



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**COMPARACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN DE
GIOMERO VS IONÓMERO DE VIDRIO Y RESINA.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

MARIO ALBERTO GUEVARA SALCEDO.

TUTORA: Mtra. ALMA ROSA RESÉNDIZ JUÁREZ.

ASESOR: Dr. OSMAR ALEJANDRO CHANES CUEVAS.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mis padres, quienes siempre han estado para mí y a los que agradezco que me han brindado su apoyo, amor y confianza en todos estos años.

A mi hermana, a quien considero mi mejor amiga y mi confidente y con quien sé que puedo contar cada que la necesite.

A mis amigos, sin los cuales no habría podido disfrutar de la misma manera mi vida académica.

A mi tutora y mi asesor que me apoyaron durante el desarrollo de este proceso.

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. RESUMEN | 5 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 6 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 7 |
| 3.1 GIOMERO | 7 |
| 3.1.1 PROPIEDADES BIOLÓGICAS | 8 |
| 3.1.1.1 LIBERACIÓN DE FLUORURO..... | 8 |
| 3.1.1.2 RECARGA DE FLUORURO..... | 8 |
| 3.1.1.3 REGULACIÓN POR LIBERACIÓN DE IONES / | |
| AMORTIGUACIÓN DEL MEDIO ÁCIDO..... | 9 |
| 3.1.1.4 ADHERENCIA DE <i>S. MUTANS</i> / EFECTO ANTI-PLACA. | 10 |
| 3.1.1.5 HIPERSENSIBILIDAD DENTINARIA | 10 |
| 3.1.1.6 CITOTOXICIDAD | 11 |
| 3.1.2 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS | 11 |
| 3.1.2.1 ABSORCIÓN DE AGUA Y CAMBIO DIMENSIONAL..... | 11 |
| 3.1.2.2 APLICACIONES/INDICACIONES | 12 |
| 3.2 IONOMERO DE VIDRIO | 13 |
| 3.2.1 COMPOSICIÓN | 13 |
| 3.2.2 COMPATIBILIDAD BIOLÓGICA..... | 13 |
| 3.2.3 LIBERACIÓN DE FLUORURO | 14 |
| 3.2.4 ADHESIÓN | 14 |
| 3.2.5 PRETRATAMIENTO DENTARIO | 14 |
| 3.2.6 PROPIEDADES MECÁNICAS..... | 15 |
| 3.3 RESINA COMPUESTA | 16 |
| 3.3.2 REACCIÓN QUÍMICA..... | 16 |
| 3.3.3 PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS | 17 |
| 3.3.4 CLASIFICACIÓN | 17 |
| 3.3.5 ADHESIÓN | 18 |
| 3.3.5.1 ADHESIÓN EN ESMALTE | 18 |
| 3.3.5.2 ADHESIÓN EN DENTINA..... | 18 |
| 3.4 MICROFILTRACIÓN | 20 |

| | |
|--|----|
| 3.4.1 CAUSAS | 20 |
| 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 21 |
| 5. JUSTIFICACIÓN | 22 |
| 6. HIPÓTESIS | 23 |
| 6.1 HIPÓTESIS ALTERNA..... | 23 |
| 6.2 HIPÓTESIS NULA..... | 23 |
| 7. OBJETIVOS | 24 |
| 7.1 OBJETIVO GENERAL..... | 24 |
| 7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS | 24 |
| 8. METODOLOGÍA | 25 |
| 8.1 PREPARACIÓN DE LAS CAVIDADES Y OBTURACIÓN..... | 25 |
| 8.2 TERMOCICLADO..... | 26 |
| 8.3 PRUEBA DE MICROFILTRACIÓN..... | 27 |
| 9. RESULTADOS..... | 29 |
| 10. DISCUSIÓN | 33 |
| 11. CONCLUSIONES | 34 |
| 12. BIBLIOGRAFÍA | 35 |

1. RESUMEN

Dentro de los materiales de restauración tenemos una gran variedad los cuales pueden ser seleccionados dependiendo la situación en la que serán utilizados y según sus características de cada uno.

La microfiltración es la movilización de bacterias, fluidos o iones entre la pared de la cavidad del diente y el material de restauración, lo cual trae como consecuencias clínicas la sensibilidad, cambio de color en la interfase diente-material, caries secundaria y patología pulpar.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar y comparar la microfiltración que se presenta en cavidades clase I obturadas con tres diferentes materiales de restauración directa disponibles en el mercado. Los resultados que se obtuvieron muestran que sí existe una diferencia en el grado de microfiltración al compararlos entre sí.

2. INTRODUCCIÓN

Actualmente en odontología las opciones de biomateriales para restauraciones directas se han ampliado; a medida que pasa el tiempo se busca una evolución de estos materiales para que se adapten a nuevas necesidades clínicas.

Uno de estos materiales recientes con la que se busca cubrir estas necesidades es el giomero, este material a base de resina con liberación de fluoruro el cual contiene relleno de ionómero de vidrio.

Sin embargo, al ser un material con poco tiempo en el mercado los profesionales no poseen mucha información, lo que puede tener como consecuencia que al momento de realizar estas restauraciones existan diversos factores que pueden dirigir a la falla de estos tratamientos

Una de las principales complicaciones que podemos encontrar cuando realizan estas restauraciones es la microfiltración.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 GIOMERO

El giomero es un material de restauración a base de resina y ionómero de vidrio, liberador de flúor gracias a que posee un relleno de ionómero de vidrio pre-activado.

Los rellenos de ionómero de vidrio pre-activado son fabricados a partir de una reacción ácido-base entre el fluoroaluminio silicato de vidrio y el ácido polialquenoico que se lleva a cabo en presencia de agua para así formar un hidrogel silicio húmedo (1).

Estos rellenos se dividen en dos tipos dependiendo el grado de reacción entre el ionómero de vidrio y el ácido:

- S-PRG: Se detectan en la superficie y son llamados “reacción superficial”.

La mayor ventaja de estos rellenos es que libera 5 iones distintos al fluoruro, los cuales son iones Al, B, Na, Si y Sr.

- F-PRG: Se encuentran a través de la reacción y se denominan “reacción completa”.

El uso de ambos tipos de relleno promueve una rápida liberación de fluoruro a través de un intercambio de ligando dentro del hidrogel pre-activado.

- S-PRG modificado: La mejora en la tecnología de estos rellenos ha resultado en el desarrollo de rellenos superficiales modificados, los cuales consisten en una estructura tricapa con un núcleo de vidrio original de vidrio de fluoro-boro-aluminosilicato multifuncional.

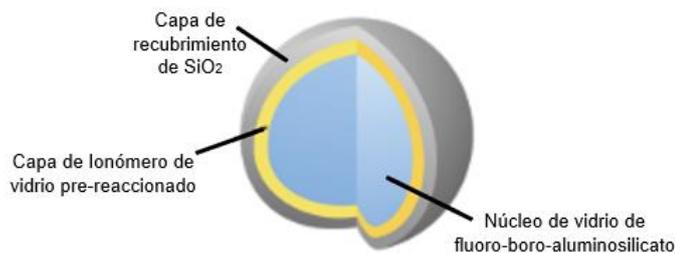


Ilustración 1. Estructura tricapa del relleno S-PRG. Fuente propia

Fujimoto demostró que el nuevo sistema de restauración con liberación de fluoruro, el cual posee este relleno, también libera el ion fluoruro, además de los iones ya mencionados (2).

| Iones liberados por rellenos S-PRG | | Propiedades bioactivas |
|------------------------------------|----------------|--|
| Na | Iones sodio | Soluble en agua/Induce la función de los demás iones |
| BO | Iones borato | Actividad bactericida/Promueve la formación de hueso, previene la adhesión bacteriana, propiedades anti-placa |
| Al | Iones aluminio | Control de la hipersensibilidad |
| SiO | Ion silicato | Calcificación de hueso |
| Sr | Ion estroncio | Efecto de neutralización y amortiguador ácido, promueve la formación de tejido óseo y calcificación/Mejora la resistencia al ácido |
| F | Iones fluoruro | Formación de fluorapatita, prevención de caries, efecto antibacterial, remineralización en lesiones de descalcificación |

Tabla 1. Iones presentes en los rellenos S-PRG. GIOMER-The intelligent particle

3.1.1 PROPIEDADES BIOLÓGICAS

3.1.1.1 LIBERACIÓN DE FLUORURO

Itota y al. (3) demostró que la cantidad total de liberación de fluoruro libre dentro del giomero es mayor en comparación con otros materiales con liberación de fluoruro a base de resina y concluye que la matriz de relleno de ionómero de vidrio desempeña un rol principal para las propiedades de liberación y recarga de fluoruro dentro de estos materiales (4).

3.1.1.2 RECARGA DE FLUORURO

Preston y Han (5) reportaron que la capacidad de un material de presentar recarga de fluoruro depende de su habilidad de retener fluoruro,

esta capacidad está determinada por la cantidad de sitios disponibles dentro de un material capaces de retener el fluoruro absorbido.

Debido a esto, se puede concluir que, a mayor liberación de fluoruro, más sitios disponibles, por lo tanto, la recarga de fluoruro es mayor.

3.1.1.3 REGULACIÓN POR LIBERACIÓN DE IONES / AMORTIGUACIÓN DEL MEDIO ÁCIDO

La cantidad de liberación de fluoruro y otros iones es controlada por el mecanismo de difusión de los iones a través de la matriz y es influenciado por varios factores tales como la duración de la liberación de fluoruro, el pH del medio con el que interactúa, el área superficial y el grado de erosión del cemento de ionómero de vidrio (6).

En un estudio realizado en 2010, Fujimoto (7) demostró que en el ácido láctico la mayor cantidad de liberación de iones es dada por el estroncio, seguido por el fluoruro y silicio.

También se reportó que los rellenos S-PRG alteraron los valores del pH del agua destilada y de una solución de ácido láctico, los rellenos ocasionaron que el pH de estas sustancias alcance valores cercanos a neutro o ligeramente alcalinos, independientemente de sus diferentes niveles de pH antes de mezclar. Los resultados mostraron que estos rellenos tienen un efecto modulador en soluciones ácidas al igual que el cemento de ionómero de vidrio convencional.

En implicaciones clínicas de los rellenos S-PRG, los resultados sugieren que se puede identificar un doble impacto:

1. Capaz de liberar iones que contribuyen a la mineralización del diente.
2. Posee efecto modulador en condiciones ácidas producidas por microorganismos cariogénicos.

3.1.1.4 ADHERENCIA DE *S. MUTANS* / EFECTO ANTI-PLACA

Nishio y Yamamoto en 2002 (8) encontraron que el fluoruro liberado por los rellenos S-PGR están relacionados a la prevención de la acumulación de placa en la superficie de una resina experimental que contiene este relleno.

Se ha demostrado que hay menor formación de biopelícula dental en materiales resinosos que contienen el relleno S-PRG en comparación con otros materiales alternos (9).

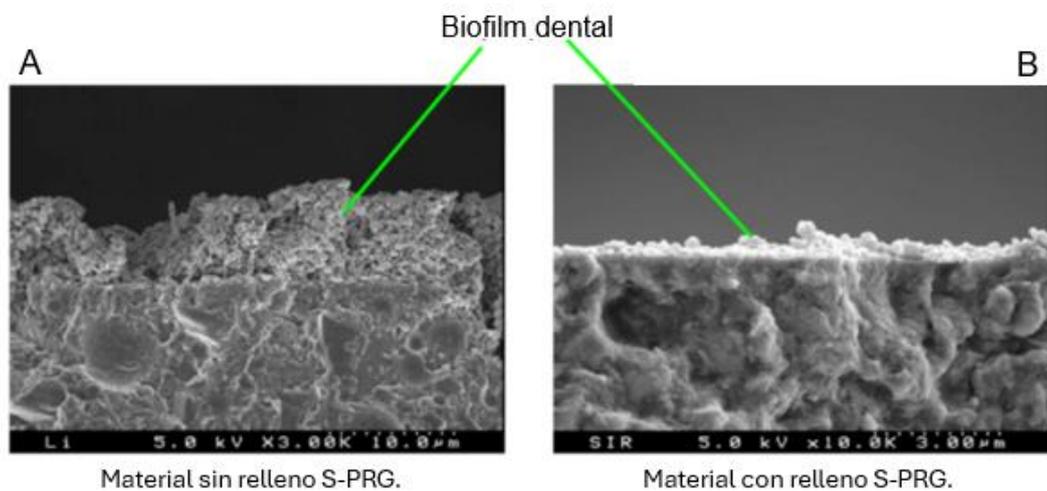


Ilustración 2. Comparación de la adhesión de biofilm dental en materiales con (B) y sin (A) rellenos S-PRG.

3.1.1.5 HIPERSENSIBILIDAD DENTINARIA

Se ha reportado que los rellenos S-PRG tienen un mayor efecto obturador en túbulos dentinarios abiertos, por lo tanto, proveen resistencia al ácido a la dentina subyacente (10).

Los rellenos S-PRG inhibe la unión a colágeno de metaloproteinasas que se encuentran en la dentina, así como la degradación de la matriz de dentina; esta función es similar a la del digluconato de clorhexidina al 2%, el cual actúa como inhibidor de las metaloproteinasas.

El fluoruro que se encuentran en estos rellenos es el ion que contribuye en la inhibición de la actividad de las metaloproteinasas (11).

3.1.1.6 CITOTOXICIDAD

Se ha revelado que el bajo pH inicial en los biomateriales podría producir reacciones citotóxicas. Debido a que el giomero utiliza la tecnología de ionómero de vidrio pre-acticado, el vidrio de fluoroaluminosilicato reacciona con el ácido polialquenoico en agua previo a la incorporación en la resina de uretano rellena de sílice, el pH inicial del giomero no disminuye de la misma forma que el ionómero resinoso y el cemento de ionómero de vidrio convencional (12).

3.1.2 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

3.1.2.1 ABSORCIÓN DE AGUA Y CAMBIO DIMENSIONAL

Los materiales dentales de restauración que poseen liberación de fluoruro lo hacen a través de la difusión de iones flúor dentro de un medio acuoso absorbido.

McCabe reportó que la naturaleza de la matriz de resina es un parámetro fundamental que puede controlar no solo el grado de difusión del agua, sino también la extensión de sorción de agua en esa parte de la estructura del material (13).

En el giomero, la zona pre-activada puede afectar solo la superficie del vidrio o puede consumir casi todas las partículas de vidrio y esta diferencia crea una mayor sub-división de productos dentro de este grupo. Las zonas activadas en la superficie de las partículas del relleno pueden no solo actuar como depósitos para la recarga de fluoruro, sino que también contribuyen a un aumento de la absorción de agua y difusión, esta absorción puede ser tolerada siempre y cuando no cause algún deterioro en las propiedades mecánicas o que produzca una excesiva expansión o resulte en una presión interna o externa generada al momento de colocar el material.

McCabe también reportó que el giomero da un grado considerable de expansión, lo cual sugiere que su mecanismo de absorción de agua podría ser capaz de superar la influencia restrictiva de la cavidad.

Es posible que las zonas poliácidas del vidrio pre-activado presentes en la parte del relleno sean las responsables del generar un efecto osmótico, ocasionando expansión y presión.

Se mostró que el giomero posee mayor resistencia a la compresión en comparación con el compomero y la resina, con una resistencia de 246 Mpa (14)

3.1.2.2 APLICACIONES/INDICACIONES

- Restauraciones en cavidades clase 3, 4 y 5.
- Restauraciones en cavidades clase 1 y selectivamente en cavidades clase 2.
- Restauraciones en dientes deciduos.
- Restauraciones de caries radicular y erosión cervical.
- Reparación de bordes incisales
- Postes y carillas (1).

3.2 IONOMERO DE VIDRIO

Desarrollados por Wilson y Kent, basados en la unión del polvo de vidrio de flúor alúmino-silicato del cemento de silicato con el líquido del cemento de carboxilato de zinc (15)(16).

Distinguidos por ser materiales compuestos de sílice, polvos de aluminio-silicato de calcio y soluciones de homopolímeros y copolímeros de ácido poliacrílico (15).

3.2.1 COMPOSICIÓN

El polvo está conformado por la mezcla de sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3) y fluoruro de calcio (CaF_2). El sílice y la alúmina son los encargados de la resistencia del material, mientras que la reacción de endurecimiento depende del fluoruro de calcio.

El líquido es una solución de copolímero de ácido poliacrílico e itacónico, sin embargo, también se suelen usar otros ácidos como el maleico y tartárico.

La unión química es brindada por su grupo carboxilo a través de un enlace iónico entre las partículas del vidrio y el calcio en la hidroxiapatita presente en los tejidos del diente (15).

3.2.2 COMPATIBILIDAD BIOLÓGICA

Se ha demostrado que el ionómero de vidrio no presenta un riesgo para el tejido pulpar cuando es colocado dentro de complejo dentino-pulpar debido a que es un ácido débil el que reacciona.

A pesar de que el pH inicial de la mezcla es ácido, en poco tiempo alcanza un pH cercano a neutro.

No presenta una degradación o pérdida de masa relacionada a la liberación de fluoruro, pero si pueden presentar alteraciones superficiales ocasionadas por un medio ácido dentro de la cavidad oral, lo que podría incrementar su solubilidad y desintegración (15)(16).

3.2.3 LIBERACIÓN DE FLUORURO

El fluoruro liberado por el ionómero de vidrio ayuda a los procesos de mineralización en los tejidos del diente.

Previene la aparición de caries debido al efecto anticariogénico que posee. Tiene una gran liberación inicial de fluoruro y se ha demostrado que puede mantener una liberación constante (17).

Ayuda a remineralizar lesiones incipientes en los tejidos del diente que estén cercanos al material, debido a que, al estar en contacto con la dentina y el esmalte, el fluoruro presente en el material realiza un intercambio iónico con la hidroxiapatita de la dentina y el esmalte, para así formar fluorapatita (18).

3.2.4 ADHESIÓN

La adhesión química del ionómero de vidrio se logra por medio del fosfato de calcio-polialquenoato, el cual actúa como un enlace entre el material y el sustrato.

Esta adhesión está basada en un mecanismo de difusión iónica, en la cual se forman puentes de hidrógeno entre los grupos carboxílicos del ácido del cemento y los iones calcio que se encuentran presentes en la dentina y el esmalte (19).

3.2.5 PRETRATAMIENTO DENTARIO

La adhesividad del ionómero de vidrio puede incrementar de manera favorable si el tejido dentario es tratado con soluciones acondicionadoras que mejoren la resistencia adhesiva previo a la colocación del material.

Se ha demostrado que se puede usar soluciones que contengan entre 10 y 25 % de ácido poliacrílico (19).

Con este acondicionamiento previo a la colocación del material se busca (19):

- Eliminar parcialmente el barrillo dentinario.
- Limpieza de la cavidad
- Sellar túbulos dentinarios.
- Aumentar la resistencia adhesiva.
- Mejorar la humectación del material.

3.2.6 PROPIEDADES MECÁNICAS

- Alta resistencia a la compresión (70-210 MPa), la cual aumenta con el paso del tiempo.
- Resistencia a la tracción de 3.9 - 8.3 MPa.
- Buena estabilidad dimensional.
- Baja solubilidad (posterior a las 24hrs) (16).

3.3 RESINA COMPUESTA

Las resinas compuestas son el material de restauración más utilizado dentro de la odontología.

Dentro de su composición encontramos:

- **MATRIZ ORGANICA (20)**, formada por:
 - Monómeros: BIS-GMA + controladores de viscosidad (BIS-MA, EGDMA, TEGMA, UDMA, MMA)
 - Iniciador de fotopolimerización: Canforoquinona.
 - Agente reductor (DMAPE)
 - Sistema acelerador (DMAEM)

Las funciones esenciales de la matriz orgánica son:

- Aglutinante/vehículo del relleno
 - Permitir la unión entre diferentes capas del material
 - Aportar el mecanismo de endurecimiento
 - Intervenir en los mecanismos de adhesión a otras estructuras
-
- **RELLENO INORGANICO**: Partículas de dióxido de silicio, borosilicatos, aluminosilicatos de litio.

 - **AGENTE DE UNIÓN**: Silano: Molécula bifuncional que presenta grupos sílicos en uno de sus extremos (unión iónica con SiO_2) y grupos metacrilatos en el otro (unión covalente con la resina) (21).

3.3.2 REACCIÓN QUÍMICA

La molécula BIS-GMA en sus extremos acrílicos posee dobles ligaduras, la ruptura de estas ligaduras es causada por un iniciador, dando paso a la polimerización y el endurecimiento del material. Comúnmente, el iniciador es peróxido de benzoilo.

La canforoquinona es usada como fotoiniciador, la cual, al ser estimulada por un haz de luz azul con un intervalo de 430 a 500 nanómetros de

longitud de onda, incidirá en los iniciadores y se activaran para que rompan las dobles ligaduras y así se dé la polimerización.

3.3.3 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

La presencia del material de relleno las hace resistentes a las cargas y a la abrasión, disminuye la contracción por polimerización y los cambios de volumen ocasionados por la temperatura y la absorción de líquidos (17).

3.3.4 CLASIFICACIÓN

Existen diferentes formas de clasificar a la resinas según sus características (22):

- **Según el tamaño de las partículas inorgánicas:**
 - Macroparticuladas: partículas con tamaño entre 12 y 100 micrómetros.
 - Microparticuladas: partículas de sílice coloidal con tamaño medio de 0,04 micrómetros.
 - Híbridas: compuestas de macro y micropartículas con tamaño medio entre 1 y 5 micrómetros.
 - Microhíbridas o nanohíbridas: combinación entre micropartículas (0,04 micrómetro) y partículas de mayor tamaño (2 micrometros).
 - Nanoparticuladas: partículas de carga entre 20 y 75 nanómetro.

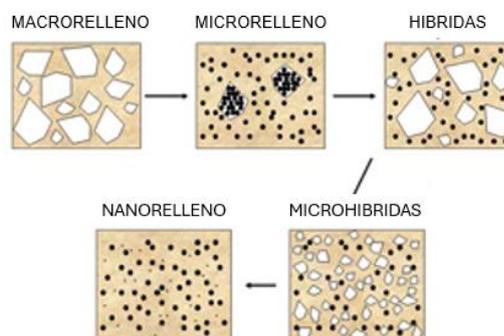


Ilustración 3. Clasificación según el tamaño de las partículas de relleno.

- **Según el método de activación:**
 - Químicamente activadas: el material se polimeriza tras la mezcla de una pasta base y una pasta catalizadora.
 - Fotoactivadas: contiene fotoiniciadores y únicamente se polimeriza en presencia de luz.
 - Duales: presenta ambos sistemas de activación.
- **Según su viscosidad:**
 - Baja viscosidad (Flow): resinas compuestas fluidas.
 - Media viscosidad: resinas compuestas convencionales.
 - Alta viscosidad: resinas condensables. Poseen alta firmeza.

3.3.5 ADHESIÓN

3.3.5.1 ADHESIÓN EN ESMALTE

La composición y estructura del esmalte permite que haya una disolución selectiva del tejido después de ser expuesto a sustancias ácidas, dando como resultado una superficie con irregularidades microscópicas. En estas irregularidades puede penetrar un material de baja viscosidad (adhesivo), brindado de este modo una adhesión micromecánica posterior a su polimerización y así establecer la unión con la resina (19).

3.3.5.2 ADHESIÓN EN DENTINA

En dentina se realiza la eliminación parcial del contenido mineral superficial con ayuda de la aplicación de una sustancia ácida para exponer la porción de colágeno, principalmente de la dentina intertubular. Después se coloca una solución compuesta por monómeros (primer) la cual ayudara al desplazamiento del contenido acuoso dentro de los túbulos dentinarios y así facilitar la penetración del adhesivo. Una vez polimerizado, el adhesivo permitirá establecer una área de unión con la resina.

En la dentina, el área de unión está formada por la porción de colágeno de los túbulos dentinarios y los monómeros contenidos en el adhesivo, esta área es conocida como “capa híbrida” (19).

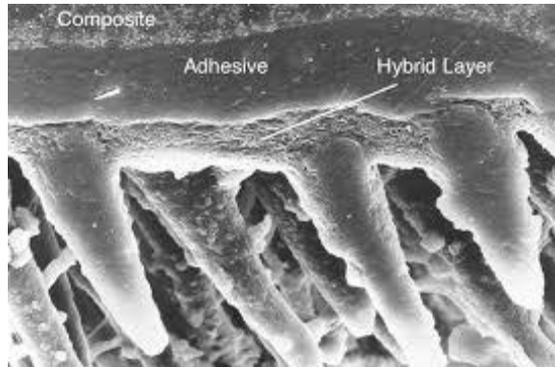


Ilustración 4. Capa híbrida vista a través de un microscopio.
<https://acortar.link/TRAy8o>

3.4 MICROFILTRACIÓN

Se define a la microfiltración como la movilización de bacterias, fluidos o iones entre la pared de la cavidad del diente y el material de restauración (23), la cual se produce por la ausencia de sellado hermético entre ambas superficies.

Puede causar la falla del tratamiento restaurativo y provocar sensibilidad dentinaria, recidiva de caries, cambio de color en el material restaurador y patología pulpar.

3.4.1 CAUSAS

- **RESTAURACIONES MAL AJUSTADAS:** Al no realizar un correcto sellado entre el material y el diente, el material se puede desprender de la pared cavitaria.
- **PREPARACION CAVITARIA DEFECTUOSA.** Características deficientes de la cavidad
- **CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN.** Los materiales a base de resina presentan un contracción al momento de la polimerización la cual ocasiona la pérdida de la unión entre el material y el diente.
- **MANIPULACIÓN Y APLICACIÓN INADECUADA DE LOS MATERIALES:** El éxito de una restauración depende en gran parte del operador, del modo de uso del material y de los instrumentos que se utilizan.
- **MAL ESTADO DEL MATERIAL DE RESTAURACIÓN:** Es necesario verificar que el material se encuentre en buenas condiciones y no haya pasado la fecha de vencimiento (24).

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los materiales de restauración estéticos son de los más usados en la actualidad dentro de la práctica clínica odontológica, por lo tanto, también son de los más estudiados.

A pesar de los estudios, estos materiales aun presentan ciertas faltas/carencias al momento de ser utilizados.

Estas fallas pueden causar una brecha entre el material y el diente, provocando así la microfiltración, la cual nos puede dirigir al fallo del tratamiento.

¿El giomero se puede considerar como un material de restauración directa de primera elección al igual que la resina compuesta y el ionómero de vidrio?

5. JUSTIFICACIÓN

La microfiltración es la ausencia de sellado que se puede presentar en los tratamientos realizados con los diferentes materiales de restauración y la cual puede ser una de las causas que llevan a la falla del tratamiento restaurativo.

Shofu Inc. Beautifil II (comonomero) es un material estético del cual no se posee mucha información en cuanto a sus resultados en el ámbito clínico; por lo tanto, este estudio se centrará en evaluar si hay alguna presencia de microfiltración en restauraciones con este material y a su vez hacer una comparación con dos de los materiales más conocidos como lo son ESPE Filtek™ Z350 XT (resina) y ESPE Vitremer™ (ionómero de vidrio).

6. HIPÓTESIS

6.1 HIPÓTESIS ALTERNA

- No habrá una gran diferencia del grado de microfiltración entre los tres materiales ESPE Filtek™ Z350 XT (Resina), Shofu Inc. Beautifil II (Giomero) y ESPE Vitremer™ (Ionometro de vidrio).
- ESPE Vitremer™ presentará un menor grado de microfiltración debido a que posee adhesión química directa con el sustrato y se espera que se comporten de la misma manera.

6.2 HIPÓTESIS NULA

- Habrá una gran diferencia del grado de microfiltración entre los tres materiales ESPE Filtek™ Z350 XT (Resina), Shofu Inc. Beautifil II (Giomero) y ESPE Vitremer™ (Ionometro de vidrio).
- ESPE Vitremer™ presentará un mayor grado de microfiltración debido a que posee adhesión química directa al sustrato y se espera que se comporten de la misma manera.

7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la microfiltración de tres diferentes materiales de restauración directa: ESPE Filtek™ Z350 XT (Resina), Shofu Inc. Beautifil II (Giomero) y ESPE Vitremer™ (Ionómero de vidrio).

7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar el ingreso del azul de metileno entre las paredes de las cavidades y los materiales de restauración.
- Comparar la microfiltración que se presenta entre las cavidades restauradas con: ESPE Filtek™ Z350 XT, Shofu Inc. Beautifil II y ESPE Vitremer™.

8. METODOLOGÍA

Se obtuvieron un total de 40 premolares humanos extraídos, después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión la muestra total fue de 21 dientes dividido en 3 grupos: 7 dientes en el grupo de resina (GR), 7 dientes en el grupo de ionómero de vidrio (GIV) y 7 dientes en el grupo de giomero (GG). A continuación, se presentan cuáles fueron los criterios de selección a seguir:

| Criterios de inclusión | Criterios de exclusión |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Libres de caries• Sin restauraciones previas• Corona integra• Sin alteraciones estructurales en superficie oclusal | <ul style="list-style-type: none">• Presencia de caries interproximal• Restauraciones presentes• Defectos estructurales en la corona |

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión. Fuente propia

Las órganos dentales fueron almacenadas en agua bidestilada dentro un frasco cerrado para su humectación y conservación hasta el momento de realizar el experimento.

Durante el desarrollo del experimento los frascos se mantuvieron a una temperatura controlada de 37° C.

8.1 PREPARACIÓN DE LAS CAVIDADES Y OBTURACIÓN

En cada uno de los órganos dentales se realizó una cavidad clase I con una fresa de diamante en forma de pera con dimensiones de: 5 mm de en sentido mesiodistal, 3 mm en sentido vestibulo-palatino/lingual y 3 mm de profundidad, las cuales fueron rectificadas con una sonda.



Ilustración 5. Cavidad clase I en premolar superior. Fuente propia

Cada uno de los grupos fue restaurado con el material siguiendo las instrucciones del fabricante.

En los grupos GR y GI se usó el sistema adhesivo Single Bond® Universal.

El adhesivo se frotó en dentro de la cavidad durante 20 segundos y posteriormente colocó aire para eliminar el solvente y se polimerizó durante 20 segundos.

Se utilizó la lámpara de fotopolimerización I-LED (Woodpecker) con una intensidad de luz de 650 mw/cm^2 con constante, la cual fue medida con un radiómetro LED Demetron® (Kerr).



Ilustración 6. Medición de la intensidad de la lámpara I-LED con la ayuda del radiómetro. Fuente propia.

8.2 TERMOCICLADO

Las muestras se sometieron a un termociclador durante 500 ciclos, En cada ciclo las muestras permanecían en baños de agua por 20 segundos a 55°C y 20 segundos a 5°C .

8.3 PRUEBA DE MICROFILTRACIÓN

Posterior a los ciclos de termociclado se llevaron los dientes a inmersión en azul de metileno, cubriendo con barniz de uñas toda la superficie radicular y coronal a excepción de la cara oclusal los órganos dentales.

Posteriormente fueron sumergidas en azul de metileno al 2% durante 2 horas a temperatura ambiente y pasado el tiempo se enjuagaron con abundante agua.



Ilustración 7. Órganos dentales sumergidos en azul de metileno. Fuente propia.

Posteriormente los órganos dentales fueron incluidos de manera horizontal en acrílico con la ayuda de moldes cilíndricos.



Ilustración 8. Órganos dentales incluidos en acrílico. Rojo (resina), Azul (ionómero de vidrio), Verde (giomero). Fuente propia.

Una vez incluidos en elacrílico, las muestras se desgastaron en sentido vestibulo-lingual/palatino para obtener un corte sagital de los órganos dentales y las restauraciones para poder observar el grado de penetración del azul de metileno en la interfase diente-restauración.

9. RESULTADOS

Las muestras fueron analizadas a través de un microscopio.

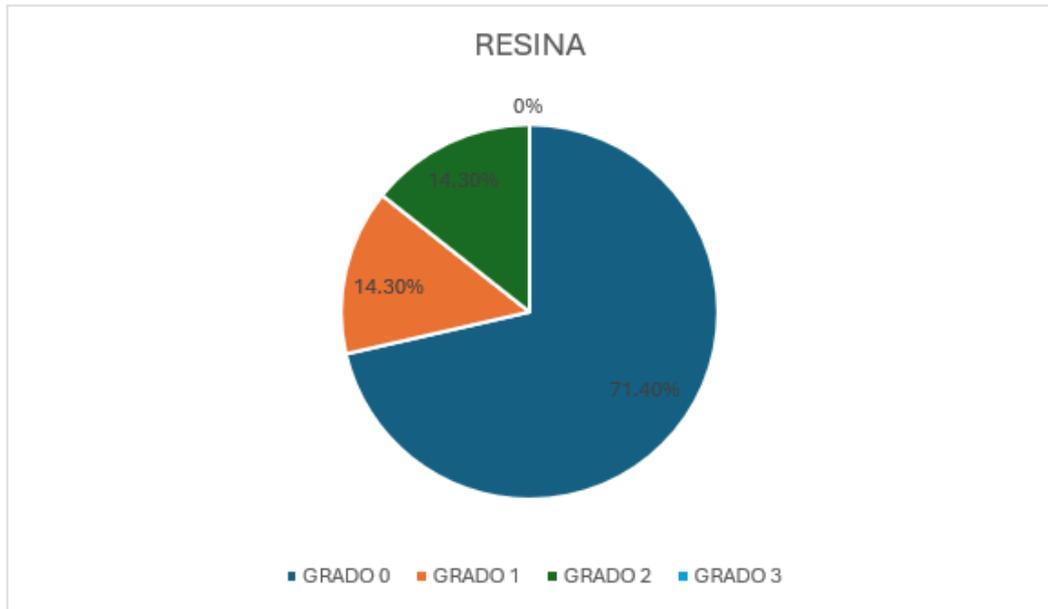
El grado de microfiltración se definió con la ayuda de una escala en la cual se consideró:

- GRADO 0: Sin filtración
- GRADO 1: Filtración en tercio oclusal
- GRADO 2: Filtración en tercio medio
- GRADO 3: Filtración en tercio cervical

| GRUPO | GRADO | | | | | | |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | MUESTRA 4 | MUESTRA 5 | MUESTRA 6 | MUESTRA 7 |
| RESINA | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| GIOMERO | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| IONÓMERO DE VIDRIO | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |

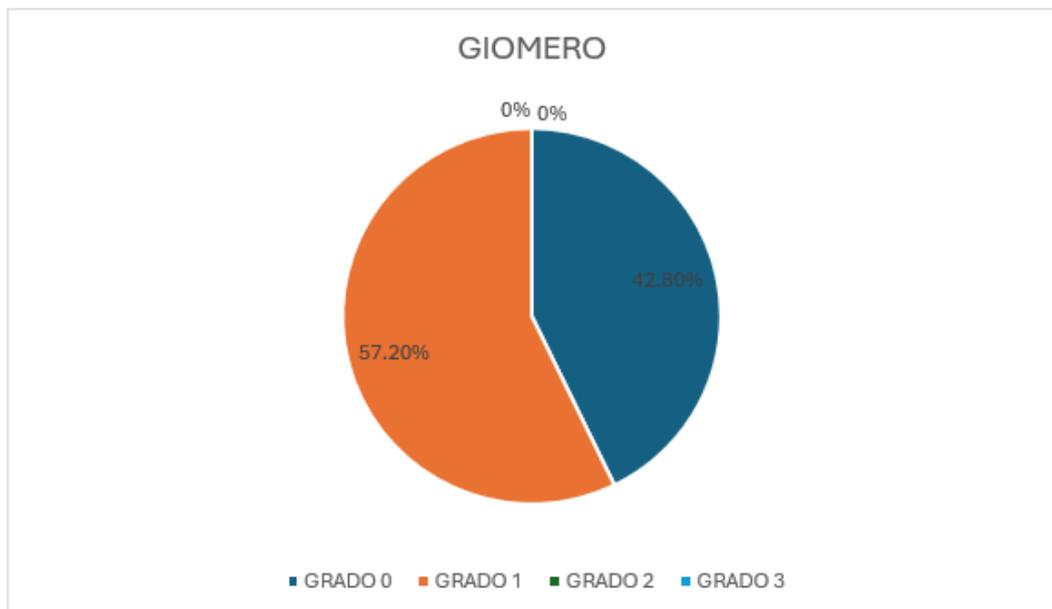
Tabla 3. Grado de microfiltración. Fuente propia

En la Tabla 3 se muestran el grado de microfiltración que se observó en cada una de las muestras de los tres materiales de obturación.



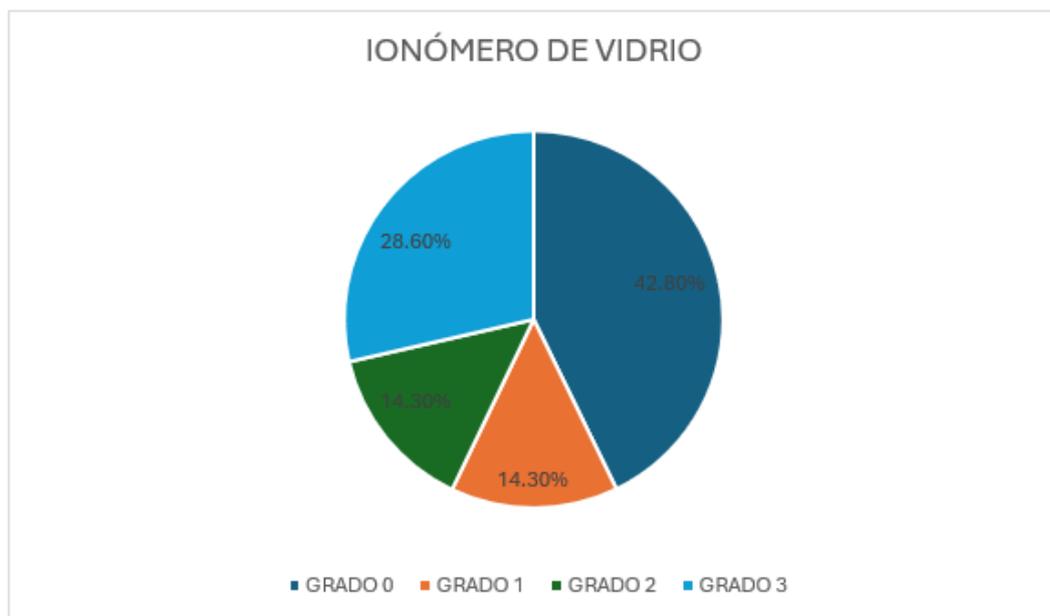
GRÁFICA 1. PORCENTAJE DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN LAS MUESTRAS OBTURADAS CON RESINA. FUENTE PROPIA.

En la gráfica 1 se muestran los datos de la microfiltración en la resina, se determinó que el 71.40% de las muestras corresponde al grado 0, el 14.30% al grado 1, el 14.30% al grado 2 y el 0% al grado 3.



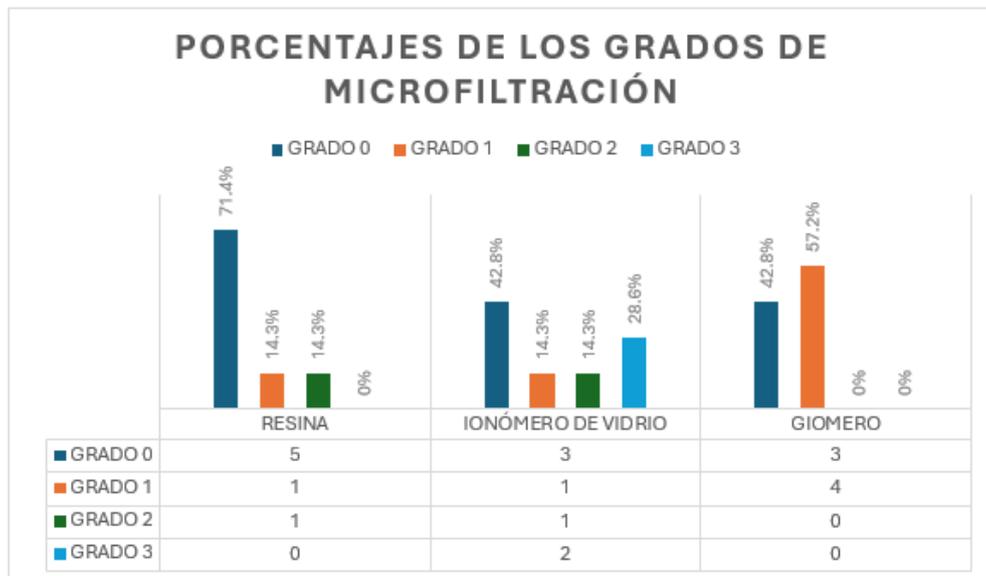
GRAFICA 2. PORCENTAJE DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN LAS MUESTRAS OBTURADAS CON GIOMERO. FUENTE PROPIA.

En la gráfica 2 se muestran los datos de la microfiltración en el giomero, se determinó que el 57.20% de las muestras corresponde al grado 0, 42.80% al grado 1, 0% al grado 2 y 0% al grado 3.



GRAFICA 3. PORCENTAJE DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN LAS MUESTRAS OBTURADAS CON IONÓMERO DE VIDRIO. FUENTE PROPIA.

En la gráfica 3 se muestran los datos de la microfiltración en el ionómero de vidrio, se determinó que el 42.80% de las muestras corresponde al grado 0, 14.30% al grado 1, el 14.30% al grado 2 y el 28.60% al grado 3.



GRAFICA 4. COMPARACIÓN DE LOS PORCENTAJES DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN LAS MUESTRAS DE LOS TRES GRUPOS. FUENTE PROPIA.

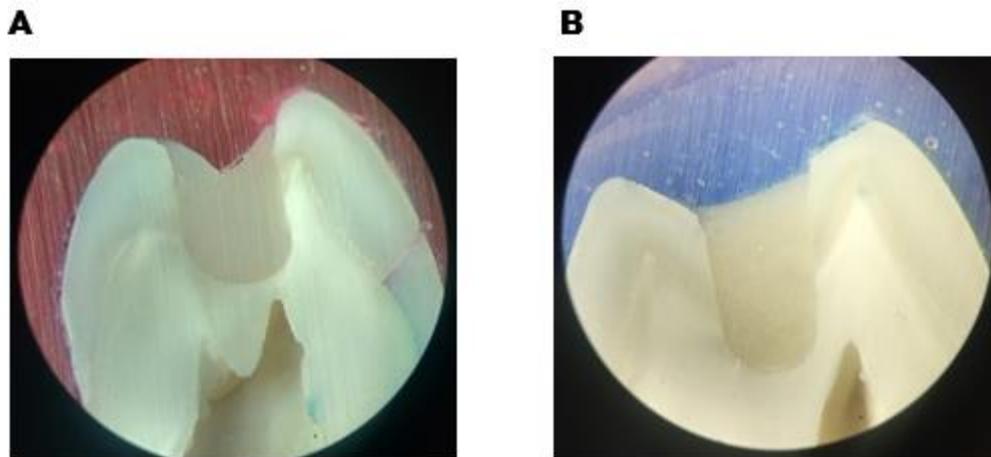


Ilustración 9. A) MUESTRA DEL GRUPO DE RESINA FILTEK CON GRADO 0 DE MICROFILTRACIÓN, B) MUESTRA DEL GRUPO DE IONÓMERO DE VIDRIO VITREMER CON GRADO 0 DE MICROFILTRACIÓN. FUENTE PROPIA.

10. DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó la presencia de microfiltración en cavidades clases I obturadas con resina, ionómero de vidrio y giomero.

En ninguno de los materiales de obturación utilizados se logró conseguir un completo sellado marginal.

Las muestras obturadas con resina se realizaron obturándolas con una técnica incremental del material, las cuales presentaron un mayor porcentaje de sellado marginal completo (71.4%), lo que se asemeja en los resultados obtenidos en un estudio liderado por Lois Mastach (25), a pesar de que en nuestro estudio hubo la diferencia de que no se realizó un grabado con ácido ortofosfórico sobre las paredes de las cavidades.

Algo que se debe de considerar en este estudio es el uso de un adhesivo autograbante debido a que en un estudio realizado por Licla y Albites (26) en donde se evaluó la microfiltración de selladores los cuales se colocaron posterior al uso diferentes sistemas de adhesivos y se demostró que existe un mayor grado de microfiltración cuando se usa un adhesivo autograbante, por lo que podemos pensar que debido esta razón es que se presentaron altos grados de microfiltración en este estudio.

Este estudio tiene similitud en cuanto a la presencia de microfiltración con un estudio liderado por Nihan Gönülol (27) en donde se evaluó el efecto del envejecimiento térmico que tiene sobre el sellado marginal se menciona que este envejecimiento tiene un efecto adverso sobre los materiales de restauración evaluados.

11. CONCLUSIONES

- Se obtuvo que las muestras obturadas con ionómero de vidrio presentaron un mayor grado de microfiltración (grado 3) en comparación con las muestras obturadas con resina y giomero.
- Las muestras obturadas con resina presentaron grados 0 y 1 de microfiltración.
- Las muestras obturadas con giomero presentaron grados 0 y 1 de microfiltración.
- Existe una diferencia significativa de los grados de microfiltración entre las muestras con los tres materiales usados.
- En cuanto a la adaptación del material, se puede considerar al giomero como un material de primera elección al igual que la resina y el ionómero de vidrio.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Nsw NH. GIOMER- the intelligent particle (New generation glass ionomer cement). *Int J Dent Oral Health* [Internet]. 2016;2(4). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.16966/2378-7090.166>
2. Naoum S., Ellakwa A., Martin F., Swain M. Fluoride release, recharge and mechanical property stability of various fluoride-containing resin composites. *Oper Dent* [Internet]. 2011;36(4):422–432. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2341/10-414-L>
3. Itota T, Carrick TE, Rusby S, Al-Naimi OT, Yoshiyama M, McCabe JF. Determination of fluoride ions released from resin-based dental materials using ion-selective electrode and ion chromatograph. *J Dent* [Internet]. 2004;32(2):117-22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2003.09.002>
4. Itota T, Al-Naimi OT, Carrick TE, Yoshiyama M, McCabe JF. Fluoride release and neutralizing effect by resin-based materials. *Oper Dent*. 2005;30(4):522-7. PMID: 16130874.
5. Preston AJ, Mair LH., Agalamanyi EA, Higham SM. Fluoride release from aesthetic dental materials. *J Oral Rehabil* [Internet]. 1999;26(2):123–129. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.1999.00357>.
6. Itota T, Al-Naimi OT, Carrick TE, Yoshiyama M, McCabe JF. Fluoride release from aged resin composites containing fluoridated glass filler. *Dent Mater* [Internet]. 2005;21(11):1033-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2004.11.008>.
7. Fujimoto Y, Iwasa M, Murayama R, Miyazaki M, Nagafuji A, Nakatsuka T. Detection of ions released from S-PRG fillers and their modulation effect. *Dent Mater J* [Internet]. 2010;29(4):392-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4012/dmj.2010-015>.
8. Nishio M, Yamamoto K. The anti-dental plaque effect of fluoride releasing light-cured composite resin restorative materials. *Jpn J Conserv Dent* [Internet]. 2002;45: 459-468.

9. Imazato S, Kohno T, Tsuboi R, Thongthai P, Xu HH, Kitagawa H. Cutting-edge filler technologies to release bio-active components for restorative and preventive dentistry. *Dent. Mater. J* [Internet]. 2020;39: 69–79.
10. Tsubota Y, Mukai Y, Hanaoka K (2006) The application of S-PRG powder in the curative treatment of dental hypersensitivity in vitro. *Japan J Conserv Dent* [Internet]. 2006;49: 563-573.
11. Imazato S, Nakatsuka T, Kitagawa H, Sasaki JI, Yamaguchi S, Ito S, Takeuchi H, Nomura R, Nakano K. Multiple-ion releasing bioactive surface Pre-Reacted Glass-Ionomer (S-PRG) filler: Innovative technology for dental treatment and care. *J Funct Biomater* [Internet]. 2023;14(4):236. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jfb14040236>.
12. Yap AUJ, Mok BYY. Surface finish of a new hybrid aesthetic restorative material. *Oper Dent*. 2002;27(2):161-6. PMID: 11933907.
13. McCabe JF, Rusby S. Water absorption, dimensional change and radial pressure in resin matrix dental restorative materials. *Biomaterials* [Internet]. 2004;25(18):4001-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biomaterials.2003.10.088>.
14. Abdul Quader SM, Shamsul A, Bashar AKM, Gafur A, Al-Mansur MA. Compressive Strength, Fluoride Release and Recharge of Giomer. *Updat Dent Coll J*. 2012;2: 28-37.
15. Itzel López-Flores A, Scougall-Vilchis RJ, Nahúm Salmerón-Valdés E, Medina-Solís CE, Silvia González-López B, Rogelio C, et al. CAPÍTULO 1 Cemento de ionómero de vidrio, propiedades, clasificación y usos en la odontología restauradora: Revisión de la literatura.
16. Barceló FH, Palma JM. *Materiales dentales: conocimientos básicos aplicados*. 4ª ed. México, D.F.: Trillas; 2015. (Cap. Resinas compuestas).
17. Forsten L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials* [Internet]. 1998;19(6):503-8. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0142-9612\(97\)00130-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0142-9612(97)00130-0).
18. Delgado CR, Ramírez JP, Yamamoto A. Liberación de fluoruro de dos cementos de ionómero de vidrio: estudio in vitro. *Rev. Odont. Mex* [revista en Internet]. 2014;18(2):84-88. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2014000200002&lng=es.

19. Barrancos JP. Barrancos Mooney operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética. 5ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2015. (Cap. 12 Ionómero vítreos. p 241-248).
20. Hervás A, Martínez MA, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med. oral patol. oral cir.bucal [Internet]. 2006;11(2): 215-220. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023&lng=es
21. García Gargallo M, Antonio Martínez Vázquez de Parga J, Alicia Celemín Viñuela D. Introducción Estética. Vol. 13. 2011. México: Editorial Trillas; 2008. 103–108 p.
20. Conceicao N. Odontología restauradora. Salud y estética. Segunda edición. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2007. 134–135 p.
21. O, Arguello Ortega R, Guerrero Ibarra J, Celis Rivas LI. Microfiltración in vitro de tres sistemas adhesivos con diferentes solventes. Revista odontológica mexicana [Internet]. 2012;16(3):188–92. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2012000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
22. Valverde Tejada Tatiana, Quispe Mendoza Sandra. MICROFILTRACION MARGINAL. Rev. Act. Clin. Med [Periódico en internet]. Disponible en : http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682013000300008&lng=pt.
23. Lois Mastach FJ., Paz Roca C, Pazos Sierra R., Rodríguez-Ponce A. Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable: an in vitro study. Av Odontoestomatol [Internet]. 2004; 20(2): 85-94. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000200004&lng=es
24. Licla K, Albites U. Grado de microfiltración de un sellante resinoso con diferentes sistemas adhesivos. Odontol Pediatr [Internet]. 2015; 14(2):

120-128. Disponible en: <https://op.spo.com.pe/index.php/odontologiapediatrica/article/view/79>

25. Gönüloğlu N, Ertaş E, Yılmaz A, Çankaya S. Effect of thermal aging on microleakage of current flowable composite resins. J Dent Sci. 2015 Dec;10(4):376–82.