



**Universidad Autónoma del Estado de México**  
**Facultad de Odontología**  
**Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología**  
**“Dr. Keisaburo Miyata”**

**Efecto de bebidas ácidas industrializadas en la rugosidad de selladores de fosas y fisuras: estudio *in vitro*.**

**TESIS**

**Que para obtener el grado de**  
**Maestra en Ciencias Odontológicas**

**Presenta:**

**E. en O.P. Georgina Baca Solano**

**Director:**

**Dra. en O. Rosalía Contreras Bulnes**

**Co-director:**

**Dr. en C.S. Bernardo Teutle Coyotecatl**

**Tutora externa:**

**Dra. En C.S. María de los Angeles Moyaho Bernal**



2022-2026

**Toluca, Estado de México, marzo 2023**

# ÍNDICE

Contenido	Pág.
Resumen	1
1. Antecedentes	2
1.1 Caries dental	2
1.2 Fosas y fisuras	3
1.3 Sellador de fosas y fisuras	4
1.3.1 Clasificación de selladores de fosas y fisuras	4
1.3.2 Indicaciones	6
1.3.3 Procedimiento	6
1.3.4 Propiedades	7
1.4 Influencia del entorno oral	9
1.5 Bebidas industrializadas	9
2. Planteamiento del problema	12
3. Justificación	13
4. Hipótesis	14
5. Objetivos	15
6. Materiales y métodos	16
6.1 Diseño de estudio	16
6.2 Universo	16
6.3 Muestra	16
6.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	18
6.5 Variables	19
6.6 Procedimiento	21
6.6.1 Preparación de las muestras	21
6.6.2 Rugosidad	21
6.6.3 Inmersión a bebidas	22
6.7 Consideraciones bioéticas	23
6.8 Análisis estadístico	23
7. Resultados	24

8.	Discusión	25
9.	Conclusión	29
10.	Sugerencias	30
11.	Referencias	31
12.	Anexos	39

## Introducción

La caries dental es una enfermedad que resulta de un cambio ecológico dentro de la biopelícula dental, de una población equilibrada de microorganismos a una población microbiológica cariogénica desarrollada y mantenida por el consumo frecuente de carbohidratos fermentables de la dieta.

Debido a su anatomía, las fosas y fisuras se consideran las áreas con mayor susceptibilidad de riesgo a caries, ya que el control en la acumulación y la eliminación de la placa bacteriana, serán a menudo difícil.

Derivado de que la superficie oclusal de la zona dentaria es la más afectada, el sellado de fosas y fisuras se ha encontrado como el método más eficaz para prevenir o inhibir la progresión de caries.

En la actualidad, tanto el Odontólogo de práctica general como el Odontopediatra, cuentan con una amplia gama de materiales para el sellado de fosas y fisuras. Las características de la superficie de estos materiales, dentro de ellas la textura de la superficie, son determinantes del éxito clínico y la longevidad del sellado de las fosas y fisuras. Sin embargo, se desconoce el valor de la rugosidad de dichos materiales, ya que no son descritos por el fabricante.

Por otro lado, es importante estudiar los efectos del consumo de bebidas ácidas industrializadas en la rugosidad de los selladores de fosas y fisuras, ya que incrementos en la rugosidad podrían favorecer la adherencia de la placa, la irritación gingival y las manchas, así como una degradación temprana de la restauración, lo cual llevaría al fracaso clínico.

Por lo mencionado anteriormente, el presente trabajo pretende evaluar *in vitro* la rugosidad de los selladores de fosas y fisuras antes y después de la inmersión en bebidas ácidas industrializadas.

## Resumen

**Introducción:** la rugosidad de la superficie, es determinante del éxito clínico y la longevidad de los selladores de fosas y fisuras (SFF); sin embargo, los cambios en los patrones de vida han llevado a un mayor consumo de bebidas industrializadas con un pH ácido, por lo que es importante estudiar los efectos del consumo de bebidas ácidas en la rugosidad de los SFF. **Objetivo:** Evaluar *in vitro* la rugosidad de los SFF posterior a la inmersión en bebidas ácidas industrializadas. **Material y métodos:** estudio experimental *in vitro*, 120 discos (5 mm de diámetro x 2 mm de altura) de 4 marcas comerciales de SFF (3M, Ivoclar, Ultradent VOCO), preparados en un molde de teflón y fotopolimerizados por 20 s con Elipar™ DeepCure-L, sumergiéndose en 1.5 mL de 3 diferentes bebidas ácidas industrializadas, incubación a 37 °C durante 15 y 30 días. La rugosidad superficial (Ra y Rz) se midió al inicio (0), 15 (1) y 30 días (2) de inmersión, utilizando un rugosímetro (Surface Roughness Tester SJ-310, Mitutoyo, Tokio, Japón), bajo la norma ISO 4287-1997. Registro comité de ética en investigación (CEICIEAO-2020-019). Los datos se analizaron con la prueba U de Mann-Whitney ( $P < 0.05$ ). **Resultados:** Ultradent y VOCO tenían los valores de rugosidad superficial más altos, mientras que 3M presentaba los valores más bajos ( $P > 0.05$ ). Después de 15 y 30 días de inmersión, el grupo 3M aún mostraba los valores mínimos de rugosidad superficial ( $P < 0.05$ ). Además, los valores máximos de rugosidad se observaron en el grupo UC (Ultradent/Coca-Cola). **Conclusiones:** La rugosidad superficial de los SFF aumentó según el periodo de inmersión de bebidas ácidas industrializadas. Este aumento fue específico para cada marca comercial. Por lo tanto, el SFF 3M presentó el mejor desempeño antes y después de la inmersión en las bebidas.

**Palabras clave:** sellador de fosas y fisuras, rugosidad superficial, bebidas ácidas industrializadas, materiales dentales.

## 1 Antecedentes

### 1.1 Caries

Es una enfermedad que resulta de un cambio ecológico dentro del biofilm de una población equilibrada de microorganismos de baja cariogenicidad a una población microbiológica de alta cariogenicidad (más acidúrica y acidogénica) desarrollada y mantenida por el consumo frecuente de carbohidratos fermentables de la dieta.<sup>1,2</sup> Las bacterias del biofilm metabolizan los carbohidratos refinados (azúcares) y producen ácidos orgánicos, lo que provoca cambios en el pH y alteraciones en el equilibrio fisiológico entre el diente y el biofilm, lo que puede provocar la pérdida de minerales de la superficie del diente (desmineralización). En condiciones favorables, es posible una reversión, es decir, una ganancia mineral (remineralización).<sup>3</sup>

La caries se considera un proceso dinámico que incluye ciclos de desmineralización y remineralización, la cual puede progresar, detenerse o revertirse.<sup>2,4</sup> La progresión del proceso de desmineralización implica una mayor pérdida de minerales en el tejido dental duro, lo cual conduce a una lesión cavitada.<sup>2,5</sup> Sin embargo, logrando un ambiente oral equilibrado antes de la cavitación, la progresión de la caries se puede detener o revertir.<sup>6</sup> Por lo tanto, la caries se puede prevenir cuando el proceso de remineralización supera la desmineralización ya sea reduciendo los factores patógenos o aumentando los factores protectores.<sup>7</sup>

La bacteria *Streptococcus mutans* ha sido identificado como el principal agente etiológico de la caries,<sup>8</sup> siendo la enfermedad crónica de mayor prevalencia en el mundo, afectando del 60 % al 90 % de los niños en edad escolar y la mayoría de los adultos.<sup>9</sup>

## 1.2 Fosas y Fisuras

Una fosa es una pequeña depresión localizada en la unión de los surcos de desarrollo o en los terminales, mientras que una fisura es una hendidura profunda entre las cúspides contiguas.<sup>10</sup>

Debido a su anatomía, las fosas y fisuras se consideran las áreas con mayor susceptibilidad de riesgo debido a que el control en la acumulación y la eliminación de la biopelícula bacteriana, serán a menudo difícil.<sup>11</sup>

La caries dental ocurre en mayor proporción en fosas y fisuras, ya que se ha encontrado un 44% en molares temporales y un 90% en dientes posteriores permanentes.<sup>12</sup>

Acorde a sus características morfológicas, las superficies oclusales de los molares primarios, premolares y molares permanentes son más susceptibles a caries; debido a una mayor retención de biopelícula en las ranuras entre las cúspides que presentan, así como un grado de mineralización y maduración retrasada que el resto de la corona dental y la reducción de la eficacia del flúor en las fosas y fisuras.<sup>13,14</sup>

El manejo de la caries dental implica el control de la enfermedad mediante medios preventivos y no invasivos, incluyendo la identificación de riesgo de un individuo para la progresión de dicha enfermedad, así como la comprensión del proceso carioso para ese individuo y la vigilancia activa para evaluar la evolución de la caries.<sup>15,16</sup>

En general, el uso de enfoques preventivos de caries, como la fluoración del agua, el control de la placa, el control del azúcar en la dieta y la terapia tópica con flúor, es la causa de la disminución general de la prevalencia de la caries,<sup>17</sup> observándose mayor reducción de caries en superficies lisas y no en fosas y fisuras.<sup>18</sup>

Los fluoruros no son igualmente efectivos en fosas y fisuras, por ende, se necesitan medidas más eficaces para proteger las fosas y fisuras; estos incluyen el uso de selladores de fosas y fisuras. La aplicación de selladores es un enfoque conservador preventivo contra el desarrollo de caries oclusal.<sup>19</sup>

### **1.3 Sellador de fosas y fisuras**

Penetrar y sellar eficazmente las superficies oclusales con un material, en este caso los selladores de fosas y fisuras, pueden prevenir lesiones y es parte de un enfoque de manejo integral de caries, aunado a que existe evidencia de que los selladores también pueden inhibir la progresión de lesiones cariosas no cavitadas.<sup>20</sup>

En la actualidad, se puede definir como sellador al material que, aplicado en las fosas y fisuras de premolares y molares, penetra actuando como una barrera física contra restos de comida, evitando e inhibiendo el estancamiento y proliferación de los microorganismos de la placa bacteriana, así como la afectación del tejido sano por debajo del material de sellado.<sup>14</sup>

Debido a que la superficie oclusal de la zona dentaria es la más afectada, el sellado de fosas y fisuras se ha encontrado como el método de vanguardia más eficaz para prevenir o inhibir la progresión de caries,<sup>21-23</sup> eliminando una de las causas etiológicas más importantes, los factores de la "tríada de Keyes". Sin embargo, es generalmente aceptado que este poder prevención de los selladores depende de la retención en el tiempo del mismo material.<sup>20</sup>

Se ha observado que los niños y adolescentes que reciben selladores en superficies oclusales sanas (no cavitadas) en dientes primarios o permanentes, experimentaron una reducción del 76% en el riesgo de desarrollar nuevas lesiones cariosas a los 2 años de seguimiento. Incluso después de 7 o más años de seguimiento, niños y adolescentes con selladores tuvieron una incidencia de caries del 29%, mientras que aquellos sin selladores tuvieron una incidencia de caries del 74%.<sup>24</sup>

#### **1.3.1. Clasificación de Selladores de Fosas y Fisuras**

En la actualidad hay muchas opciones de SFF comercialmente disponibles. Anusavice y cols.<sup>25</sup> los clasificaron en: selladores a base de resina, selladores de ionómero de vidrio y selladores a base de resina modificada con poliácido.

### 1.3.1.1 Selladores a base de resina

Se componen de una parte orgánica y otra inorgánica; la fase orgánica comprende la combinación de diferentes tipos de monómeros, tales como bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (Bis-GMA, por sus siglas en inglés), trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA, por sus siglas en inglés), uretano dimetacrilato (UDMA, por sus siglas en inglés), entre otros, mientras que las partículas de relleno representan prácticamente todo el contenido inorgánico de un compuesto. El desarrollo de selladores a base de resina (RBS, por sus siglas en inglés) ha progresado en cuatro generaciones, determinadas por el método de polimerización; selladores de primera generación, activados por una fuente de luz ultravioleta los cuales ya no son comercializados, selladores de segunda y tercera generación, que son autopolimerizados o selladores de curado químico y los selladores de cuarta generación, que contienen y liberan fluoruro. También se pueden clasificar según su viscosidad (con relleno o sin relleno) y según su translucidez (opacos y transparentes).<sup>26,27</sup> La eficacia de los selladores a base de resina está estrechamente relacionado con la longevidad de la cobertura del sellador (es decir, retención clínica).<sup>28</sup>

### 1.3.1.2 Selladores de fosas y fisuras de ionómero de vidrio

Los ionómeros de vidrio (GI, por sus siglas en inglés), son cementos los cuales su principal ventaja es la liberación continua y la capacidad de recarga de fluoruro. Los selladores de fosas y fisuras de este material, son fáciles de colocar y compatibles con la humedad, en comparación con los selladores a base de resina. Se clasifican en ionómero de vidrio convencional o ionómero de vidrio modificado con resina.<sup>29</sup>

#### 1.3.1.2.1 Selladores de fosas y fisuras de ionómero de vidrio convencional

Se adhiere químicamente al esmalte y la dentina a través de una reacción ácido-base entre un polvo de vidrio de fluoroaluminosilicato y una solución de ácido poliacrílico de base acuosa. Estos selladores se pueden clasificar en baja y alta viscosidad. Puede usarse como sellador de transición cuando no se pueden usar selladores a base de resina debido al difícil control de la humedad.<sup>30</sup>

#### 1.3.1.2.2 Selladores de fosas y fisuras de ionómero de vidrio modificada con resina

Cementos que se le incorpora resina (RMGI, por sus siglas en inglés). La reacción de fraguado de este tipo de sellador se inicia con la fotoactivación del componente de resina, seguida de la reacción a base de ácido para el componente de ionómero. Tiene mejora en sus características físicas por el componente de resina, así como propiedades de liberación de fluoruro similares a las del GI, sin embargo, tiene un tiempo de trabajo más largo y menos sensibilidad al agua que los ionómeros de vidrio convencionales.<sup>30</sup>

#### 1.3.1.3 Selladores de fosas y fisuras a base de resina modificada con poliácido

También conocido como compómero, combina las propiedades ventajosas de un sellador a base de resina con la propiedad de liberación de fluoruro del sellador GI. Un sellador a base de resina modificada con poliácido tiene una mejor propiedad de adhesión al esmalte y la dentina y también es menos soluble en agua, en comparación con el material de sellado GI.<sup>31</sup>

Estudios realizados en el 2019, han indicado que los selladores a base de resina han sido superiores en comparación con los selladores de ionómero de vidrio en términos de retención, aunque no se obtuvieron resultados significativos con respecto a la prevención de caries.<sup>32</sup>

### **1.3.2 Indicaciones**

- Superficies oclusales sanas en dientes temporales y permanentes.
- Lesiones cariosas oclusales no cavitadas.<sup>12</sup>

### **1.3.3 Procedimiento**

Las técnicas de colocación de los selladores de fosas y fisuras varían según el tipo de sellador y el fabricante o la marca. Las instrucciones suelen detallar la limpieza y el aislamiento de la superficie oclusal y fomentar un ambiente seco durante la colocación y curado del sellador. Se requiere grabado ácido de superficies oclusales antes de la

colocación del sellador a base de resina. Otras técnicas mencionadas en los estudios son el uso de agentes de unión o adhesivos.<sup>14</sup>

### **1.3.4 Propiedades de los selladores de fosas y fisuras**

Es importante presentar algunos conceptos que son extremadamente relevantes para comprender el desempeño de dichos materiales dentales:

- ❖ Resistencia al desgaste: es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio o elementos tales como cerdas de cepillos y palillos de dientes.
- ❖ Rugosidad: consiste en pequeñas irregularidades presentes en la superficie, es decir la uniformidad de la superficie del material de restauración, en las resinas compuestas la lisura superficial está relacionada con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido.<sup>33</sup> En el Sistema Internacional, la unidad de rugosidad es el micrómetro o micra (1 micra = 1 $\mu$ m). Los parámetros de rugosidad más usados en ingeniería son la rugosidad promedio (Ra), y la rugosidad rms (Rrms).<sup>34</sup> Ra es el promedio aritmético de los valores absolutos de las alturas y(x) medidas a partir de la línea central. El rugosímetro o perfilómetro es por mucho el equipo más utilizado en la industria en general para medir la rugosidad de componentes comunes de ingeniería. El principio de operación de este equipo es simple: una fina punta en contacto con la superficie a analizar un barrido controlado en línea recta y las variaciones de alturas se convierten en señales eléctricas y se registran o grafican.<sup>35</sup>
- ❖ Coeficiente de expansión térmica: es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Se refiere a la formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura.
- ❖ Absorción de agua: es la cantidad de agua absorbida por la superficie y por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando

negativamente las propiedades de la resina fenómeno conocido como degradación hidrolítica.

- ❖ Resistencia a la compresión: es el punto en el cual éste se fractura, es decir el valor de la fuerza soportada por el material. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: a mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión.
- ❖ Módulo de elasticidad: indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible.<sup>36,37</sup>
- ❖ Estabilidad del color: alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes, esta decoloración interna ocurre como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como las aminas terciarias.<sup>38</sup>
- ❖ Contracción de polimerización: se refiere a la reducción de tamaño que ocurre cuando el compuesto se cura (polimeriza). Cuando la matriz de resina se cura, por lo general se encoge y separa de las paredes de la cavidad.<sup>39</sup>

## **1.4 Influencia del entorno oral**

Por otro lado, dichas propiedades mecánicas y físicas de los materiales dentales están influenciadas por el entorno oral ya que se someten constantemente a tensiones físicas, cambios de temperatura y productos químicos de alimentos y bebidas, causando alteración de la superficie, comprometiendo la calidad de la restauración y a su vez su durabilidad en el tiempo.<sup>36</sup>

La degradación química de los materiales dentales también depende de su composición. El efecto temprano de la degradación es un aumento de la rugosidad de la superficie, lo que puede influir en un mayor acúmulo de biofilm oral.<sup>40,41</sup> Se ha demostrado que factores como la rugosidad de la superficie, la hidrofobicidad y la energía libre de superficie (SFE, por sus siglas en inglés) influyen significativamente en la adhesión bacteriana.<sup>42,43</sup>

## **1.5 Bebidas industrializadas**

Recientemente, la atención se ha desplazado al papel de la dieta, particularmente en refrescos, jugos de frutas envasados y bebidas refrescantes no-alcohólicas.<sup>44</sup>

Casi todas estas bebidas son carbonatadas y tienen un pH ácido; a su vez la mayoría son altamente cariogénicas, en virtud de la gran cantidad de carbohidratos que contienen, causando lesiones erosivas en el esmalte dental y alteración de la superficie en nuestras restauraciones dentales.<sup>44-46</sup>

Por otro lado, estas bebidas contienen una variedad de ácidos como; el ácido láctico presente en la leche fermentada, así como el ácido cítrico presente en los jugos de frutas y los ácidos carbónico y fosfórico presentes en las bebidas de cola. Estos ácidos son erosivos aumentando la disolución de las restauraciones dentales, por lo que se debe evaluar la afectación que conlleva el ingerir dichas bebidas.<sup>47</sup>

Dietschi y cols. en 1994, mencionaron que el consumo de determinadas bebidas, como café, refrescos, bebidas alcohólicas, té, vino tinto, agua y flúor puede afectar las propiedades estéticas y físicas (microdureza, rugosidad superficial, translucidez) de los composites, socavando así la calidad de las restauraciones.<sup>48</sup>

Fue hasta el 2005 que Badra,<sup>49</sup> evaluó la influencia de diferentes bebidas en la microdureza y rugosidad de la superficie de las resinas compuestas, dando como resultado una alteración posterior a los 7 días.

Tres años después, Curtin,<sup>50</sup> refirió que el tamaño y forma de las partículas de relleno tienen un impacto directo sobre la rugosidad de la superficie y la susceptibilidad a las manchas extrínsecas, provocando acumulación de placa, inflamación gingival y periodontal.

Fue hasta 2010 cuando Catelán, Briso, Sundfeld y Dos Santos,<sup>51</sup> evaluaron el efecto del envejecimiento artificial sobre la rugosidad y microdureza superficial de selladores microhíbridos y composites de nanorelleno.

En el 2015, Guler y Unal<sup>52</sup> evaluaron la rugosidad de la superficie y los cambios de color de cinco materiales dentales restauradores después del envejecimiento en líquidos de diferentes valores de pH, dando como resultado una afectación con bajo valor de pH.

Un año después, Karda y cols.<sup>53</sup> evaluaron el potencial erosivo de algunas bebidas disponibles en el mercado; Coca-Cola, Yakult y jugos con un pH ácido sobre el esmalte dental y varios materiales de restauración, mostrando el mayor cambio en la rugosidad superficial en los materiales de ionómero de vidrio, seguido por el compómero, composite y esmalte dental.

En 2016, la Asociación Dental Americana (ADA, por sus siglas en inglés) y la Academia Americana de Odontología Pediátrica (AAPD, por sus siglas en inglés) publicaron una revisión sistemática sobre el uso de selladores para prevenir y detener lesiones cariosas.<sup>24</sup>

En 2017 en Brasil, determinaron el efecto de las bebidas sobre la rugosidad de la superficie y el cambio de color de los selladores de fosas y fisuras, concluyendo que estos efectos dependían del tiempo de exposición y del tipo de bebida.<sup>54</sup>

En 2018 Tavangar,<sup>55</sup> observó el efecto de los refrescos de uso común y los sistemas de pulido sobre la susceptibilidad de las resinas compuestas híbridas, microhíbridas y nanohíbridas a las manchas y rugosidades de la superficie.

En la Universidad de Alexandria, en el año 2019, Elwardani y cols.<sup>56</sup> evaluaron y compararon la rugosidad de la superficie y el cambio de color de microhíbridos y nanocompuestos después de la exposición a bebidas comúnmente utilizadas por los niños, demostrando un efecto significativo a la pigmentación y aumento de la rugosidad superficial.

Por otro lado, Ralf Bürgers<sup>8</sup> en el mismo año realizó la cuantificación de la adhesión de *Streptococcus mutans* en diez materiales de selladores de fosas y fisuras y la correlación de estos hallazgos para la rugosidad superficial (Ra).

A su vez, Urquhart y cols.<sup>5</sup> realizaron un metaanálisis en el cual mencionan que los SFF, es uno de los tratamientos más efectivos para el manejo de lesiones cariosas no cavitadas en las superficies oclusales de los dientes primarios y permanentes.

Finalmente, en el 2022 Beltrami y cols.<sup>57</sup> evaluaron la influencia de la exposición del esmalte bovino a bebida ácida en la resistencia adhesiva al cizallamiento de tres selladores, lo cual concluyeron que la alta concentración de ácidos; carbónico, cítrico, láctico y fosfórico presentes en las bebidas, éstas aumentan el potencial de disolución de la superficie del esmalte, provocando una reducción de la unión esmalte-adhesivo debido a modificaciones ultraestructurales de las superficies de esmalte.

## 2 Planteamiento del Problema

Debido a su anatomía, las fosas y fisuras se consideran las áreas con mayor susceptibilidad de riesgo a caries dental, se ha observado en un 90% de dientes posteriores permanentes y un 44 % en molares temporales, en niños y adolescentes.<sup>18</sup>

En una superficie dentaria completa, el aspecto oclusal presenta solo el 12.5% y el 85% de las caries dentales se observa en la propia superficie oclusal. Hoy en día, existe una tendencia cambiante hacia la prevención en comparación con la Odontología orientada al tratamiento en el pasado, logrando varios avances en la prevención de la caries dental.<sup>58</sup>

En la actualidad, tanto el Odontólogo de práctica general como el Odontopediatra, cuentan con una amplia gama de materiales para el sellado de fosas y fisuras. Las características de la superficie de ambos materiales, dentro de ellas la textura de la superficie, son determinantes del éxito clínico del sellado de las fosas y fisuras. Sin embargo, se desconoce el valor de la rugosidad de ciertos materiales dentales, ya que no son descritos por el fabricante, lo cual no permite una apropiada selección.

Por otro lado, la rugosidad de los selladores de fosas y fisuras está influenciada por el entorno oral, el cual está expuesto a una variedad de factores que pueden producir cambios en el pH, con subsecuentes alteraciones en la superficie de la restauración, de manera específica para cada material dental, afectando el éxito clínico de las restauraciones dentales. Sin embargo, no se ha estudiado ampliamente el efecto que causan estas bebidas en la integridad estructural de dichos selladores.

Por consiguiente surge la pregunta de investigación: ¿Cuál es la diferencia en la rugosidad de selladores de fosas y fisuras como efecto de la inmersión en bebidas ácidas industrializadas?

### **3 Justificación**

Los cambios en los patrones de vida de la sociedad actual, han llevado a un mayor consumo de bebidas procesadas en niños con dentición temporal y permanente. Dichas bebidas presentan un pH ácido, además del contenido cariogénico de los azúcares.

Es importante estudiar los efectos del consumo de bebidas ácidas en la rugosidad de los selladores de fosas y fisuras, materiales utilizados en procedimientos de prevención en Odontología, ya que dichos incrementos en la rugosidad podrían favorecer la adherencia de la placa, la irritación gingival y las manchas, así como una degradación temprana de la restauración, lo que llevaría al fracaso clínico de la misma.

La publicación de los resultados derivados del presente estudio en una revista indizada (JCR, Thomson Reuters) con factor de impacto mayor a 1.0, permitirá orientar globalmente tanto al Odontólogo de práctica general como al Odontopediatra, en la selección del material más apropiado para la prevención de la caries de fosas y fisuras, en dientes posteriores temporales como permanentes.

## **4 Hipótesis**

### **4.1 Hipótesis de trabajo**

La rugosidad de los selladores de fosas y fisuras presenta cambios, posterior a la inmersión en bebidas ácidas industrializadas.

### **4.2 Hipótesis nula**

La rugosidad de los selladores de fosas y fisuras no presenta cambios, posterior a la inmersión en bebidas ácidas industrializadas.

## 5 Objetivos

### 5.1 Objetivo General

Evaluar *in vitro* la rugosidad de los selladores de fosas y fisuras posterior a la inmersión en bebidas ácidas industrializadas.

### 5.2 Objetivos específicos

- Determinar la rugosidad de los selladores de fosas y fisuras previo a la inmersión en bebidas ácidas industrializadas.
- Establecer la rugosidad de los selladores de fosas y fisuras posterior a los 15 y 30 días de inmersión en bebidas ácidas industrializadas.
- Comparar los valores de la rugosidad de los selladores de fosas y fisuras previo y posterior a la inmersión en bebidas ácidas industrializadas.

## 6 Materiales y métodos

### 6.1 Tipo de estudio

Experimental *in vitro*, transversal y comparativo. Ver diseño experimental, Fig. 1.

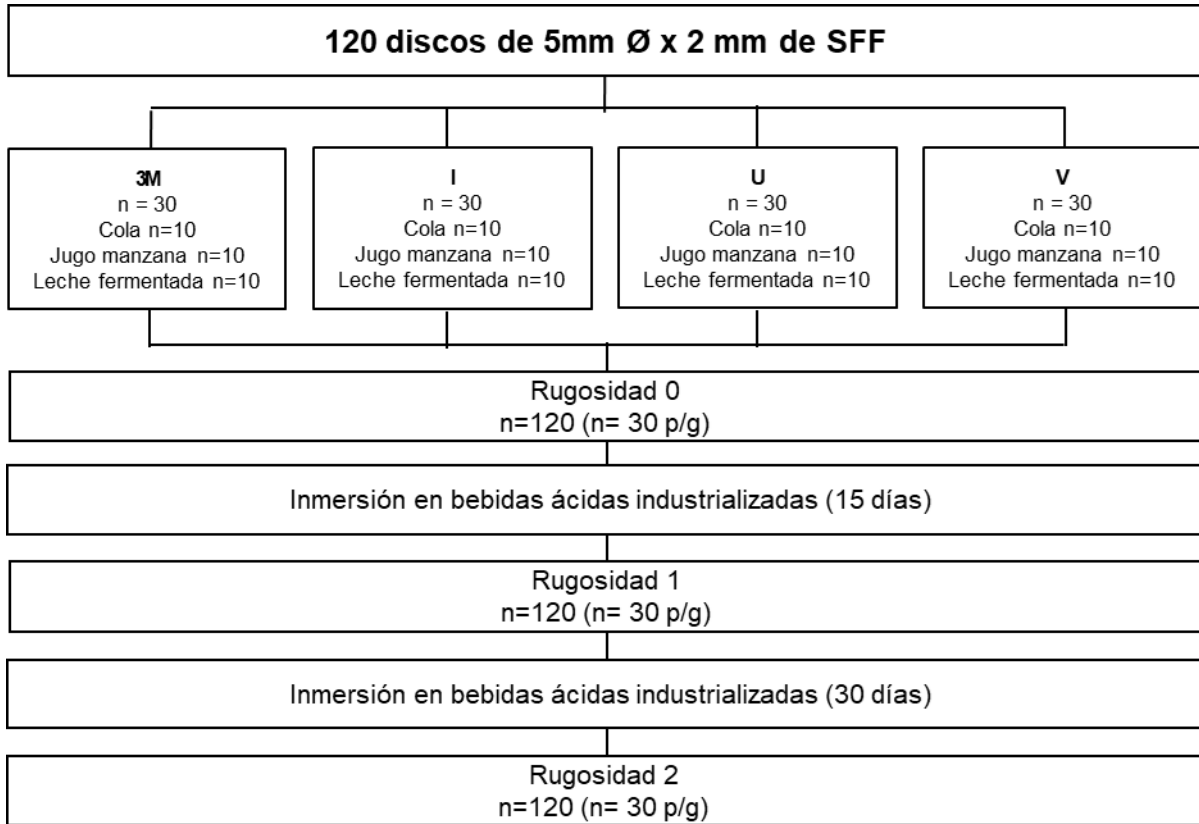
### 6.2 Universo

Selladores de fosas y fisuras de marcas comerciales de prescripción en Odontología.

### 6.3 Muestra

Por conveniencia, 120 discos de selladores de fosas y fisuras, de 4 marcas comerciales (3M, Ivoclar Vivadent, Ultradent Products y VOCO).

- 4 Grupos de 30 muestras de selladores de fosas y fisuras cada uno
  - ✓ Grupo 3M, sellador de fosas y fisuras Clinpro™ (3M ESPE, Santa Paula, EE. UU.).
  - ✓ Grupo I, sellador de fosas y fisuras Heliobond F Plus (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein).
  - ✓ Grupo U, sellador de fosas y fisuras UltraSeal XT™ Hydro™ (Ultradent Products, EE. UU.).
  - ✓ Grupo V, sellador de fosas y fisuras Grandio® Seal (VOCO, Cuxhaven, Alemania).



**Fig. 1** Diagrama de diseño experimental

## **6.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación**

### **6.4.1. Criterios de inclusión:**

- Discos de 5 mm de diámetro x 2 mm de altura, de 4 marcas comerciales de selladores de fosas y fisuras de prescripción en Odontología, libres de fracturas y/o burbujas, observables a simple vista.

### **6.4.2. Criterios de exclusión:**

- Discos de selladores de fosas y fisuras de 4 marcas comerciales de prescripción en Odontología, que presenten fracturas y/o burbujas, observables a simple vista.
- Discos de selladores de fosas y fisuras que no sean de las marcas comerciales anteriormente mencionadas.

### **6.4.3. Criterios de eliminación:**

- Discos de selladores de fosas y fisuras que durante el pulido sufran daños o fracturas.

## 6.5 Variables

**Tabla 1.** Definición conceptual y operacional de variables dependientes

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 de los materiales de acuerdo a los perfiles Ra y Rz	Cuantitativa	Razón ( $\mu\text{m}$ )
Ra	Distancia media del perfil a la línea media sobre la longitud de evaluación.	Valores en $\mu\text{m}$	Cuantitativa	Razón ( $\mu\text{m}$ )
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.	Valores en $\mu\text{m}$	Cuantitativa	Razón ( $\mu\text{m}$ )

**Tabla 2.** Definición conceptual y operacional de variables independientes

Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Selladores de fosas y fisuras	Material dental utilizado para aislar del medio ambiente bucal las fosas y fisuras.	Selladores de fosas y fisuras de las casas comerciales: 1)3M 2)Ivoclar Vivadent AG 3)Ultradent Products Inc 4) VOCO GmbH	Cualitativa	Politómica
Exposición a bebidas con pH ácido	Proceso en el que el esmalte será expuesto a bebidas con azúcar natural y adicionada.	Exposición a bebidas ácidas: 1) Agua carbonatada con azúcar adicionada 2) Jugos procesados con azúcar adicionada 3) Lácteo fermentado	Cualitativa	Nominal

## **6.6 Procedimiento**

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología (CIEAO) de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México, previa aprobación del Comité de Ética en Investigación del CIEAO (registro CEICIEAO-2020-019).

### **6.6.1 Preparación de las muestras**

Se prepararon un total de 120 muestras (30 para cada material de sellador de fosas y fisuras). Las muestras se fabricaron según las instrucciones de los fabricantes, así como los lineamientos de la norma ISO 4049:2009.<sup>59</sup> Se utilizó un molde de teflón de 5 mm de diámetro x 2 mm de profundidad.

Se procedió a llenar el molde con el material de acuerdo a las especificaciones de cada fabricante, inmediatamente se colocó encima un portaobjetos de cristal y se ejerció presión suavemente, para desplazar el exceso de material.

Posteriormente se irradió sobre el portaobjetos con la lámpara de luz fotopolimerizable (3M™ Elipar™ DeepCure-L, 3M, Santa Paula, EE. UU.) por 20 s. Se desmoldó el espécimen y cada uno se colocó en un tubo de eppendorf etiquetado con agua desionizada, acto seguido se almacenaron en la incubadora a una temperatura de  $37 \pm 2$  °C por 24 h, con el fin de replicar las condiciones orales posteriores a la polimerización.

Después de 24 h, se retiraron los especímenes de la incubadora y se procedió a la eliminación de irregularidades de la periferia de la muestra con papel abrasivo de 1000 granos, se enjuagaron y se secaron con aire comprimido durante 10 s.

### **6.6.2 Rugosidad**

La rugosidad se midió en tres zonas diferentes de la superficie con un rugosímetro (Surface Roughness Tester SJ-310, Mitutoyo, Tokio, Japón). La rugosidad basal se evaluó posterior a las 24 h de incubación en agua desionizada, a 37 °C. Los datos se recabaron en el instrumento de registro específicamente diseñado para tal fin (Anexo I).

La superficie de cada muestra se escaneó en una longitud de 0.5 mm, por una aguja de diamante, con un módulo de medición de 0.08 mm ( $\lambda$ ), a una velocidad de 0.25 mm/s y un filtro de Gauss.

La medición se realizó perpendicular a la muestra, los parámetros de rugosidad que fueron 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). Todas las mediciones se llevaron a cabo siguiendo la norma ISO 4287:1997.<sup>60,61</sup>

De la misma forma, se midieron y registraron los datos al inicio (0), a los 15 días (1) y 30 días (2) posterior a la inmersión en bebidas ácidas (30 p/g).<sup>62</sup>

### **6.6.3 Inmersión en bebidas**

Para realizar la inmersión, el pH de las bebidas se verificó utilizando un medidor de pH (Modelo PH140, Conductronic, México). Los especímenes se sumergieron en 1.5 mL de 3 diferentes bebidas industrializadas con pH ácido: agua carbonatada con azúcar adicionada, pH 2.59 (Coca-Cola, The Coca-Cola Company, EE.UU.), jugo procesado con azúcar adicionada con pH 3.33 (Néctar de Manzana, Grupo Jumex, México) y lácteo fermentado con pH 3.76 (Yakult, Yakult Honsha Co. Ltd, Tokio) en tubos de Eppendorf (2mL, Baluue) (10 p/b) incubándose a 37 °C, por 15 y 30 días.<sup>62</sup>

Los viales se sellaron para evitar la evaporación de soluciones y se renovaron cada 24 h, para evitar la contaminación fúngica.<sup>54</sup> Cada vez que se renovaron las soluciones, previamente se enjuagaron los especímenes en agua destilada durante 10 s, colocándose en tubos Eppendorf limpios.

Después de 15 y 30 días de almacenamiento, las muestras se enjuagaron y se secaron con aire comprimido durante 10 s, para la posterior evaluación de rugosidad.

## **6.7 Consideraciones bioéticas**

En la presente investigación se contemplaron los principios éticos de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (64<sup>a</sup> Asamblea General de octubre de 2013).<sup>63,64</sup> En el Artículo 7 de este documento 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”.

Así mismo, se cumplió con las leyes y reglamentos vigentes en México, destacando las siguientes consideraciones estipuladas en el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud. Según el Artículo 17, la presente investigación se consideró “sin riesgo”, debido a que son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación en los que no se realizó ninguna intervención de individuos y el material empleado ha sido aprobado por las instancias correspondientes de cada país donde se produce.<sup>65,66</sup>

Proyecto con registro CEICIEAO-2020-019 ante el Comité de Ética en Investigación del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología, de la Universidad Autónoma del Estado de México.

## **6.8 Análisis estadístico**

Los resultados se analizaron estadísticamente utilizando un paquete estadístico (SPSS 25, IBM, NY, EE. UU.). La distribución de los datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las diferencias entre la rugosidad de los materiales se evaluaron mediante la prueba ANOVA de una vía. Para comparar los cambios en la rugosidad de la superficie a través de las tres etapas experimentales, se realizó un ANOVA de medidas repetidas. Se empleó la prueba post hoc T2 de Tamhane cuando se encontraron diferencias porque la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene mostró varianzas desiguales. Se establecieron diferencias en el nivel de significación a partir de  $P < 0.05$ .

## 7. Resultados

Artículo publicado en enero 2023

**Baca-Solano G**, Contreras-Bulnes R, Rodríguez-Vilchis LE, Teutle-Coyotecatl B, Velazquez-Enriquez U. Effect of some industrialized acidic beverages on the roughness of pit and fissure sealants: an *in vitro* study. J Clin Pediatr Dent. 2023;47(1):36-43.

The screenshot shows the article page on the JOC PD website. On the left is an 'Article Menu' with options: Abstract (selected), Keywords, Cite and Share, References, Recommend, and Export Article (with sub-options: EndNote (RIS), BibTeX, RefMan, RefWorks). The main content area is titled 'Original Research' and 'Open Access'. The article title is 'Effect of some industrialized acidic beverages on the roughness of pit and fissure sealants: an *in vitro* study'. Authors listed are Georgina Baca-Solano<sup>1</sup>, Rosalia Contreras-Bulnes<sup>1,\*</sup>, Laura Emma Rodríguez-Vilchis<sup>1</sup>, Bernardo Teutle-Coyotecatl<sup>1</sup>, and Ulises Velazquez-Enriquez<sup>1</sup>. The affiliation is the Center for Research and Advanced Studies in Dentistry, School of Dentistry, Autonomous University of Mexico State, 50130 Toluca, Mexico. The DOI is 10.22514/jocpd.2022.031, and it is Vol. 47, Issue 1, January 2023, pp. 36-43. Submission and acceptance dates are provided. A corresponding author email is listed. At the bottom, there are buttons for 'PDF (3.99 MB)' and 'View Full-text'. On the right, there is a JOC PD logo, a cover image of the journal, and navigation links for 'Current Issue', 'Table of contents', and 'All Issues', along with a 'Submit to JOC PD' button.

## 8. Discusión

En el presente estudio se evaluó la rugosidad superficial posterior a la inmersión de SFF en bebidas ácidas industrializadas, con el fin de conocer los efectos de su consumo, observándose aumentos en la rugosidad superficial de los SFF, proporcionales a un mayor período de inmersión.

La literatura actual señala que en el medio oral se produce tanto la disolución de los elementos, como la erosión de los componentes no solubles de los materiales restauradores. Numerosos factores, como el bajo pH, los alimentos ácidos y la composición iónica de la saliva, son condiciones importantes que pueden influir en la calidad y la cantidad de las sustancias liberadas de un material de restauración; así como sus características físicas y mecánicas.<sup>67</sup>

Teniendo en cuenta estas condiciones, este estudio se llevó a cabo para evaluar la rugosidad superficial de los SFF de cuarta generación (capaces de liberar flúor),<sup>68</sup> tras la inmersión durante diferentes periodos de tiempo en tres bebidas de consumo habitual, bebida carbonatada, jugo de manzana y leche fermentada. Algunas de estas bebidas ácidas industrializadas están recomendadas, entre otras por las Directrices de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) para ser utilizadas como simuladores de alimentos.<sup>69</sup>

Algunos estudios han demostrado que las soluciones ácidas (pH=2.67-3.79) aumentan la rugosidad superficial de los materiales a base de resina,<sup>49,70</sup> debido al ablandamiento de la matriz de resina que permite el desprendimiento y elución de las partículas de relleno (partículas de vidrio inestables) y, por lo tanto, la eventual formación de superficies rugosas.<sup>57,71</sup> Para garantizar que todas las bebidas seleccionadas en este estudio tuvieran un pH inferior al valor crítico (5.5), estos datos se obtuvieron midiendo cada bebida con un medidor de pH y registrando los siguientes valores: bebida carbonatada (Coca Cola - pH 2.59), zumo de frutas (zumo de manzana - pH 3.33) y leche fermentada (Yakult - pH 3.76).

De acuerdo con los resultados de la rugosidad de la superficie, todos los SFF evaluados fueron diferentes; esto podría estar relacionado con su composición. Se ha informado que el porcentaje de superficie ocupado por las partículas de relleno y el tamaño tienen un impacto directo en la rugosidad de la superficie.<sup>50,72</sup> Las especificaciones mencionan que el SFF 3M tiene 0 % de carga de relleno por volumen, mientras que Ivoclar un 45 %; Ultradent un 53 % y VOCO un 70 %; lo que podría explicar los resultados (los valores de rugosidad más bajos para 3M, seguidos por Ivoclar y los más altos para Ultradent y VOCO).

Los hallazgos de este estudio revelan que la rugosidad inicial podría ser un factor determinante en la rugosidad final, e idealmente esos valores deberían ser mínimos; incluso muy por debajo de los umbrales que favorecen la adhesión bacteriana<sup>73</sup> y la comodidad del paciente,<sup>74</sup> ya que se observó que los SFF menos rugosos obtuvieron mayor porcentaje de aumento de rugosidad (RIP, por sus siglas en inglés); como lo fue para el grupo Ivoclar (RIP= 66-144 % y 77%-166 %, tras 15 y 30 días de inmersión, según el tipo de bebida industrializada), que nunca estuvo por encima de la rugosidad del SFF VOCO, el cual mostró la mayor rugosidad inicial con el SFF Ultradent y que a pesar del RIP más bajo (10 a 15 % y 15 a 25 %) a los 15 y 30 días, respectivamente, mostró los valores más altos de rugosidad en todas las etapas del experimento. El mayor porcentaje de aumento de rugosidad (RIP) presente en Ivoclar podría deberse a la presencia de fosfato de bis-2(metacrililoiloxi)etilo en su composición química, ya que es un monómero funcional que tiene la capacidad de liberar iones como el flúor tras interactuar con el agua o la saliva del medio bucal;<sup>75</sup> por lo que algunos mecanismos de liberación de flúor podrían alterar la rugosidad superficial,<sup>76</sup> incluso la inmersión de este tipo de SFF en otro medio acuoso como las bebidas utilizadas en este estudio. Además, para este material se ha reportado una pérdida de superficie que provocaría la exposición de agujeros formados por el atrapamiento de burbujas de aire durante la manipulación debido al mayor diámetro de la punta del inyector.<sup>77</sup>

Los cambios menos evidentes en los valores de rugosidad expresados fueron en el SFF VOCO, podrían explicarse por su alto porcentaje de carga de relleno (70 %) y su contenido de vidrio de borosilicato de aluminio y bario. La literatura menciona que

cuando se agregan esos vidrios al 30 % o más, se reduce la solubilidad de los materiales dentales.<sup>78,79</sup>

Otro de los hallazgos de este estudio está relacionado con el pH de las bebidas, que probablemente no sea el único factor que modifica la rugosidad de los SFF, ya que los cambios en la rugosidad no siguieron un patrón general por tipo de bebida ácida industrializada; por el contrario, se observaron cambios de rugosidad específicos para cada SFF. Esto sugiere que entre los materiales y las bebidas se lleva a cabo una reacción química probablemente derivada de la composición de ambos, así como del porcentaje y tamaño de las partículas de relleno inorgánico y el tipo de matriz orgánica del SFF; mientras que para las bebidas ácidas industrializadas podrían ser sus propios componentes, sin contar con información disponible sobre su concentración en la fórmula del producto. Esto podría explicar por qué el SFF más afectado tras la inmersión a los 15 y 30 días fue Ivoclar, con un mayor porcentaje de aumento de rugosidad (RIP), el cual fue más evidente cuando se sumergía en bebidas de leche fermentada y jugo de manzana. Una condición similar podría explicar los mayores incrementos en la rugosidad de la superficie para los SFF VOCO y Ultradent inmersos en Coca Cola.

En cuanto al efecto *per se* de las bebidas ácidas industrializadas, se ha reportado que la leche fermentada puede contribuir a la disolución de la estructura de los materiales, provocando mayor rugosidad por pérdida estructural; derivado del ácido láctico producido por los lactobacilos presentes en la bebida Yakult.<sup>80</sup>

Adicionalmente, se ha asociado el aumento de rugosidad al jugo de manzana debido al ácido cítrico presente en su composición, se sabe que el ácido cítrico es erosivo y aumenta la disolución de las restauraciones dentales por el efecto de pérdida de iones comunes.<sup>81</sup>

Por otro lado, Coca-Cola incorpora diversos ácidos como el carbónico, el fosfórico y el ortofosfórico para mejorar sus propiedades.<sup>34,82</sup> Debido a la presencia de todos estos ácidos, las bebidas de cola tienen una acidez inherente que conduce a una mayor erosión de varios materiales.<sup>83</sup> Estos resultados están de acuerdo con los datos

de la literatura que muestran que las bebidas a base de cola tienen un mayor potencial erosivo que los jugos de naranja (que contienen ácido cítrico) inmediatamente después de la exposición.<sup>57,84</sup>

Aunado a lo anterior, varios autores observaron un aumento en la rugosidad superficial de SFF y materiales a base de resina después de la inmersión en algunos jugos.<sup>56,84</sup> Karda y cols.<sup>53</sup> analizaron el potencial erosivo de las bebidas disponibles en el mercado sobre el esmalte dental y varios materiales de restauración. En los 4 grupos que evaluaron se observó una diferencia estadísticamente significativa en el promedio de rugosidad superficial después de la inmersión; Frooti (jugo de mango) mostró valores estadísticamente más bajos en comparación con Nimbooz (jugo de limón) y Coca-Cola, mientras que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los resultados mostrados por Yakult y Frooti.

Finalmente, a pesar del aumento de la rugosidad superficial de los SFF tras la inmersión en bebidas ácidas industrializadas, no superaron la rugosidad del esmalte temporal ( $0.20 \pm 0.06 \mu\text{m}$ )<sup>60</sup> y del esmalte permanente ( $0.20 \pm 0.03 \mu\text{m}$ ).<sup>85</sup> Por lo tanto, durante su actuación clínica, podrían ser imperceptibles para el paciente, si se colocan acorde a las instrucciones del fabricante, así como a los protocolos clínicos.

## **9. Conclusión**

La rugosidad superficial de los SFF aumentó a la inmersión en bebidas ácidas industrializadas, con cambios de rugosidad específicos para cada SFF, siendo directamente proporcional a mayor período de inmersión.

Los cambios en la rugosidad de los SFF estudiados tras la inmersión en bebidas ácidas industrializadas, no favorecieron la adhesión bacteriana a sus superficies, ya que los valores obtenidos se encuentran por debajo del umbral Ra ( $0.2 \mu\text{m}$ ), que es considerado favorable para dicha adhesión.

El SFF 3M presentó el mejor desempeño antes y después de la inmersión en bebidas ácidas industrializadas, la rugosidad de la superficie se vio igualmente afectada independientemente del tipo de bebida de inmersión.

## **10. Sugerencias**

Se requiere investigación adicional *in vitro* o ensayos clínicos para emular de manera más adecuada los diversos fenómenos que ocurren en la cavidad oral, así como una evaluación cuantitativa de la pérdida de material basada en técnicas microscópicas.

## 11. Referencias

1. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing carious lesions: consensus recommendations on carious tissue removal. *Adv Dent Res.* 2016;28(2):58-67.
2. Fejerskov O, Larsen MJ. Demineralization and remineralisation: the key to understanding clinical manifestations of dental caries. En: Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E, editors. *Dental caries: the disease and its clinical management.* 3rd ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell; 2015. p.160–69.
3. Herald H, Edward SJ, Andre VR, Clifford S. *Sturdevant's art and science of operative dentistry.* 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2013.
4. Featherstone JDB. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J.* 2008;53(3):286–91.
5. Urquhart O, Tampi MP, Pilcher L, Slayton RL, Araujo MWB, et al. Nonrestorative treatments for caries: systematic review and network meta-analysis. *J Dent Res.* 2019;98(1):14-26.
6. Chin JR, Kowolik JE, Stookey GK. Dental caries in the child and adolescent. En: Dean J, editor. *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent.* 10th ed. St. Louis (USA): Elsevier; 2016. p.155–76.
7. Featherstone JDB. The continuum of dental caries—evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res.* 2004;83(1):39–42.
8. Bürgers R, Cariaga T, Müller R, Rosentritt M, Reischl U, Handel G, et al. Effects of aging on surface properties and adhesion of streptococcus mutans on various fissure sealants. *Clin Oral Investig.* 2009;13(4):419-26.
9. World Health Association [Internet]. Ferney-Voltaire, France: WHO; 2020 [consultado 2022 Nov 08] Disponible en: [Launch of the Global oral health status report \(who.int\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/global-strategy-on-dental-oral-health-care)
10. Tandon S. *Textbook of Pedodontics.* 2nd ed. Hyderabad: Paras Medical Publishers; 2008.
11. Condo R, Cioffi A, Riccio A, Totino M, Condo SG, Cerroni L. Sealants in dentistry: a systematic review of the literature. *Eur J Oral Implantol.* 2014;6(3):67-74.
12. Beltrán-Aguilar ED, Barker LK, Canto MT, Dye BA, Gooch BF, Griffin SO, et al.

Surveillance for dental caries, dental sealants, tooth retention, edentulism, and enamel fluorosis; United States, 1988-1994 and 1999-2002. *MMWR Surveill Summ.* 2005;54(3):1-43.

13.Griffin SO, Gray SK, Malvitz DM, Gooch BF. Caries risk in formerly sealed teeth. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(4):415-23.

14.Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *Dent Clin North Am.* 2009;53(1):131-47.

15.Naaman R, El-Housseiny AA, Alamoudi N. The Use of Pit and Fissure Sealants-A Literature Review. *Dent J.* 2017;5(4):1-9.

16.American Academy of Pediatric Dentistry. Caries-risk Assessment and Management for Infants, Children, and Adolescents. [Internet]. Chicago: AAPD; 2020 [consultado 2020 Oct 28] Disponible en: <https://www.aapd.org/research/oral-health-policies--recommendations/caries-risk-assessment-and-management-for-infants-children-and-adolescents/>

17.Kitchens DH. The economics of pit and fissure sealants in preventive dentistry: a review. *J Contemp Dent Pract.* 2005;6(3):95–103.

18.Macek MD, Beltran-Aguilar ED, Lockwood SA, Malvitz DM. Updated comparison of the caries susceptibility of various morphological types of permanent teeth. *J Public Health Dent.* 2003;63(3):174-82.

19.Deery C. Caries detection and diagnosis, sealants and management of the possibly carious fissure. *Br Dent J.* 2013;214(11):551-57.

20. Wright JT, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Crall JJ, Fontana M, et al. Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars. *Pediatr Dent.* 2016;38(4):282-308.

21.Carvalho JC. Caries process on occlusal surfaces: evolving evidence and understanding. *Caries Res.* 2014;48(4):339-46.

22.Ahovuo-Saloranta A, Hiiri A, Nordblad A, Worthington H, Makela M. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;8(4):1-143.

23. Beiruti N, Frencken JE, Van't Hof MA, Van Palenstein Helderma WH. Caries-preventive effect of resin-based and glass ionomer sealants over time: a systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2006;34(6):403-09.
24. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(8):672-82.
25. Barry K. Norling. Adhesión. En: Anusavice KJ, editor. *Phillips ciencia de los materiales dentales.* 11th. ed. Madrid: Elsevier; 2004. p.396-98.
26. Dean JA. *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent.* 10th ed. Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2016.
27. Kashbour W, Gupta P, Worthington HV, Boyers D. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database of Syst Rev.* 2020;11(11):1-7.
28. Ripa LW. Sealants revisited: an update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res.* 1993;27(1):77-82.
29. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak A. *Pediatric Dentistry: Infancy through Adolescence.* 4th ed. Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2005.
30. American Academy of Pediatric Dentistry. Evidence-based Clinical Practice Guideline for the Use of Pit-and-Fissure Sealants. *Pediatr Dent.* 2016;38(5):263-79.
31. Puppini-Rontani RM, Baglioni-Gouveia ME, deGoes MF, Garcia-Godoy F. Compomer as a pit and fissure sealant: effectiveness and retention after 24 months. *J Dent Child.* 2006;73(1):31-36.
32. Prathibha B, Reddy PP, Anjum MS, Monica M, Praveen BH. Sealants revisited: an efficacy battle between the two major types of sealants - A randomized controlled clinical trial. *Dent Res J.* 2019;16(1):36-41.
33. Hervás A, Martínez MA, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal.* 2006;11(2):215-20.
34. Barac R, Gasic J, Trutic N, Sunaric S, Popovic J, Djekic P, et al. Erosive effect of different soft drinks on enamel surface in vitro: application of stylus profilometry. *Med*

Princ Pract. 2015;24(5):451-57.

35.Santos M, Coelho AS, Paula AB, Marto CM, Amaro I, Saraiva J, et al. Mechanical and tribological characterization of a dental ceromer. *J Funct Biomater*. 2020;11(1):1-15.

36.Wang L, D'Alpino PHP, Lopes LG, Pereira JC. Mechanical properties of dental restorative materials: relative contribution of laboratory tests. *J Appl Oral Sci*. 2003;11(3):162-67.

37.Ralph Rawls H, Esquivel-Upshaw J. Resinas para restauraciones. En: Anusavice KJ, editors. *Phillips Ciencia de Los Materiales Dentales*. 11th ed. Madrid: Elsevier; 2004. p.399-437.

38.Dennison JB, Powers JM, Koran A. Color of dental restorative resins. *J Dent Res*. 1978;57(4):557-62.

39.Alvarez-Gayosso C, Barceló-Santana F, Guerrero-Ibarra J, Sáez-Espínola G, Canseco-Martínez MA. Calculation of contraction rates due to shrinkage in light-cured composites. *Dent Mater*. 2004;20(3):228-35.

40.Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dent Mater*. 2003;19(7):612-19.

41.Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent*. 2005;33(5):389-98.

42.An YH, Friedman RJ. Concise review of mechanisms of bacterial adhesion to biomaterial surfaces. *J Biomed Mater Res*. 1998;43(3):338-48.

43.Teughels W, Van AN, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res*. 2006;17(2):68–81.

44.Kazak M, et al. Evaluating the effects of different beverages with daily consumption habits on the wear of restorative materials. *Odontology*. 2020;108(4):636-45.

45.Bahbishi N, Mzain W, Badeeb B, Nassar HM. Color stability and micro-hardness of bulk-fill composite materials after exposure to common beverages. *Materials*. 2020;13(3):1-11.

46.Grenby TH, Phillips A, Desai T, Mistry M. Laboratory studies of the dental properties

of soft drinks. Br J Nutr. 1989;62(2):451-64.

47. West NX, Hughes JA, Addy M. Erosion of dentine and enamel *in vitro* by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. J Oral Rehabil. 2000;27(10):875-80.

48. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an *in vitro* study. Dent Mater. 1994;10(6):353-62.

49. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. Oper Dent. 2005;30(2):213-19.

50. Curtin JA, Lu H, Milledge JT, Hong L, Peterson J. *In vitro* staining of resin composites by liquids ingested by children. Pediatr Dent. 2008;30(4):317-22.

51. Catelan A, Briso A, Sundfeld R, Dos Santos P. Effect of artificial aging on the roughness and microhardness of sealed composites. J Esthet Restor Dent. 2010;22(5):324-30.

52. Guler S, Unal M. The evaluation of color and surface roughness changes in resin based restorative materials with different contents after waiting in various liquids: an SEM and AFM study. Microsc Res Tech. 2015;81(12):1422-33.

53. Karda B, Jindal R, Mahajan S, Sandhu S, Sharma S, Kaur R. To analyse the erosive potential of commercially available drinks on dental enamel and various tooth-coloured restorative materials - an *in-vitro* study. J Clin Diagn Res. 2016;10(5):117-21.

54. Genari B, Leitune VCB, Saucedo JHM, Samuel SMW, Collares FM. Effect of beverages on surface properties of resin-based sealants. Brazilian J Oral Sci. 2017; 16:1-7.

55. Tavangar M, Bagheri R, Kwon TY, Mese A, Manton DJ. Influence of beverages and surface roughness on the color change of resin composites. J Investig Clin Dent. 2018; 9(3):1-8.

56. Elwardani G, Sharaf AA, Mahmoud A. Evaluation of colour change and surface roughness of two resin-based composites when exposed to beverages commonly used by children: an *in-vitro* study. Eur Arch Paediatr Dent. 2019;20(3):267-76.

57. Beltrami R, Colombo M, Cavada A, Panizzi S, Poggio C, Scribante A. Influence of enamel exposure to acidic drink on shear bond strength of different fissure

sealants. *Bioengineering*. 2022;9(1):1-9.

58. Smitha M, Paul ST, Nagaraj T, Khan AR, Rinu K. Comparison and clinical evaluation of two pit and fissure sealants on permanent mandibular first molars: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(10):1151-58.

59. International Standards Organization: Dentistry — Polymer-based restorative materials. ISO, 2009.

60. Teutle-Coyotecatl B, Contreras-Bulnes R, Scougall-Vilchis RJ, Almaguer-Flores A, García-Pérez V, Rodríguez-Vilchis LE, et. al. Adhesion of *streptococcus mutans* and *streptococcus sanguinis* on Er:YAG laser-Irradiated dental enamel: effect of surface roughness. *Photomed Laser Surg*. 2018;36(12):660-66.

61. International Standards Organization: Geometrical Product Specifications (GPS). Surface Texture: Profile Method; Measurement Standards. Standard I. ISO, 2001.

62. Maupomé-Carvantes G, Sánchez-Reyes V, Laguna Ortega S, Andrade-Delgado LC, Díez-de-Bonilla-Calderon J. Soft drink consumption patterns in a Mexican population. *Salud Publica Mex*. 1995;37(4):323–28.

63. World Medical Association. Declaration of Helsinki [Internet]. Ferney-Voltaire, France: WMA; 2013 [consultado 2021 Oct 29]. Disponible en: <https://www.wma.net/what-we-do/medical-ethics/declaration-of-helsinki/>

64. World Medical Association. Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects. [Internet]. Ferney-Voltaire, France: WMA; 2013 [consultado 2021 Oct 29]. Disponible en: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

65. Gobierno de México. Normatividad Nacional [Internet]. México: Comisión Nacional de Bioética; 2021 [consultado 2021 Oct 29]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/conbioetica/articulos/normatividad-nacional-164543>

66. Gobierno de México. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud [Internet]. México: Comisión Nacional de Bioética; 2014 [consultado 2021 Oct 29]. Disponible en: Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud ([www.gob.mx](http://www.gob.mx))

67. Van Groeningen G, Jongebloed W, Arends J. Composite degradation in vivo. *Dent*

Mater. 1986;2(5):225-27.

68. Ramamurthy P, Rath A, Sidhu P, Fernandes B, Nettem S, Fee PA, et al. Sealants for preventing dental caries in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;3:1-15.

69. Food and Drug Administration. Guidance for industry: preparation of premarket submissions for food contact substances [Internet]. USA: FDA [consultado 2022 jun 13] Disponible en: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/guidance-industry-preparation-premarket-submissions-food-contact-substances-chemistry#iid1c>

70. Briso AL, Caruzo LP, Guedes AP, Catelan A, dos Santos PH. *In vitro* evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. *Oper Dent.* 2011;36(4):397-402.

71. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozel S. Surface hardness of different restorative materials after long-term immersion in sports and energy drinks. *Dent Mater J.* 2012;31(5):729-36.

72. 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.

73. 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.

74. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004;196(1):42-31.

75. Skaria S, Berk KJ. Experimental dental composites containing a novel methacrylate-functionalized calcium phosphate component: evaluation of bioactivity and physical properties. *Polymers.* 2021;13(13):1-18.

76. Francois P, Fouquet V, Attal JP, Dursun E. Commercially available fluoride-releasing restorative materials: a review and a proposal for classification. *Materials.* 2020;13(10):1-28.

77. Kobayashi TY, Rios D, Machado MA, Oliveira TM, Da Silva SM. A two-year clinical evaluation of fluoride and non-fluoride resin-based pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J.* 2015;26(6):678-84.

78. Martins GC, Meier MM, Loguercio AD, Reis A, Gomes JC, Gomes OM. Effects of adding barium-borosilicate glass to a simplified etch-and-rinse adhesive on radiopacity and selected properties. *J Adhes Dent*. 2014;16(2):107-14.
79. Correr GM, Bruschi RC, Baratto-Filho F, Correr-Sobrinho L, Sinhorette MA, Puppini-Rontani RM. *In vitro* long-term degradation of aesthetic restorative materials in food-simulating media. *Acta Odontol Scand*. 2012;70(2):101-08.
80. Lodi CS, Sasaki KT, Fraiz FC, Delbem AC, Martinhon CC. Evaluation of some properties of fermented milk beverages that affect the demineralization of dental enamel. *Braz Oral Res*. 2010;24(1):95-101.
81. Tahmassebi JF, Duggal MS, Malik-Kotru G, Curzon ME. Soft drinks and dental health: a review of the current literature. *J Dent*. 2006;34(1):2-11.
82. İlday 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.
83. Yap AUJ, Low JS, Ong LFKL. Effect of food – simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Operative Dent*. 2000;25(3):170-76.
84. de Paula AB, de Fúcio SB, Alonso RC, Ambrosano GM, Puppini-Rontani RM. Influence of chemical degradation on the surface properties of nano restorative materials. *Oper Dent*. 2014;39(3):109-117.
85. Teutle-Coyotecatl B, Contreras-Bulnes R, Scougall-Vilchis RJ, Almaguer-Flores A, Rodríguez-Vilchis LE, Velazquez-Enriquez U, et al. Effect of Er: YAG laser irradiation on deciduous enamel roughness and bacterial adhesion: an *in vitro* study. *Microsc Res Tech*. 2019;82(11):1869-77.

## 12. Anexos

### Anexo I

Registro de rugosidad para selladores de fosas y fisuras: \_\_\_\_\_

Bebida: \_\_\_\_\_

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		