones cariosas, los materiales fluidos son una excelente opción, ya que conservan una cantidad máxima de estructura dental y tejido, además se pueden utilizar en cavidades pequeñas o restauraciones preventivas,¹⁵ dentro de estos encontramos a los selladores de fosas y fisuras y resinas fluidas.

1.3 Selladores de fosas y fisuras y resinas fluidas

1.3.1 Generalidades

Los composites fluidos se han utilizado desde 1995, los utilizados anteriormente contenían menos relleno y esto como resultado percibía limitaciones mecánicas, recientemente con la nanotecnología han mejorado sus propiedades. El material resultante fluye más fácilmente, lo que facilita las restauraciones con un sistema de jeringas.¹⁶

1.3.2 Selladores de fosas y fisuras

Durante las últimas décadas, la prevalencia de la caries ha disminuido en los países desarrollados, debido a varios medios para prevenirla, ya sea evitando su aparición o implementando intervenciones que pueden detener la progresión en la etapa temprana de la enfermedad. Sin embargo, la disminución de la caries en las superficies oclusales de los dientes permanentes no ha seguido el mismo ritmo que la de las superficies lisas.¹⁷ El primer tratamiento realmente exitoso y documentado para prevenir la caries de fosas y fisuras es el sellador de fosas y fisuras. Este término se utiliza para describir un material que se introduce en las fosas y fisuras oclusales de los dientes susceptibles a caries, formando así una capa protectora unida micromecánicamente que corta el acceso de las bacterias productoras de caries desde su fuente de nutrientes.⁴

Los selladores más utilizados son a base de resina y ionómero de vidrio, compuestos de dimetacrilato de uretano (UDMA) y de bisfenol A-glicidil metacrilato (Bis-GMA) respectivamente. La ventaja más destacada de los materiales de sellado a base de resina es su buena durabilidad, mientras que los selladores de ionómero de vidrio muestran propiedades ventajosas de liberación de fluoruro. Sin embargo, también presentan desventajas, en términos de materiales a base de resina para el sellado, una desventaja incluye la contracción por polimerización, lo que puede resultar en una microfiltración, lo que permite que la saliva y las bacterias penetren en la barrera oclusal. Además, parece que se produce una mayor acumulación de biopelículas en los materiales a base de resina. En los casos en que se utilizan cementos de ionómero de vidrio, se pueden producir fracturas del material debido a su capacidad reducida para resistir las fuerzas oclusales. Sin embargo, la cuestión más importante al colocar materiales de sellado es la capacidad de adhesión del material individual a la sustancia dura del diente. Los materiales de sellado solo son efectivos para prevenir la caries cuando se adhieren perfectamente a la superficie del diente.¹⁸

1.3.3 Sellador de fosas y fisuras Helioseal F Plus

Helioseal F Plus es un sellador de fisuras fotopolimerizable de la casa comercial Ivoclar Vivadent es color blanco, a base de resina y con liberación de flúor. Su matriz de monómero se compone de Bis-GMA, dimetacrilato de uretano y trietilenglicoldimetacrilato (58.6% en peso). El material de relleno se compone de dióxido de silicio altamente disperso y vidrio de fluorosilicato (40.5% en peso), además contiene dióxido de titanio, catalizadores y estabilizadores.

Está indicado para el sellado de fosas y fisuras, no aplicarse en caso de alergias, mantener cerrada la jeringa inmediatamente después del uso, no desinfectar y almacenar de 2-28°C.¹⁹

1.3.4 Resinas fluidas

Una de las técnicas para el tratamiento temprano y detención de lesiones incipientes es la infiltración de resina. Considerada un acercamiento a la ultraconservación restauradora, resulta una técnica microinvasiva con gran espectro terapéutico en la remineralización y detención de caries dentales incipientes. Significativamente alarga el tiempo o elimina la necesidad de tratamiento restaurador de los dientes y reduce el costo del tratamiento, complementando el concepto de MID. Las resinas fluidas, presentan estabilidad de color en el tiempo, consistencia fluida y variadas opciones de colores, experimentan una contracción volumétrica durante la fotopolimerización, es un material rígido, tienen baja viscosidad debido a que presentan menor cantidad de relleno y con un tamaño de partículas similar al de las resinas compuestas híbridas.²⁰

Permiten una buena adaptación del material a la superficie oclusal, lo que implica una menor eliminación del tejido dental y tiene los mejores porcentajes de penetración en fosas y fisuras.²¹

El uso de resinas compuestas fluidas es beneficioso en la infiltración de lesiones cariosas incipientes de esmalte, pues evita su propagación y sella las brechas de esmalte afectado. Es una técnica de mínima intervención en cariológica que propicia una solución inmediata y sencilla para tratar la enfermedad, al equilibrar las expectativas estéticas y de mantenimiento de las estructuras dentarias sanas.²² En la actualidad existe gran variedad de casas comerciales que ofertan este tipo de materiales, de entre ellas tenemos a las de Ivoclar (Tetric N-Flow).

1.3.5 Resina fluida Tetric N-Flow

Es un composite nanohíbrido, fluido, fotopolimerizable y radiopaco para el tratamiento restaurador y la cementación de cerámica translúcida y restauraciones de composite con excelente consistencia, llega en áreas difíciles de alcanzar, usado para relleno cavidades de cualquier tipo.

Es fabricado por Ivoclar Vivadent y está disponible en los siguientes colores: Esmalte: A1, A2, A3, A3.5, A4, B2; Dentina: A3.5; Incisal altamente translúcido: T; y Colores Bleach: Bleach Light (L), Bleach Incisal (I).

Se compone de un 36% en peso de dimetacrilatos (incluido TEGDMA), un 63% en peso de relleno (vidrio de bario, trifluoruro de iterbio, sílice altamente dispersa y óxidos mixtos) y 1% en peso de catalizadores, estabilizadores y pigmentos. El contenido total de rellenos inorgánicos es del 39% en volumen. El tamaño de las partículas de los rellenos inorgánicos está entre los 40 y 3,000 nm.

Está indicado: Como capa inicial bajo restauraciones Clase I y II, restauraciones anteriores (Clases III, IV), restauraciones Clase V (caries cervicales, erosiones radiculares, defectos cuneiformes), pequeñas restauraciones de todo tipo, sellados de fisuras amplios, inmovilización de dientes con movilidad, alivio de socavaduras, cementación adhesiva de restauraciones de cerámica translúcida y composite.²³

Todos los materiales dentales a base de resina presentan propiedades físico mecánicas dentro de las cuales encontramos la rugosidad superficial.

1.4 Rugosidad

1.4.1 Generalidades

La rugosidad se puede definir como el conjunto de irregularidades que posee una superficie, lo cual permite definir la microgeometría de las superficies para hacerlas válidas para la función que hayan sido realizadas.²⁴ Se presenta como una medición cuantitativa de la calidad del perfil de una superficie, la cual va a estar determinada mediante diferentes procedimientos, uno de los cuales es la evaluación por contacto.²⁵ El nivel de rugosidad de las superficies es importante, tanto en la industria, como en la vida diaria, en ocasiones es favorable tener una rugosidad mayor y en otras, este estado es indeseable, también, es un factor biológico que molecularmente influye en la adhesión de bacterias en las superficies; los materiales dentales deben presentar una superficie con mínima rugosidad, para evitar la acumulación de placa bacteriana y conseguir un mayor efecto estético.²⁶

1.4.2 Evaluación de la rugosidad

Después de la polimerización, los materiales fluidos presentan diferentes valores de rugosidad superficial, por presentar restos de monómeros que no han sido polimerizados.²⁷ Para evaluar una superficie rugosa, se ha sugerido el empleo de un rugosímetro o perfilometro, el cual determina de forma electrónica el perfil de una sección transversal con respecto a la dirección de las estrías,²⁸ es un dispositivo el cual posee una aguja de diamante que se desplaza a cierta longitud sobre el material evaluado, es capaz de ampliar las crestas y valles que presenta los materiales en su superficie real y que no puede ser observada por el ojo humano. Con este instrumento se puede determinar una serie de parámetros que aportan el valor numérico de la rugosidad de acuerdo con las reglas de normalización a las que este tipo de sistemas de medida están sujetos. En el Sistema Internacional, la unidad de rugosidad es el micrómetro o micra ($1 \text{ micra} = 1 \mu\text{m}$).²⁴

Cabe mencionar que la rugosidad superficial depende de múltiples factores intrínsecos y extrínsecos. Los intrínsecos son de carga: composición, tamaño y distribución del relleno dentro de la matriz de la resina. Los factores extrínsecos como los procedimientos de pulido, y factores como la masticación, cepillado dental y uso de enjuagues bucales.²⁴

1.4.3 Parámetros

El parámetro más utilizado para describir la rugosidad superficial es el valor de la rugosidad media (Ra). La Ra proporciona el valor de la media aritmética de los valores absolutos de las desviaciones del perfil dentro de los límites de la longitud básica. El perfil de la rugosidad es un elemento característico del estado de la superficie. La rugosidad superficial se calcula mediante un promedio aritmético entre las medidas de las crestas y valles de la superficie dividiéndola para la longitud de la superficie examinada.²⁸

$$Ra = \frac{\sum \text{Área de Picos} + \sum \text{Área de Valles}}{L}$$

ln

Para determinar dicho parámetro, el propio equipo divide su recorrido en tres etapas: la primera etapa la emplea para la toma de referencias; la segunda, para la corrección de curvaturas; y la tercera, para realizar las lecturas. La primera lectura es longitudinal al cuerpo de trabajo, la segunda es perpendicular a la primera y la tercera lectura es oblicua a la primera, de esa manera, con esas 3 medidas se obtiene el promedio de la rugosidad media (Ra). Para que la superficie de una restauración no se vea afectada por la rugosidad superficial es necesario emplear diversas técnicas de acabado y pulido después de realizar las restauraciones.¹⁸

Los valores de rugosidad Ra se clasifican en una serie de intervalos Nx (siendo x un número del 1 al 12). Los tipos de rugosidad se pueden agrupar, según la apreciación visual o táctil,²⁸ ver Tabla 1.

Tabla 1. Tipos de rugosidad según apreciación visual o táctil

| Tipo de rugosidad | Valor de Ra (μm) | Estado visual o táctil de la Superficie |
|-------------------|-------------------------------|---|
| N1 | 0,025 | La superficie es especular |
| N2 | 0,05 | |
| N3 | 0,1 | |
| N4 | 0,2 | |
| N5 | 0,4 | Las marcas de mecanizado no se aprecian ni con el tacto ni con la vista, pero si con lupa |
| N6 | 0,8 | |
| N7 | 1,6 | Las marcas de mecanizado se aprecian con la vista, pero no con el tacto |
| N8 | 3,2 | |
| N9 | 6,3 | Las marcas de mecanizado se aprecian con la vista y con el tacto |
| N10 | 12,5 | |
| N11 | 25 | |
| N12 | 50 | |

Fuente: Granda Navarro E. Influencia de tres sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de diferentes sistemas de resinas Bulk Fill. Universidad San Francisco de Quito. 2021; p.43-45

En el caso específico del presente proyecto terminal, la rugosidad superficial de los materiales que conlleva los parámetros antes mencionados será estudiada antes y después de estar en contacto con el agua durante 15 días.

1.4.4 Agua

El agua es considerada como el “disolvente universal” ya que es el más utilizado, para diferentes aplicaciones, en el laboratorio analítico y su grado de pureza va a tener una gran influencia sobre la calidad de los resultados de los análisis.²⁹ En los laboratorios se requiere usar agua con mínimo de impurezas tanto orgánicas como inorgánicas. Los requisitos de calidad o pureza se encuentran establecidos en base a diferentes normas o criterios, dependiendo de las instituciones u organismos,³⁰ debe reunir una calidad óptima que nunca deber ser superior a la requerida por el análisis, ya que esto aumentaría de forma innecesaria el coste, pero tampoco puede ser de inferior calidad pues esto daría lugar a procesos analíticos y resultados no fiables, en los que se han invertido dinero, tiempo y esfuerzo, por lo que se derivarían unas conclusiones incorrectas con las consecuencias que supondrían las decisiones tomadas en base a la mismas.²⁹

El agua está compuesta por sales de calcio y magnesio, las cuales aportan dureza, también contiene otras sustancias como hierro, sílice, manganeso, cloruros, sulfatos, sodio y otros materiales en suspensión.³⁰

El agua desionizada no es una mezcla o sustancia peligrosa, presenta forma líquida y aspecto incoloro, se compone de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O), un pH neutro de entre 6-8, una densidad de 1.000 g/cm³ (3.98 °C), un punto de ebullición de 100 °C (1013 hPa), y se debe almacenar entre +5°C y +30°C, además manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no deben esperarse problemas ecológicos y su forma de deshecho se debe realizar teniendo en cuenta las regulaciones locales, ya que después de la neutralización puede eliminarse el producto como agua residual. Sin embargo, cabe mencionar que, según la información, se piensa que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.³¹

2. Planteamiento del problema

La caries dental es una enfermedad de origen multifactorial, que puede desarrollarse por la presencia de microorganismos en la cavidad oral, siendo el microbioma oral uno de los factores más importantes debido a la gran cantidad de bacterias presentes en ella. Existen otros factores que también contribuyen a la aparición de la enfermedad, entre estos tenemos a los carbohidratos fermentables, características anatómicas del diente, hábitos alimenticios, presencia de biofilm, higiene bucal del paciente e incluso la cantidad de saliva que cada individuo produce. En México representa un problema de salud pública, por lo que su atención y tratamiento oportuno es de gran importancia para la sociedad.

Actualmente la Odontología de Mínima Intervención (MID) es la indicada para el tratamiento de la caries dental, consiste en el diagnóstico temprano, evaluación del riesgo a caries del paciente, manejo de las lesiones cariosas preservando la mayor cantidad de estructura dental y posterior prevención de futuras lesiones. Hoy en día, el tratamiento micro invasivo de los órganos dentarios se realiza mediante materiales biocompatibles que se presentan en un sistema de jeringas como los selladores de fosas y fisuras y resinas fluidas. Entre la amplia gama de materiales fluidos disponibles en el mercado, destacan el sellador de fosas y fisuras Heliobond F Plus y la resina fluida Tetric N-Flow pertenecientes a la casa comercial de Ivoclar Vivadent, estos materiales presentan propiedades físico mecánicas como la rugosidad superficial que puede verse afectada ante la exposición a agua, que es un elemento aplicado en laboratorios para experimentación y análisis, así como una bebida saludable y de consumo frecuente; sin embargo, no se ha estudiado y evaluado de forma suficiente el efecto que pueden tener en estos materiales, pudiendo comprometer el éxito clínico de las restauraciones dentales.

Por consiguiente, surge la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto en la rugosidad superficial del sellador Heliobond F Plus y de la resina fluida Tetric N-Flow, (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) posterior a la inmersión en agua durante 15 días?

3. Justificación

Los selladores de fosas y fisuras, así como las resinas fluidas son materiales utilizados de manera habitual en los consultorios y clínicas dentales como métodos de prevención y restauración de lesiones cariosas en la Odontología. Los materiales dentales están expuestos a la saliva, la cual está constituida por agua, esto podría causar cambios en la rugosidad superficial de los materiales dentales fluidos, por la degradación hidrolítica y la absorción acuosa, lo cual podría reducir el éxito clínico de las restauraciones, favorecer adherencia y acumulación de biofilm e irritación gingival.

No existe información científica, relevante y suficiente sobre este tema por lo que con este trabajo se pretende contribuir con información acerca de la evaluación de rugosidad superficial del sellador Heliobond F Plus y de la resina fluida Tetric N-Flow, (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) posterior a la inmersión en agua, permitiendo a los Odontólogos generales y especialistas elegir un material adecuado para su uso clínico en la prevención y el tratamiento de la caries dental.

4. Hipótesis

4.1 Hipótesis de trabajo

La rugosidad del sellador Helioseal F Plus y de la resina fluida Tetric N-Flow, (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein), presenta cambios, posterior a la inmersión en agua.

4.2 Hipótesis nula

La rugosidad del sellador Helioseal F Plus y de la resina fluida Tetric N-Flow, (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein), no presenta cambios, posterior a la inmersión en agua.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Evaluar la rugosidad superficial del sellador Helioseal F Plus y de la resina fluida Tetric N-Flow, Ivoclar Vivadent posterior a la inmersión en agua

5.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la rugosidad del sellador de fosas y fisuras Helioseal F Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) antes y después de su inmersión en agua durante 15 días
- Evaluar la rugosidad de la resina fluida Tetric N-Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein), antes y después de su inmersión en agua durante 15 días
- Comparar la rugosidad del sellador de fosas y fisuras Helioseal F Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) y de la resina fluida Tetric N-Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) antes y después de su inmersión en agua durante 15 días

6. Materiales y métodos

6.1 Diseño del Estudio

Tipo de estudio

Estudio experimental *in vitro*, comparativo.

6.2 Universo

Materiales dentales para el sellado de fosas y fisuras disponibles en el mercado.

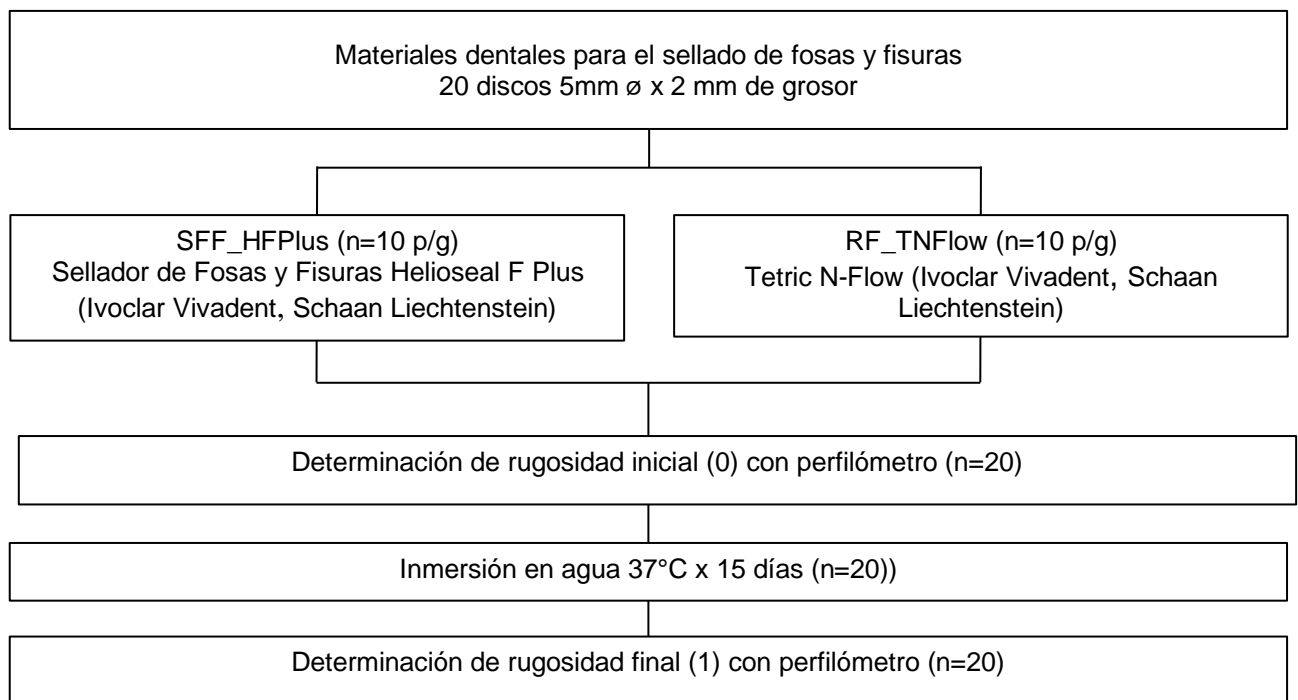


Figura 1. Diagrama de diseño de estudio.

6.3 Muestra

La muestra incluyó 10 discos de sellador de fosas y fisuras Helioseal F Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) y 10 de resina fluida Tetric N-Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein).

6.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

6.4.1 Criterios de inclusión

Discos íntegros 5mm \varnothing x 2 mm de grosor de selladores de fosas y fisuras Helioseal F Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein)

Discos íntegros 5mm \varnothing x 2 mm de grosor de resina fluida Tetric N-Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein).

6.4.2 Criterios de exclusión

Discos de selladores de fosas y fisuras Helioseal F Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) y de resina fluida Tetric N-Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) que presentaron fracturas y/o burbujas, observables a simple vista.

6.4.3 Criterios de eliminación

Discos de selladores de fosas y fisuras Helioseal F Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) y de resina fluida Tetric N-Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) que durante el pulido o análisis sufrieron daños o fracturas.

6.5 Variables

Tabla 2. Definición conceptual y operacional de variables

| Nombre | Definición conceptual | Definición operacional | Tipo de variable | Escala de medición |
|--|--|---|---------------------------|-------------------------|
| Rugosidad | Conjunto de asperezas de una superficie respecto a otra idealmente lisa | Valores de rugosidad inicial (0) y final (1) en μm de acuerdo con los perfiles Ra y Rz | Dependiente cuantitativa | Razón (μm) |
| Selladores de fosetas y fisuras | Material que se aplica a la superficie del diente para proporcionar una barrera física que previene el crecimiento de la biopelícula al bloquear la nutrición y prevenir el crecimiento de bacterias que promueven la caries dental. | Sellador de fosas y fisuras Helioseal F Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) | Independiente cualitativa | Nominal |
| Resinas fluidas | Compuestos convencionales con la carga del relleno reducida, creando una baja viscosidad; lo que le da mayor fluidez que las resinas tradicionales. | Resina fluida Tetric N-Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein) | Independiente cualitativa | Nominal |
| Agua | El agua (del latín <i>aqua</i>) es una sustancia cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O) unidos por un enlace covalente. | Agua epura, (Pepsico, Toluca, México) | Independiente cualitativa | Nominal |

6.6 Procedimiento

6.6.1 Selección y preparación de muestra

Los materiales seleccionados fueron el sellador de fosetas y fisuras Heliobond F Plus y la resina fluida Tetric N-Flow, de la marca Ivoclar Vivadent.

Se prepararon 10 discos de cada material (sellador de fosas y fisuras y resina fluida y), donde se utilizó un molde de teflón de 5 mm de diámetro y 2 mm de profundidad. El material fue cubierto con un portaobjetos de cristal seguido de la aplicación de la lámpara de luz fotopolimerizable (Elipar™ DeepCure-L, 3M ESPE, Saint Paul, MN, EE.UU.) durante 20 s, similar a los métodos descritos por el fabricante.

Una vez que se obtuvieron los discos, estos se pulieron ligeramente con papel abrasivo de 6µm, después se limpiaron mediante ultrasonido durante un minuto para eliminar impurezas. Se dejaron secar las muestras al ambiente durante un periodo de 12 h, y posteriormente, se almacenaron en recipientes libres de humedad hasta la realización del análisis.

6.6.2 Rugosidad

La rugosidad superficial de los materiales fue medida antes (rugosidad 0) y después del día 15 (rugosidad 1) de inmersión en el agua purificada, mediante un rugosímetro (Surface Roughness Tester SJ-310, Mitutoyo, Tokio, Japón).

La rugosidad se midió perpendicular a la muestra en tres zonas diferentes de la superficie de cada muestra, por el mismo operador. La superficie fue escaneada en una longitud de 0.5 mm, por una aguja de diamante, con un módulo de medición de 0.08 mm (λ), a una velocidad de 0.25 mm/s y un filtro de Gauss.

Los parámetros de rugosidad evaluados fueron los siguientes: Ra (distancia media del perfil a la línea media sobre la longitud de evaluación) y Rz (medida de los valores absolutos de las alturas de las cinco crestas del perfil más altas y de las profundidades de los cinco valles del perfil más bajos, dentro de la longitud evaluada).³²

6.6.3 Inmersión en agua

Lo discos se incubaron en agua durante 15 días a una temperatura de 37° C. Después del período de incubación, cada muestra se lavó con agua desionizada baño ultrasónico; finalmente, fueron secadas a temperatura ambiente.

6.6.4 Consideraciones bioéticas

Para esta investigación fueron contemplados los principios éticos establecidos en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (64^a Asamblea General de octubre de 2013). En el Artículo 7 de este documento donde se establece que “la investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos, proteger su salud y sus derechos individuales”.³³

De acuerdo con la Ley General de Salud en su artículo 17 que considera los riesgos de la investigación, esta investigación se considera sin riesgo.

Investigación sin riesgo: son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realizará ninguna intervención o modificación intencionada de las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.³⁴

Por lo tanto, la presente investigación se considerará sin riesgo debido a que no se va a intervenir en pacientes y el material empleado ha sido aprobado por las instancias correspondientes de cada país donde se produce.

6.6.5 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS 25 (SPSS IBM, NY, EUA). Donde se determinó la normalidad donde se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk y para estimar las diferencias, se empleó U de Mann-Whitney y Wilcoxon con una significancia de $p \leq 0.05$.

7. Resultados

Las Tablas 3 y 4 muestran los promedios y desviación estándar de la rugosidad media de la superficie (Ra) y de la máxima altura del perfil (Rz), respectivamente, antes y después de la inmersión en agua de los materiales evaluados, expresados en μm .

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en ambos materiales antes y después de su inmersión en agua, con incrementos en los valores de rugosidad.

RF_Ivoclar Vivadent mostró valores significativamente mayores ($p \leq 0.05$) que SFF_Ivoclar Vivadent, en ambas etapas del experimento (Ra 0.017 ± 0.002 a 0.024 ± 0.002 y Rz de 0.113 ± 0.009 a $0.146 \pm 0.012 \mu\text{m}$. Ver Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Promedio y desviación estándar de la rugosidad media de la superficie Ra (μm) del sellador de fosas y fisuras Heliobond F Plus y de la resina fluida Tetric N Flow, antes y después de la inmersión en agua

| Grupos | Antes de la inmersión | | Después de la inmersión | |
|----------------------|-----------------------|-----|-------------------------|-----|
| | Ra (μm) | | Ra (μm) | |
| SFF_Ivoclar Vivadent | 0.009 ± 0.002 | A,a | 0.015 ± 0.001 | A,b |
| RF_Ivoclar Vivadent | 0.017 ± 0.002 | B,a | 0.024 ± 0.002 | B,b |

Letras mayúsculas en una columna son la comparación de parámetros entre materiales. Letras minúsculas en una fila son la comparación de parámetros antes y después de la inmersión en agua. Mismas letras indica que no existe diferencias estadísticas $p \leq 0.05$.

Tabla 4. Promedio y desviación estándar de máxima altura del perfil Rz (μm) del sellador de fosas y fisuras Heliseal F Plus y de la resina fluida Tetric N Flow, antes y después de la inmersión en agua

| Grupos | Antes de la inmersión | | Después de la inmersión | |
|----------------------|-----------------------|-----|-------------------------|-----|
| | Rz (μm) | | Rz (μm) | |
| SFF_Ivoclar Vivadent | 0.059 \pm 0.011 | A,a | 0.0087 \pm 0.007 | A,b |
| RF_Ivoclar Vivadent | 0.113 \pm 0.009 | B,a | 0.146 \pm 0.012 | B,b |

Letras mayúsculas en una columna son la comparación de parámetros entre materiales. Letras minúsculas en una fila son la comparación de parámetros antes y después de la inmersión en agua. Mismas letras indica que no existe diferencias estadísticas $p \leq 0.05$.

8. Discusión

En el presente estudio se evaluó la rugosidad superficial del SFF Helioclear F Plus y de la resina fluida Tetric N Flow de la casa comercial Ivoclar, Vivadent posterior a la inmersión (durante 15 días) en agua desionizada industrializada de uso humano, con el fin de conocer los efectos, observándose cambios en la rugosidad superficial de ambos materiales.

Los resultados de este estudio muestran la importancia de conocer los valores de rugosidad inicial de los materiales evaluados, ya que puede resultar determinante en la rugosidad final, lo cual podría favorecer la adhesión bacteriana.³⁵ Se ha reportado una correlación directa entre la rugosidad de la superficie, el ángulo de contacto con el agua y la formación de biopelículas de las resinas compuestas, concluyéndose que las superficies más lisas de las resinas pueden reducir la acumulación de placa,³⁶ hecho que tiene una gran relevancia clínica.

En relación a los materiales evaluados de la casa comercial Ivoclar Vivadent, existen reportes previos que han mostrado una mayor rugosidad de superficie del material *per se* respecto a materiales con indicaciones de uso similares, la cual pudiera ser influenciada por un mayor diámetro de la punta del inyector, que conlleva a microespacios formados por el atrapamiento de burbujas de aire durante la manipulación del material.³⁷

Aunado a esto, es importante considerar que los materiales fabricados a base de resina proporcionan mayor absorción del agua debido a la agregación de relleno a su composición, lo cual presenta una debilidad, volviéndolo vulnerable a la degradación hidrolítica.³⁸ Esta cualidad, así como la matriz de los materiales estudiados, se conoce, están relacionadas directamente con la rugosidad superficial de los mismos.³⁹

La literatura señala que distintos factores, como el microbioma oral, los alimentos y la saliva, son predisponentes que influyen en las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de restauración.⁴⁰ Los cambios que se pudieran producir representan un mayor riesgo de colonización bacteriana y enfermedades

bucales, por lo que son de gran importancia clínica en Odontología,⁴¹ ya que se ha demostrado que la rugosidad superficial de los materiales dentales, aumenta posterior a la inmersión en bebidas, trayendo como consecuencia alteraciones en las propiedades mecánicas del material.⁴² Cabe mencionar que la modificación producida por las bebidas dependen de las propiedades de cada material, tipo de bebida y el tiempo de exposición a la misma.⁴³

Otro factor a considerar es el pulido de las superficies, el cual se encuentra directamente influenciado por la rugosidad superficial del material y por consiguiente a la acumulación de placa dentobacteriana (biofilm), donde se estima y proponen valores de aproximadamente 200 nm (0.2 μ m) como el umbral para su acumulación.⁴⁴

En 2022, se realizó un estudio acerca del efecto de algunas bebidas ácidas industrializadas sobre la rugosidad de selladores de fosas y fisuras de diferentes marcas comerciales, donde se obtuvo que la rugosidad superficial de los materiales varía de acuerdo con el tiempo de exposición a ciertas bebidas ácidas industrializadas, lo cual posteriormente podría fomentar la adhesión bacteriana.⁴⁵

Albarrán-Martínez y cols.⁴⁶ reportaron la producción de cambios en la rugosidad superficial de la resina fluida Tetric N Flow, Ivoclar Vivadent posterior a la inmersión en bebidas ácidas industrializadas (Coca Cola, jugo de manzana y leche fermentada), detectando no ser un factor importante el tipo de bebida, sin embargo, si se obtuvo una variación en la rugosidad superficial del material de acuerdo al tiempo de inmersión al que estuvo expuesto (15 y 30 días); sin embargo, la resina Filtek™ Z350 XT Flowable F mostró los valores de rugosidad más altos mientras que la resina Grandio® Flow, no presentó cambios al sumergirse en leche fermentada y jugo de manzana. Baca-Solano y cols. estudiaron el efecto de bebidas ácidas industrializadas en los selladores de fosas y fisuras tras 15 y 30 días después de su inmersión donde el sellador de la marca Ivoclar Vivadent fue el que presentó más cambios en relación a la rugosidad superficial.⁴⁵

Se estima que tanto el esmalte dental humano como los materiales estudiados cuentan con una rugosidad menor a 500 nm (0.50 μ m) encontrándose dentro de los

valores considerados como detectables para las estructuras y/o tejidos bucales, lo cual de presentarse puede ocasionar cierta incomodidad y desagrado en los pacientes.⁴⁷

Finalmente, los resultados obtenidos en el presente estudio son complejos de comparar con estudios previos, teniendo como limitantes la diferencia de parámetros y protocolos utilizados en otros estudios, así como la variabilidad de bebidas a la que fueron expuestos los materiales, otra barrera fue la insuficiente información sobre el comportamiento de los selladores de fosas y fisuras y resinas fluidas posterior a la inmersión en agua, además de que las condiciones de la cavidad bucal no se pueden reproducir con exactitud. Por consiguiente, se requieren investigaciones *in vitro* o ensayos clínicos adicionales para evaluar el efecto del agua sobre el desempeño clínico de los materiales dentales.

9. Conclusión

1. Los materiales evaluados incrementaron su rugosidad posterior a la inmersión en agua.
2. La rugosidad de RF_Ivoclar Vivadent fue superior a la de SFF_Ivoclar Vivadent durante todas las etapas del experimento

10. Referencias

1. Le Clerc J, Gasqui M-A, Laforest L, Beaurain M, Ceinos R, Chemla F, Knowledge and Opinions of French Dental Students Related to Caries Risk Assessment and Dental Sealants (Preventive and Therapeutic). *Odontology*. 2021; 109(1): 41–52.
2. Giacaman RA, Muñoz-Sandoval C, Neuhaus KW, Fontana M, Chałas R. Evidence-Based Strategies for the Minimally Invasive Treatment of Carious Lesions: Review of the literature. *Adv Clin Exp Med*. 2018; 27(7): 1009–1016.
3. Bjørndal L, Simon S, Tomson PL, Duncan HF. Management of Deep Caries and the Exposed Pulp. *Int Endod J*. 2019; 52(7): 949–973.
4. Simonsen RJ. From Prevention to Therapy: Minimal Intervention with Sealants and Resin Restorative Materials. *J Dent*. 2011; 39 Suppl 2: 27-33.
5. Duki'c W, Maji'c M, Prica. N, Oreski I. Clinical Evaluation of Flowable Composite Materials in Permanent Molars Small Class I Restorations: 3-Year Double Blind Clinical Study. *Materials*. 2021; 14(15): 4283.
6. Mathur VP, Dhillon JK. Dental Caries: A Disease Which Needs Attention. *Indian J Pediatr*. 2018; 85(3): 202–206.
7. Seow WK. Early Childhood Caries. *Pediatr Clin North Am*. 2018; 65(5): 941–954
8. Hirose López MG. En México, 10 millones de niños con caries [internet]. México. 2019 [consultado 2023 Mar 14]. Disponible en: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2019_538.html.
9. Verma D, Garg PK, Dubey AK. Insights Into the Human Oral Microbiome. *Arch Microbiol*. 2018; 200(4): 525–540.
10. Sharma, N., Bhatia, S., Sodhi, A.S., Batra, N. Oral Microbiome and Health. *AIMS Microbiol*. 2018; 4: 42-66.
11. Irfan M, Delgado RZR, Frias-Lopez J. The Oral Microbiome and Cancer. *Front Immunol* 2020; 11: 591088.
12. Belibasakis GN, Bostanci N, Marsh PD, Zaura E. Applications of the Oral Microbiome in Personalized Dentistry. *Arch Oral Biol* 2019; 104: 7–12.

13. Sedghi L, DiMassa V, Harrington A, Lynch SV, Kapila YL. The Oral Microbiome: Role of Key Organisms and Complex Networks in Oral Health and Disease. *Periodontol 2000*. 2021; 87(1): 107-131
14. Yamashita Y, Takeshita T. The Oral Microbiome and Human Health. *The J Oral Sci*. 2017; 59(2): 201-206
15. Lassila L, Säilynoja E, Prinssi R, Vallittu P, Garoushi S. Characterization of a New Fiber-Reinforced Flowable Composite. *Odontology*. 2019; 107(3): 342-352.
16. Granda E. En Rodríguez E. Influencia de tres sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de diferentes sistemas de resinas Bulk Fill. Quito. Repositorio digital Universidad San Francisco de Quito. 2021.43-45p.
17. Ramesh H, Ashok R, Rajan M, Balaji L, Ganesh A. Retention of Pit and Fissure Sealants Versus Flowable Composites in Permanent Teeth: A Systematic Review. *Heliyon*. 2020; 6(9): 4964.
18. Cvikl B, Moritz A, Bekes K. Pit and Fissure Sealants-a Comprehensive Review. *Dent J*. 2018; 6(2):18.
19. Ivoclar Vivadent Helioseal F - manual (page 9) [Internet]. manualsdir.com. [cited 2023 Mar 14]. Disponible en: <https://www.manualsdir.com/manuals/773905/ivoclar-vivadent-helioseal-f.html?page=9>
20. Manriquez C, Tranamil F, Vargas P. Comparación *in vitro* del espesor y homogeneidad de la capa de cementación en carillas indirectas, realizado con resina fluida vs cemento de resina fotodependiente. *Odontología vital*. 2019; 30: 65-72.
21. Simancas Y., Camejo D., Rosales J., Vallejo C. Comparación de la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras con un Sellador a base de resina fluida. *Act Odontol Venez*. 2006; 44(2): 165-170.
22. Chaple G Alain, Alea G Mariana. Infiltración de resina como tratamiento mínimamente invasivo de lesiones de caries dental incipiente. *Revista Cubana de Estomatología* 2017;54(1):105.

23. Ivoclar Vivadent Tetric manuals [Internet]. Manualsdir.com. [citado 2023 Mar 14]. Disponible en: <https://www.manualsdir.com/models/ivoclar-vivadent/tetric.html>
24. Larburu N. Máquinas Prontuario. Parainfo. 2001; 13(1): 632
25. Alves ML, Ferreira BB, Leta FR. Evaluación de parámetros de rugosidad usando análisis de imágenes de diferentes microscopios ópticos y electrónicos. CIT Inform Technol 2011; 22(4):129–46.
26. Hinojosa M., Reyes M. La rugosidad de las superficies: topometría. Ingenierías. 2001;4: 27-33.
27. Loayza B, Angélica L. Evaluación *in vitro* de la rugosidad superficial de la resina compuesta Filtek Z350 XT utilizando tres sistemas de pulido: Jiffy® (Ultradent), Optimize® (TDV) y Sof-Lex Spiral™ (3M ESPE). [Tesis] Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC); 2016. 68p.
28. Granda Navarro E. Influencia de tres sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de diferentes sistemas de resinas Bulk Fill. [Tesis] Perú: Universidad San Francisco de Quito. 2021; 88p.
29. González Ruíz M. La calidad del agua para fines analíticos. [Tesis] España: Universidad de Sevilla. 2018; 6-13.
30. Valdivia-Medina RY, Pedro-Valdés S, Laurel-Gómez M. Agua para uso en laboratorios. Boletín Científico Técnico. INIMET 2010; (1): 3-10.
31. Agua desionizada SDS Safety. Data Sheet for Agua desionizada manual [Internet]. [cited 2023 Abr 7]. Disponible en: https://www.merckmillipore.com/MX/es/product/msds/MDA_CHEM-848333?Origin=PDP
32. ISO 4287:1997. Geometrical Product Specifications (GPS)–Surface Texture: Profile Method–Terms, Definitions and Surface Texture Parameters. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland. 2005
33. World Medical Association [Internet]. Ferney-Voltaire: The Association; c2018-2022 [actualizado 2023 may 11; citado 2023 may 23]. WMA Declaration of Helsinki 2013. Disponible en: <https://www.wma.net/policies-post/wma->

[declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/](#)

34. Gobierno de México [Internet]. México: Secretaría de Salud; c2018-2022 [actualizado 2021 diciembre 31; citado 2023 mayo 23]. Comisión Nacional de Bioética Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/281701/Reg_LGS_MIS.
35. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13(4):258-69.
36. Komalsingsakul A, Klaophimai A, Srisatjaluk R, Senawongse P. Effect of the surface roughness of composite resins on the water contact angle and biofilm formation. *M Dent J*. 2019; 39: 75-84.
37. Baca Solano G, Contreras Bulnes R, Teutle Coyotecatl B. Efecto de bebidas ácidas industrializadas en la rugosidad de selladores de fosas y fisuras: estudio in vitro. *RI Uaemex*. 2023.
38. DA Silva MA, Vitti RP, Sinhoreti MA, Consani RL, Silva-Júnior JG, Tonholo J. Efecto de las bebidas alcohólicas sobre la rugosidad superficial y la microdureza de los composites dentales. *Revista de materiales dentales*. 2016;35:621–626.
39. Karatas O, Gul P, Gündoğdu M, Iskenderoglu DT. Una evaluación de la rugosidad de la superficie después de la tinción de diferentes resinas compuestas utilizando microscopía de fuerza atómica y un perfilómetro. *Investigación y técnica de microscopía*. 2020; 83: 1251–1259
40. Van Groeningen G, Jongebloed W, Arends J. Composite degradation in vivo. *Dent 37 Mater*. 1986;2(5):225-27.
41. Iday N, Bayindir YZ, Erdem V. Effect of three different acidic beverages on surface characteristics of composite resin restorative materials. *Mater Res Innov*. 2010;14(5):385-91.
42. Reddy PS, Tejaswi KL, Shetty S, Annapoorna BM, Pujari SC, Thippeswamy HM. Efectos de las bebidas de consumo habitual sobre la rugosidad de la

superficie y la estabilidad del color de las resinas compuestas nano, microhíbridas e híbridas: un estudio in vitro. *La revista de práctica dental contemporánea*. 2013; 14: 718–723.

43. Guler S, Unal M. La evaluación de los cambios de color y rugosidad de la superficie en materiales de restauración a base de resina con diferentes contenidos después de esperar en varios líquidos: un estudio SEM y AFM. *Investigación y técnica de microscopía*. 2018; 81: 1422-1433
44. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13(4):258-69.
45. Georgina Baca-Solano, Rosalía Contreras-Bulnes, Laura Emma Rodríguez-Vilchis, Bernardo Teutle-Coyotecatl, Ulises Velázquez-Enríquez. Efecto de algunas bebidas ácidas industrializadas sobre la rugosidad de selladores de fosas y fisuras: un estudio in vitro . *Revista de odontología clínica pediátrica*. 2022. doi: 10.22514/jocpd.2022.031
46. Lorena Albarran-Martínez, Laura Emma Rodríguez-Vilchis, Rosalía Contreras-Bulnes, María de los Angeles Moyaho-Bernal, Bernardo Teutle-Coyotecatl. Efecto de diferentes bebidas ácidas industrializadas sobre la rugosidad superficial de resinas compuestas fluidas: estudio in vitro. *Revista de odontología clínica pediátrica*. 2023;47(5): 152-161. doi: 10.22514/jocpd.2023.065
47. Ruivo MA, Pacheco RR, Sebold M, Giannini M. Surface roughness and filler particles characterization of resin-based composites. *Microsc Res Tech*. 2019;82(10):1756-67

11. Anexos

Anexo I. Registro de rugosidad del sellador de fasetas y fisuras

| No. Muestra | Rugosidad 0 | |
|-------------|-------------------------|----------------------|
| | Ra (μm) | Rz (μm) |
| (n=10) | | |
| 1.1 | | |
| 1.2 | | |
| 1.3 | | |
| 2.1 | | |
| 2.2 | | |
| 2.3 | | |
| 3.1 | | |
| 3.2 | | |
| 3.3 | | |
| 4.1 | | |
| 4.2 | | |
| 4.3 | | |
| 5.1 | | |
| 5.2 | | |
| 5.3 | | |
| 6.1 | | |
| 6.2 | | |
| 6.3 | | |
| 7.1 | | |
| 7.2 | | |
| 7.3 | | |
| 8.1 | | |
| 8.2 | | |
| 8.3 | | |
| 9.1 | | |
| 9.2 | | |
| 9.3 | | |
| 10.1 | | |
| 10.2 | | |
| 10.3 | | |

| No. Muestra | Rugosidad 1 | |
|-------------|-------------------------|----------------------|
| | Ra (μm) | Rz (μm) |
| (n=10) | | |
| 1.1 | | |
| 1.2 | | |
| 1.3 | | |
| 2.1 | | |
| 2.2 | | |
| 2.3 | | |
| 3.1 | | |
| 3.2 | | |
| 3.3 | | |
| 4.1 | | |
| 4.2 | | |
| 4.3 | | |
| 5.1 | | |
| 5.2 | | |
| 5.3 | | |
| 6.1 | | |
| 6.2 | | |
| 6.3 | | |
| 7.1 | | |
| 7.2 | | |
| 7.3 | | |
| 8.1 | | |
| 8.2 | | |
| 8.3 | | |
| 9.1 | | |
| 9.2 | | |
| 9.3 | | |
| 10.1 | | |
| 10.2 | | |
| 10.3 | | |

Anexo I. Registro de rugosidad del sellador de fasetas y fisuras

| No. Muestra | Rugosidad 0 | |
|-------------|-------------------------|----------------------|
| | Ra (μm) | Rz (μm) |
| (n=10) | | |
| 1.1 | | |
| 1.2 | | |
| 1.3 | | |
| 2.1 | | |
| 2.2 | | |
| 2.3 | | |
| 3.1 | | |
| 3.2 | | |
| 3.3 | | |
| 4.1 | | |
| 4.2 | | |
| 4.3 | | |
| 5.1 | | |
| 5.2 | | |
| 5.3 | | |
| 6.1 | | |
| 6.2 | | |
| 6.3 | | |
| 7.1 | | |
| 7.2 | | |
| 7.3 | | |
| 8.1 | | |
| 8.2 | | |
| 8.3 | | |
| 9.1 | | |
| 9.2 | | |
| 9.3 | | |
| 10.1 | | |
| 10.2 | | |
| 10.3 | | |

| No. Muestra | Rugosidad 1 | |
|-------------|-------------------------|----------------------|
| | Ra (μm) | Rz (μm) |
| (n=10) | | |
| 1.1 | | |
| 1.2 | | |
| 1.3 | | |
| 2.1 | | |
| 2.2 | | |
| 2.3 | | |
| 3.1 | | |
| 3.2 | | |
| 3.3 | | |
| 4.1 | | |
| 4.2 | | |
| 4.3 | | |
| 5.1 | | |
| 5.2 | | |
| 5.3 | | |
| 6.1 | | |
| 6.2 | | |
| 6.3 | | |
| 7.1 | | |
| 7.2 | | |
| 7.3 | | |
| 8.1 | | |
| 8.2 | | |
| 8.3 | | |
| 9.1 | | |
| 9.2 | | |
| 9.3 | | |
| 10.1 | | |
| 10.2 | | |
| 10.3 | | |