



Universidad de Costa Rica
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes
Facultad de Odontología



SEMINARIO DE GRADUACIÓN

**“Evaluación in vitro de la microfiltración de diferentes
sellantes de fosas y fisuras”**

Director:

Dr. Adrián Gómez Fernández

Investigador asociado:

Dr. David Lafuente Marín

Sustentantes del seminario:

Nombre	Carné
Yamileth Chaves Salazar	A51614
Daniel Romero Salazar	A95548
Erick Sáenz Barrantes	A34741
Ivannia Solano López	A86170

San José, Costa Rica

Año 2016



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

FOD Facultad de
Odontología

HOJA DE APROBACIÓN
MEMORIA
SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Nombre del Proyecto:

'Evaluación in vitro de la microfiltración de diferentes sellantes
de fosas y fisuras'

Sustentantes:

Fecha: _____

Yamileth Chaves Salazar AS1614
Daniel Romero Salazar A95548
Erick Saenz Barantes A34741
Ivannia Solano Lopez A86170

Miembros del Tribunal

Nombre:

Firma:

Alejo Gómez
Guillermo Luna Muellek
Diego Zapata
Luis Vago
Carlos E. Filby

[Signature]
[Signature]
[Signature]
[Signature]

San José, 28 de noviembre del 2016

Universidad de Costa Rica
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes
Facultad de Odontología

Estimados Señores:

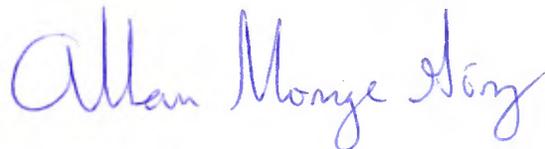
Hago constar que leí y corregí, en calidad de filólogo, el proyecto de graduación denominado: **“Evaluación in vitro de la microfiltración de diferentes sellantes de fosas y fisuras”**

Esta propuesta fue elaborada por los estudiantes: Yamileth Chaves Salazar, Daniel Romero Salazar, Erick Sáenz Barrantes e Ivannia Solano López, para optar por el grado de Licenciatura en Odontología.

Corregí el trabajo en aspectos concernientes con la estructura gramatical, construcción de párrafos, vicios del lenguaje, pero principalmente en lo concerniente a ortografía, puntuación y otros aspectos relacionados con el campo filológico.

Aclaro que los estudiantes solicitaron la revisión manual del documento, el cual incluye aproximadamente 68 páginas. Por lo tanto, queda bajo responsabilidad de ellos, incorporar las correcciones y sugerencias hechas por mi persona al documento en mención. Una vez realizado este trámite, el documento contará con una adecuada estructura para ser entendido por quien lo leyere y reunirá las condiciones de un documento con valor filológico para ser presentado ante las autoridades universitarias pertinentes.

Suscribe cordialmente,



Allan Monge Gómez
Filólogo-UCR
Incorporado al COLYPRO
Carné N ° 038921

Dedicatorias

Yamileth Chaves Salazar.

A Dios y a la Virgen de los Ángeles por darme salud y acompañarme en cada paso de este viaje, por concederme la fortaleza para enfrentar cada uno de los obstáculos, por iluminar mi mente y porque en cada caída me han tendido su mano para levantarme.

A mis padres, por quererme siempre, por apoyarme y ser mi mayor fortaleza, por ser mi empuje y guía, mi esperanza, soporte y por nunca dejarme sola y estar siempre a mi lado. A mis hermanos, por apoyarme y quererme tanto.

A mi sobrina, Camila, que es la luz que ilumina nuestra vida.

A mis amigos que han sido mi soporte y me han dado tanta alegría.

Y a los Doctores que sienten amor y tienen la paciencia para enseñar, y que con su cariño y esfuerzo nos guiaron en este viaje.

Y a todos los colaboradores de la Facultad de Odontología, ya que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos más difíciles, así como un abrazo amigo y un consejo sincero. A todos, muchas gracias.

Daniel Romero Salazar

A Dios, por ser mi guía, mi sustento, mi fortaleza y mi escudo, porque su ayuda y su fidelidad han hecho esto posible y he visto su mano en los momentos más difíciles de este largo camino y reconozco que todo se lo debo a Él.

A mis padres, que me han dado tanto, que a través de sus oraciones, amor y apoyo incondicional, verdaderamente han sido la base para la formación de mi carrera profesional.

A todos mis amigos y compañeros que me han acompañado a través de este recorrido.

A mis instructores, principalmente a aquellos que realmente comprenden a los estudiantes, a los que realmente enseñan y a aquellos que me han tendido la mano durante mi etapa universitaria.

Finalmente, a todas esas personas dentro de la Facultad de Odontología que de una u otra forma me han ayudado en alguna situación o en las dificultades que se

me han presentado, no hay palabras para expresar lo agradecido que me siento, aún hoy con todos ellos, porque han sido facilitadores y no un obstáculo en mi camino.

Erick Sáenz Barrantes

Primeramente, a Dios, que me da la fuerza para poder hacerlo todo, por darme la fuerza para levantarme y permitirme dar lo mejor de mí día tras día.

A mi madre, que siempre ha sido un ejemplo de tenacidad, valor y coraje, que me ha enseñado que con trabajo y esfuerzo se puede lograr todo lo que me proponga.

A mi familia, que siempre me ayudó en todo momento, que fueron un gran pilar y un apoyo fundamental durante toda la carrera.

Y finalmente, a mis amigos, compañeros y también doctores, ya que cada uno, desde un enfoque diferente, me ayudó todos los días a no caer y seguir adelante con sus comentarios, risas, palabras de aliento o abrazos, siempre fueron el soporte en los momentos más difíciles. Gracias totales.

Ivannia Solano López

Primordialmente a Dios, porque es mi motor, mi guía y mi fuerza y sin su voluntad ninguno de mis sueños sería posible, al igual que a la a la virgencita, por su gran intercesión, pues sin esta fuerza suprema no hubiese tenido la fortaleza, paciencia y ánimos para alcanzar este propósito, además de que me iluminaron en tantas ocasiones que se los solicité.

A mi esposo, por ser mi apoyo incondicional, por acompañarme en las desveladas y darme fuerza y palabras de aliento cada vez que las necesité.

A mi madre, por su ejemplo de perseverancia, porque me enseñó que no se vale darse por vencido y que el que persevera alcanza.

A mi padre y a mis hermanos, por ser parte de mi apoyo, ejemplo y confianza. Y a mis sobrinos porque son mi inspiración y me impulsan a ser mejor, para ofrecerles un buen ejemplo de lucha y perseverancia.

A mis compañeros y amigos, que me ayudaron a superar muchos obstáculos y, además, me ayudaron a hacer más agradable este viaje.

A mis instructores, ya que de todos adquirí conocimientos valiosos, tanto para mi profesión como para la vida. A todos ellos, mi mayor agradecimiento.

Agradecimiento

Nuestro mayor agradecimiento es para el Doctor Adrián Gómez, quien fue nuestra guía y que nos brindó su ayuda incondicional y apoyados en su conocimiento logramos culminar este Proyecto de Graduación de manera satisfactoria. Gracias a su entrega y pasión por la odontología que nos inspira a llegar ser excelentes profesionales.

Al Doctor David Lafuente, el cual nos colaboró con la parte experimental para poder desarrollar el Proyecto.

A Don Marvin, quien nos brindó su colaboración con nuestro trabajo.

Finalmente, a la MSc. Jaqueline Castillo, la cual nos ayudó con la parte estadística con el fin de interpretar mejor los resultados.

Índice General

Contenido	Página
Justificación	1
Antecedentes	2
1. Odontología mínimamente invasiva	2
2. Promoción de la Salud y Prevención de las Enfermedades	3
2.1 Prevención primaria	3
2.2 Prevención secundaria	4
2.3 Prevención terciaria	4
3. Sellantes de fosa y fisuras	4
3.1 Esmalte dental	5
3.2 Fosas y fisuras	8
3.3 Historia de los sellantes	9
3.4 Clasificación de los sellantes de fosas y fisuras	10
3.4.1 Tipo de material	11
A Resinas compuestas	11
A.1 Selladores a base de resina compuesta	11
A.1.1 Activación de polimeración	11
A.2 Relleno	12
A.3 Color	12
A.4 Contenido de flúor	12
A.5 Sellantes a base de resinas compuestas	12
A.6 Ionómeros de vidrio	13
3.4.2 Técnica de aplicación	13
3.4.3. Función	13
3.4.4 Mecanismo de acción	14
3.4.5 Requisitos e indicaciones de sellantes	14
3.4.6 Contraindicaciones y limitaciones	15
3.4.7 Técnica de aplicación	15
3.5 Grabado ácido	17
3.6 Adhesivos	18
3.7 Termociclado	20
Objetivo general	21

Objetivos específicos	21
Metodología	22
Etapa 1 - Proyecto piloto	22
Etapa 2	27
Resultados	31
Discusión	45
Conclusiones	48
Recomendaciones	48
Cronograma	49
Bibliografía	55

Índice de cuadros

Cuadro	Página
Cuadro 1. Marcas comerciales y características de algunos selladores convencionales de resina compuesta	14
Cuadro 2. Descripción de las piezas del proyecto piloto, fotografía y procedimiento	24
Cuadro 3. Descripción de las piezas de estudio del proyecto piloto después de 1000 ciclos de termociclado, procedimiento, fotografía de la muestra y grado.	31
Cuadro 4. Estadísticas del grado según sellante	43
Cuadro 5. Estadísticas del grado según procedimiento	43
Cuadro 6. Prueba Jonckheere-Terpstra	44
Cuadro 7. Prueba de U Mann-Whitney y Wilcoxon	44

Índice de figuras

Figura	Página
Figura 1. Algunos tipos de fosas y fisuras en cortes transversales	8
Figura 2. Máquina de termociclado	25
Figura 3. Muestras con el azul de metileno	26
Figura 4. Proceso de corte de las piezas dentales.	26
Figura 5. Selección de piezas dentales y ligas para los grupos	27
Figura 6. Materiales utilizados como fosas y fisuras y los diferentes grupos de piezas dentales utilizadas en la investigación	28

Figura 7. Preparación de muestra con el procedimiento de solo colocación de ácido y sellante	29
Figura 8. Valoración de la micro filtración según el grado	30
Figura 9. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra utilizando ácido fosfórico al 37% y Sellante Clinpro3M ESPE.	33
Figura 10. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra utilizando ácido fosfórico al 37%, adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Clinpro3M ESPE.	34
Figura 11. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras utilizando ácido fosfórico al 37% y Sellante Angelus Defense Chroma.	35
Figura 12. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras utilizando ácido fosfórico al 37%, adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Angelus Defense Chroma.	36
Figura 13. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras utilizando ácido fosfórico al 37% y Sellante Conseal F.	37
Figura 14. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras utilizando ácido fosfórico al 37%, Adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Conseal F.	38
Figura 15. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras utilizando ácido fosfórico al 37% y Sellante Ultraseal XT Hydro.	39
Figura 16. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras utilizando ácido fosfórico al 37%, Adhesivo Single Bond 2 y Sellante Ultraseal XT Hydro	40
Figura 17. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras utilizando ácido fosfórico al 37% y Sellante Vitrebond 3M ESPE.	41
Figura 18. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras utilizando ácido fosfórico al 37%, adhesivo Single Bond 2 y Sellante Vitrebond 3M ESPE.	42

Justificación

La investigación en odontología ha reconocido que la superficie oclusal, específicamente las superficies con fosas y fisuras, representan una de las áreas más susceptibles de la estructura dental para el inicio de la caries dental. De acuerdo con la literatura, existen diferentes tipos de fosas y fisuras, clasificadas con las siguientes letras según su forma: V', T', I' y K'. Las V y T pueden presentar autoclisis y requieren enfoque no invasivo, mientras que las tipo I y K son consideradas como áreas difíciles de autoclisis y pueden requerir abordaje diferente (**Tandon y col, 2009**).

Los sellantes de fosas y fisuras son un método que se utiliza para mejorar la limpieza y así evitar de esta forma que se acumule biofilme dental en piezas dentales con fosas y fisuras profundas, ayudando a que sea más difícil el desarrollo de la caries dental. Es por ello, que se encuentran estudios sobre la importancia de colocar sellantes en fosas y fisuras, sobre todo en pacientes con alta posibilidad de tener caries y que con la ayuda de la aplicación de este procedimiento puede ayudar a que no se desarrolle o se controle el avance de la caries.

Existe cierta controversia en la aplicación y el tipo de sellante a escoger debido a los estudios más actuales de adhesión así como el manejo del paciente en la clínica, debatiéndose si se debe colocar un material como adhesivo antes de la aplicación del sellante, si se debe fotocurar o no el adhesivo, su protección, evitando la filtración con el tiempo, así como otros más, por lo que esto es lo que más impulsa esta investigación, aclarar ciertos claroscuros con el manejo de este procedimiento.

El concepto de microfiltración, según diferentes estudios, se refiere al paso de bacterias, fluidos, sustancias químicas, iones y moléculas entre el diente y la restauración, la microfiltración se puede dar por un mal ajuste del material restaurador en la superficie a restaurar, también puede ocurrir por solubilidad del material o expansión de ese material. A consecuencia de la microfiltración pueden

darse los siguientes efectos: hipersensibilidad, cambio de color en los márgenes de la restauración o caries recurrente. **(Jiménez y Yamamoto, 2015).**

Antecedentes

1. Odontología Mínimamente Invasiva

El nuevo paradigma de la odontología actualmente habla de dos términos que en el pasado no se mencionaban, Odontología Mínimamente Invasiva y Odontología de Intervención Sin Invasión. La Odontología Mínimamente Invasiva es un concepto que se considera como una evolución de la odontología restauradora, siguiendo un concepto conservador y de invasión mínima, demostrando que es de suma importancia la prevención de la enfermedad más que su tratamiento **(Henostroza et al, 2010).**

La Odontología Mínimamente Invasiva, también conocida como la Odontología de la Mínima Invasión, es la intervención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades orales como la caries dental, de manera rápida y poco invasiva como sea posible, con el fin de dar prioridad a la prevención, información y orientación de las personas, y ellos sean responsables de su propia salud oral, para que el odontólogo intervenga solo cuando se crea necesario, de esta manera se logra disminuir la pérdida de tejido dental y se controla el avance de la enfermedad. Así, la Odontología Mínimamente Invasiva es “una forma sencilla y eficaz de tratar ciertos grupos de edad avanzada o que se encuentra en un grado mayor de riesgo, ya sean niños o personas con discapacidad **(Da Mata et al, 2014).**

El uso de este paradigma enseña que la disciplina se basa en evidencia y se relaciona con procedimientos para salvar la mayor cantidad de estructura dental y “mejora la calidad de vida a través de una salud óptima para el paciente”, así mismo, el uso de herramientas para que la odontología mínimamente invasiva se siga desarrollando van desde el uso de sellantes de fosas y fisuras en piezas dentales con anatomía muy marcada, de brocas muy pequeñas para evitar el avance de la caries a estadios más severos, el uso de métodos diagnósticos como

la translimitación, el uso de imagen digitalizada , el uso de rayos x digitales” **(Whitehouse, 2009)**.

Lo más importante de esta metodología es crear un impacto en los pacientes utilizando la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad, el uso efectivo de técnicas de higiene oral adecuadas, siendo esto las llaves del éxito para disminuir los tratamientos invasivos, el costo y el tiempo de éstos en el consultorio dental, ya que se intenta mejorar la atención de la caries dental, debido a que la caries dental inicia como una enfermedad que no presenta molestia para la persona y la mayoría del tiempo acude a la atención cuando ya se presenta dolor y el tratamiento debe ser más invasivo. Es por ello que la prevención de la enfermedad, así como la promoción de la salud, deben ser los pilares de la odontología actualmente.

2. Promoción de la Salud y Prevención de las Enfermedades

El modelo clásico de salud pública establece 3 niveles de prevención, los cuales fueron descritos por Leavell y Clark en 1958 y se encuentran vigentes hasta el momento. Estos son:

2.1 Prevención primaria:

Son las intervenciones creadas para evitar el desarrollo de enfermedades o traumatismos responsables de la mala salud o la discapacidad. Este nivel de prevención se dirige a la población sana para que logre mantener un buen estado de salud y además, se eviten enfermedades causadas por factores ambientales, accidentes o modos de vida. Existen dos estrategias de prevención: la promoción de la salud y la protección específica **(Amate y Vásquez, 2006)**.

La promoción de la salud, cuyo objetivo es prolongar la vida y que ésta transcurra de la mejor manera posible, enfocada a personas sanas y procura que la sociedad adopte medidas que mejoren el modo de vida para mantener el estado del bienestar. Es la herramienta más efectiva, dentro de esta promoción se pueden aplicar charlas en escuelas o centros de atención a este tipo de población

o acciones más significativas como el uso de pastas dentales con flúor (**Amate y Vásquez, 2006**).

La protección específica agrupa todas las intervenciones de enfermedades mediante la inmunización, la reducción de la susceptibilidad, el control de exposición a agentes patógenos y la eliminación o bien la disminución de comportamientos insalubres y de conductas que aumentan el riesgo de sufrir una enfermedad o accidente (**Amate y Vásquez, 2006**).

2.2 Prevención secundaria:

Aquí pertenecen las intervenciones dirigidas a alterar de manera favorable el curso de la enfermedad a través del diagnóstico temprano, tratamiento precoz, la detección de factores de riesgo y actividades sociales y educativas (**Amate y Vásquez, 2006**).

2.3 Prevención terciaria:

Es el nivel enfocado a la rehabilitación, cuyo objetivo es restituir al individuo al máximo de la función, aun cuando la deficiencia residual sea causada por un proceso patológico, que es irreversible incluso con el mejor tratamiento clínico disponible (**Amate y Vásquez, 2006**).

3. Sellantes de fosas y fisuras

Actualmente, existen diversas formas de evitar la enfermedad de la caries dental o detener su avance. Dentro de las diferentes estrategias de prevención podemos mencionar: técnicas de educación de higiene oral y control dietético de manera individualizadas, aplicación de agentes remineralizantes como el fluoruro, colocación de sellantes de fosas y fisuras, entre otros. De los anteriores métodos preventivos mencionados, se ha demostrado que los sellantes de fosas y fisuras son la mejor alternativa de prevención de caries dental. Se considera que los sellantes de fosas y fisuras tienen una efectividad de un 70%, en lo que respecta a la disminución de caries (**Diéguez et al, 2009**).

Los sellantes de fosas y fisuras se consideran una técnica preventiva como alternativa para minimizar el riesgo de caries. Estos sellantes se aplican en las superficies oclusales debido a que se considera que son la parte del diente más propensa a la formación de caries en 50% respecto a las demás superficies **(Diéguez et al, 2009; Henostroza et al, 2010)**.

El uso de sellantes de fosas y fisuras es un componente importante de las técnicas de odontología mínimamente invasiva, esto porque aunque las superficies oclusales de los dientes son una pequeña parte de la estructura dental “representan la ubicación de más de 50% de las caries dental y entre los niños las fosas y fisuras representan un 90% de las de las caries en fosas y fisuras. Se dice que el primer molar sin sellador tiene 22 veces más probabilidades de desarrollar caries que es un molar que es sellado” **(Al-Homaidhi y Al-Dlaigan, 2016)**.

Así mismo, los sellantes de fosas y fisuras son eficaces en prevenir las caries antes de que inicie, conocidos como sellantes preventivos, y deteniendo el progreso de las lesiones cariosas en su fase más temprana o incipiente, conocido como el sellado terapéutico **(Gil et al, 2002)**.

Debido a que el momento de la erupción dental y de maduración del esmalte es el momento de mayor riesgo de formación de caries dental, se supone el momento idóneo para colocar los sellantes de fosas y fisuras cuando la erupción de la superficie oclusal permita la colocación correcta del sellante **(Diéguez et al, 2009)**.

3.1 Esmalte dental

El esmalte es también llamado por el nombre de tejido adamantino o sustancia adamantina, el cual cubre en forma de casco a la porción coronaria de la dentina y ofrece protección al tejido subyacente integrado en el complejo dentino-pulpar. Está conformado por millones de prismas altamente mineralizados, que lo recorren en toda su espesura, desde la unión amelodentinaria a la superficie libre,

que se encuentra en contacto con el medio bucal, de esta manera, estos prismas lo convierten en el tejido más duro del cuerpo (**Campos y Gómez, 2002; Clifford et al, 1996**).

Entre las características que hacen del esmalte un tejido único, se pueden nombrar:

- Deriva embriológicamente del órgano del esmalte, el cual es de naturaleza ectodérmica y se origina de una proliferación localizada del epitelio bucal.
- La matriz orgánica del esmalte es de naturaleza proteica y posee un agregado de polisacáridos.
- Los ameloblastos (células secretoras del tejido adamantino), tras completar la formación del esmalte involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria por medio de apoptosis, esto significa que no hay nueva aposición de esmalte después de la erupción. El esmalte maduro no posee células ni prolongaciones celulares, por esto no se le considera un tejido, sino una sustancia extracelular altamente mineralizada, acelular, avascular y sin inervación.
- Los cristales de hidroxiapatita son densamente empaquetados y se vuelven solubles bajo los efectos de ácidos, por lo que posteriormente podría llegar a desarrollarse caries dental.
- Frente a una noxa, el esmalte reacciona con pérdida de sustancia y el mismo es incapaz de repararse ya que no tiene poder regenerativo. (**Campos y Gómez, 2002**).

La estructura histológica del esmalte, se encuentra constituida por la unidad estructural básica del esmalte, los "prismas del esmalte", que son estructuras compuestas por cristales de hidroxiapatita. Su estudio microscópico se vuelve difícil, como consecuencia de la interferencia óptica que se origina por la composición totalmente cristalina de los mismos y por la diferente orientación de los cristales en el seno del prisma. Este conjunto de prismas de esmalte da origen al esmalte prismático que constituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada. Sin embargo, en la periferia de la corona y en la unión

amelodentinaria, se encuentra un esmalte aprismático, en el cual, la sustancia adamantina mineralizada no constituye ni configura prismas. **(Campos y Gómez, 2002; Clifford et al, 1996).**

En cuanto a la composición química, el esmalte se encuentra compuesto por una matriz orgánica (1-2%), una matriz inorgánica (95%) y agua (3-5%). El componente orgánico de mayor relevancia es de naturaleza proteica, y aquí podemos citar proteínas como amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas o amelinas, tuftelina y parvalbúmina. La composición inorgánica se encuentra constituida por sales minerales cálcicas, básicamente de fosfato y carbonato. Estas sales, según estudios realizados con difracción de rayos X, muestran una organización apatítica que responde igual que ocurre en hueso, dentina y cemento a la fórmula general $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ estas sales se depositan en la matriz de esmalte, dando origen, de esta manera, a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita **(Campos y Gómez, 2002; Clifford et al, 1996).**

Dentro de sus propiedades físicas, podemos citar:

- Dureza: corresponde a 5 en la escala de Mohs (es una escala del 1 al 10 que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. Su dureza adamantina va en decremento desde la superficie externa a la unión amelodentinaria, o sea, está en relación directa con el grado de mineralización. El esmalte es una sustancia anisótropa, es decir, sus propiedades físicas y químicas varían de acuerdo con la orientación de los cristales
- Elasticidad: es muy escasa ya que depende de la cantidad de agua y sustancia orgánica que posee, debido a esto es un tejido frágil. Su elasticidad es mayor en la zona del cuello y vaina de los prismas por el mayor contenido en sustancia orgánica.
- Color y transparencia: el esmalte es translúcido y su color varía entre un blanco amarillento y un blanco grisáceo, sin embargo, este color no es propio del esmalte, sino que depende de las estructuras subyacentes

principalmente de la dentina (**Campos y Gómez, 2002; Clifford et al, 1996**).

- Permeabilidad: es muy escasa. Se ha visto por medio de marcadores radioactivos o radioisótopos que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, la cual permite la difusión de agua y de iones en el medio bucal.
- Radioopacidad: es la estructura que presenta más radioopacidad en el organismo humano, esto debido a su alto grado de mineralización (**Campos y Gómez, 2002**).

3.2 Fosas y fisuras

Las fisuras o surcos del esmalte, los cuales son invaginaciones de morfología y profundidad variable que se observan en la superficie del esmalte de premolares y molares. Existen tres tipos morfológicos de fisuras: tipo V, la cual presenta una entrada amplia y un estrechamiento progresivo hasta la base; tipo I, que presenta un ancho constante a todo lo largo de la invaginación, y tipo Y, que muestra una tendencia al estrechamiento desde la entrada y que morfológicamente es la unión de los dos tipos anteriores. (**Campos y Gómez, 2002**).

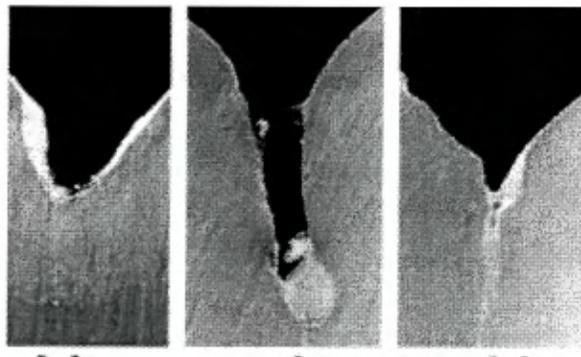


Figura 1. Algunos tipos de fosas y fisuras en cortes transversales (Pickerill, 2016).

Algunos estudios con microscopia electrónica analítica, muestran que el contenido de calcio en las paredes de fosas y fisuras es menor, en comparación al presente en el resto del esmalte y esto es de suma importancia clínica cuando se utilizan sellantes de fosas y fisuras que requieren de un previo grabado ácido **(Campos y Gómez, 2002)**.

Las fisuras o surcos, deben su origen a una coalescencia incompleta de los lóbulos cuspídeos, los cuales son centros de morfogénesis coronaria y es donde la actividad ameloblástica se desarrolla en forma independiente y luego se sueldan. Durante su formación, cuando dos o más lóbulos cuspídeos de producción de esmalte empiezan a fusionarse, una depresión en forma de valle se forma entre ellos y los ameloblastos se acumulan en la superficie que recubre la base y cesa su actividad secretora, mientras que los ameloblastos de las laderas del valle continúan su actividad acercando las paredes de la futura fisura. Como resultado, tenemos un surco o fisura más o menos profundo, según el estadio del desarrollo en que el proceso haya iniciado **(Roberson et al, 1993; Campos y Gómez, 2002)**.

En dichas invaginaciones, pertenecientes a la superficie oclusal de molares y premolares, el grosor del esmalte disminuye. Las fisuras actúan como trampas para alimentos y bacterias y pueden predisponer a la aparición de la caries dental, mientras que los surcos son más profundos, y sirven, durante la masticación, como vía de escape para los alimentos hacia la superficie facial y lingual. **(Roberson et al, 1993)**.

3.3 Historia de los sellantes

Existen datos históricos relevantes desde 1895, donde Wilson utilizó un cemento de fosfato de cinc para eliminar defectos naturales retentivos **(Henostroza et al, 2010)**.

De 1923 hasta 1970 se realizó odontotomía profiláctica, la cual desgastaba fosas y fisuras sanas pero profundas, debido a que se basaban en “el defecto del esmalte de hoy es la cavidad cariada del mañana”, propuesto por TP Hyatt.

Para 1942 Kline y Knutson, propusieron el uso de nitrato de plata amoniacal, para lograr retención sin instrumentación.

En 1955, Buonocore introdujo el acondicionamiento ácido para aumentar la adhesión.

Bowen, en 1962 patenta la resina Bis-GMA en las cuales hoy en día se sustentan casi todas las formulaciones adhesivas poliméricas.

Cueto y Buonocore, en 1965 desarrollan el primer material preventivo que se utilizó para fosas y fisuras, usando como acondicionar ácido, el ácido fosfórico al 50% con óxido de cinc al 7% como material sellador metilmetacrilato con cemento de silicato **(Henostroza et al, 2010)**.

Desde 1972, se registra el primer sellante que salió al mercado, llamado Nueva-Seal, después de esto salieron otros mejorados de segunda y tercera generación **(Harris y García, 2001)**.

A partir de 1977, se observa que el uso de sellantes disminuye la proliferación bacteriana y disminuyen las lesiones incipientes y ya para 1986 se determina la aplicación preventiva de los sellantes, además de su funcionamiento para interceptar la progresión de lesiones incipientes, esto fue determinado por el Consejo de Asuntos Científicos de la ADA.

Se determina en 1997 que el uso de sellantes sobre lesiones pueden promover una remineralización, y el uso del sellante pasa a ser terapéutico más que preventivo.

En la década del 2000 se lanzan el Fujji Triage (GC) y el Riva Protect (SDI) los cuales eran ionómeros fluidos remineralizantes.

Meyer-Lüeckel en 2006, logran materiales basados en Bis.GMA TEGDMA con alta penetración y en 2009 se lanza al mercado el primer material de este tipo llamado Icon (DMG) **(Henostroza et al, 2010)**.

3.4 Clasificación de sellantes de fosas y fisuras

El material a utilizar llamado sellante de fosas y fisuras está constituido por un líquido (monómero) de moléculas capaces de polimerizar (proceso de endurecimiento) que reaccionan entre sí. Después de llevarse a cabo la polimerización se obtiene un sólido (polímero), que se caracteriza por su estabilidad en la cavidad oral, debe ser insoluble, no degradable, rígido, no debe sufrir modificaciones dimensionales. El polímero además, está formado por solvente, un iniciador, catalizador y un activador para lograr la fluidez y polimerización necesaria. Además, pueden contener pigmentos, colorantes, pueden estar reforzados con cerámicas dispersas, contener compuestos de flúor (Harris y García, 2001; Macchi, 2007).

Los sellantes de fosas y fisuras se pueden clasificar por medio de 3 criterios distintos, según:

1. Tipo de material.
2. Técnica de aplicación
3. Función

Además, cada criterio se subclasifica como sigue:

3.4.1 Tipo de material:

A) Resinas compuestas

Están formadas a base de Bis-GMA, estos se dividen en dos tipos de materiales los utilizados como selladores y los materiales restauradores.

A.1) Selladores a base de resina compuesta: capaces de alcanzar las fisuras más pequeñas. De consistencia fluida, compuestos por tres partes de Bis-GMA y una parte de MMA. No son compatibles con la humedad. Estos se pueden clasificar a su vez según:

A.1.1) Activación de polimeración:

- **De Autopolimerización:** también conocidos como autoactivados, autocurados o de polimerización química. Esta activación se da cuando la resina se mezcla con un activador químico, contenido en su misma composición.

- **De Fotopolimerización:** también llamados como fotoactivados, fotocurados o polimerizados con luz visible. Contienen activadores sensibles a la luz visible que se logran activar por medio de lámparas halógenas o led (**Harris y García, 2001; Macchi, 2007; Henostroza et al, 2010**).

Se consideran que ambos poseen retención similar, lo que los diferencia es el tiempo de manipulación del material y el tiempo de trabajo, en cuanto a la facilidad de uso tienen más ventajas los fotopolimerizables. (**Harris y García, 2001; Henostroza et al, 2010**).

A.2) Relleno

- **Con relleno:** se utilizan partículas de relleno para mejorar la dureza superficial y disminuir el desgaste.
- **Sin relleno** Se ha encontrado que los sellantes sin relleno tienen mejor retención, pero a su vez presentan mayor micro filtración. (**Henostroza et al, 2010**).

A.3) Color

La principal función de agregar color al sellante fue para distinguirlo del esmalte debido a que los sellantes transparentes no permitían ser monitoreados. El primero en lanzarse al mercado fue el blanco opaco que contenía dióxido de titanio, después, se han lanzado sellantes de diferentes colores con el fin de decidir su uso y extensión, ya que cuentan con partículas de relleno. (**Henostroza et al, 2010**).

A.4) Contenido de flúor

Los sellantes liberadores de flúor consisten en una resina fluorada que proporciona un efecto anticariogénico adicional debido a que libera una matriz de flúor que incorpora con mayor fuerza al esmalte y además tienen una alta resistencia. (**Harris y García, 2001**).

Se ha evaluado la liberación de flúor de este tipo de sellantes y se ha determinado que éstos son capaces de liberar flúor las primeras 24 horas después de su colocación y después de este tiempo disminuye su liberación. Además, se considera que tienen retención y adhesión similar a los sellantes sin flúor. (**Henostroza et al, 2010**).

A.5) Sellantes a base de resinas compuestas fluidas

Se inicia su distribución a partir de 1990, aporta mayor fluidez y consistencia más pastosa. Son fotopolimerizables y poseen coloración y se ha demostrado que aportan mayor resistencia compresiva y adhesión al esmalte. Pero cuenta con la desventaja de que posee menor penetración y fluidez variable según fabricante. **(Henostroza et al, 2010)**.

A.6) Ionómeros de vidrio

Estos sellantes tienen la cualidad de que pueden liberar flúor y otros elementos como estroncio, zirconio, calcio y aluminio. Esto aporta la posibilidad de promover la remineralización dentaria. Pero tiene como desventaja una adhesión muy baja y también baja resistencia a las fuerzas oclusales. **(Henostroza et al, 2010)**.

Son sellantes temporales debido a su poca retención, ya que la misma alcanza periodos muy cortos, entre 6 y 12 meses. **(Harris y García, 2001)**.

Debido a lo anterior, a partir de 1990 se les adicionó resinas y pasaron a ser los sellantes de ionómero de vidrio modificados con resinas. Sin embargo, su desempeño no ha sido el mejor como sellantes de fosas y fisuras. Además, se desarrolló un sellante con ionómero de vidrio autoactivado, el cual es de baja viscosidad y es hidrófilo por lo que es una buena opción para utilizar en molares erupcionadas de forma incompleta. **(Henostroza et al, 2010)**.

3.4.2) Técnica de aplicación:

- Técnica no invasiva

No se realiza ningún tipo de instrumentación en el esmalte antes de la colocación del sellante. Solo se realiza la limpieza y el acondicionamiento ácido.

- Técnica invasiva

Se realiza una instrumentación mínima de la pieza siendo extremadamente conservador.

3.4.3) Función:

- Selladores preventivos

Se colocan con el fin de prevenir la caries dental en fosas y fisuras retentivas.

- Selladores terapéuticos

Se colocan como tratamiento de lesiones cariosas incipientes en regiones de fosas y fisuras y actualmente también se utiliza en zonas proximales. Además, se aprueba su uso en lesiones dudosas, es decir, que sea cuestionable si existe caries activa. (Henostroza et al, 2010).

Cuadro 1. Marcas comerciales y características de algunos selladores convencionales de resina compuesta.

SELLADOR	POLIMERIZACIÓN	FABRICANTE	COLOR	RELLENO	FLUORURO
Concise	Autoactivada	(3M ESPE)	No	No	No
Enamel Bond					
Concise White Sealant	Autoactivada	(3M ESPE)	Si	Si	No
Guardian Seal	Fotoactivada	Kerr	Si	Si	Si
Clinpro	Fotoactivada	(3M ESPE)	Si	Si	Si
Concise White Sealant		(3M ESPE)	Si	Si	No
Delton Plus	Fotoactivada	Dentsply	Si	Si	No
Den-Mat	Fotoactivada	Den-Mat	Si	Si	*
Resto-Seal					
FluoroShield	Fotoactivada	Dentsply/Caulk	Si	Si	Si
Helioseal Clear	Fotoactivada	Vivadent	Si	Si	No
Helioseal F	Fotoactivada	Vivadent	Si	Si	Si
Lee Seal	Fotoactivada	Lee	Si	Si	No
		Pharmaceuticals			
Prisma-Shield	Fotoactivada	Dentsply/Caulk	Si	Si	No
Seal-Rite 7%; 35%	Fotoactivada	Pulpdent	Si	Si	Si
Seal-Rite UDMA	Fotoactivada	Pulpdent	Si	Si	Si
Teethmate-F	Fotoactivada	Kuraray	Si	Si	Si
Ultraseal XT plus	Fotoactivada	Ultradent Products	Si	Si	Si
Visio-Seal	Fotoactivada	(3M ESPE)	Si	Si	No

Fuente: Adhesión en Odontología Restauradora. Capítulo 13. pág. 444. (Henostroza et al, 2010).

3.4.4 Mecanismo de acción

Su mecanismo de acción se basa en adhesión y retención, la adhesión ocurre por medio de atracción molecular entre las superficies moleculares y la retención ocurre por la unión mecánica entre el material y los espacios que se

abren por acción del grabado ácido. De esta manera, se da la adecuada penetración del material en la superficie oclusal **(Diéguez et al, 2009)**.

3.4.5 Requisitos e Indicaciones de uso

Dentro de los requisitos para aplicarse un sellante de fosas y fisuras se encuentran: a) pieza dental con fosas y fisuras profundas e irregulares, que favorezcan la retención del sellador; b) superficie limpia; para eliminar manchas, depósitos y detritos de la superficie oclusal, c) superficie seca, debido a que los materiales selladores son hidrófobos por lo que la presencia de humedad limita la adhesión, d) contar con una máxima superficie, para lograr el aumento de la superficie para lo cual se utiliza el grabado ácido **(Harris y García, 2001)**.

Los sellantes están indicados en pacientes con alto riesgo de caries, fosas y fisuras con invaginaciones profundas en premolares y molares, incisivos con cíngulos o fosas palatinas profundas, cúspides accesorias, fosas surcos y fisuras retentivas, defectos estructurales en esmalte como hipomineralización o hipoplasia, dientes fusionados o germinados con surcos pronunciados, pacientes que van a recibir tratamiento de ortodoncia, pacientes con xerostomía o que tienen alto consumo de azúcares y carbohidratos fermentables. **(Henostroza et al, 2010)**.

3.4.6 Contraindicaciones y limitaciones

Se contraindica el uso de sellantes en piezas que tienen anatomía poco retentiva que permita la adecuada higienización de la pieza dental. Pacientes con índices altos de lesiones proximales sin posibilidad de recibir terapia de remineralización para detener el progreso de la lesión cariosa. Tratamientos masivos cuando no se cuenta con el instrumental, personal y equipo básico para llevar a cabo la ejecución del tratamiento.

Son limitantes la dificultad para alcanzar un aislamiento adecuado del campo de trabajo, se requiere equipo e infraestructura mínima, además de personal capacitado **(Henostroza et al, 2010)**.

3.4.7 Técnica de aplicación

Para lograr una adecuada adhesión y evitar que queden brechas entre el esmalte dental y el sellante, que favorezcan la filtración de microorganismos, es necesario preparar la superficie dental, en este caso se puede realizar una limpieza mecánica del diente con profilaxis para eliminar agentes contaminantes en la superficie dental, una limpieza química utilizando una solución ácida que aumente la porosidad del esmalte y agente adhesivo que favorezca la unión del sellante al diente **(Macchi, 2007)**. Además, es necesario utilizar un aislamiento del campo operatorio que se puede obtener utilizando dique de hule, rodillos de algodón o almohadillas absorbentes con el fin de conservar un campo seco **(Harris y García, 2001)**.

La aplicación adecuada de los sellantes de fosas y fisuras se debe realizar siguiendo las indicaciones del fabricante, sin embargo, existe un protocolo para su aplicación, el cual se citará a continuación.

- Seleccionar la superficie dental que se va a tratar, tomando en cuenta las indicaciones y contraindicaciones del uso de sellantes.
- Aislamiento del campo de trabajo, los sellantes son hidrófobos por lo que la contaminación con saliva de la cavidad oral disminuye la resistencia adhesiva al esmalte, de ahí la importancia de hacer uso del aislamiento del campo operatorio.
- Limpieza de la superficie, para realizar este procedimiento se puede utilizar piedra pómez mezclada con agua, bicarbonato de sodio, agua oxigenada, cepillado en seco o pasta profiláctica.
- Lavar por 40 segundos, se deben remover todos los restos de material de limpieza antes de proceder con la aplicación del sellante.
- Secado de la superficie, se debe secar la superficie con aire, lo cual se realiza con la jeringa triple.
- Acondicionamiento ácido de la superficie; el esmalte se graba previamente con el fin de aumentar esa retención mecánica y de esta manera sellar los defectos del esmalte que lo vuelven más propenso a la formación de caries, la función del

ácido es agrandar los poros del esmalte con el fin de que fluya mejor el sellante. Para este procedimiento se utiliza ácido fosfórico en concentraciones de 30% a 40%, se considera que es mejor utilizar una concentración de 35%, otra opción a utilizar es ácido maléico al 10%. Con un tiempo de exposición de 15 segundos, tanto en dentición temporal como permanente. Se puede utilizar en presentaciones líquidas o en forma de gel.

- Lavado de la superficie acondicionada con ácido, se debe realizar un lavado profuso con spray y agua.
- Secado de la superficie pos acondicionamiento ácido, se realiza con aire de la jeringa triple sin producir desecación del esmalte dental.
- Uso de agente adhesivo.
- Colocación del material sellador, se puede colocar con diferentes instrumentos como pinceles, cucharetas o pequeñas esferas
- Polimerización, generalmente los de autoactivado requieren un tiempo de 1 minuto y los de foto activado se deben seguir las instrucciones del fabricante.
- Retirar aislamiento.
- Verificación de la correcta aplicación y polimerización, se sopla con aire la superficie sellada con el fin de eliminar material no polimerizado y se hace inspección visual de la correcta aplicación, además, se puede utilizar un explorador de punta fina para realizar dicha verificación. Se debe sentir liso y observarse libre de burbujas.
- Control de la oclusión, se debe descartar que haya presencia de interferencias en la superficie oclusal, en caso de que existan se deben desgastar **(Diéguez et al, 2009; Henostroza et al, 2010)**.

3.5 Grabado ácido

Luego de la revolución creada a partir de las nuevas tendencias en adhesión de "Michael Bunocure" en 1955, al utilizar ácido orto fosfórico al 85 % en la superficie del esmalte, el grabado ácido se volvió fundamental en la preparación de las superficies para la adhesión. Lo que se logró ver fue la

creación de irregularidades por la descalcificación de los prismas del esmalte, esto aumentó la energía superficial y el área de contacto de la superficie antes mencionada. Después de mucho año de investigación el grabado ácido cambió porque, “la concentración de ácido fosfórico disminuyó de un 85 % a un intervalo del 35 al 40 %” (Zamora P, Barde M 2015) y el tiempo del grabado ácido también “cambió de 60 segundos a intervalos de 15 a 20 segundos”.

La técnica de grabado ácido fue creada por Faisana y col en 1979, con la premisa de que la técnica de grabado ácido aumenta la adhesión de la resina, no solo en el esmalte, sino también en la dentina”, lo que hace que al ácido, “eliminar la capa de barro destinatario, abrir los túbulos destinatarios y aumentar la permeabilidad destinaria dejando una matriz colágena expuesta sin sustentación mineral debido a la remoción de hidroxapatita” (Zamora y Bader, 2015).

Técnica de autograbado: debido a la gran complejidad de aplicar el ácido antes y tener que retirar con agua (enjuagar), se creó una técnica en 1994 por Chigiray y Watanabe así fue como surfear los sistemas de autograbado o grabado ácido total, es decir, que no requieren de un grabado ácido previo a la aplicación por lo que no requiere lavado ya que la fase de acondicionamiento ácido se realiza junto con la aplicación del adhesivo.

En relación con ambas técnicas, podemos encontrar diferentes ácidos de las siguientes marcas Sistema Peak Universal SE Bond (Ultradent, USA), Optibond Versa (Kerr, USA) All Bond Universal (Bisco, USA) y Single Bond Universal (3M/ESPE, USA).

3.6 Adhesivos.

Se define como adhesión a “toda fuerza que se opone a la separación de dos cuerpos, manteniéndolos unidos cuando están en íntimo contacto” (Bader, 2004).

La evolución de los sistemas adhesivos ocurrió básicamente en función del substrato dentinario y de la interacción con la smear layer **(Dourado y Reis, 2006)**.

La smear layer (SL) o capa de detritus, es la resultante del procedimiento del corte que, junto con remanentes del substrato seccionado, sangre, saliva, bacterias, fragmentos del abrasivo y aceite, hace que se unan a la dentina intertubular y penetren en los túbulos dentinarios formando los smear plugs **(Dourado A & Reis A, 2006)**.

Previamente a cualquier función de adhesión, los adhesivos dentales en general, no pueden funcionar sin una preparación previa de la superficie **(Carvalho R, y col, 2004)**. En primer lugar, la superficie dental debe ser tratada con un ácido **(Buonocore, 1955)**, generalmente se realiza con ácido ortofosfórico al 37%.

La adhesión micromecánica se considera el mecanismo más importante por el cual las resinas se unen, tanto a esmalte como a dentina. Se produce cuando una resina de baja viscosidad se infiltra dentro de las porosidades dejadas por el grabado del ácido en la superficie del esmalte y dentina formando lo que se conoce como *capa híbrida* **(Barrancos J, 1999)**.

Ahora, existen diversos tipos de adhesivos y hay diversas clasificaciones:

- Según la técnica de grabado: adhesivos de grabado ácido, adhesivos de autograbado.
- Según el tipo de solvente los adhesivos: con agua, con alcohol, con acetona.
- Según el mecanismo de acción sobre los tejidos dentarios: adhesivos que no acondicionan la dentina, adhesivos que modifican la capa de barro dentinario, adhesivos que eliminan totalmente el barro dentinario.
- Según el número de pasos: adhesivos de tres pasos (Total Etc. Systems), adhesivos de dos pasos (se han unido dos procedimientos). Por un lado, el primer

adhesivo se presenta en un solo recipiente y aparte se dispensa el agente de grabado ácido (Total Etch-primers). Por otro lado, al primer adhesivo se le han unido monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y en otro bote está el adhesivo y finalmente adhesivos de un solo paso (Single step all-in-one adhesives).

Todos los sistemas adhesivos utilizan el mecanismo de adhesión micromecánico, que es el que proporciona la casi totalidad de la resistencia adhesiva obtenida. Algunos lo hacen de forma exclusiva y otros combinando la adhesión micromecánica con la adhesión química **(Aguilera et al; 2001)**.

Los adhesivos autograbables, a diferencia del grabado ácido tradicional, no utilizan la eliminación del barrillo dentinario para penetrar en la dentina, sino que lo disuelven formando una capa híbrida de 1-1.5 μm . Una ventaja de este tipo de adhesivos es que no lesiona los odontoblastos, ya que al suprimir el paso del secado se tiene un menor riesgo de deshidratar la dentina. Además, al obviar pasos en la aplicación del material se ahorra tiempo **(Hayakawa et al, 1998; Yosiyama et al, 1998; Al-Sarheed, 2006; Cui et al, 2011)**. Pero, la ventaja principal radica, más que en un ahorro de tiempo, en una disminución de posibles errores técnicos que con frecuencia suceden en el uso de adhesivos de grabado total, tales como sobregrabado, sobrehumedad o sobresecado de la superficie del diente preparado **(Hashimoto et al, 2003; Cui et al, 2011)**.

La adhesión a esmalte, se puede considerar que está bien entendida con la idea básica de que se obtienen valores altos de resistencia a la unión y casi la total eliminación de la microfiltración. La habilidad propia de obtener una adhesión fuerte y durable a la dentina como la adhesión a esmalte, es deseable y marca la pauta para su logro o desarrollo **(Carrillo, 2006)**.

3.7 Termociclado.

El termociclado es un método seguro, puesto en marcha en un laboratorio para provocar el envejecimiento inducido a distintos materiales que son sometidos a efectos de estrés térmico para luego analizarlos e investigarlos. **(Saghiri et al,**

2013; Sheibanina, 2014; Saghiri et al, 2016). Publicaciones anteriores señalan que la temperatura de almacenaje tiene influencia sobre las propiedades de los biomateriales **(Saghiri et al, 2010).**

En el campo de la odontología los materiales a los cuales se les realiza este tipo de prueba son sometidos a un mínimo de 500 ciclos bajo el agua de entre 5° C y 55° C, proceso que simula el estrés que se genera en la cavidad oral. **(Helvatjoglu et al, 2004; Lüthy et al, 2006; Bitter et al, 2006; Saghiri et al, 2016).**

OBJETIVO GENERAL

Reportar la microfiliación entre diferentes tipos de sellantes con dos técnicas diferentes mediante imágenes macroscópicas.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Observar la microfiliación después de 1000 ciclos de termociclado entre diferentes tipos de sellantes preparando previamente las muestras solamente con ácido fosfórico al 37%.
- Observar la microfiliación después de 1000 ciclos de termociclado entre diferentes tipos de sellantes preparando previamente las muestras con ácido fosfórico al 37% y luego con una capa de adhesivo.
- Observar la microfiliación después de 10000 ciclos de termociclado entre diferentes tipos de sellantes preparando previamente las muestras solamente con ácido fosfórico al 37%.
- Observar la microfiliación después de 10000 ciclos de termociclado entre diferentes tipos de sellantes preparando previamente las muestras con ácido fosfórico al 37% y luego con una capa de adhesivo.
- Comparar la microfiliación entre diferentes tipos de sellantes a 10000 ciclos de termociclado.

METODOLOGIA

Se realizó una revisión de literatura sobre diferentes temas de interés relacionados con el proyecto de investigación, utilizando diferentes bases de datos como Ebsco, Scielo y Pubmed, con el fin de aumentar el conocimiento y de la misma manera conocer antecedentes relacionados con el tema.

Etapa 1 - Proyecto piloto

Se seleccionaron 6 piezas dentales previamente extraídas, las cuales se mantuvieron en agua inmediatamente post exodoncia a temperatura ambiente para evitar su deshidratación.

Criterios de inclusión de las piezas dentales permanentes:

- Piezas dentales sin caries cavitadas.
- Piezas dentales sin defectos de esmalte.
- Piezas con raíz completa.
- Piezas con fosas y fisuras visiblemente profundas o marcadas.

Seguidamente se realizó la clasificación de las piezas dentales en molares y premolares.

Para el proyecto piloto se utilizaron las siguientes marcas de sellantes de fosas y fisuras a base de resina:

- Conseal F
- Defense Chroma

Además, se utilizó el ionómero de vidrio Vitrebond de la casa 3M, el cual se utiliza también como sellante de fosas y fisuras.

Preparación de las muestras

Cada una de las piezas dentales fueron limpiadas en su superficie únicamente con agua y cepillo de cerdas con una pieza de baja velocidad.

A todas las muestras se le realizó grabado ácido con ácido ortofosfórico al 37%. Se prepararon las muestras según el protocolo con o sin el sistema adhesivo elegido, el cual se muestra en el **Cuadro 2**.

Cada una de las muestras fueron selladas en el ápice con cera utility y con barniz de uñas transparente en toda la raíz, dejando la corona solamente con el procedimiento realizado.

Cuadro 2. Descripción de las piezas de estudio del proyecto piloto, fotografía y procedimiento.

Muestra	Fotografía sin tratamiento	Procedimiento
A		<ul style="list-style-type: none"> • Ácido ortofosfórico 37% • Defense Chroma
B		<ul style="list-style-type: none"> • Ácido ortofosfórico 37% • Adhesivo • Defense Chroma
C		<ul style="list-style-type: none"> • Ácido ortofosfórico 37% • Con Seal F

D



- Ácido ortofosfórico 37%
- Adhesivo
- Conseal F

E



- Ácido ortofosfórico 37%
- VITREBOND 3M

F



- Ácido ortofosfórico 37%
- Adhesivo
- VITREBOND 3M

Las muestras fueron colocadas de manera individual en una cubierta de gasa con una liga de color para diferenciar el procedimiento realizado (**Figura 2**) y colocadas en una máquina de termociclado en la cual se realizaron 1000 ciclos, en los cuales cada ciclo consistió en la inmersión de las piezas dentales de 1 minuto en agua a 55 grados centígrados, un tiempo de espera de 30 segundos, luego 1 minuto en agua a temperatura a 6 grados centígrados.



A



B

Figura 2. Máquina de termociclado A. Las 6 muestras del proyecto piloto cubiertas con una gasa y colocadas con una marca de color con el fin de diferenciar el procedimiento realizado. B. Máquina de termociclado donde se muestran las temperaturas de calor a 55 grados centígrados y de 6 grados centígrados.

Al terminar los 1000 ciclos, las piezas dentales fueron colocadas en recipientes separados inmersos en azul de metileno por un periodo de 24 horas (**Figura 3**).

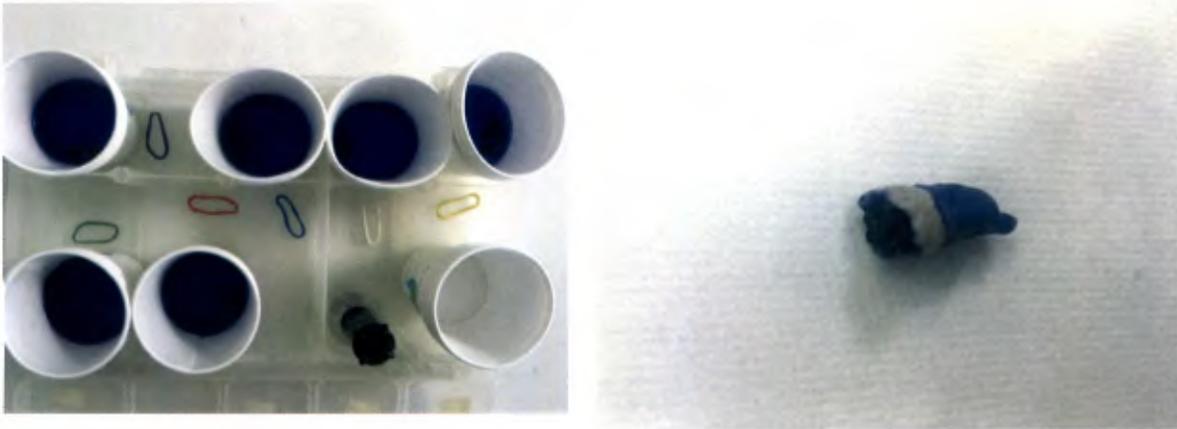


Figura 3. Muestras con el azul de metileno A. Las 6 muestras fueron inmersas en azul de metileno en recipientes separados. B. Ejemplo de una las muestras después de las 24 horas de inmersión en azul de metileno.

Se realizaron cortes con la recortadora de manera transversal en la porción coronal a nivel oclusal de las muestras hasta el nivel de la unión amelo cemento y luego un corte horizontal al mismo nivel, desprendiendo una parte de la corona y exponiendo la fosa y la fisura (**Figura 4**).



Figura 4. Proceso de corte de las piezas dentales. A. Recortadora Isomet 1000 con el inicio del corte transversal. B. Pieza dental con el corte transversal. C. Corte horizontal de la pieza dental D. Muestra con las dos porciones.

Resultados

Se analizaron 6 muestras de piezas dentales preparadas con diferentes protocolos, las cuales fueron observadas mediante la toma de fotografías macroscópicas tomadas con una cámara canon d80 y lente macro 100 (**Figura XX**). Las muestras A y B utilizaron el Sellante Defense Chroma, C y D Conseal F y la E y F Vitrebond 3M. Después de los 1000 ciclos de termociclado, las muestras no demostraron una microfiltración relevante, demostrando por qué la mayoría de investigaciones relacionadas utilizan más de 3000 ciclos de termociclado.

Cuadro 3. Descripción de las piezas de estudio del proyecto piloto después de 1000 ciclos de termociclado, procedimiento, fotografía de la muestra y grado.

Muestra	Procedimiento	Fotografía	GRADO
A	<ul style="list-style-type: none"> Ácido ortofosfórico 37% Defense Chroma 		1
B	<ul style="list-style-type: none"> Ácido ortofosfórico 37% Adhesivo Defense Chroma 		0
C	<ul style="list-style-type: none"> Ácido ortofosfórico 37% Conseal F 		1

D	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido ortofosfórico 37% • Adhesivo • Conseal F 		1
E	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido ortofosfórico 37% • VITREBOND 3M 		1
F	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido ortofosfórico 37% • Adhesivo • VITREBOND 3M 		0

Etapa 2

Se seleccionaron al azar 50 piezas dentales previamente extraídas, las cuales se mantuvieron en agua inmediatamente post exodoncia a temperatura ambiente para evitar su deshidratación (**Figura 5**) y se eligieron ligas de colores para separar según material y procedimiento clínico.

Se utilizaron los mismos criterios de inclusión que se utilizaron para la selección de las piezas dentales del proyecto piloto.

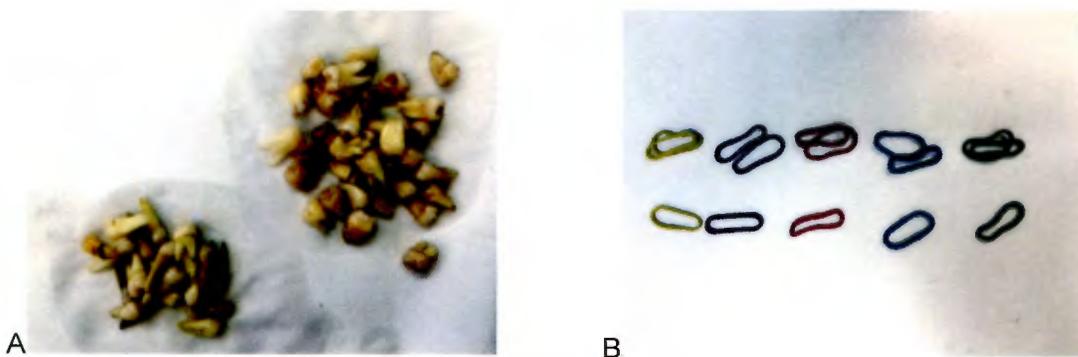


Figura 5. Selección de piezas dentales y ligas para los grupos A. Piezas dentales permanentes que se utilizarán para el estudio separadas en premolares y molares. **B.** Ligas que se seleccionaron para la separación de los grupos.

Para la segunda etapa se utilizaron las siguientes marcas de sellantes de fosas y fisuras a base de resina y uno a base de ionómero de vidrio (**Figura 6**):

- Conseal F
- Angelus Defense Chroma
- Clinpro 3M Espe
- Ultra Seal XT Hydro
- Vitrebond de la casa 3M



Figura 6. Materiales utilizados como sellantes de fosas y fisuras y los diferentes grupos de piezas dentales utilizadas en la investigación (grupo sin adhesivo una liga, grupo con adhesivo dos ligas).

Las muestras fueron divididas en grupos de 10 especímenes para cada uno de los sellantes que fueron seleccionados y cada uno de los grupos se dividió en dos, cada uno con cinco muestras para cada procedimiento. A todas las muestras se les colocó ácido por 15 segundos. A la mitad de los grupos se les colocó sellante de fosas y fisuras después de haber eliminado el ácido. A los otros 5 grupos, se les colocó el adhesivo después del grabado ácido, se sopló con aire de la jeringa triple, se fotocuró y seguidamente se le colocó el sellante de fosas y fisuras según el grupo (**Figura 6**).

Seguidamente se siguieron los procedimientos de la **etapa 1 (Figura 7)**, con la diferencia que el tiempo de termociclado fue esta vez por 10 000 ciclos, lo que significó 18 días continuos en los que se estuvo pendiente todos los días del proceso.

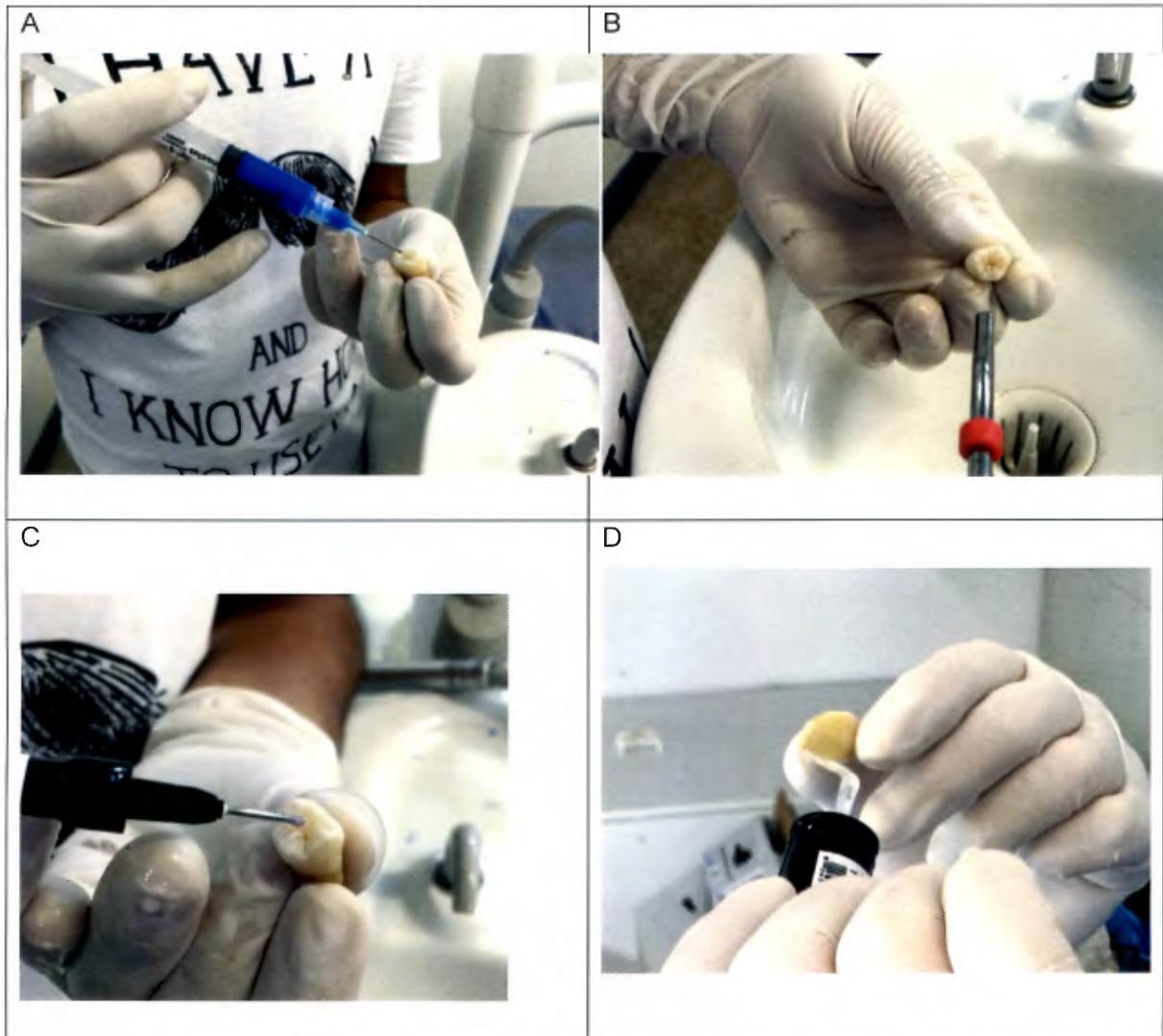


Figura 7. Preparación de muestra con el procedimiento de solo colocación de ácido y sellante **A.** Colocación del ácido fosfórico. **B.** Eliminación del ácido. **C.** Colocación del sellante de fosas y fisuras **D.** Colocación de barniz para sellado de la raíz.

Al terminar los 1000 ciclos, las piezas dentales fueron colocadas en recipientes separados inmersos en azul de metileno por un periodo de 24 horas,

seguido a esto, se lavan con agua destilada para eliminar el azul de metileno de la superficie dental.

Cada una de las muestras fue cortada de manera transversal y longitudinal con la recortadora Isomet 1000.

Se tomaron fotografías de ambas partes de cada una de las muestras y fueron vistas por medio de una computadora Macbook pro, con el programa Photoshop para analizar la profundidad de la microfiltración de las muestras, utilizando el siguiente esquema a modo de ejemplificando los grados del 0 al 3 (Figura 8):

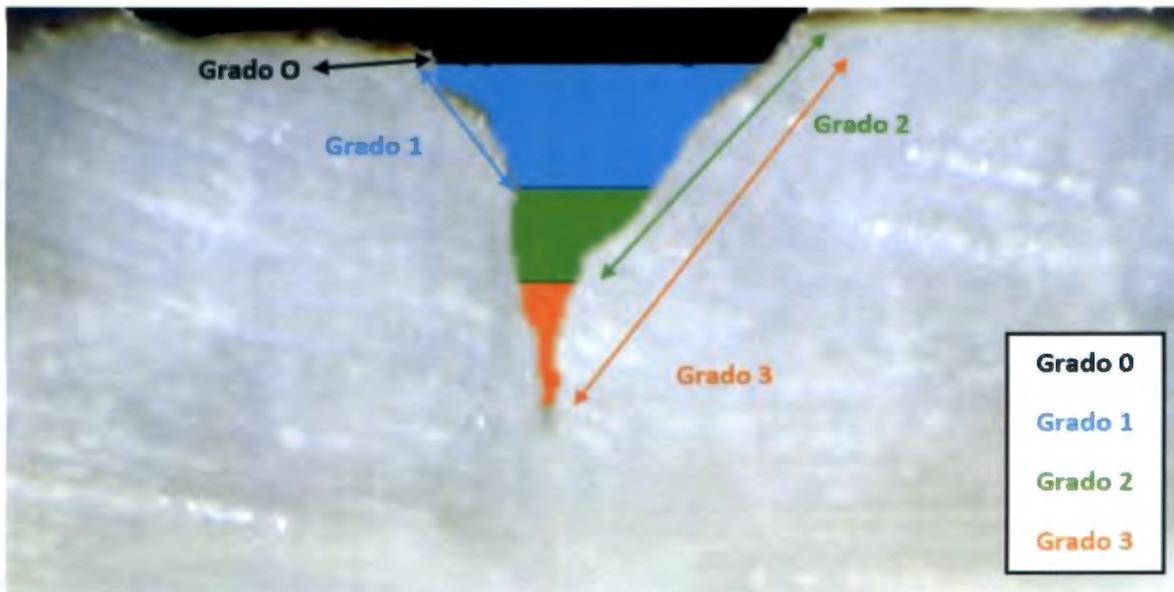


Figura 8. Valoración de la microfiltración según el grado

Resultados

En el primer grupo de 5 muestras (**Figura 9**), se utilizó ácido fosfórico al 37% y Sellante Clinpro3M ESPE, para luego realizar un termociclado de 10000 ciclos y de embeberlas en azul de metileno por 24 horas. En los resultados obtenidos después del corte longitudinal de las piezas, las muestras A y C evidencian una microfiltración de grado 2, en la muestra B de grado 3, en la muestra D de grado 0 y la E de grado 1.

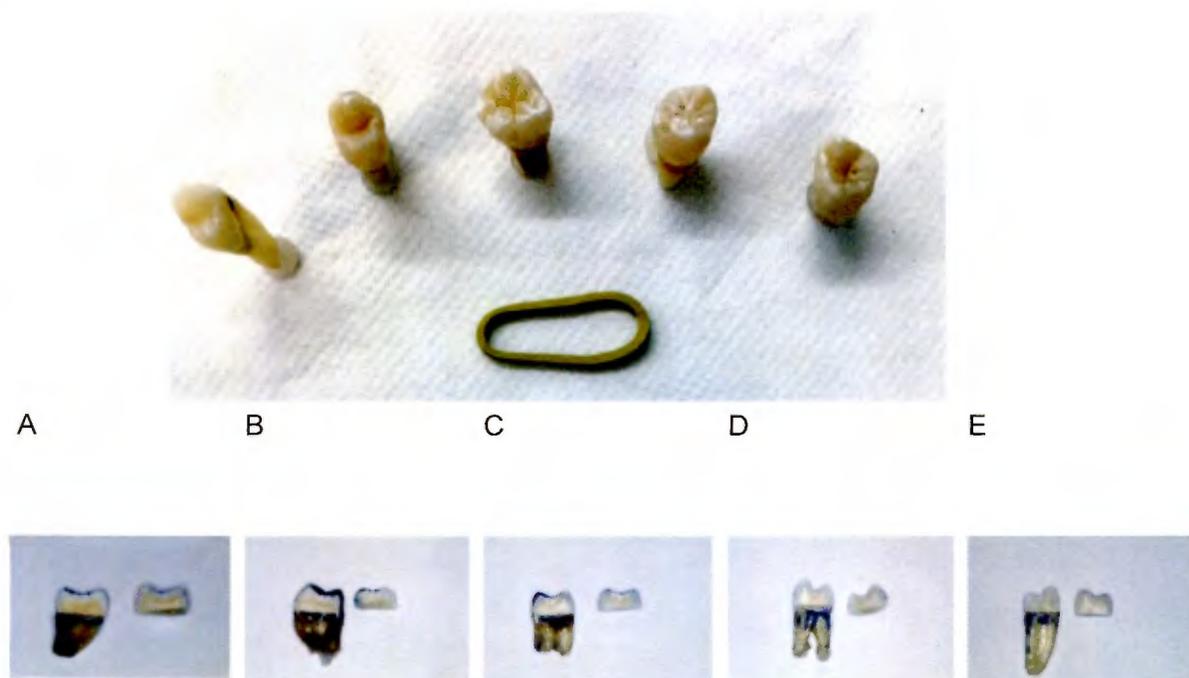


Figura 9. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra que utiliza ácido fosfórico al 37% y Sellante Clinpro3M ESPE. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Tercera molar superior. **B.** Tercera molar inferior. **C.** Tercera molar inferior. **D.** Premolar superior. **E.** Premolar inferior.

En este segundo grupo (**Figura 10**) se utilizó ácido fosfórico al 37%, adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Clinpro3M ESPE, podemos observar en el corte longitudinal que en la muestra A y B no hay microfiltración, mientras en la muestra C y D la microfiltración es grado 1 (observando la filtración de la muestra D hacia la superficie Vestibular) y en la muestra E es de grado 3. Esto es el

resultado después de realizar termociclado de 10000 ciclos y enveverlas en azul de metileno por 24 horas.



A B C D E



Figura 10. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra que utiliza ácido fosfórico al 37%, adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Clinpro3M ESPE. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Segunda molar inferior. **B.** Segunda premolar superior **C.** Primer molar inferior. **D.** Tercera Molar Superior. **E.** Premolar inferior.

El tercer grupo de 5 muestras (**Figura 11**), se utilizó ácido fosfórico al 37% y Sellante Angelus Defense Chroma, luego de pasar por un proceso de 10000 ciclos de termociclado y estar sumergidas en azul de metileno por 24 horas. En los

resultados obtenidos después del corte longitudinal de las piezas, las muestras A, B, C Y D con una microfiltración de grado 3, y en la muestra E, con una microfiltración de grado 2.

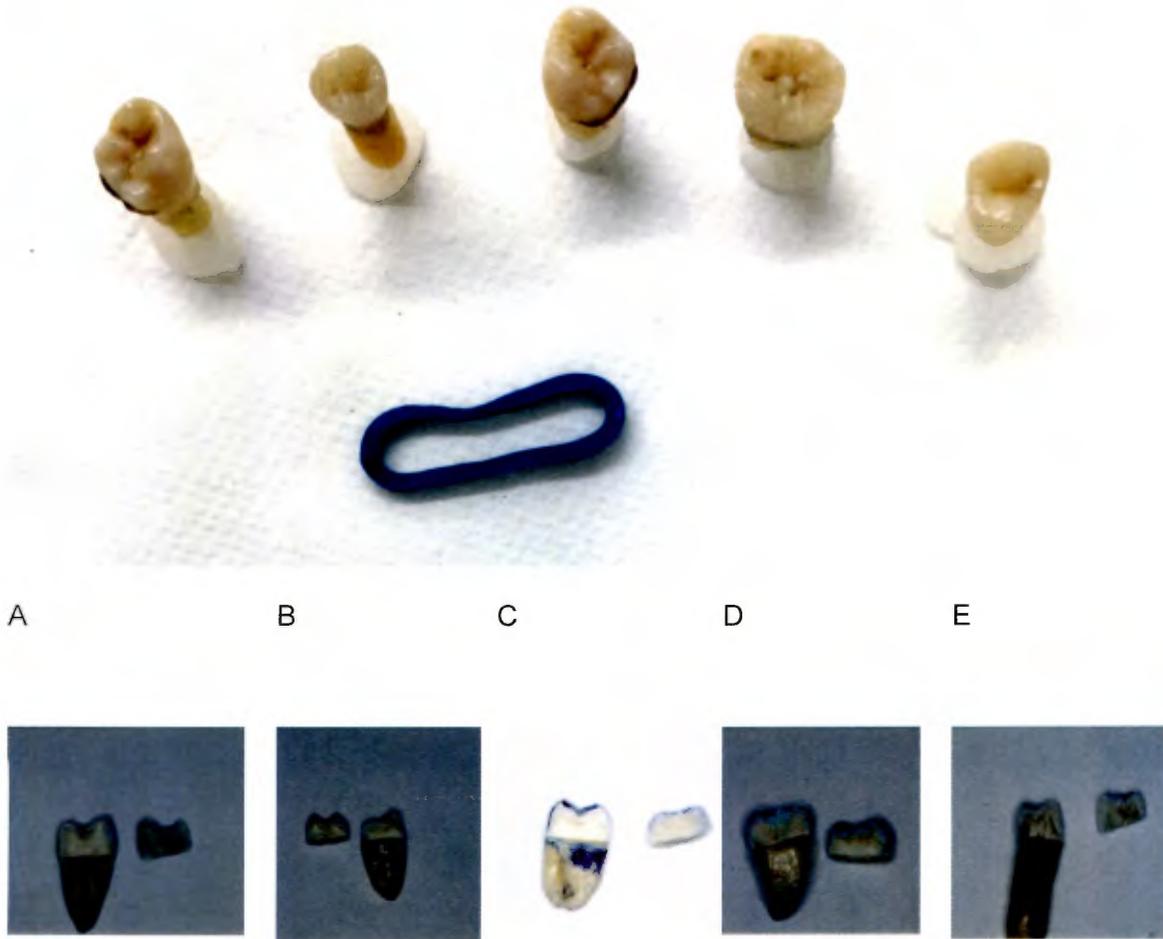


Figura 11. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras que utilizan ácido fosfórico al 37% y Sellante Angelus Defense Chroma. Piezas dentales antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Primer premolar superior. **B.** Tercer Molar Inferior **C.** Segunda molar superior. **D.** Primera Molar Superior. **E.** Primera Premolar inferior.

El grupo número 4, conformado por 5 muestras (**Figura 12**), se utilizó ácido fosfórico al 37%, Adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Angelus Defense Chroma, para luego realizar un termociclado de 10000 ciclos y de tenerlas en azul de metileno por 24 horas. En los resultados obtenidos después del corte

longitudinal de las piezas, se observa grado 1 de microfiltración en la muestra A, mientras que en la muestra B se observa microfiltración grado 2 y microfiltración grado 3 en las muestras C, D y E.



A B C D E



Figura 12. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas muestras que utilizan ácido fosfórico al 37%, adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Angelus Defense Chroma. Piezas dentales antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Primer Molar inferior. **B.** Primer Premolar Superior **C.** Tercer Molar Superior. **D.** Primera Premolar Inferior. **E.** Tercer Molar Superior.

El quinto grupo de 5 muestras (**Figura 13**), se utilizó ácido fosfórico al 37% y Sellante Conseal F, se mantienen por un periodo de 24 horas en azul de metileno posterior a un proceso de termociclado de 10000 ciclos. En los resultados obtenidos después del corte longitudinal de las piezas, las muestras A con

microfiltración grado 3, mientras que las muestras B, C y E presentan una microfiltración grado 1 y la muestra D no presenta microfiltración alguna.

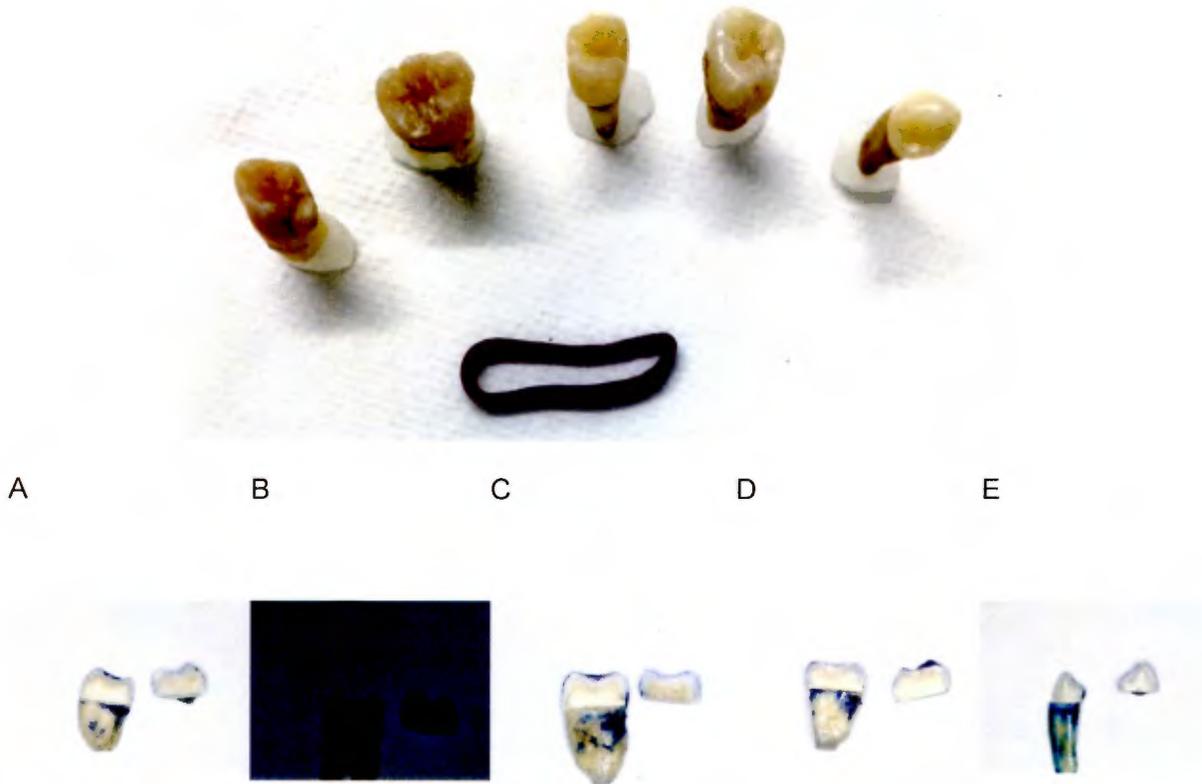


Figura 13. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras que utilizan ácido fosfórico al 37% y Sellante Conseal F. Piezas dentales antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Tercera molar superior. **B.** Segunda premolar superior **C.** Tercera molar inferior. **D.** Primer molar inferior. **E.** Primer Premolar inferior.

El sexto grupo, con 5 muestras (**Figura 14**), se utilizó ácido fosfórico al 37%, adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Conseal F, se mantienen por un periodo de 24 horas en azul de metileno posterior a un proceso de termociclado de 10000 ciclos. En los resultados obtenidos después del corte longitudinal de las piezas, las muestras A, B y C se observó una microfiltración grado 3 y por el contrario, las muestras D y E solo se encuentra una microfiltración grado 2.



A B C D E



Figura 14. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras que utilizan ácido fosfórico al 37%, Adhesivo Adper Single Bond 2 y Sellante Conseal F. Piezas dentales antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Tercera molar superior. **B.** Premolar inferior **C.** Premolar inferior. **D.** Tercera molar superior. **E.** Tercera molar superior.

En el grupo número 7, conformado por 5 muestras (**Figura 15**), se utilizó ácido fosfórico al 37%, Sellante Ultraseal XT Hydro, luego del proceso de termociclado de 10000 ciclos y mantenerse por 24 horas en azul de metileno, se observa, como resultado obtenido después del corte longitudinal de las piezas, que las muestras A, D y E presentan una microfiltración grado 2 y de grado 3 en las muestras B y C.

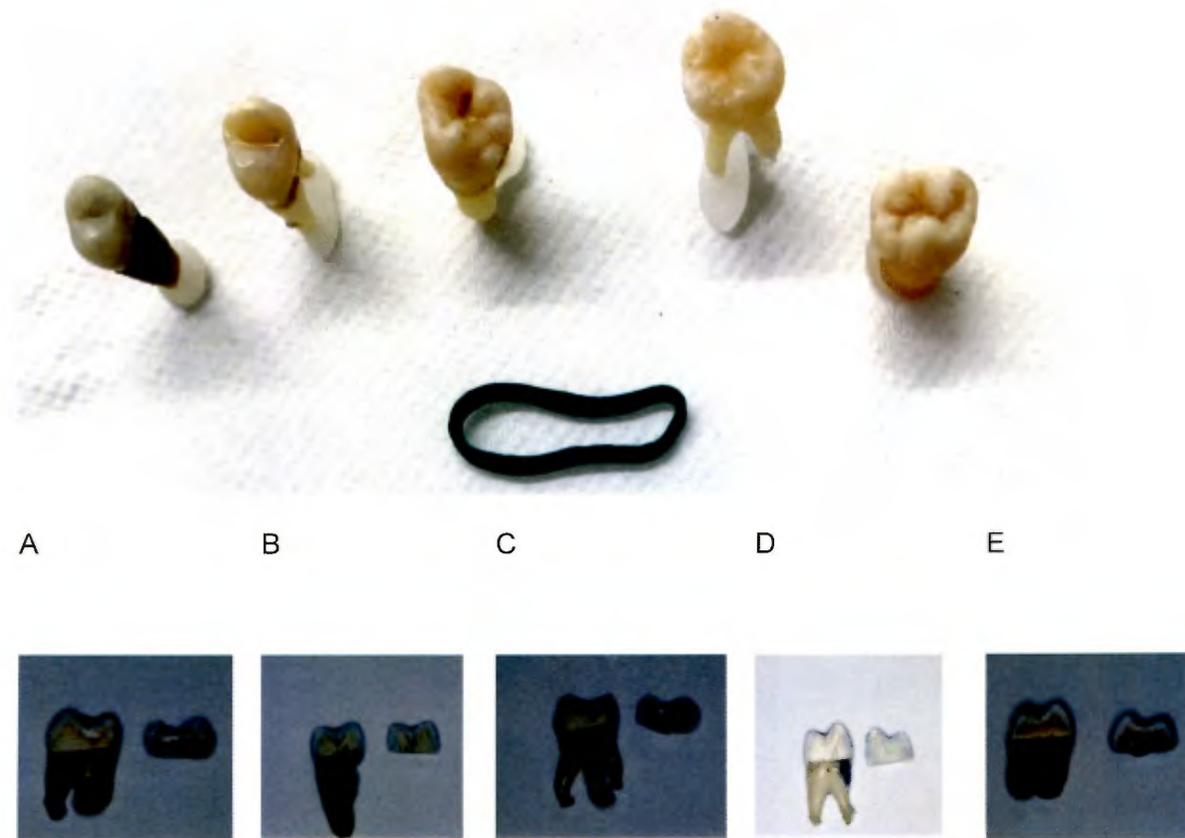


Figura 15. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras que utilizan ácido fosfórico al 37% y Sellante Ultraseal XT Hydro. Piezas dentales antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Tercera molar superior. **B.** Premolar superior. **C.** Tercer molar superior. **D.** Premolar superior. **E.** Tercera molar superior.

En el octavo grupo, representado por 5 muestras (**Figura 16**), se utilizó ácido fosfórico al 37%, adhesivo Adper Single Bond 2, Sellante Ultraseal XT Hydro, luego de pasar por un proceso de 10000 ciclos de termociclado y estar sumergidas en azul de metileno por 24 horas. En los resultados obtenidos después del corte longitudinal de las piezas, las muestras A y B con microfiltración grado 1, mientras que las muestras C, D y E presenta una microfiltración de grado 2.



A B C D E



Figura 16. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, muestras que utilizan ácido fosfórico al 37%, Adhesivo Single Bond 2 y Sellante Ultraseal XT Hydro. Piezas dentales antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Premolar inferior. **B.** Premolar superior. **C.** Tercer molar superior. **D.** Primer molar inferior. **E.** Tercera molar superior.

El noveno grupo, conformado por 5 muestras (**Figura 17**), utilizó ácido fosfórico al 37%, y Vitrebond 3M como sellante, luego de pasar por un proceso de 10000 ciclos de termociclado y estar embebidos en azul de metileno por 24 horas. En los resultados obtenidos después del corte longitudinal de las piezas, se observa que todas las muestras presentan una microfiltración de grado 3.



A B C D E



Figura 17. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, las muestras utilizan ácido fosfórico al 37% y Sellante Vitrebond 3M ESPE. Piezas dentales antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Tercera molar superior. **B.** Premolar superior. **C.** Premolar superior. **D.** Tercera molar superior. **E.** Tercera molar superior.

En el décimo grupo, conformado por 5 muestras (**Figura 18**), se utilizó ácido fosfórico al 37%, Adhesivo Single Bond 2 y Vitrebond 3M como sellante, luego de pasar por un proceso de 10000 ciclos de termociclado y estar vertidos en azul de metileno por 24 horas. En los resultados obtenidos después del corte longitudinal de las piezas, se observa que todas las muestras presentan una microfiltración de grado 3.



A B C D E



Figura 18. Imagen de fotografía macroscópica de piezas permanentes previamente extraídas, las muestras utilizan ácido fosfórico al 37%, adhesivo Single Bond 2 y Sellante Vitrebond 3M ESPE. Piezas dentales antes de su preparación con el indicador del grupo de la muestra. Cuadro inferior con piezas dentales después del procedimiento de colocación del producto, el termociclado con 10000 ciclos y el corte longitudinal. **A.** Tercera molar superior. **B.** Premolar superior. **C.** Tercera molar superior. **D.** Premolar superior. **E.** Tercera molar inferior.

El promedio observado es más alto para el sellante 2; el sellante 1 fue el que tuvo una mayor variabilidad relativa, medida a través del coeficiente de variación. No se cumplió con el supuesto de distribución normal de la variable filtración ($p=0,00001$). El sellante 5 no hubo variabilidad ya que en todas las muestras dio 3, por lo tanto, no se puede calcular estadísticamente (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Estadísticas del grado según sellante.

Grado	Sellante					
	1	2	3	4	5	
Promedio	1.3	2.6	1.9	2.0	3.0	
IC95%	L I	0.5	2.1	1.1	1.5	
	L S	2.1	3.1	2.7	2.5	
Mediana	1	3	2	2		
Variancia	1.3	0.5	1.2	0.4	0	
Desviación estándar	1.2	0.7	1.1	0.7	0	
Minimo	0	1	0	1	3	
Maximo	3	3	3	3	3	
Rango	3	2	3	2	0	

El valor medio de filtración en ambos procedimientos fue similar y con igual variancia relativa medida a través del coeficiente de variación. No se cumplió con el supuesto de distribución normal de la variable filtración ($p=0,00001$) (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Estadísticas del grado según procedimiento.

Grado		Procedimiento	
		1	2
Promedio		2,2	2,1
IC95%	LI	1,8	1,7
	LS	2,6	2,5
Mediana		3	2
Variancia		1,0	1,0
Desviación estándar		1,0	1,0
Mínimo		0	0
Máximo		3	3
Rango		3	3

Con respecto a la prueba de homogeneidad de variancia, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p=0,000$), por lo tanto, no es posible utilizar el método de análisis de variancia para el análisis de datos, por lo que se recurrió a la prueba estadística de Jonckheere-Terpstra (prueba no paramétrica) **(Cuadro 6)**. Para probar la hipótesis estadística de que rango de filtración promedio según sellantes es la misma, contra la hipótesis alternativa de que al menos uno de los promedios es diferente; en esta prueba con un 95% de confianza resultó ser estadísticamente significativa, lo cual indica que los promedios no son iguales.

Cuadro 6. Prueba Jonckheere-Terpstra.

Numero de cementos	5
N	50
J-T Observado	649,000
J-T promedio	500,000
J-T Deviación estándar	53,963
J-T tabular	2,761
Significancia estadística (2-colas)	,006

Con respecto a la prueba U Mann-Whitney y de Wilconxon (**Cuadro 7**), para probar igualdad de promedio de filtración entre los procedimientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los procedimientos ($p=0,761$).

Cuadro 7. Prueba de U Mann-Whitney y Wilconxon

Material	N
Mann-Whitney U	298,000
Wilcoxon W	623,000
Z	-,304
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,761

Discusión

Los sellantes de fosas y fisuras se consideran como uno de los tratamientos preventivos más eficaces para la protección de los factores causales de la caries en dichas zonas **(Tresi y col, 2015)**. Además, se ha convertido en el tratamiento no invasivo más efectivo para prevenir o contrarrestar la caries oclusal **(Wright y col, 2016)**. Especialmente en la erupción de nuevos molares, que se considera el momento más susceptible para el desarrollo de un proceso carioso, debido a que las características anatómicas que causan dificultad de acceso para lograr una limpieza adecuada de las superficies se una a la falta de maduración del esmalte. **(Pushpalatha y col, 2014)**. En la actualidad, es muy utilizada esta opción de tratamiento preventivo, es por esto que existen muchas marcas comerciales con diferentes tipos de sellantes y a su vez hay variabilidad en la técnica de aplicación de estos.

Los sellantes sin relleno, tienen como ventaja que poseen mayor penetración en las fosas y fisuras debido a su baja viscosidad **(Reddy y col, 2015)**. En un estudio realizado por Pushpalatha y colaboradores, encontraron que el sellante Clinpro 3M ESPE, presenta mayor fluidez por su baja viscosidad, mayor penetración, mayor fuerza de adhesión y mayor resistencia a la fractura. Según nuestro estudio el sellante Clinpro 3M presenta la menor microfiltración comparado con las otras 4 marcas de sellantes utilizadas, esto puede deberse a que se alcanza mejor penetración del sellante en las fosas y fisuras.

Además, es de suma importancia la realización de grabado de la superficie previo a la colocación de un sellante, debido a que aumenta la retención micromecánica **(Reddy y col, 2015)**. En nuestro estudio realizamos grabado ácido en todas las muestras e hicimos aplicación de adhesivo como agente de unión en la mitad de las muestras, para el sellante Clinpro 3M ESPE, más agente de unión Adper Single Bond 2, obtuvimos mejores resultados de microfiltración, lo que se

debe a que el agente de unión aumenta la fuerza de unión, por lo tanto disminuye la microfiltración y mejora el flujo del material resinoso **(Tandon y col, 2015)**.

Por otra parte, nuestros resultados de microfiltración mostraron, luego del proceso de termociclado de 10000 ciclos y sumersión de las piezas en azul de metileno durante 24 horas, el grupo de muestras selladas con Conseal F es el segundo con menor microfiltración, mientras el Sellante Ultraseal XT Hydro fue el tercero en presentar menos micro filtración y en cuarto lugar tenemos el Sellante Angelus Defense Chroma y tuvimos mayores resultados de micro filtración para el Vitrebond 3M ESPE.

El sellante Conseal F al igual que el Clinpro 3M ESPE es un sellante a base de resina, sin embargo, este contiene únicamente BIS-GMA Y UDMA (dimetacrilato de uretano) mientras que el Clinpro tiene BIS-GMA y TEGDMA. (dimetacrilato de trietilo glicol), además el Conseal F tiene un 1% más de relleno que el Climpro 3M ESPE, esto hace que la viscosidad del sellante Conseal F **(Fernandes y col, 2012)** aumente es por ello que consideramos que los resultados de micro filtración obtenidos fueron mejores con el sellante Climpro 3M ESPE. De igual manera en un estudio realizado por Fernández y colaboradores con 3 sellantes distintos se obtuvieron mejores resultados para Clinpro 3M ESPE y Conseal F en el mismo orden tanto para resistencia a la fractura como en formación de fisuras marginales lo cual favorece la micro filtración.

El Ultraseal XT Hydro es un tipo de sellante de resina con relleno y dentro de sus características presenta liberación de flúor, el mismo, al ser hidrofílico no necesita secado lo que hace mucha más rápida la aplicación. Así mismo tiene una viscosidad tixotrópica es decir que sometido a ciertas fuerzas se vuelve menos viscoso. Después del proceso de termociclado este sellante mostró resultados de micro filtración grado 2 y grado 3 dando así un pobre rendimiento en cuanto a la capacidad de sellado marginal. Esto se debe a dos situaciones: la utilización de un sistema adhesivo que en este tipo de sellante no mejoró la resistencia, profundidad y disminuye la micro filtración, porque incrementa la retención

(Montes de Oca &, 2016) y la segunda fue probablemente a que la colocación y penetración del sellante en las fosas no fue lo suficiente efectivo.

El sellante Defense Chroma, presenta fluoruro de sodio y como relleno partículas de borosilicato de bario y aluminio, en nuestro estudio este sellante presentó el mayor grado de micro filtración dentro de los sellantes a base de resina. Este sellante al tener una combinación con fluoruro de sodio dentro de su composición, reduce la cantidad de resina que este presenta, por lo que esto podría ser un factor determinante de su alto grado de microfiltración.

Según otros estudios, los sellantes de ionómero de vidrio mostraron mejores resultados en la disminución de incidencia de caries en comparación con los sellantes a base de resina **(Wright y col, 2016)**. El ionómero de vidrio utilizado como sellante está recomendado en situaciones particulares, por ejemplo, en piezas en erupción, ya que no se pueden aislar de manera adecuada, en pacientes de difícil manejo o cuando no se dispone de un sellante convencional, esto debido a que los sellantes de resina no funcionan correctamente bajo condiciones de humedad, cuando no se puede aislar correctamente la pieza dental a diferencia del ionómero de vidrio **(Simonsen, 1996; Berg, 2002)**. Según nuestro estudio, el Vitrebond 3M ESPE mostró filtración grado 3 en todas las muestras utilizando adhesivo o sin su uso durante los 10000 ciclos, sin embargo, en las muestras piloto de 1000 ciclos se obtuvieron microfiltraciones en menor grado, esto se debe a que la vida útil del ionómero de vidrio y, por ende, su capacidad de sellado marginal disminuye a los 33 meses **(Welbery & col. 2000, Welbery 1991)**. Además, según Lyndemer (2007) su efectividad a largo plazo se ve amenazada por baja adhesión y poca resistencia a las fuerzas oclusales. **(Pedro González & Geovana González ;2013)**.

Para la realización del estudio, utilizamos 2 técnicas donde estaba presente o ausente la utilización del adhesivo Adper Single Bond 2, los mejores resultados fueron alcanzados con la utilización de adhesivo, excepto en el sellante Conseal F, según los estudios de **Meller y colaboradores (2015)** el no uso de un adhesivo para la aplicación de sellantes disminuye el área cubierta y aumenta la

microfiltración, sin embargo, el estudio de **Marks y colaboradores (2009)**, en el cual usaron 2 sellantes a base de resina (Aegis y Conseal F), concluyeron que el uso de agentes adhesivos no disminuye la microfiltración y no es necesario para su efectividad.

Este estudio lo consideramos muy completo en relación con el análisis de microfiltración de sellantes, además, los sellantes que se utilizaron son los más usados en la práctica clínica lo que permite demostrar fácilmente cuáles son mejores ante las condiciones recreadas en el laboratorio. Esto se relaciona ampliamente con el análisis de literatura y el estudio de demostraciones científicas en proporción con la microfiltración.

Otra fortaleza de nuestro estudio para comparar y obtener mejores resultados fue el hecho de utilizar ácido y adhesivo más sellante en algunas aplicaciones, en comparación con el uso de ácido más sellante lo que amplía la visualización de resultados más completos.

Sin embargo, se muestran debilidades en el estudio que podrían mejorarse en una investigación futura, tales como el hecho de no contar con un método clínico exacto para poder determinar la medición de microfiltración en las piezas dentales, lo que pudo generar errores en el análisis de los resultados.

No se contaba con suficiente experiencia al cortar las piezas dentales, lo que pudo influir en la pérdida de partes del diente, acción que puede incurrir en la obtención de datos equivocados a la hora de evaluarlos.

Existe muy poca literatura disponible para realizar el análisis de sellantes más nuevos que fueron utilizados en el presente estudio. Por lo que se acude a recolectar datos directamente de la información otorgada de la casa fabricante y no así de otros estudios, que podrían haber servido de base para ampliar el comportamiento de los sellantes.

CONCLUSIONES

- El uso de 1000 ciclos de termociclado demostró que los sellantes de fosas y fisuras presentan nula o poca microfiltración.
- Todos los materiales utilizados presentaron algún grado de microfiltración al utilizar 10000 ciclos de termociclado.
- No se encontró diferencia significativa en la microfiltración, al comparar la técnica utilizando el adhesivo como paso intermedio a la colocación del sellante y en la que no se utilizó.
- Al utilizar 10000 ciclos de termociclado, el sellante a base solamente de ionómero de vidrio presentó microfiltración en todas las muestras, tanto con la técnica utilizando adhesivo como en la que no se utilizó.

RECOMENDACIONES

- Estandarizar la técnica de colocación de los sellantes.
- Realizar fotografías con microscopio electrónico, con el fin de observar mejor la microfiltración.
- Utilizar muestras más homogéneas en sus características anatómicas.
- Contar con un sistema de medición más exacto de la microfiltración para poder observar el grado de la microfiltración en las piezas dentales.

CRONOGRAMA

Fecha	Actividad	Recursos	Responsables
17 de abril del 2016	Introducción al proyecto macro.		Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrian Gómez
8 de abril del 2016	Charla sobre esmalte dental, dentina y proceso de investigación.		Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrian Gómez
22 abril del 2016	Discusión del índice y revisión de los avances iniciales.	Video Beam Reunión en el Auditorio Facultad de Odontología.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
6 mayo del 2016	Sesión de lectura del avance del marco teórico. Revisión de muestras.	Video Beam Reunión en el Auditorio Facultad de Odontología.	Daniel Romero Dr. Adrián Gómez
25 de mayo del 2016	Sesión de discusión sobre el avance del	Sala de reuniones de Odontología Social.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz

	marco teórico.		Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
30 de mayo del 2016	Clase magistral de sellantes de fosas y fisuras y anatomía de las fosas y fisuras.	Sala de reuniones de Proyecto Macro.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
2 de junio del 2016	Limpieza y selección de muestras.	Laboratorio de Biomateriales.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano
27 de junio del 2016	Retiro de azul de metileno.	Escuela de Ingeniería Química.	Donado por Adolfo Ulate Subdirector de la Facultad. Dr. Adrián Gómez
29 de junio del 2016	Instrucciones sobre manejo de equipo de corte Isomet 1000 y equipo de Termociclado.	Laboratorio de Biomateriales.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
4 de Julio del 2016	Inicio de procedimientos de etapa 1 del proyecto (plan piloto).	Laboratorio de Biomateriales.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
5 de julio del 2016	Revisión del proceso de Termociclado.	Laboratorio de Biomateriales.	Dr. Adrián Gómez

6 de julio del 2016	Preparación de las muestras con los materiales a utilizar según los procedimientos	Laboratorio de Biomateriales.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
8 de julio del 2016	Inicio de 10000 ciclos de Termociclado Y corte de muestras de plan piloto.	Laboratorio de Biomateriales.	Yamileth Chaves Dr. Adrián Gómez TD. Marvin
12 de julio de 2016	Continuación de corte de muestras de plan piloto.	Laboratorio de Biomateriales.	Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez TD. Marvin
26 de julio del 2016	Finalización de 10000 ciclos de Termociclado.	Laboratorio de Biomateriales.	Dr. Adrián Gómez
28 de julio del 2016	Selle apical con cera utility y, selle radicular con barniz de uñas de las muestras y colocación de las mismas en azul de metileno.	Laboratorio de Biomateriales.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano
29 de julio del 2016	Retiro de muestras del azul de	Laboratorio de Biomateriales.	Dr. Adrián Gómez

	metileno.		
12 de agosto del 2016	Clasificación de muestras e Inicio de corte longitudinal de muestras.	Laboratorio de Biomateriales.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Dr. Adrián Gómez
24 de agosto del 2016	Continuación de corte longitudinal de muestras.	Laboratorio de Biomateriales.	Erick Sáenz Ivannia Solano
1 de setiembre del 2016	Fin de corte longitudinal de piezas.	Laboratorio de Biomateriales	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
8 de setiembre del 2016	Corte transversal de piezas.	Laboratorio de coronas y puentes.	TD. Marvin
10 de setiembre del 2016	Toma de fotografías macroscópicas de las muestras.	Facultad de Odontología.	Dr. Adrián Gómez
12 de setiembre del 2016	Toma de fotografías macroscópicas de las muestras.	Facultad de Odontología.	Dr. Adrián Gómez
16 de setiembre	Toma de fotografías	Facultad de Odontología.	Dr. Adrián Gómez

re del 2016	macroscópicas de las muestras.		
16 de setiembre del 2016	Análisis de niveles de microfiltración en muestras.	Decanato de la Facultad de Odontología.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
26 de setiembre del 2016	Análisis de niveles de microfiltración en muestras.	Lugar externo.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
			Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
4 de octubre del 2016	Análisis de resultados.	Facultad de Odontología.	Msc. Jaqueline Castillo
5 de octubre del 2016	Revisión de literatura.	Lugar externo.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz

			Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
9 de octubre del 2016	Tabulación de resultados.	Lugar externo.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
19 de octubre del 2016	Análisis de resultados.	Lugar externo.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
19 de octubre del 2016	Discusión de resultados.	Lugar externo.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez
26 de octubre del 2016	Continuación de discusión de resultados.	Lugar externo.	Yamileth Chaves Daniel Romero Erick Sáenz Ivannia Solano Dr. Adrián Gómez

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera A, Guachalla J, Urbina G, Sierra M, Valenzuela V (2001). *Sistema Adhesivos de Autograbado*. Revista Dental de Chile, 2001. 92 (2): 23- 28.
- Amate A, Vásquez A (2006). *Discapacidad: lo que todos debemos saber*. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud: 255- 266.
- Al-Homaidhi M y Al-Dlaigan Y (2016). *Microleakage of a Pit and Fissure Sealant used with Two Brands of Self-etching Adhesives: An In Vitro Study*. *Journal of International Oral Health* 2016; 8(3): 332-337.
- Al-Sarheed M (2006). *Bond Strength of 4 Sealants Using Conventional Etch and a Self-etching Primer*. *Journal of Dentistry for Children*; 73 (1): 37-41.
- Bader M. (2004) *Texto de Biomateriales odontológicos: Fenómenos de Superficie y Adhesión en odontología*”. Tomo I. Primera Edición. Universidad de Chile. Cap 6: 67-88.
- Barrancos J (1999). *Adhesión a estructura dentaria. En Operatoria Dental*. 3ª edición. Buenos Aires: Editorial Panamericana.
- Berg J (2002). *Glass ionomer cements*. *Pediatric Dentistry*; 24 (5): 431.
- Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil J, Neumann K, Kielbassa A (2006). *Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine*. *International Endodontic Journal*; 39(10): 809-818.
- Buonocore M (1955). *A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces*. *J Dent Res*; 34: 849–854.
- Campos, A & Gómez de Ferraris, M. (2002). *Histología y Embriología Bucodental*. 2^{da} edición. Madrid: Médica Panamericana: 261-315.
- Carrillo C (2006). *Dentina y adhesivos dentinarios*. Conceptos actuales. *Revista ADM*; 2006;LXIII(2): 45-51.
- Carvalho R, Carrilho M, Pereira L, Garcia F, Marquezini Jr L, Silva S, Kussmaul A (2004). *Sistemas adesivos: fundamentos para a compreensão de sua aplicação e desempenho clínico*. *Biodonto*; 2:1-85.

- Clifford M, Sturdevant J Roberson T, Heymann H (1996). *Operatoria dental: arte y ciencia*. 3^{ra} ed. Madrid: Elsevier Science Health Science Division: 12-19.
- Cui C, Zhou XN, Chen WM (2011). *Self-etching adhesives: possible new pulp capping agents to vital pulp therapy* *Front Med*; 5 (1): 77-79.
- Da Mata C, Cronin M, O'Mahony D, McKenna G, Woods N, Finbarr Allen P (2014). *Subjective impact of minimally invasive dentistry in the oral health of older patients*. *Clin Oral Invest*.
- Diéguez E, Pascual F, Vela C, Visuerte J (2009). *Selladores de fosas y fisuras para higienistas dentales: Indicaciones y técnicas de colocación*. España : Ideaspropias Editorial S.L.; (5): 19-21.
- Dourado A, Reis A (2006) *Sistemas Adhesivos*. *Revista de Operatria Dental y Biomateriales (RODYB)*; 1 (2): 13-28.
- Fernandes K, Chalakkal P, de Noronha I, Pavaskar R, Fernandes P, Soni H (2012). *A comparison between three different pit and fissure sealants with regard to marginal integrity*. *Journal of Conservative Dentistry*; 15 (2).
- Gil M, Gonzales E, Hernandez D, Sáenz M (2002). *Los sellantes de fosas y fisuras: una alternativa de tratamiento "preventivo o terapéutico" revisión de la literatura*. *Acta Odontológica Venezolana*; 40: 18-21.
- Harris N, García F (2001). *Odontología Preventiva primaria*. Mexico, D.F: El Manual Moderno: 193- 203.
- Hashimoto M; Ohno H; Voshida E; Hori M; Sano H; Kaga M; Oguchi H (2003). *Resin–enamel bonds made with self-etching primers on ground enamel*. *European Journal of Oral Sciences*; 111(5): 447-449.
- Hayakawa T, Kikutake K, Nemoto K (1998). *Efficacy of self-etching primers containing carboxylic acid monomers on the adhesion between composite resin and dentin*. *J Oral Sci*; 40 (1): 9-16.
- Helvatjoglu-Antoniades M, Koliniotou-Kubia E, Dionyssopoulos P (2004). *The effect of thermal cycling on the bovine dentine shear bond strength of current adhesive systems*. *Journal Of Oral Rehabilitation*; 31(9): 911-917.

- Henostroza G; Abate P; Borgia E; Stefanello A; Marins R; Corts J; Souza C; Edelberg M; Garone W; Gomes, C; Gudiño S; Guzmán H; Macchi R; Pereira J; Steenbecker O; Uribe J. (2010). *Adhesión en Odontología restauradora*. España. Editorial Ripano S.A. p. 245,440-459.
- Jiménez A & Yamamoto A (2015). *Valoración de la microfiltración del ionómero de vidrio mejorado. (Ketac Molar Easymix®) con o sin el uso de acondicionador*. Revista Odontológica Mexicana 19(3): 170-173.
- Lüthy H, Loeffel O, Hammerle C (2006). Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. Dental Materials; 22(2): 195-200.
- Macchi, R (2007). *Materiales Dentales*. Argentina: Ed. Médica Panamericana: 125-132.
- Marks D, Owens B, Johnson W (2009). *Effect of adhesive agent and fissure morphology on the in vitro microleakage and penetrability of pit and fissure sealants*. Quintessence International; 40(9): 763-772.
- Meller C, Reichenmiller K, Schwahn C, Samietz S, Blunck U. (2015). *Resin-based Pit-and-Fissure Sealants: Microleakage Reduction and Infiltration Enhancement Using a Bonding Agent*. Journal Of Adhesive Dentistry; 17(1): 59-65.
- Montes de Oca S., Morales C, Yamamoto Nagano J (2016). *Valoración de la microfiltración en selladores de fosetas y fisuras empleando la técnica convencional con ácido fosfórico y un sellador con adhesivo autograbable en dientes contaminados con saliva artificial*. Revista Odontológica Mexicana, 14(4).
<http://revistas.unam.mx/index.php/rom/article/view/23961/22534>
- Pedro González & Geovana González (2013). *Odontología Micro y Mínimamente Invasiva. Selladores*. Cátedra de Odontología. Operatoria. Fac. Odontología. UCV. Pp. 8
- Pushpalatha H, Ravichandra K, Srikanth K, Divya G, Done V, Bala K, Patil V (2014). *Comparative evaluation of Shear bond strength of different Pit and*

fissure Sealants in Primary and Permanent teeth-An In-Vitro Study. Journal of International Oral Health; 6(2): 84-89.

- Reddy R, Chowdhary N, Mukunda K, Kiran N, Kavyarani B, Pradeep M (2015). *Retention of resin-based filled and unfilled pit and fissure sealants: A comparative clinical study*. Contemporary Clinical Dentistry; 6 (1): 78-80.
- Roberson, T; Heymann, Harald; Sturdevant, J; Sturdevant, C (1993). *Operatoria dental: arte y ciencia*. 3^{ra} ed. Madrid: Mosby-Elsevier: 12-19.
- Saghiri M, Asatourian A, Garcia-Godoy F, Gutmann J, Sheibani N. (2016) *The effect of thermocycling on the sealing ability of White Mineral Trioxide Aggregate: an in vitro study*. Acta Odontológica Turcica; 33(1): 1-5.
- Saghiri M, Asatourian A, Garcia-Godoy F, Gutmann J, Sheibani N (2013). *The impact of thermocycling process on the dislodgement force of different endodontic cements*. BioMed research international: 17-18.
- Saghiri M, Lotfi M, Joupari M, Aeinehchi M, Saghiri A (2010). *Effects of Storage Temperature on Surface Hardness, Microstructure, and Phase Formation of White Mineral Trioxide Aggregate*. Journal Of Endodontics; 36(8): 1414-1418.
- Simonsen RJ. (1996) *Glass ionomer as fissure sealant- a critical review J Public Health Dent*; 56: 146-9.
- Sheibaninia A (2014). *Effect of thermocycling on nickel release from orthodontic arch wires: an in vitro study*. Biological trace element research; 162(1-3):353-359.
- Tandon S, Ganesh M, Bali RK (2009). *Pit and fissure sealants in Text book of Pedodontics. 2nd Edition, Hyderabad*. Paras medical publisher: 257- 264.
- Tandon V, Telgi R, Shankar P, Tirth A, Kumar S, Telgi C, Arora V, Yadav V (2015). *Effect of Adhesive Application on Sealant Success: A Clinical Study of Fifth and Seventh Generation Adhesive Systems*. Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences; 12 (10): 66-73.
- Tresi L, Fejzuli E, Iljovska S, Pavlevska M, Nashkova S, Nazifi A (2015). *Clinical evaluation of retention of fissure and pit sealant in children teeth*. Albanian Dental Journal; Issue 33: 28-32.

- Welbury–R, Shaw A, Murray J, Gordon P, McCabe J. (2000). *Clinical evaluation of paired compomer and glass ionomer restorations in primary molars: final results after 42 months. British Dental Journal; 189, 93-97.*
- Welbery R, Walls A, Murray J, Mc Cabe J. (1991) *The 5 year results of a clinical trial comparing a glass polyalkenoate (ionomer) cement restoration with an amalgam restoration. Br Dent J; 170: 177–181.*
- Whitehouse J (2009). *Bienvenidos al mundo de la odontología mínimamente invasiva. Revista De Mínima Intervención En Odontología.*
- Wright J, Tampi, MP, Graham L, Estrich, C, Crall, J, Fontana M, Carrasco-Labra A. (2016). *Sealants for Preventing and Arresting Pit-and-fissure Occlusal Caries in Primary and Permanent Molars. Pediatric Dentistry, 38(4), 282-308.*
- Yoshiyama M, Matsuo T, Ebisu S, Pashley D (1998). *Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. J Dent; 26 (7): 609 - 616.*
- Zamora P, Bader M (2015). *Bio mater.* Recuperado de <http://www.biomater.cl/tag/grabado-ácido>.

