



DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LA MICROINFILTRACIÓN EN
SELLANTES UTILIZANDO TRES TÉCNICAS DE APLICACIÓN EN
DIENTES CONTAMINADOS CON SALIVA: ESTUDIO IN VITRO.

Trabajo de Investigación
requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: María Josefa Gómez Ruz
Francisco Herrera Verdejo
Karina Ibarra Oyarzún

Docente Guía: Dr. Jaime Sarmiento Cornejo
Catedra Operatoria Dental

Dedicado a mi mamá, por su apoyo, comprensión e interminable paciencia durante el transcurso de la carrera, por siempre tener una palabra de aliento, por hacer hasta lo imposible por ayudarme, y por jamás haber dejado que me rindiera.

A mis hermanos y familia, en especial a “Panchi”, por su guía y buena disposición siempre que la necesite.

A mis amigos de la vida y amigos de universidad, por ser parte importante en mi vida y porque me han ayudado a llegar hasta acá con una sonrisa. A Joaquín, por ser un gran apoyo en la vida, gracias por tu amor.

En especial a mis compañeros de tesis, por llevar a cabo este proyectos juntos, porque las interminables horas compartidas, a pesar de tediosas, terminaron en risas.

Josefa Gómez Ruz.

Dedicado a mi Familia, a mi mami y hermano, por su apoyo, cariño y amor incondicional. Por soportar aquellos días de estrés y hacerme ver que el día siguiente sería mejor, gracias!

A Pablo, mi gran amigo y compañero, que me ayudo durante todo el proceso, gracias a él pude avanzar y levantarme. Gracias y junto a él este ciclo está terminando.

A mis amigos, por hacerme reír y escuchar mis problemas. Vicky, Sophy y Claudia, son las más lindas y me alegra mucho que hayan estado en mi vida todo este tiempo.

Mis compañeros de Tesis, por todos los días que dedicamos a este proyecto sin terminar odiándonos, los mejores ratones de laboratorio.

Karina Ibarra Oyarzún

Esta tesis esta dedica a mi familia, en especial a mi mama y mi papa, por ser un pilar fundamental en el transcurso de estos años y por su inagotable comprensión y apoyo, por estar conmigo tanto en los momentos de depresión y tristeza como en los de alegrías y logros.

A mis amigos, ya que con ellos compartí tantas experiencias durante estos años que jamás podré olvidar. Además, por ayudarme a crecer como persona.

También dedico esta tesis a las tazas de café que me mantuvieron despierto y a Perrucho y Pupo, por siempre ladrar para que no me durmiera.

Francisco Herrera Verdejo

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Jaime Sarmiento, por ser nuestro guía y tutor durante todo el proceso de realización de la presente tesis, apoyandonos a tomar decisiones adecuadas y guiandonos para lograr el objetivo propuesto. Por entregarnos los contactos necesarios para la facilitación de materiales y a su vez cooperar en cada paso donde fue necesario su apoyo.

Al Doctor Juan Onetto, por su preocupación e interés en el trabajo a la hora de enseñarnos y especialmente por de brindarnos ayuda en las bases metodológicas de nuestra investigación.

A la Srta. Marcela Ortuondo, por el patrocinio de productos 3M ESPE®: Sellantes Concise 3M, Adhesivo Scotchbond Universal 3M, Scotchbond Universal etchant 3M.

A la Sra. Jacqueline Ruz, por su ayuda en la realización del termociclado y cooperación en distintos pasos, por sus ideas y su preocupación por nuestra investigación.

Al "Tío Pepe", por su paciencia y buena voluntad al habilitar el laboratorio de la Universidad cada vez fue necesario su uso y por sus palabras de aliento y buenos deseos.

Al servicio Odontológico del Hospital Carlos Van Buren y al servicio de UCEOT de nuestra Universidad, por recolectar y proveernos gran parte de las muestras utilizados en esta tesis.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1-2
MARCO TEÓRICO	
1. Sellantes	
1.1 Generalidades.....	3-4
1.2 Evolución.....	4-6
1.3 Condiciones de un sellador.....	6
1.4 Condiciones para la colocación de un sellador.....	7
1.5 Indicaciones.....	7-10
1.6 Limitaciones.....	10
1.7 Contraindicaciones.....	10
2.1 Esmalte.....	11
3. Adhesión	
3.1 Generalidades.....	11-12
3.2. Adhesión y sustrato dentario.....	12-13
3.3 Clasificación de sistemas de adhesión.....	13-15
4. Sellantes con adhesivos previo uso de ácido fosfórico v/s adhesivos de autograbado.....	15-17
5. Saliva.....	17-18
6. Microinfiltración.....	18-19
7. Nitrato de Plata (tinción).....	19
8 Termociclado.....	19-20
MATERIALES Y METODO	
1. Hipótesis.....	21
2. Objetivos.....	21
3. Variables en estudio	21-23
3.1 Definición operacional de las variables.....	22-23
4. Diseño del estudio	23
5. Población – Muestra	
5.1 Población.....	23-24
5.2 Determinación del Tamaño Muestral.....	24
5.3 Selección de la muestra	24
6. Estandarización.....	25
7. Procedimiento	
7.1 Materiales.....	26-27
7.2 Instrumentos de medición.....	27
7.3 Procedimiento de recogida de datos	28-34
7.4 Procedimiento de manejo de datos	34-37
7.4.1 Análisis estadístico	37

RESULTADOS.....	
1. Estadística Descriptiva.....	38-40
2.Prueba de normalidad.....	40
3.Prueba de Homogeneidad.....	41
4. Test Estadísticos	
4.1 Presencia de Microinfiltracion en relación a técnica de realización sellante.....	41
4.2 Presencia de microinfiltración en relación a contaminación salival.....	41-43
4.3 Presencia de microinfiltración en relación al tipo de corte.....	43-44
DISCUSIONES.....	45-48
CONCLUSIONES.....	49
LIMITACIONES Y SUGERENCIAS.....	50
RESUMEN.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52-57

INTRODUCCIÓN

La caries se considera dentro del grupo de enfermedades crónicas, complejas o multifactoriales desde una perspectiva de causalidad, de manera similar a otras enfermedades como el cáncer, diabetes o enfermedades cardíacas. Esta enfermedad se manifiesta con lesiones en los dientes, las que son reversibles antes que se produzca la cavitación.

En los países industrializados afecta a más de la mitad de la población, y por ser un proceso acumulativo, la severidad del daño se incrementa a medida que aumenta la edad. En niños, el 56-70% de las caries ocurren en la superficie oclusal (Azkarizadeh et al, 2008).

Dada la alta prevalencia de esta patología y los altos costos que acarrea su tratamiento, es necesario realizar medidas preventivas, como instrucciones de higiene, aplicación de fluoruros o sellantes de fosas y fisuras.

Los sellantes de fosas y fisuras pueden evitar el desarrollo de la caries y prevenir el proceso de desmineralización del esmalte, sin embargo, la aplicación de un sellante también puede incrementar el riesgo de caries cuando un sellado insuficiente provoca la microinfiltración de sustancias y organismos entre el diente y el sellante (Montes de Oca et al., 2010).

La microinfiltración se define como el paso indetectable (clínicamente) de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes de la cavidad y el material restaurador aplicado, como resultado de diferencias en el coeficiente de expansión térmica del material y el tejido dentario o por contracción promovida durante la polimerización. Esto implica que si el sistema de sellado no está completo y el recubrimiento está desajustado, la caries no puede ser prevenida ni detenida.

Uno de los principales problemas al momento de realizar un sellante es evitar la contaminación salival, especialmente en molares en etapas de erupción temprana, momento en el cual el sellante es más necesario.

Diversos estudios señalan la aplicación de una capa intermedia de adhesivos entre el esmalte y el sellante para disminuir la microinfiltración y posterior fracaso del sellante, siendo utilizado el sistema de grabado total y aplicación de adhesivos.

Por otra parte, los sistemas de autograbado ofrecen la ventaja de un menor tiempo para su aplicación en comparación con la técnica de adhesión convencional, por lo

que podrían facilitar aún más el desarrollo de la técnica y la permanencia del sellante en el diente.

En el presente estudio se intentará identificar si las técnicas con adhesivos, tanto de grabado total como de autograbado, ofrecen mejores resultados que la técnica convencional, en dientes sometidos a contaminación y sin ella.

MARCO TEÓRICO

1. Sellantes

1.1 Generalidades

El término “sellante de puntos y fisuras” es utilizado para describir a un material que se introduce dentro de las fisuras y puntos oclusales de dientes susceptibles a caries, formando así una capa protectora, unida micromecánicamente, que evita el acceso de las bacterias que producen caries a sus fuentes de nutrientes (Simonsen, 1978). Se han utilizado diferentes técnicas y materiales con la finalidad de prevenir la caries en áreas susceptibles, como las fosas y fisuras de los dientes posteriores, sobre todo en pacientes jóvenes y en aquellos que, en general, tienen un riesgo elevado de caries (Norling, 2004). Éstos pueden tener una función distinta según el estado de salud o enfermedad del diente en que sean utilizados. Pueden ser tanto preventivos, evitando el inicio de la lesión cariosa; como terapéuticos, cuando son utilizados para interceptar la progresión de lesiones tempranas no cavitadas, según el Consejo de Asuntos Científicos de la ADA (Beauchamp et al., 2008).

Los sellantes previenen la penetración de carbohidratos fermentables que pueden ser utilizados por las bacterias que permanecen en las fisuras y también previenen la colonización por nuevas bacterias (Askarizadeh et al., 2008). Específicamente la técnica de sellado de fosas y fisuras, según Barrancos Mooney, tiene por objetivo provocar la modificación morfológica del huésped en áreas de riesgo cariogénico (surcos profundos) por medio de la introducción de una resina adhesiva en las fosas y fisuras oclusales profundas de los dientes y su permanencia en esos sitios (Bordony & Squassi, 2002).

Dentro de los objetivos de un sellador podríamos incluir, según la Guía Clínica 2009 Salud Oral Integral para niños y niñas de 6 años, MINSAL:

- Sellar mecánicamente puntos y fisuras de dientes inmaduros.
- Anular los nichos ecológicos para los microorganismos cariogénicos.
- Eliminar zonas retentivas de los dientes, facilitando su limpieza.
- Aplicar sellantes en puntos y fisuras con fines terapéuticos.

El éxito de un sellador depende de factores como su retención y la resistencia a la microinfiltración, asociados a la calidad de la adhesión obtenida entre el sellante y el esmalte (Sungurtekin & Oztas, 2010). Es imperativo para estos puntos una correcta obtención y mantenimiento de la adaptación del sellante a la superficie dental. Existen importantes factores determinantes de su permanencia en el sitio de acción

entre ellos la técnica de aplicación, el grado de erupción del diente, al uso de agentes adhesivos, y muy probablemente, el uso de resinas fluidas (Corona et al., 2005).

Debemos considerar que para obtener una buena adhesión es necesario que la superficie del esmalte se mantenga seca, lo cual no es fácil de obtener, en especial en niños donde es difícil la utilización de aislamiento con goma dique sin poner anestesia, y para obtener un buen aislamiento relativo con torundas de algodón es necesaria la utilización de odontología de cuatro manos, y aun así es fácil la contaminación al momento de tragar o con los movimientos de la lengua (Bodur et al., 1999).

Antes de la aplicación del sellante es necesario que la superficie dental y la fisura estén libres de placa bacteriana y otros restos que puedan intervenir en la penetración del sellante (Waggoner & Siegal, 1996). Existen distintos métodos de preparación de las fisuras previo a la colocación de un sellante, siendo comúnmente utilizada la técnica de grabado ácido, aunque cabe mencionar que pueden quedar restos de detritus y película dental que no sean removidos por medio de la profilaxis y grabado ácido convencional, por lo cual se han desarrollado otras metodologías entre las que se incluyen la realización de ameloplastía, abrasión con aire y el tratamiento con láser (Yazici et al., 2006).

Debemos tener en consideración todos los factores anteriormente nombrados para sopesar el costo beneficio de la colocación de sellantes, realizando una exhaustiva evaluación de las condiciones en las cuales realizaremos nuestra técnica de sellado, debido a que un sellante, cuando es aplicado deficientemente, puede aumentar el riesgo de sufrir caries debido a la microinfiltración de sustancias y microorganismos (Montes de la Oca et al., 2010). Si el sistema de sellado no está completo y el recubrimiento está desajustado, la caries no puede ser prevenida (Kersten et al., 2001).

1.2 Evolución

Los primeros intentos por proteger contra lesiones cariosas de fosas y fisuras se iniciaron en 1895, cuando Wilson utilizó cemento fosfato de zinc en los defectos retentivos naturales (Henostroza, 2010). En 1905 Miller aplicó nitrato de plata con éste mismo fin. Posteriormente en 1924 Hyatt introdujo el concepto de "Restauraciones profilácticas", consistente en la preparación de cavidades conservadoras Clase I que incluían todos los puntos y fisuras con riesgo de desarrollar caries y luego la realización de una restauración de amalgama (Hyatt, 1924). En 1929 Bodecker introdujo un concepto más conservador, inicialmente

limpiaba las fisuras con un explorador y posteriormente colocaba en el lugar una mezcla de cemento de oxifosfatos. Después él mismo introdujo un método alternativo para la prevención de caries llamado “Odontotomía profiláctica” que consistía en la erradicación mecánica de fisuras, transformando aquellas profundas y retentivas en fisuras más fáciles de higienizar (Bodecker, 1929). Estas técnicas fueron utilizadas hasta que el uso de sellantes se hizo más prevalente (Avinash et al., 2010).

Desde que los sellantes fueron introducidos en 1960s para proteger los puntos y fisuras de las superficies oclusales de los dientes de las caries (Ahovuo-Saloranta et al., 2009), han sufrido una serie de cambios en su composición y modo de utilización. Han existido variados materiales diseñados con este fin. Buonocore, en 1971, presentó el primer sellante de puntos y fisuras, Nuva-Seal (L.D. Caulk), siendo el primer beneficio clínico de sus trabajos (Simonsen, 2002). En el año 1976 el Consejo en materiales dentales de la Asociación Dental Americana aprobó los selladores como una técnica segura y efectiva para prevenir el desarrollo de caries en fosas y fisuras de las caras oclusales de los dientes (Gillet, 2002).

Hoy en día existen dos tipos principales de materiales sellantes de puntos y fisuras disponibles, los sellantes basados en resina compuesta y los de cements ionómero de vidrio (Ahovuo-Saloranta et al., 2009).

Los sellantes de ionómero vítreo fueron introducidos por McLean y Wilson en 1974, y tienen como característica relevante su contenido de fluoruros y además podrían prevenir el desarrollo de las caries a través de su capacidad de liberarlos, pero tiene como principal desventaja su baja retención (Ahovuo-Saloranta et al., 2009), debido a que su relativa alta viscosidad, en comparación con otros materiales, no le permitiría penetrar adecuadamente en la profundidad de las fisuras. Su efectividad a largo plazo se ve seriamente amenazada por su relativamente baja adhesión al esmalte y escasa resistencia a las fuerzas oclusales (Aranda & García-Godoy, 1995; Karlzen–Reuterving & Van Dijken, 1995).

Posteriormente, en los años 1990s, se introdujo un material llamado compómero, que suponía la combinación de un resultado de mayor estética y duración de las resinas compuestas con la liberación de flúor y la adhesión del ionómero vítreo convencional (Nicholson, 2007). Ésta es una resina compuestas modificada con poliácidos (Norling, 2004).

Actualmente las técnicas más populares hacen uso de los sellantes de sistemas de resinas (Norling, 2004). Los sellantes basados en resina se dividen en generaciones según su mecanismo de polimerización o su contenido. El desarrollo de los sellantes

ha progresado desde los sellantes de primera generación, que eran activados con luz ultravioleta, a los sellantes de segunda y tercera generación, los cuales era de autopolimerización y activados con luz visible, y finalmente los sellantes de cuarta generación que contienen fluoruros. Los de primera generación ya no están disponibles en el mercado (Ahovuo-Saloranta et al., 2009).

Se han utilizado variados tipos de sistemas de resina, incluyendo con o sin rellenos, con o sin fluoruros y con o sin color, entre otros. Estos sistemas incluyen cianoacrilatos, poliuretanos y bis-GMA (Norling, 2004). Los cianoacrilatos fueron descartados para su uso como sellantes en 1965 por Bowen y cols. debido a su degradación en el tiempo (Montes de la Oca et al., 2010). Los sellantes en base a la resina bis-GMA son los que se encuentran mayormente disponibles en el mercado (Moore, 2004). Pueden polimerizarse de forma convencional mediante activación química gracias a la iniciación con peróxido de amina o por medio de fotoactivación (Norling, 2004).

A modo de resumen los sellantes pueden ser clasificados de la siguiente forma:

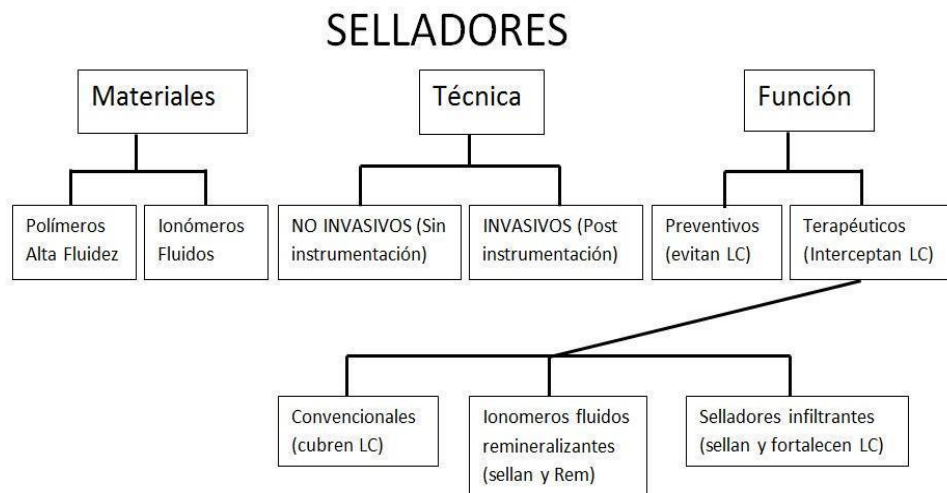


Figura. 1: Clasificación de los selladores LC= Lesión Cariosa. (Adaptación según Henostroza, 2010)

1.3 Condiciones de un sellador (Bordoni & Squassi, 2002)

- Buena biocompatibilidad.
- Fácil manipulación, con inclusión de un tiempo de fraguado que permita su manejo y no exceda los 40 segundos.
- Capacidad de retención sin necesidad de manipulaciones irreversibles en el esmalte.
- Buena penetración en el surco, garantizada por su baja viscosidad y su baja tensión superficial.

- Dureza suficiente para resistir la abrasión.
- Estabilidad dimensional y química.
- Acción cariostática.

1.4 Consideraciones para la colocación de selladores

Según Hebling debemos tener en consideración (Hebling & Feigal, 2000):

- Experiencia cariogénica del paciente.
- Cuidados dentales periódicos (historia de profilaxis, colocación de fluoruros, revisiones).
- Anatomía y morfología de las fosetas y fisuras.
- Estado adecuado de erupción dental para obtener un aislamiento de fluidos adecuado.
- Caries de esmalte en fosetas y fisuras con superficies proximales sin caries.

Según la Norma de Actividades Promocionales y Preventivas Específicas en la atención Odontológica Infantil – MINSAL 1999, debemos considerar:

- Grado de erupción de los primeros molares definitivos, compatible con la aplicación de sellantes.
- Asegurar un correcto aislamiento de las piezas a sellar.
- Que las caries de las piezas temporales estén inactivadas previamente, para actuar en una boca controlada.
- Sería recomendable antes de planificar la aplicación de sellantes, realizar un adecuado diagnóstico solicitando radiografías bitewing previamente.

1.5 Indicaciones

De forma general, los sellantes pueden ser indicados haciendo distinción entre función preventiva y terapéutica, según Henostroza, resumido en las figuras 2 y 3. Su utilización preventiva ha sido cada vez más selectiva a través de los años, basándonos principalmente en el riesgo cariogénico. Los sellantes con fines terapéuticos pueden tener como objetivo sellar la superficie de la lesión (convencionales), restituir los minerales perdidos (ionoméricos remineralizantes) o infiltrarse en capas profundas para sellar regiones desmineralizadas y reforzar su estructura (infiltrantes) (Henostroza, 2010).

INDICACIONES PARA EL SELLADO PREVENTIVO

- Paciente de alto riesgo para caries dental
- Molares y premolares con fosas y fisuras profundamente invaginadas
- Incisivos con cíngulos o fosas palatinas profundas
- Cúspides accesorias en incisivos y/o molares
- Fosas, surcos y fisuras oclusales naturalmente retentivas
- Defectos estructurales en el esmalte, hipoplasias o hipomineralizaciones
- Diente geminados o fusionados con pronunciados surcos
- Portadores de aparatología fija protésica u ortodóncica
- Pacientes que consumen frecuentemente azúcares o carbohidratos fermentables
- Pacientes con xerostomía

Figura 2: Indicaciones para el uso preventivo de selladores

INDICACIONES PARA EL SELLADO TERAPÉUTICO

- Lesiones dudosas.
- Lesiones incipientes.
- Lesiones no cavitadas que alcanzan el tercio externo de la dentina (infiltrantes).

Figura 3: Indicaciones para el uso de los selladores terapéuticos

Más específicamente, en Chile, las pautas de indicación de sellantes se encuentran normadas en la diferentes Guías Clínicas del Ministerio de Salud, donde podemos separar por edad del paciente infantil.

Indicación de sellantes en dentición temporal según Guía Clínica de Atención Primaria Odontológica del Preescolar de 2 a 5 Años (2009), MINSAL Chile:

- Fisuras profundas y el paciente, o el cuidador, no pueden remover efectivamente la placa bacteriana.
- Se ha definido al paciente, o al diente como de alto riesgo.
- Existe posibilidad de realizar adecuadamente la técnica.
- Se ha diagnosticado caries de fisura activa no cavitada.

Según la Guía Clínica 2009 Salud Oral Integral para niños y niñas de 6 años, MINSAL la indicación de sellantes para esta edad se puede resumir en las figuras 4 y 5.

Guía Clínica 2009 Salud Oral Integral para niños y niñas de 6 años

CRITERIOS DE APLICACIÓN DE SELLANTES

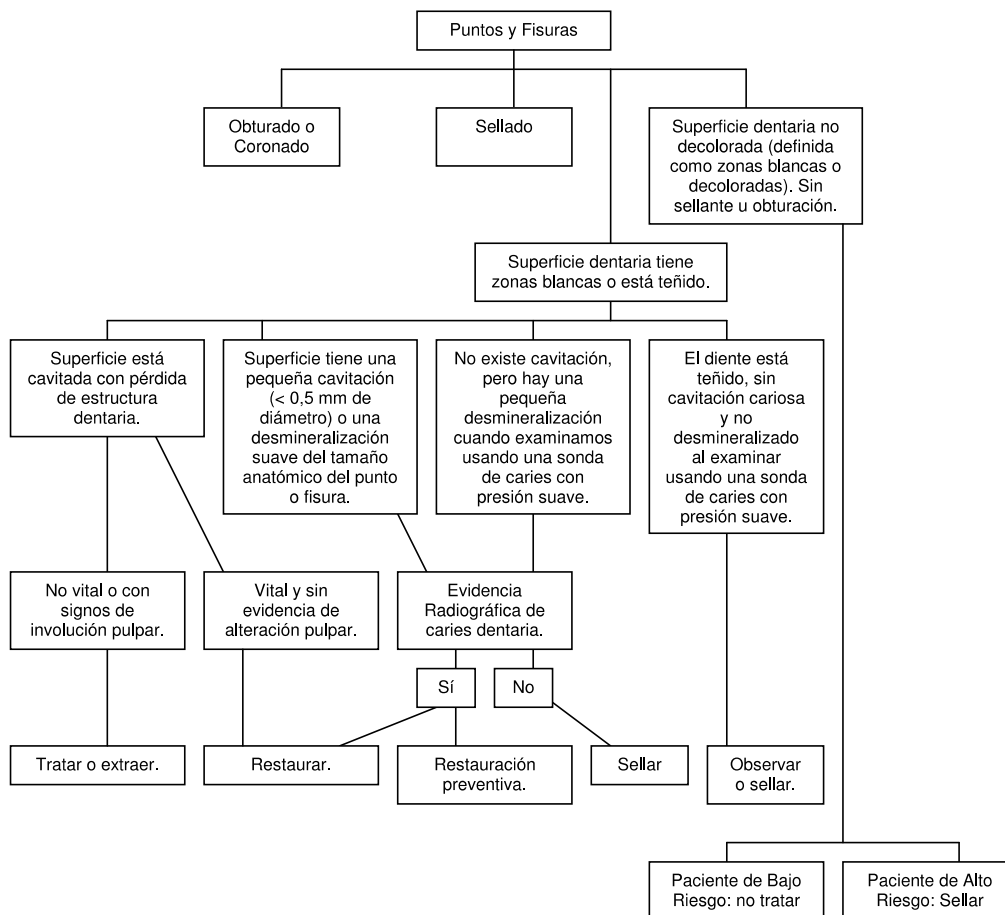


Figura 4 Criterio de aplicación de sellantes

Criterios de aplicación de sellantes u obturaciones, según condición de fosas y fisuras y calificación de riesgo (Evidencia nivel IV consenso de expertos)

Condición	Niño con Bajo Riesgo	Niño con Alto Riesgo
Puntos y/o fisuras sanas	Observar	Sellante
Puntos y/o fisuras teñidas sin lesión	Observar	Sellante
Puntos y/o fisuras con lesiones cariosas no cavitadas	Sellante	Previa Rx: Sellar Sellar con resinas preventivas
Puntos y/o fisuras de molar hipoplásico	Sellante + aplicación de flúor tópico Vidrio-ionómero + aplicación de flúor tópico Sellante + vidrio-ionómero + aplicación de flúor tópico	Sellante + aplicación de flúor tópico Vidrio-ionómero + aplicación de flúor tópico Sellante + vidrio-ionómero + aplicación de flúor tópico
Puntos y/o fisuras con caries cavitadas	Obturar	Obturar y controlar

Nota: en caso de que el diente esté erupcionando con una hipoplasia o un surco abierto oclusal o vestibular, proteja con vidrio ionómero hasta que termine de erupcionar.

Figura 5: Criterios de aplicación de sellantes en niños de 6 años

1.6 Limitaciones (Henostroza, 2010)

- Dificultad para lograr un adecuado aislamiento del campo operatorio: los de resina.
- Requiere infraestructura mínima: sillón dental perfectamente equipado, instrumental mínimo y personal entrenado.
- Requiere considerar índice de lesiones proximales de caries para decidir el tratamiento.

1.7 Contraindicaciones (Henostroza, 2010)

- Fosas y fisuras que permitan la limpieza efectiva con un apropiado cepillado dental.
- Tratamientos masivos cuando no se cuenta con el personal, el instrumental y el equipo básico mínimo necesario.
- Pacientes que muestran altos índices de lesiones proximales sin la posibilidad de recibir terapia con fluoruros tópicos o con agentes remineralizantes o infiltrantes, que permiten lograr la detención de las lesiones cariosas.

2.1 Esmalte

El esmalte es el órgano más mineralizado del organismo, compuesto de un 96% de material inorgánico y un 4% de material orgánico y agua (Kano et al., 2005). La parte inorgánica está compuesta por hidroxiapatita, y durante su formación, se incorporan iones como fluoruro. Dado a que su función consiste en soportar cargas masticatorias desarrolladas en la cavidad bucal, es un tejido de extrema dureza y, por lo tanto, friable, por lo cual es de suma relevancia la presencia de dentina subyacente en óptimas condiciones.

El esmalte está formado por prismas, resultante de la organización y orientación de los cristales de hidroxiapatita, que poseen curso ondulado a lo largo de la espesura del esmalte, manteniéndose en fila y arreglados circunferencialmente alrededor del largo eje del diente, con dirección perpendicular a la superficie de la dentina (Kano et al., 2005).

Los dientes recientemente erupcionados poseen esmalte poroso y las fisuras son ricas en detritus orgánico. Teóricamente, esta zona porosa de esmalte que bordea las fisuras ofrece una estructura como panal en la que los sellantes son retenidos. Cualquier procedimiento debe ser realizado lo más pronto posible una vez que el diente haya erupcionado para que el uso de los sellantes sea efectivo (Chopra & Grewal, 2008).

Nagano en el año 1961 clasificó las fisuras oclusales en cinco tipos basados en su morfología: V (34%), U (14%), Y (26%), I (19%), Y invertida (7%) (Figura 6)

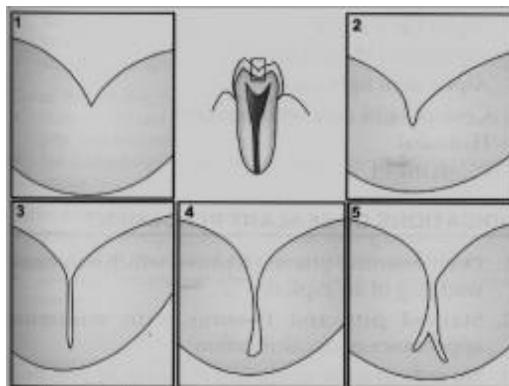


Figura 6: Clasificación Morfología Fisuras Nagano(1961)

3.1 Adhesión, Generalidades

Se entiende por adhesión como la fuerza de atracción que mantiene unidas moléculas de distinta especie química (RAE).

Según Friendenthal, en su diccionario odontológico, se establece que la adhesión es un fenómeno físico consistente en la unión de dos cosas entre sí, quedando pegadas una contra otra. Se entiende también como la fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando se ponen en íntimo contacto. La atracción aquí se realiza entre moléculas dispares; cuando se efectúa a través de moléculas de la misma clase se denomina cohesión (Henostroza, 2003).

Existen distintos tipos o mecanismos de adhesión los que explican de la siguiente manera:

- Adhesión mecánica es la que se produce cuando una de las partes penetra en las irregularidades que presenta la otra, quedando de tal manera trabada.
 - Macromecánica: Es aplicada para materiales restauradores no adherentes a los tejidos dentarios. Involucran a los diseños cavitarios que requieren una forma de retención o anclaje.
 - Micromecánica: Es la adhesión física propiamente dicha. Se produce por dos mecanismos o efectos en los cuales están involucrados la superficie dentaria y los cambios dimensionales que al endurecer puedan tener los medios adherentes y/o el biomaterial restaurador. Puede ser de dos tipos o efectos:
 - Por efectos geométricos: Dado por microrugosidades superficiales.
 - Por efectos reológicos: Se explica por modificaciones dimensionales (contracción o expansión) lo cual posibilita el ajuste y adhesión física a la superficie (Henostroza, 2003).
- Adhesión química: Se produce cuando las partes en contacto por medio de la fuerza obtenida por la formación de uniones químicas entre las superficies que se adaptan entre sí por un contacto íntimo (Henostroza, 2003).

Podemos decir entonces que la adhesión en la Odontología Restauradora es unir un sustrato sólido como el diente a los biomateriales restauradores, haciendo que la adhesión sea la interfaz diente-restauración.

3.2 Adhesión y sustrato dentario

Para comprender la adhesión a estructuras dentarias, es necesario analizar de modo separado los tejidos involucrados en el proceso (dentina y esmalte). Estos dos tejidos no se comportan de forma similar ante un mismo sistema adhesivo. Esta premisa fue demostrada por Buonocore donde después de la realización del acondicionamiento ácido consiguió obtener una fuerte adhesión del metilmetacrilato en la superficie del esmalte y ausencia de adhesión a dentina.

El esmalte maduro contiene un 96% de cristales inorgánicos mientras que la dentina es un tejido con elevado contenido de materia orgánica y agua, presentando un 70% de contenido inorgánico (Henostroza, 2003).

La adhesión en esmalte, por ende, consiste en un acondicionamiento con ácido fosfórico que lleva a la formación de irregularidades en la superficie del esmalte debido a la disolución selectiva de la estructura con un aumento significativo del área para adhesión. Una vez que el esmalte ha sido acondicionado, el sistema adhesivo penetra en todas las microporosidades superficiales, generando una verdadera microimbricación entre el material y el tejido. Esa unión es considerada efectiva y duradera debido a las características morfológicas y fisiológicas del esmalte (Kano et al., 2005).

La adhesión en dentina es más compleja debido a su mayor concentración de material orgánico; esto hace difícil predecir el comportamiento de los sistemas adhesivos.

Se han desarrollado tres corrientes de opinión para lograr adhesión a dentina a través de primers y adhesivos, algunos con más éxito clínica que otras (Henostroza, 2003):

- Acondicionamiento total o simultáneo de esmalte y dentina con ácido fosfórico en alta concentración y aplicación de monómeros hidrófobos para obtener adhesión por hibridación.
- Acondicionamiento total o simultáneo de esmalte y dentina con ácido fosfórico en alta concentración, desproteinización con hipoclorito de sodio en distintas concentraciones y aplicación de monómeros hidrófilos e hidrófobos para alcanzar adhesión por contacto o por hibridación reversa.
- La dentina también puede ser acondicionada, activada y desmineralizada con adhesivos autoacondicionantes, que contienen ácidos débiles en baja concentración y monómeros acídicos que posibilitarían la adhesión a dentina por unión micromecánica del primer al colágeno dentinario o por reacción ácido base (reacción del ionómero de vidrio), con formación de sales insolubles con los cristales de hidroxapatita presentes en la dentina, formando la capa integrada.

3.3 Clasificación de Sistemas Adhesivos

Existen diversos tipos de sistemas adhesivos por lo que se han debido crear distintas formas para clasificarlos, entre ellas encontramos (Kakar et al., 2011):

- De acuerdo a Generaciones.
- Basado en la Forma de Aplicación.

- Basado en Número de Pasos.
- Basado en Patrón de Grabado.

En nuestro estudio se utilizará la clasificación de acuerdo a generaciones la cual será descrita a continuación:

Primera Generación: Buonocore descubrió que la resina acrílica podía ser unida al esmalte, previamente acondicionado con ácido fosfórico al 85% por 30 segundos. Descubrió que el grabado ácido incrementaba la fuerza de unión resina-esmalte (20-25MPa). Estos procedimientos en dentina no lograban la misma fuerza, alcanzando solamente 5-10MPa. Se predijo que esta técnica podía ser usada en procedimientos como restauraciones clase III y V, como también en sellantes de puntos y fisuras (Mohan & Suma, 2009).

Segunda Generación: Estos agentes adhesivos se introdujeron al mercado en los años 80. Principalmente consistían en sistemas bifuncionales, ya que contenían un grupo hidrófilo que se unía a la parte orgánica de la dentina y un grupo hidrófobo que se unían a la resina. Pretendían superar a su predecesor adhiriéndose químicamente a la dentina y del barro dentinario, sin embargo sus niveles de adhesión sólo alcanzaban los 4 o 5Mpa (Henostroza, 2003).

Tercera Generación: Esta generación surgió luego del planteamiento de la necesidad del grabado ácido. Consistía en la remoción o modificación del barro dentinario para permitir el ingreso de la resina en la dentina subyacente.

Cuarta Generación: Se basa en el concepto del grabado ácido total y requiere de la eliminación del barro dentinario tanto peritubular como intertubular. Además, su innovación consistió en incorporar al sistema un tercer compuesto. Éste, denominado primer, es un agente promotor de la adhesión sumado al acondicionador y al adhesivo, caracteriza a tal generación como la de tres compuesto (Henostroza, 2003).

Quinta Generación: Se diferencian de la cuarta generación en su manejo más simplificado, porque en lugar de los tres compuestos, sólo constan de dos: por un lado el acondicionador y por otro el primer y el adhesivo reunidos en un solo frasco (Henostroza, 2003).

Sexta Generación: Se identifican por haber unido en un solo compuesto la triada: acondicionador, primer y adhesivo, aunque en realidad esa unión sólo se produce en el momento de su aplicación, puesto que se presentan ya sea en blisters de dos cámaras, en dos frascos, o en un frasco que contiene un líquido el cual se mezcla con el iniciador que ha sido impregnado en torundas de esponja.

Séptima Generación: A finales del 2002 fue dado a conocer el producto I-bond que se anuncia como el primero de esta generación, porque aunque es muy semejante a los de sexta generación, presenta todos sus ingredientes en un solo frasco y obviamente prescinde de toda mezcla (Henostroza, 2003).

Octava Generación: Adhesivos de autograbado y curado dual para restauraciones de resina directas e indirectas con autocurado, curado por luz y curado dual (Kakar et al., 2011).

4.1 Sellantes con adhesivos previo uso de ácido fosfórico v/s adhesivos de autograbado

El desarrollo de los adhesivos hidrofílicos denominados de autograbado, han contribuido a evitar la microinfiltración gracias a la capa intermedia formada entre el órgano dentario y el sellante (Feigal & Qhelhas, 2003). Comparados con los métodos convencionales, reducen el número de pasos que normalmente se realizan en la técnica convencional que utiliza ácido fosfórico, ya que no requieren ser lavados o secados, dando como resultado la disminución en el tiempo para mantener el campo seco (Feigal & Ghelhas, 2003).

Estos agentes de adhesión de autograbado contienen monómeros hidrófilos y ácidos capaces de grabar penetrando la superficie del esmalte de forma simultánea, entre otros compuestos. Las moléculas reactivas en los primers de autograbado son ésteres de alcoholes bivalentes con ácido metacrílico y ácido fosfórico o derivados. Mientras que la molécula de fosfato se utiliza para grabar el esmalte, el componente de metacrilato está disponible para la polimerización y co-polimerización con el agente de unión (Hannig et al., 2004).

Mediciones de fuerza de adhesión y el análisis de las pruebas de adaptación marginal muestran que los sistemas de adhesivos de autograbado pueden ser utilizados para la unión de la resina al esmalte sin grabado ácido con ácido fosfórico (Hannig et al., 2004). Sin embargo, los datos relativos a la aplicabilidad y el potencial de los primers de autograbado en sellado de fisuras son escasos (Gillet, 2002).

En un estudio realizado por Hannig, se utilizó dos primers autograbantes los cuales fueron evaluados para el pre-tratamiento del esmalte en el sellado de fisuras sin el uso previo de grabado con ácido fosfórico. Sin embargo, los resultados de la prueba de microinfiltración del colorante indican que ambos sistemas de adhesivos de autograbado son menos eficaces en el sellado de la fisura que el sistema adhesivo aplicado después del grabado con ácido fosfórico del esmalte (Hannig et al., 2004). Estos resultados pueden explicarse por el hecho de que en la zona de las fisuras

oclusales, la superficie del esmalte muestra principalmente una configuración prismática o aprismática (Gwinnet, 1967; Gwinnet, 1973; Kodaka et al., 1991). Debido al grabado de ácido fosfórico y subsiguiente enjuague con agua en el esmalte, la capa de esmalte sin prisma superficial se elimina, de ese modo el esmalte estructurado prismático está expuesto proporcionando unión suficiente microrretentiva del sellante de fisuras. En contraste, el tratamiento con primers de autograbado no elimina una cantidad significativa de la capa superficial sin prismas de esmalte, ya que ningún enjuague se lleva a cabo después de la aplicación de la aplicación del primer (Hannig et al., 2002; Kanemura et al., 1999). Posiblemente, la capa de esmalte sin prismas superficiales impide la penetración de los primers de autograbado, dejando algunas áreas parcialmente sin grabar (Kanemura et al., 1999).

Se ha demostrado recientemente que los primers de autograbado pueden producir alta fuerza de adherencia al esmalte imprimado, pero significativamente más bajas resistencias de unión a las superficies de esmalte intacto (Hannig et al., 1999; Kanemura et al., 1999). Por tanto, el insuficiente grabado y penetración de la resina de los primers de autograbado en el esmalte en fisura puede causar mayor grado de microinfiltración.

El uso de ácido fosfórico, antes de aplicar el adhesivo de autograbado, fue considerado con el fin de profundizar en la desmineralización del esmalte. A pesar de la adición de otro paso, todo el procedimiento sería todavía más rápido que el uso de adhesivos dentales de otras generaciones. Ésto es debido al hecho de que los adhesivos de autograbado también desmineralizan el esmalte, lo que permite una aplicación de ácido fosfórico previo con un tiempo de grabado más corto (Celiberti & Lussi, 2005).

Estudios demostraron que aplicar ácido fosfórico previo al esmalte aumentó significativamente la resistencia a la tracción de los sellantes en que se usaron adhesivos autograbantes (Torii et al., 2002; Miguez et al., 2003).

Un patrón de grabado más profundo asegura una mejor posibilidad de penetración de la resina, pero no garantiza incondicionalmente que la interfaz sellante-esmalte que esté libre de microfiltración o una mejor retención del sellante. Esto es apoyado por un estudio in vivo, donde no se encontró diferencia entre los selladores aplicados sobre un adhesivo de autograbado y un adhesivo grabado con ácido fosfórico después de 24 meses (Feigal & Ghelhas, 2003). Sin embargo, varios estudios in vitro no abogan por el uso de adhesivos de autograbado en el esmalte intacto debido a las fuerzas de adhesión significativamente más bajas, una mayor microfiltración y un patrón de grabado no lo suficientemente profundo para obtener una buena

penetración de la resina del adhesivo (Perry & Rueggeberg, 2003; Kanemura et al., 1999).

Torii et al. mostraron que los adhesivos autograbantes no son lo suficientemente fuertes para descalcificar el centro del prisma del esmalte, creando una capa delgada entre el composite y una lámina delgada de resina con finas extensiones de resina, lo que puede dificultar la durabilidad de la adherencia del esmalte. El insuficiente grabado de los adhesivos de autograbado se puede atribuir a la disminución de las capacidades de descalcificación debido a la inactivación total del ácido en contacto con la superficie del esmalte. En contraste con el ácido fosfórico que se deja en reposo durante 20 segundos, como es recomendado por el fabricante. Al frotar, la solución inactivada en contacto con el esmalte se sustituye con el ácido fresco de las capas superiores, mejorando la eficacia y penetración de la solución en la sistema de fisuras (Torii et al., 2002).

5.1 Saliva

La saliva está compuesta por una gran cantidad de agua, concentraciones elevadas de bicarbonato y potasio, por lo que presenta un pH que varía entre 7 y 8. Presenta además concentraciones bajas de sodio y cloro (es hipotónico) y contiene numerosas proteínas (Segarra, 2006).

La composición electrolítica de la secreción primaria de la saliva, producida por las células acinares, se asemeja a la del plasma. Sin embargo, los conductos estriado y excretor modifican dicha secreción y la transforman en hiposmótica. En relación a su composición proteica, fundamentalmente se encuentra compuesta por amilasa y mucina.

El volumen salival secretado por día es de aproximadamente 1-1,5 litros, y la mayor parte de su liberación ocurre durante la ingesta de comidas ya que en reposo el volumen es de 0,2 - 0,4 ml/min, mientras que el estimulado es mayor que 1 ml/min. Se calcula que en la cavidad oral hay siempre 1ml. de saliva que forma una película no mayor de 100 μm de espesor que recubre toda la superficie dentaria, lo que facilita el intercambio iónico entre la saliva y el esmalte (Gal et al., 2007).

Para que un sellante de puntos y fisuras permanezca en boca de forma adecuada se requieren de varios factores (aislamiento realizado, dientes en etapa de erupción, etc.). Sin embargo, cuando estos no son controlados adecuadamente, el fracaso del tratamiento es inminente.

La contaminación con saliva del esmalte, después de haber sido grabado con la técnica convencional, es una de las principales causas de los fracasos de estos tratamientos. Esta contaminación es difícil de evitar, especialmente en situaciones

clínicas como en el caso de los molares en erupción temprana. Ahí por ejemplo, el contacto de la saliva con el esmalte grabado, por más breve que este sea, forma una capa adherente que cubre muchos de los poros creados en el esmalte ya grabado, propiciando que los tags de las resinas responsables de la adhesión mecánica no se formen (Montes de la Oca et al., 2010).

6.1 Microinfiltración

La microfiltración es definida como el paso indetectable (clínicamente) de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes de la cavidad y el material restaurativo aplicado, como resultado de diferencias en el coeficiente de expansión térmica del material y el tejido dentario o por contracción promovida durante la polimerización (Hebling & Feigal, 2000; Miranda et al., 1998).

La microinfiltración es considerada dentro de las principales razones por las que se producen caries, pulpitis y necrosis, Field et al. reportó que el 49.4% de todas las restauraciones han tenido que ser reemplazadas a causa de defectos en los márgenes. Para promover la capacidad de sellado, nuevos sistemas adhesivos han sido introducidos y se dice que el uso de estos materiales es la mejor forma de prevenir la microinfiltración (Askarizadeh et al., 2008).

Una unión adecuada es importante para prevenir la filtración marginal y para la retención de los sellantes de fisuras. Un sellante herméticamente adherido al esmalte puede impedir el paso de sustrato para los microorganismos atrapados o una (re) colonización de las fisuras, lo que hace que el sellante sea exitoso. In vivo, la retención del sellador puede enmascarar microinfiltración masiva y no debe ser visto como una prerrogativa de éxito (Celiberti & Lussi, 2005).

La microfiltración es comúnmente evaluada para detectar fallas de adherencia en la interfase sellante-esmalte a través de la penetración del colorante. Esta falla se puede deber a la contracción de polimerización o a diferentes coeficientes de expansión térmica lineal de las sustancias duras del diente y los materiales de resina (Celiberti & Lussi, 2005). La microfiltración es un evento multifactorial y depende no sólo de errores técnicos o contaminación con humedad, que pueden ser prevenidas. Estrechamientos anatómicos de fisuras pueden conducir a la eliminación incompleta de materia orgánica y pueden dificultar un grabado óptimo y sellado de las fisuras (Brown et al., 1988; Bottenberg et al., 1996).

El uso de agente adhesivo entre el diente y el sellante de fisura puede ser beneficioso para reducir la microinfiltración cuando hay contaminación del esmalte (Lussi & Duangthip, 2003; Feigal 2000). Los estudios han mostrado diferentes resultados, algunos indicando que no hay cambios en la retención y en la microfiltración, a pesar de la utilización de adhesivos (Boksman, 1993; Pinar, 2005).

Se ha encontrado también, que no todos los adhesivos son capaces de lograr el sellado del margen de las restauraciones y, por lo tanto, no pueden prevenir la microinfiltración (De Munck, 2005).

Lussi y Duangthip mostraron que el uso de un agente adhesivo en situaciones donde hay contaminación de saliva es beneficioso para reducir la microinfiltración y esto puede también incrementar la retención del sellante (Lussi & Duangthip, 2003).

7.1 Nitrato de Plata (tinción)

Los métodos más frecuentemente utilizados para el estudio de microfiltración in vitro incluyen la tinción de la interfase con diferentes sustancias, como fucsina, azul de metileno, rodamina, eritrosina, eosina, marcadores radioactivos (CaCl_2), nitrato de plata, penetración bacteriana y movimientos hidrodinámicos medidos con aparatos especiales (Heintze et al., 2008).

La tinción de azul de metileno, es de fácil preparación y manipulación, además es la segunda tinción más frecuentemente utilizada en estudios de microfiltración. Sin embargo, presenta serios problemas técnicos, ya que se produce la disolución y remoción del azul de metileno al momento de desgastar con refrigeración las muestras de prueba, lo cual podría resultar en una subestimación de la microfiltración. Este problema no se presenta al utilizar nitrato de plata, dado que éste se reduce a granos metálicos de plata al ser expuesto a la solución reveladora y por lo tanto, no es hidrosoluble (Heintze et al., 2008; Duarte et al., 2006). Otra razón para la utilización de nitrato de plata como tinción, es que éste ha sido aceptado como método para cuantificar microfiltración y nanofiltración (Pardi et al., 2006). Ésto se debe a que el tamaño del ión de plata es muy pequeño (0,059 nm de diámetro) si se le compara con el tamaño promedio de una bacteria (0,5-1,0 μm). Este pequeño tamaño implica que su aplicación como tinción para evaluar la interfase diente-sellante sea una prueba bastante más rigurosa en comparación a otros tipos de tinciones como, por ejemplo, la de azul de metileno, cuyo diámetro corresponde a 1,2 nm (Ganesh & Shobha, 2007; Yavuz et al. 2006).

El nitrato de plata que se sugiere utilizar es del tipo amoniacal, debido a que el pH del nitrato de plata amoniacal es básico, a diferencia del pH del nitrato de plata que tiene un pH 4.5, lo que podría crear microporosidades en la superficie del esmalte, dando falsos positivos (Tay et al., 2002).

8.1 Termociclado

El termociclado es un proceso que involucra un cambio brusco de temperatura de las muestras de un medio líquido que posee una temperatura de aproximadamente 55°C

a otro con una temperatura de 5°C, de manera cíclica, 20 segundos en cada temperatura y con 10 segundos a temperatura ambiente.

Armstrong SR, y cols., citados por Ramírez R y cols., indican que los métodos normalmente usados para envejecer la interfase adhesiva y el material restaurador in vitro es el almacenamiento en agua y el termociclado en agua siguiendo el estándar ISO TR 11450 (1994) que recomienda 500 ciclos en agua entre 5 y 55°C (Ramírez et al., 2009). Sin embargo, Bittencour, sostiene que no existe diferencias significativas entre un aumento en el número de ciclos y un aumento de la microinfiltración, luego de haber comparado 500, 1.000, 2.500 y 5.000 ciclos de Termociclado (Bittencour et al., 2003).

El envejecimiento inducido por el termociclado puede ocurrir porque el agua caliente acelera la hidrólisis de los componentes de la interfase; o por el estrés generado en la interfase debido al mayor coeficiente de expansión térmica de las resinas compuestas en relación a la estructura dentaria (Ramírez et al., 2009; Miyazaki et al., 1998; Hashimoto et al. 2000)

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Hipótesis

La microinfiltración observada en sellantes realizados a través de la técnica de grabado total más adhesivo es menor que la producida por la técnica de autograbado y la técnica convencional en presencia de contaminación salival.

2. Objetivos

General

Determinar cuantitativamente la microinfiltración en sellantes realizados mediante técnica convencional, con sistema de grabado total con adhesivo y sistema de autograbado en dientes contaminados con saliva, recolectados en Servicios de Salud públicos y privados de la Región de Valparaíso, durante los meses comprendidos entre diciembre del 2012 y abril del 2013.

Específicos

- 1 Determinar si el uso de adhesivos disminuye la microinfiltración en presencia de contaminación salival.
- 2 Comparar la microinfiltración obtenida por las distintas técnicas de aplicación de sellantes.
- 3 Comparar la microinfiltración observada al realizar el corte de la muestra a través de desgaste versus fractura.

3. Variables en estudio

Primaria

Nombre de la variable	Variable Dep. / Indep.	Valores	Escala	Tipo de Variable
Microinfiltración	Dependiente	Proporción entre la longitud de la penetración de la tinción vs interfase diente/sellante	Razón	Cuantitativa Continua

Tabla I: Variables primarias

Secundarias

Nombre de la variable	Variable Dep. / Indep.	Categoría	Escala	Tipo de Variable
Contaminación salival	Independiente	Si, No	Categórica, Nominal	Cualitativo Dicotómico
Adhesivo	Independiente	Sin adhesivo, Sistema de grabado total, Sistema de autograbado	Categórica, Nominal	Cualitativo Tricotómico
Corte de la muestra	Independiente	Desgaste, Fractura	Categórica, Nominal	Cualitativo Dicotómico

Tabla II: Variables secundarias

3.1 Definiciones Operacionales

- **Microinfiltración:** Se entiende como microinfiltración la proporción entre la longitud de la superficie infiltrada con el nitrato de plata y la longitud de la interfase diente sellante, observado en una fotografía digital, obtenida a través de una lupa estereoscópica.

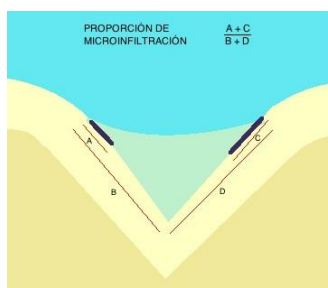


Figura 7: Proporción microinfiltracion

- **Contaminación salival:** Aplicación de saliva humana de sujeto libre de caries y enfermedad periodontal, en la superficie del diente, utilizando un gotario, hasta cubrir la superficie adamantina, dejándolo expuesto por 5 segundos y posteriormente siendo secado con aire libre de aceite.
- **Adhesivo:** Utilización de dos sistemas de aplicación distintos. Sistema de grabado total y sistema de autograbado. Y además aplicación de sellante sin adhesivo.
- **Metodología de corte de la muestra:** Realización de dos procedimientos diferentes para obtener la muestra a analizar. Aleatoriamente la mitad de la muestra es obtenida utilizando un micrótopo motorizado (Isomet 1000, Buehler,

Lake Bluf iLL, EE.UU) con refrigeración, mientras que el resto son fracturados realizando surcos guías para completar el procedimiento con espátula de Lecrón.

4. Diseño del Estudio

La investigación corresponde a un estudio analítico experimental de ensayos clínicos controlados, realizados de manera in vitro.

Se realizaron aleatoriamente tres tratamientos no farmacológicos a dientes extraídos y desechados seleccionados para el estudio y preparados para éste según el protocolo de la investigación. Se utilizó una tabla de números aleatoria generada mediante programa computacional (Epidat 4.0, Xunta de Galicia) para designar los dientes correspondientes a cada uno de los tres grupos de estudio.

El experimentador manipuló intencionalmente tres variables independientes consideradas como causa del problema, correspondientes a la contaminación salival, sistema adhesivo utilizado y forma de corte de la muestra, para así poder observar su influencia o consecuencia en la variable dependiente correspondiente a la microinfiltración observada, esperando obtener diferentes resultados en la variable dependiente con los distintos cambios realizados en las variables independientes.

El presente estudio cumple con todos los requisitos de la pauta Consort para estudios no farmacológicos.

5. Población – Muestra

5.1 Población

La población objetivo de este estudio corresponde a todos aquellos dientes extraídos y desechados con superficies oclusales disponibles para la realización de sellantes, recolectados en Servicios de Salud públicos y privados de la Región de Valparaíso, durante los meses comprendidos entre diciembre del 2012 y abril del 2013.

Criterios de Exclusión
• Dientes con caries.
• Dientes temporales.
• Dientes que posean restauraciones en cualquiera de sus superficies.
• Dientes con malformaciones, como por ejemplo hipoplasias, hipocalcificaciones, fluorosis, etc.
• Lesiones dentales no cariosas como erosiones, abrasiones, atriciones y abfracciones.
• Rasgo de fractura o franca fractura coronaria.

Figura 8: Criterios de exclusión

Criterios de Inclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Dientes desechados tras su exodoncia.
<ul style="list-style-type: none"> • Premolares y molares superiores e inferiores.
<ul style="list-style-type: none"> • Dientes con su superficie oclusal sana.
<ul style="list-style-type: none"> • Recolectados entre diciembre 2012 a abril 2013

Figura 9: Criterios de inclusión

5.2 Determinación del tamaño de la muestra

Para la determinación de la cantidad de dientes para el estudio, se utilizó el método análisis de varianza a un factor fijo, para esto se considera la probabilidad de error tipo II que es:

$$\beta = 1 - P\left(\frac{Rechazar H_0}{H_0 \text{ es falsa}}\right)$$

Para evaluar la probabilidad descrita anteriormente se utilizan las curvas características de operación que se presentan en el anexo A. En estas curvas se grafica la probabilidad de la ecuación (anexo 1) contra un parámetro Φ , donde:

$$\Phi^2 = \frac{n \cdot D^2}{a \cdot \sigma^2}$$

Dónde:

- σ^2 : Es la varianza de la variable en estudio a nivel poblacional.
- a : Es el número de grupos a evaluar (3 grupos).
- n : Es el tamaño de la muestra por grupo.
- D : Es la diferencia máxima entre dos tratamientos cualesquiera.

5.3 Selección de la muestra

Se consideró como valor de la varianza poblacional igual a 0,007848 (Desviación Estándar = 0,0886). Se detectó diferencias máximas entre los tratamientos (sistemas adhesivos) de 20. Considerando una potencia del test del 90% y un nivel de significancia del 5%, se determinó que el tamaño mínimo adecuado de la muestra sea de al menos 21 unidades muestrales por grupo, considerando que la unidad muestral es una hemisección de diente. Por lo tanto, es necesaria la recolección de 63 dientes.

6. Estandarización

Los procedimientos fueron realizados por tres investigadores, por lo cual debieron ser previamente estandarizados en la ejecución de los diferentes pasos del protocolo.

- Realización de sellantes

Cada técnica de aplicación de sellantes fue realizada por un investigador seleccionado aleatoriamente.

Cada examinador utilizó 5 dientes para la aplicación de los sellantes. Por cada diente se realizaron dos procedimientos, según lo descrito en “procedimientos de recogida de datos”. El objetivo de esto fue lograr que cada examinador pudiese realizar la técnica sin errores al momento de realizar la investigación.

Se consideró que el examinador fue reproducible cuando cumplió los criterios de éxito predeterminados, es decir, que el 100% de los sellantes realizados se encuentren en buen estado según el “Gold Standard”. En caso de que un examinador no cumpliera con los criterios previamente definidos, fue necesario que repitiera el proceso anterior.

El “Gold Standard” de nuestra estandarización para la revisión de los sellantes fue el Dr. Jaime Sarmiento Cornejo.

- Corte por desgaste o fractura de la muestra

El corte por desgaste o fractura de la muestra fue realizado sólo por un examinador, quien previamente fue entrenado cortando por desgaste y fractura 15 unidades muestrales, buscando obtener cortes homogéneos, lisos y en la zona deseada y fracturas con la menor cantidad de errores posibles. Se consideró que el examinador fue reproducible cuando realizó un 100% de los cortes correctamente, según el “Gold Standard”.

El “Gold Standard” de nuestra estandarización para la revisión de los cortes fue el Dr. Juan Eduardo Onetto Calvo.

7. Procedimientos

7.1 Materiales

- **Insumos clínicos generales**

- 1 Guantes.
- 2 Mascarillas.
- 3 Bolsas plásticas.
- 4 Gasa.
- 5 Algodón.
- 6 Papel absorbente.

- **Preparación del sellante**

- 1 Tips.
- 2 Sellantes Concise™ 3M.
- 3 Single Bond® Universal 3M.
- 4 Scotchbond™ Universal Etchant 3M.
- 5 Lámpara de Fotocurado Astralis 7 Ivoclar Vivadent.

- **Almacenamiento de la unidad muestral**

- 1 Frasco plástico con tapa hermética.
- 2 Suero fisiológico.

- **Recolección de saliva**

- 1 Placa Petri.
- 2 Gotario.

- **Manejo de la unidad muestral**

- 1 Pasta profiláctica sin flúor.
- 2 Jackette.
- 3 Escobillas de profilaxis.
- 4 Pieza de mano.
- 5 Barniz de uñas .
- 6 Nitrato de Plata.
- 7 Elementos para la realización de termociclado manual.
- 8 Micrótopo motorizado (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluf iIL, EE.UU).
- 9 Líquido revelador de fotografías GBX (Kodak).
- 10 Acrílico de autocurado rosado.

11 Extractores pulpares.

- **Registro de datos**

- 1 Tabla de registro de datos.
- 2 Lupa estereoscópica (Olympus SZ - PT, Japón).
- 3 Cámara fotográfica.
- 4 Software Universal Desktop Ruler.

7.2 Instrumentos de medición

En el siguiente estudio los instrumentos de medición de las variables corresponden a:

1. Tabla de registro (Ver anexo 2).
2. Lupa estereoscópica: Instrumento que permite la observación y estudio, por reflexión de luz incidente, de muestras tridimensionales. Algunas disponen de una cámara digital que posibilita la captura de imágenes para posteriores análisis, figura 10.



Figura 10: Lupa estereoscópica.

3. Software Universal Desktop Ruler: Corresponde a un programa computacional que permite la medición de áreas y perímetros de objetos y formas. Las medidas obtenidas, pueden estar expresadas en pixeles o unidades especificadas por el usuario.

7.3 Procedimiento de recogida de datos

La muestra fue recogida durante cuatro meses. Se recolectaron los dientes desechados tras su exodoncia en un recipiente plástico. Fueron debridados con jactettes y se almacenaron en suero fisiológico hasta su posterior uso.

Una vez obtenida la totalidad de la muestra se procedió según el siguiente protocolo:

1. En primer lugar se seleccionaron los dientes aptos para el estudio y que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión.
2. Los dientes a utilizar en el estudio se dividieron de forma aleatoria, separándose en tres grupos según procedimiento a realizar, y a su vez cada diente se dividió en 2 mitades, determinando un lado A y B (Figura 11). Se obtuvieron entonces seis grupos de estudio detallados en la tabla III.

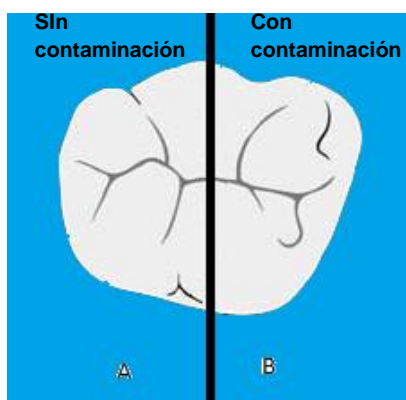


Figura 11: División bucolingual del diente

Saliva	Sin contaminación	Contaminados
Sist. Adhesivo	Lado A	Lado B
Sin S. Adhesivo	Grupo 0	Grupo 1
Grabado Total	Grupo 2	Grupo 3
Autograbado	Grupo 4	Grupo 5

Tabla III: Grupos de estudio

El total recolectados fueron 73 dientes, tras ser hemiseccionados se obtuvieron 146 unidades muestrales, de éstas 9 fueron descartadas antes de la realización de los análisis estadísticos debido a la pérdida del sellante. En aquellos dientes que al ser cortados se pudo observar más de un surco, se realizó una medición de microinfiltración independiente en cada uno de ellos, por lo tanto fueron analizados 158 surcos.

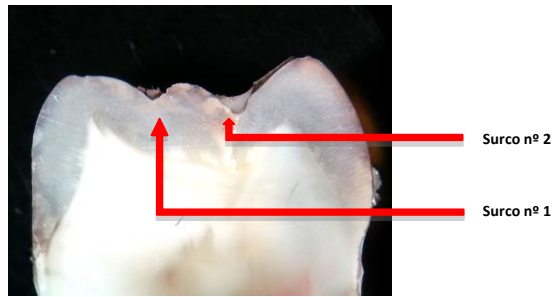


Figura 12: Muestra con 2 surcos

- Las muestras fueron distribuidas dentro de cada grupo tal como se observa en la tabla IV.

	Técnica de sellado	Desgaste	Fractura	Total
0	Convencional	14	12	26
1	Convencional contaminado	13	12	25
2	Adhesivo	15	12	26
3	Adhesivo contaminado	16	11	27
4	Autograbado	13	15	28
5	Autograbado contaminado	14	12	26

Tabla IV: Distribución grupos

- Para la realización de todos los procedimientos los operadores se equiparon de guantes de procedimiento y mascarilla, además debieron vestir delantal blanco o tenida clínica apropiada y pañoleta para el cabello.
- Todos los dientes fueron montados en un portamuestra para su posterior corte, tal como se observa en la figura 13.



Figura 13: Diente montado en portamuestra

- Los dientes fueron limpiados con pasta profiláctica sin flúor, con una escobilla de profilaxis. Posteriormente fueron lavados y secados con aire. La pulpa fue eliminada utilizando extractores pulpares.
- Después de su limpieza fueron cortados en sentido axial en dirección bucolingual (figura 14), perpendicular a la superficie oclusal con un micrótopo motorizado con refrigeración, obteniendo un Lado A y un Lado B, los cuales se rotularon utilizando esmalte de uña. El objetivo de este corte fue evitar

interferir o contaminar los procedimientos entre los distintos lados de cada grupo.



Figura 14: Corte bucolingual con micrótomo

8. Posterior al corte los dientes fueron desmontados. La figura 15 representa los dientes rotulados y desmontados.



Figura 15: Muestras desmontadas y rotuladas

9. Cada grupo recibió un tratamiento específico según se detalla a continuación:
 - **Grupo 0:** Se aplicó ácido fosfórico al 35% por 15 segundos, posteriormente se lavó con abundante agua por 15 segundos y se secó por 5 segundos con aire sin aceite, evitando el desecamiento de la superficie. Se aplicó el sellante con la ayuda de un instrumento dicalero pequeño y se distribuyó uniformemente sobre la superficie, evitando incorporar burbujas de aire, se fotopolimerizó por 20 segundos con la lámpara de fotocurado Astralis 7 y se verificó su correcto ajuste marginal y retención tanto visual como táctilmente con una sonda, buscando que todas las fosas y fisuras estuviesen cubiertas y que la sonda no presentara retención en los márgenes.
 - **Grupo 1:** Se aplicó ácido fosfórico al 35% por 15 segundos, posteriormente se lavó con abundante agua por 15 segundos y se secó por 5 segundos con aire

sin aceite, evitando el desecamiento de la superficie. Se aplicó el adhesivo Scotchbond™ Universal con un tips, se secó con aire libre de aceite por 10 segundos y se fotopolimerizó por 20 segundos. Luego se aplicó el sellante Concise™ de 3M con la ayuda de un instrumento dicalero pequeño y se distribuyó uniformemente sobre la superficie, evitando incorporar burbujas de aire, se fotopolimerizó por 20 segundos con la lámpara de fotocurado Astralis 7 y se verificó su correcto ajuste marginal y retención tanto visual como táctilmente con una sonda.

- **Grupo 2:** Se aplicó el Scotchbond™ Universal con un aplicador desechable sobre la superficie a sellar y friccionó con presión durante 20 segundos, seguidamente se sopló por 5 segundos con aire libre de aceite hasta que ya no se moviese y el disolvente hubiese sido evaporado por completo, se aplicó el sellante Concise™ de 3M, y luego se fotopolimerizó el material de sellado de puntos y fisuras con el adhesivo por 20 segundos y se verificó su correcto ajuste marginal y retención tanto visual como táctilmente con una sonda.
- **Grupo 3:** Se aplicó ácido fosfórico al 35% por 15 segundos, posteriormente se lavó con abundante agua por 15 segundos y se secó por 5 segundos con aire sin aceite, evitando el desecamiento de la superficie. Se realizó la contaminación salival con un gotario sobre la superficie oclusal y tras 5 segundos se retiró mediante un chorro de aire libre de aceite. Se aplicó el sellante Concise™ 3M con la ayuda de un instrumento dicalero pequeño y se distribuyó uniformemente sobre la superficie, evitando incorporar burbujas de aire, se fotopolimerizó por 20 segundos con la lámpara de fotocurado Astralis 7 y se verificó su correcto ajuste marginal y retención tanto visual como táctilmente con una sonda, buscando que todas las fosas y fisuras estuvieran cubiertas y que la sonda no presentara retención en los márgenes.
- **Grupo 4:** Se aplicó ácido fosfórico al 35% por 15 segundos, posteriormente se lavó con abundante agua por 15 segundos y se secó por 5 segundos con aire libre de aceite, evitando el desecamiento de la superficie. Se realizó la contaminación salival con un gotario sobre la superficie oclusal y tras 5 segundos se retiró mediante un chorro de aire libre de aceite. Se aplicó el adhesivo Scotchbond™ Universal con un tips, se secó con aire libre de aceite por 10 segundos y se fotopolimerizó por 20 segundos. Luego se aplicó el sellante Concise™ de 3M con la ayuda de un instrumento dicalero pequeño y se distribuyó uniformemente sobre la superficie, evitando incorporar burbujas de aire, se fotopolimerizó por 20 segundos con la lámpara de fotocurado Astralis 7 y se verificó su correcto ajuste marginal y retención tanto visual como táctilmente con una sonda.

- **Grupo 5:** Se realizó la contaminación salival con un gotario sobre la superficie oclusal y tras 5 segundos se retiró mediante un chorro de aire libre de aceite. Se aplicó el Scotchbond™ Universal con un aplicador desechable sobre la superficie a sellar y se friccionó con presión durante 20 segundos, seguidamente se sopló por 5 segundos con aire libre de aceite hasta que ya no se moviera y el disolvente hubiese sido evaporado por completo, se aplicó el sellante Concise™ de 3M, y luego se fotopolimerizó el sellante de puntos y fisuras con el adhesivo por 20 segundos.
10. Todas las muestras fueron puestas en un recipiente especialmente adaptado para ser termocicladas durante 500 ciclos, por un tiempo aproximado de ocho horas, variando entre temperaturas de 5 y 55° C (figura 16).



Figura 16: Procedimiento de Termociclado

11. Para evitar la microinfiltración por otras regiones de la muestra se pusieron tres capas de barniz de uñas en las superficies dentales, exceptuando la cara oclusal.
12. La preparación de la tinción de nitrato de plata amoniacal se realizó de la siguiente forma:

12.1 Disolver 25gr de nitrato de plata en 25ml de agua desmineralizada. Se obtiene una solución de color negro.

12.2 A continuación añadir amoníaco concentrado (28%), gota a gota, mezclando constantemente hasta que se disuelva el precipitado negro y la solución se vuelva clara.

12.3 Lleve a 50ml con agua destilada. El pH debe estar aproximadamente en 9,5.

12.4 Almacenar en un recipiente de vidrio ámbar y cubrir con papel aluminio,

13. Las muestras fueron inmersas en esta solución por 24 horas a 37°C en completa oscuridad. Una vez transcurrido este período las muestras fueron lavadas con agua destilada por 1 minuto y luego se sumergieron en solución reveladora de radiografías por 8 horas expuestas a una luz fluorescente.

14. Una vez concluida la preparación de la muestra con la tinción, fueron fijadas nuevamente a un portamuestra para ser cortadas. Aleatoriamente la mitad de la muestra de cada grupo fue cortada por desgaste, en sentido bucoligual en relación al eje mayor del diente (figura 17) con un micrótopo motorizado, se utilizó irrigación adecuada para no deteriorarlos. La otra mitad fue montada a un cubo de acrílico rosado de autocurado a través de un vástago, el cual fue fijado a una cavidad de aproximadamente 2mm, realizada con un piedra de diamante en forma de pera en la cara proximal de la muestra, utilizando cianoacrilato de metilo y fueron fracturados realizando surcos guías de fractura para posteriormente completar el procedimiento utilizando una espátula lecrón. Siempre fue necesario contar con al menos 2mm hacia cada lado de los surcos guías para evitar fracturas indeseadas y pérdidas de las muestras.

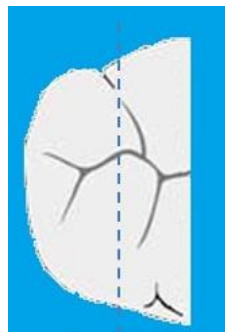


Figura 17 Corte de la unidad muestral

15. Tras la realización del corte se retiraron del portamuestra, se observaron en la lupa estereoscópica y se tomó una fotografía digital como registro para su posterior análisis computacional.
16. Las fotografías se introdujeron al software Universal Desktop Ruler para el cálculo de la proporción de microinfiltración, tal como se explicó anteriormente.

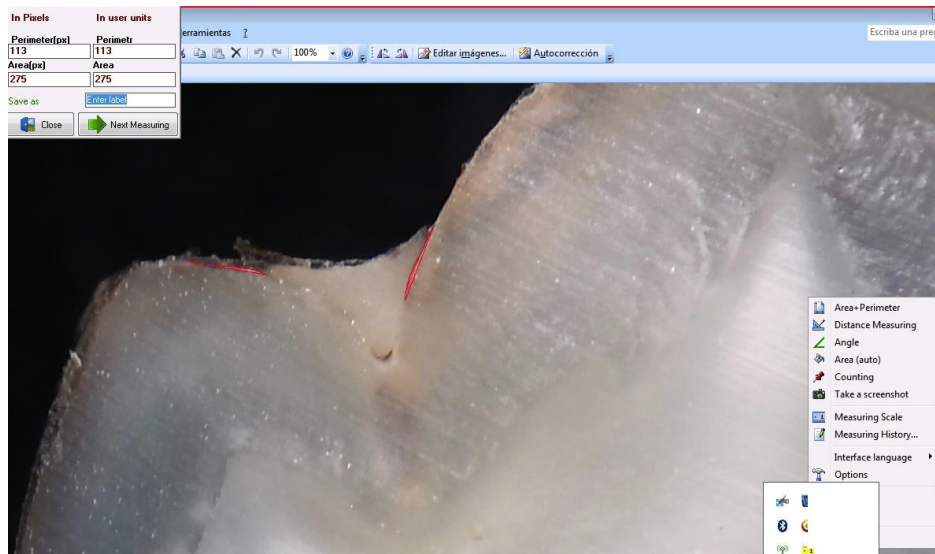


Figura 18: Medición de microinfiltración en Universal Desktop Ruler

7.4 Procedimiento de Manejo de Datos

Los datos obtenidos en nuestra investigación corresponden a proporciones medidas a partir de las imágenes de superficie microinfiltrada y superficie sellada.

A partir de los datos obtenidos se comparó la microinfiltración observada entre los diferentes grupos y con los distintos tipos de corte de las muestras.

Las imágenes fueron almacenadas en una base de datos electrónicas para su consulta posterior.

A medida que los datos se obtenían fueron registrados y tabulados en el programa Microsoft Excel 2010 ® (Anexo 2).

Algunas de las imágenes obtenidas se exponen a continuación:

Comparación de corte por desgaste versus fractura

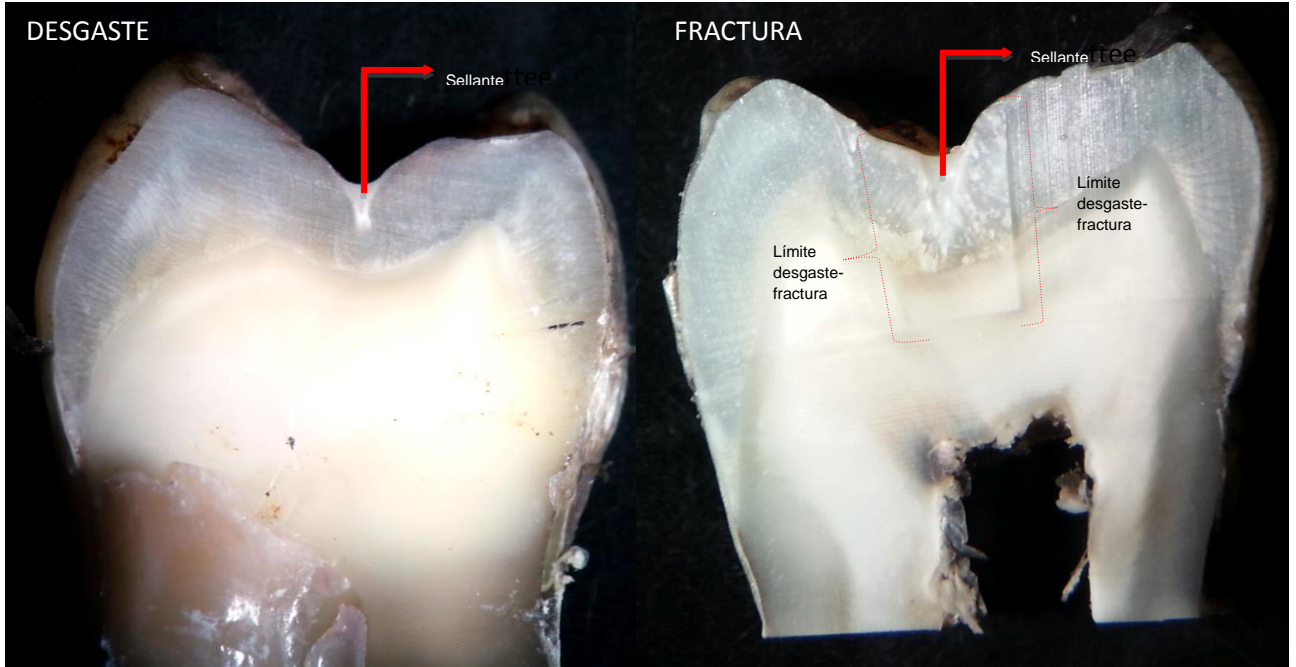


Figura 19. Comparación desgaste vs fractura

Al observar el corte por desgaste es posible ver un tramado de líneas dejadas por el disco del microtómo motorizado, a diferencia del corte por fractura, en el cual es posible determinar las zonas hasta donde el diente fue desgastado, debido a que presenta el tramado de líneas característico, y luego una zona sin huellas, con una textura irregular, sin un tramado determinado, siendo ésta región el lugar de fractura.

Corte por desgaste

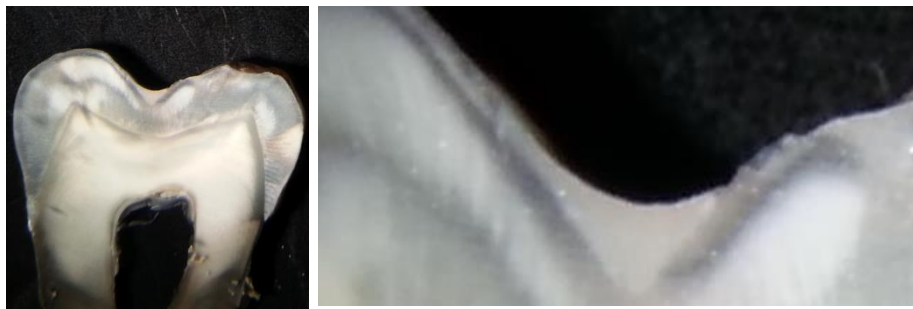


Figura 20: Microinfiltración con proporción 0



Figura 21: Microinfiltración con proporción 0,26



Figura 22 : Microinfiltración con proporción 1

Corte por fractura



Figura 23: Microinfiltración con proporción 0



Figura 24: Microinfiltración con proporción 0,31



Figura 25: Microinfiltración con proporción 1

7.4.1 Análisis Estadístico

Para analizar los resultados de este estudio se utilizó el test ANOVA two-ways con bloques aleatorizados. El análisis de la Varianza (ANOVA) de un factor sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Se utiliza para contrastar la hipótesis de si las medias calculadas de varios grupos son iguales o diferentes. Se trata por tanto, de una generalización de la prueba T- Student para dos grupos. Este método, además de definir si existen diferencias entre las medias, permite saber qué medias difieren. También se realizó el test post hoc de Tukey.

Además se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos, como promedios, media, desviación estándar, varianza, lo cual fue registrado por medio de tablas y gráficos.

RESULTADOS

1. Estadística descriptiva

Las siguientes tablas y gráficos corresponden a la descripción de los datos para la variable dependiente “Microinfiltración” analizada en relación a las variables independientes “Técnica de realización del sellante” y “Tipo de corte” efectuado.

En la tabla V podemos observar los descriptivos de la variable microinfiltración vs. Técnica aplicación.

	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desviación Estándar
Grupo 0	0,0000	1,00	0,1164	0,0000	0,2071
Grupo 1	0,0000	1,00	0,2538	0,0000	0,3699
Grupo 2	0,0000	1,17	0,4916	0,4046	0,3736
Grupo 3	0,0000	1,00	0,4032	0,3618	0,3748
Grupo 4	0,0000	1,00	0,6886	0,7156	0,3351
Grupo 5	0,0000	1,00	0,6527	0,8818	0,3994

Tabla V: Descriptivos de la variable Microinfiltración vs. Técnica Aplicación

En el figura 26 podemos observar la distribución de la microinfiltración obtenida en cada grupo de estudio.

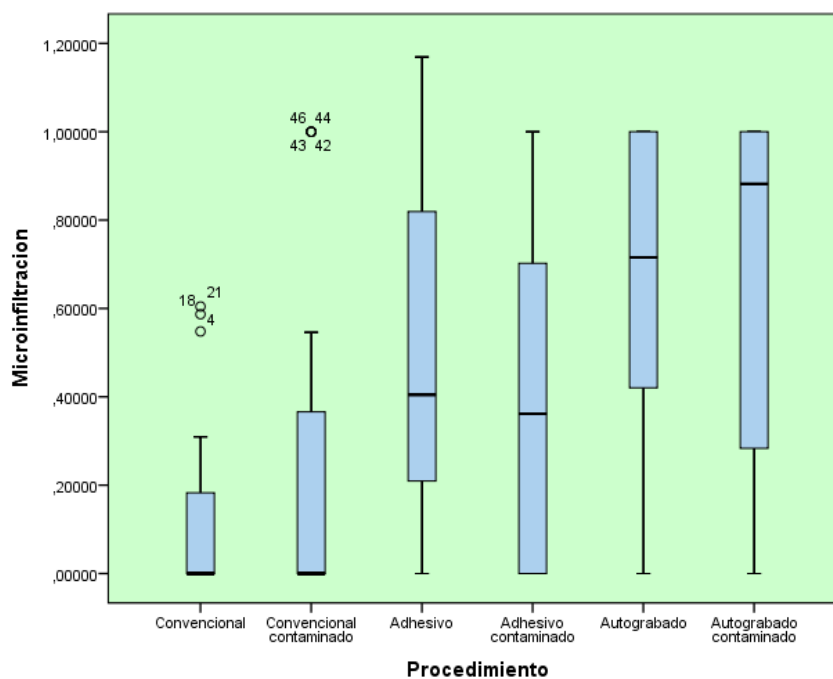


Figura 26: Microinfiltracion vs. Procedimiento

En la tabla VI podemos observar los descriptivos de la variable microinfiltración vs. Corte.

	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desviación estándar
Desgaste	0,0000	1,17	0,3687	0,2560	0,3848
Fractura	0,0000	1,00	0,5355	0,5510	0,4013

Tabla VI: Descriptivos de la Variable Microinfiltración vs. Corte

En la Figura 27 podemos observar la distribución de la microinfiltración según tipo de corte realizado.

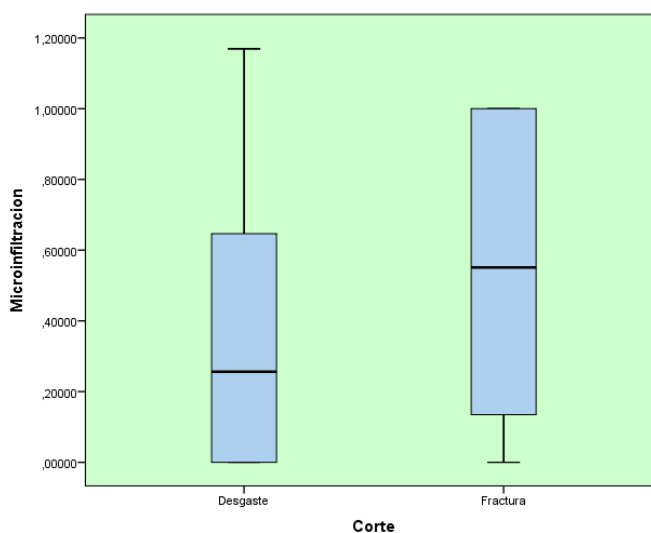


Figura 27: Microinfiltracion vs. Corte.

Los resultados generales de nuestra investigación se resumen en la figura 28 donde se reflejan los efectos principales para la microinfiltración según tratamiento y el tipo de corte.

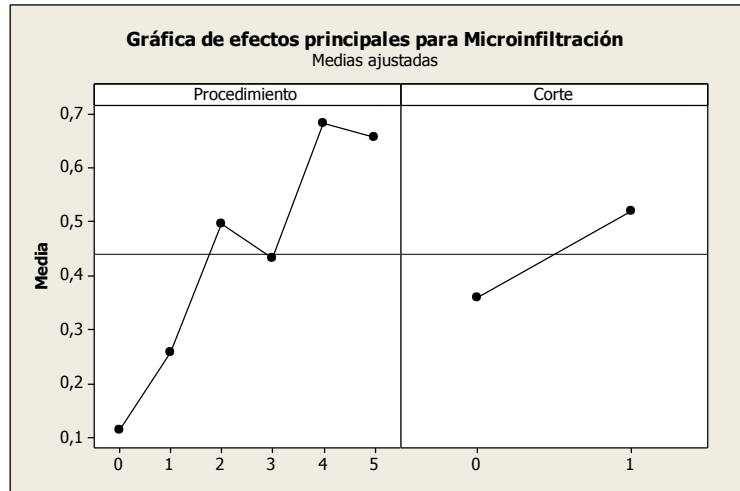


Figura 28: Efectos Principales para la Microinfiltración

Podemos observar que la técnica con menor microinfiltración corresponde a la convencional, así mismo la técnica que obtuvo peores resultados fue el autograbado.

De acuerdo al tipo de corte podemos observar una mayor infiltración en el procedimiento por fractura.

2. Prueba de Normalidad

Podemos observar en la figura 29 que la mayor parte de los datos se encuentran cercanos a la línea recta de normalidad, aceptando concordancia con una distribución normal teórica.

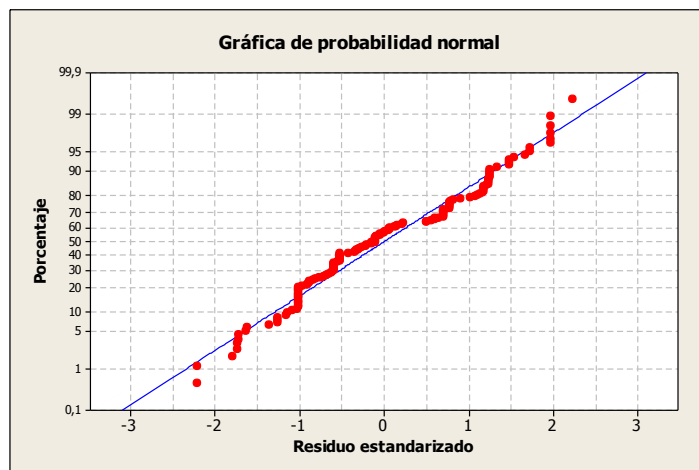


Figura 29: Prueba de Normalidad

3. Prueba de Homogeneidad

Para verificar la igualdad de varianzas entre los distintos grupos de estudio se realizó el test de Levene obteniéndose ($p=0,13$) por lo tanto se acepta la hipótesis nula de que los grupos presentan varianzas similares y las diferencias encontradas son ocasionadas por el azar.

4. Test estadísticos

De acuerdo al test ANOVA Modelo Lineal General las variables Técnica y Corte son estadísticamente significativas respecto a la Microinfiltración teniendo ($p=0,00$) y ($p=0,005$) respectivamente. Al analizar ambas variables en conjunto no se observan resultados estadísticamente significativos ($p=0,538$).

4.1 Presencia de microinfiltración en relación a la técnica de realización del sellante

H_0 = No existe diferencia estadísticamente significativa en la microinfiltración observada en relación a la Técnica de realización de sellante.

H_1 = Existe diferencia estadísticamente significativa en la microinfiltración observada en relación a la técnica de realización de sellante.

Para determinar entre qué grupos podemos encontrar las diferencias estadísticamente significativas, se realizó la prueba simultanea para comparación de parejas de Tukey.

Al comprar los seis grupos entre sí, es posible determinar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 0 y 2 ($p=0,0026$), 0 y 3 ($p=0,022$), 0 y 4 ($p=0,000$), 0 y 5 ($p= 0,000$), 1 y 4 ($p=0,0003$) y 1 y 5 ($p= 0,001$), siendo los grupos 0 y 1 los cuales presentan la menor microinfiltración y a su vez, los grupos 4 y 5 aquellos que presentaron una mayor microinfiltración.

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, donde al menos uno de los grupos presenta diferencias significativas en la microinfiltración observada.

4.2 Presencia de microinfiltración en relación a la contaminación salival

En general, al ser analizados todos los grupos de estudio en conjunto para ver la influencia de la contaminación salival, podemos observar que dentro del grupo

convencional se encontró menor microinfiltración en el grupo sin contaminación salival, aun así las diferencias no fueron estadísticamente significativas grupos 0 y 1 ($p=0,7162$). Para los grupos de grabado total más adhesivo y autograbado se obtuvo menos microinfiltración en presencia de contaminación salival, pero nuevamente no fueron estadísticamente significativas estas diferencias; grupos 2 y 3 ($p=0,9857$) y grupos 4 y 5 ($p=0,9998$) respectivamente.

H₁= No existe diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes técnicas de realización de sellante en ausencia de contaminación salival.

H₀= Existe diferencia significativa en al menos una de las técnicas de realización de sellante en ausencia de contaminación salival.

Por otro lado, al analizar independientemente sólo los grupos sin contaminación salival entre sí, es decir los grupos 0, 2 y 4, podemos ver que el grupo con menor microinfiltración corresponde al grupo 0 y a su vez, el grupo con mayor microinfiltración corresponde al grupo 4. Las diferencias estadísticamente significativas fueron posibles de observar entre los grupos 0 y 2 ($p=0,0003$) y el grupo 0 y 4 ($p=0,000$). Respecto al tipo de corte, se pudo determinar que no existen diferencias estadísticamente significativas en la microinfiltración observada entre el desgaste y la fractura ($p=0,1728$).

Por lo tanto lo tanto rechazamos la hipótesis nula, aceptando que existen diferencias entre las diferentes técnicas en los dientes no contaminados.

H₁= No existe diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes técnicas de realización de sellante en presencia de contaminación salival.

H₀= Existe diferencia significativa en al menos una de las técnicas de realización de sellante en presencia de contaminación salival.

Al analizar en conjunto los grupos 1, 3 y 5, podemos ver que el grupo con menor microinfiltración corresponde al grupo 1 y el grupo con mayor presencia de ésta corresponde al 5. Las diferencias observados son estadísticamente significativas sólo entre los grupos 1 y 5 ($p=0,0008$). Respecto al corte existen diferencias estadísticamente significativas en la microinfiltración observada al ser comparados los grupos por desgaste y la fractura ($p=0,01$).

En consecuencia, rechazamos la hipótesis nula, aceptando que existen diferencias en la microinfiltración al comparar las diferentes técnicas de realización de sellantes en presencia de contaminación salival.

4.3 Presencia de microinfiltración en relación al tipo corte

H₀= No existe diferencia estadísticamente significativa en la microinfiltración observada en relación al tipo de corte efectuado.

H₁= Existe diferencia estadísticamente significativa en la microinfiltración observada en relación al tipo de corte efectuado.

Según los resultados del análisis estadístico, podemos ver que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre los dos tipos de corte ($p= 0,0038$), observándose mayor microinfiltración al realizar corte por fractura.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa donde existe diferencia entre los métodos de corte.

Al analizar por separado el tipo de corte en relación a la técnica usada, por medio de ANOVA un factor, se obtuvo que dentro del grupo por desgaste las diferencias en la microinfiltración fueron estadísticamente significativas entre los grupos 0 y 5 ($p= 0,04$) y 1 y 5 ($p=0,003$). Podemos observar que la presencia de contaminación salival disminuye la microinfiltración en el grupo de grabado total más adhesivo, mientras en los grupos convencional y de autograbado la microinfiltración se ve aumentada.

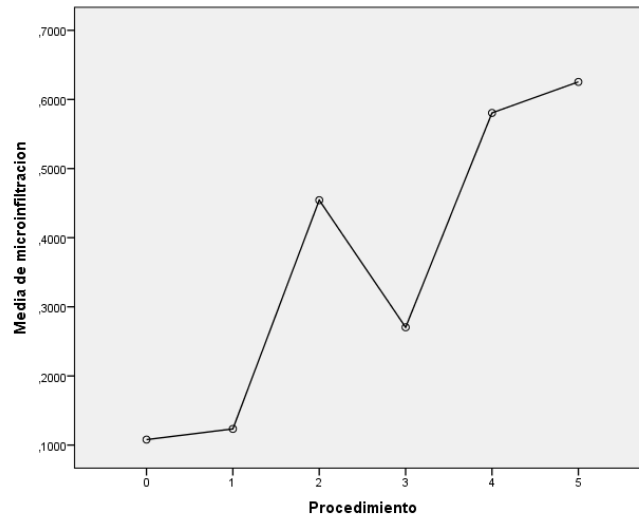
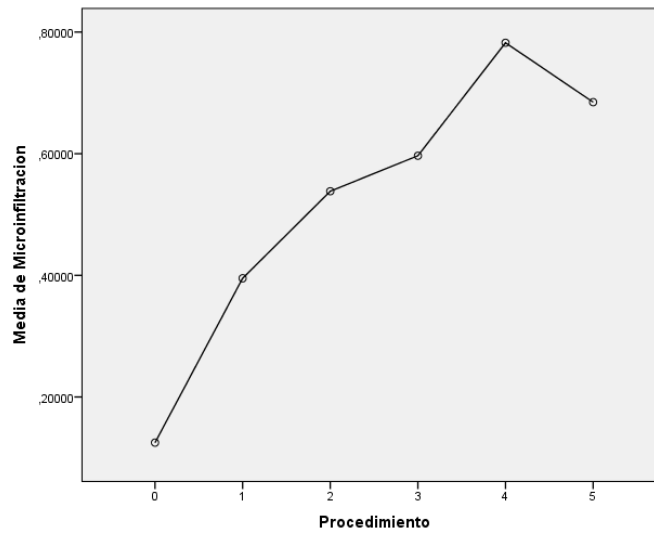


Figura 30: Medias microinfiltracion vs procedimiento (desgaste)

Al analizar la diferencia en la microinfiltración en relación a la técnica, sólo en el corte tipo fractura, podemos observar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 0 y 3 ($p=0,029$), 0 y 4 ($p=0,000$), 0 y 5 ($p=0,004$). Podemos observar que en todos los grupos la presencia de contaminación salival aumenta la microinfiltración, exceptuando el grupo de autograbado, donde ésta disminuye, aun así la diferencia entre autograbado con y sin saliva no es estadísticamente significativa.



Figuras 31: medias microinfiltracion vs procedimiento (fractura)

DISCUSIONES

En la odontología adhesiva actual la contaminación salival es una de las principales causas de fallas. El uso de goma dique para obtener un correcto aislamiento del campo operatorio es, por lo general dificultoso, generando que un gran número de procedimientos se realicen utilizando aislamiento relativo por medio de torundas de algodón, lo que aumenta el riesgo de contaminación y fracaso de los tratamientos.

Actualmente los sellantes son el método principal de prevención de las caries de puntos y fisuras, con especial indicación en pacientes pediátricos con dientes semierupcionados o recientemente erupcionados, donde el riesgo de contaminación salival es aún mayor. Para evaluar el éxito de una técnica de realización de sellantes de manera in vitro son ocupados variados métodos, siendo la medición de la microinfiltración de tinciones uno de los más aceptados.

En nuestro estudio, al evaluar la microinfiltración de forma in vitro, luego de realizar tres técnicas de sellado distintas, en presencia y ausencia de contaminación salival, los mejores resultados correspondieron al grupo convencional, ya que tuvo diferencias estadísticamente significativas con todos los grupos. Los resultados obtenidos en nuestro estudio son semejantes a los de Montes de la Oca (2010) quién también observó menor microinfiltración al realizar la técnica convencional.

En contraste, un estudio realizado por Cehreli y Gungor (2008), donde se evaluó la microinfiltración de los sellantes de fisuras realizados con y sin adhesivo, se encontró que el grupo de grabado total y adhesivo presentó significativamente menor microinfiltración que los grupos de autograbado y el convencional. Sin embargo, a diferencia de nuestro estudio donde los dientes fueron termociclados, ellos almacenaron las muestras por cuatro años en agua, para simular el deterioro normal de un sellante en la cavidad oral. En otro estudio realizado por Yazici (2013) se obtuvieron resultados eedsimilares a los de Cehreli y Gungor.

Aun así, Bassir (2012), en su estudio encontró resultados intermedios. El concluyó que las mejores técnicas de sellado tanto en un ambiente contaminado como no contaminado corresponde a la técnica convencional y a la técnica con adhesivo, pero a diferencia de nuestro estudio, el utilizó tinción de fucsina y realizó una medición cualitativa de la microinfiltración.

En su estudio, Pinar (2010), concluyó que la aplicación clínica de sellantes con o sin agentes adhesivos, no presenta diferencias estadísticamente significativas y no influye en el éxito del sellante, al contrario de lo ocurrido en nuestro estudio, donde los grupos convencional y grabado total más adhesivo presentan diferencias

estadísticamente significativas. Sin embargo, debemos considerar las diferencias de diseño en ambas investigaciones, a ser la presente in vitro.

La contaminación salival, en este trabajo, influyó negativamente sólo en la técnica convencional, ya que en el resto de los grupos, es decir, en la técnica con adhesivo y la de autograbado se observó una menor cantidad de microinfiltración, aun así ninguna de estas diferencias fue estadísticamente significativa.

En nuestro trabajo, las técnicas de grabado total más adhesivo y de autograbado, en presencia de contaminación salival, disminuyeron la microinfiltración al ser comparados con su homólogo sin saliva, sin embargo esta disminución no es estadísticamente significativa en ninguno de los casos. Hebling y Feigal (2000) determinaron que el uso de sistemas adhesivos como capa intermedia entre el esmalte y sellante en presencia de contaminación salival reducen significativamente la microinfiltración.

El autograbado fue la técnica que presentó peores resultados al ser comparada con el resto de las técnicas, pero sólo se encontró diferencias estadísticamente significativas al ser comparado con la técnica convencional. Ésto puede estar relacionado con su cuestionable capacidad para producir un grabado ácido adecuado en esmalte, ya que su finalidad principal es ser utilizados para el grabado de dentina. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Harz (2009) y los de Hannig (2004), donde el autograbado posee una mayor microinfiltración en relación a la técnica convencional. Parco (2011) concluyó que además de presentar diferencias significativas con la técnica convencional, también la tienen con la técnica con adhesivo.

Por otro lado, al comparar autograbado con y sin contaminación salival obtuvimos menor microinfiltración en el grupo contaminado, sin ser estadísticamente significativo, siendo concordante con los resultados obtenidos por Montes de la Oca (2010), lo que nos lleva a confirmar que la contaminación salival no es un factor que estimule la microinfiltración al realizar la técnica de autograbado.

Respecto al tipo de corte realizado para la observación de la muestra en la lupa estereoscópica, pudimos determinar que existen diferencias significativas, presentando el corte por fractura mayor microinfiltración medible. No fue posible encontrar otros estudios con los cuales contrastar la evidencia obtenida, ya que todo ellos realizan el corte a través de desgaste utilizando un micrótopo motorizado.

Al revisar los resultados en relación a los procedimientos de corte por separado podemos notar diferencias sustanciales en la microinfiltración de los diferentes grupos, obteniendo en el corte por desgaste diferencias significativas entre la técnica convencional y el autograbado, mientras que en el corte por fractura las diferencias

significativas se encontraron entre los grupos convencional versus adhesivo contaminado y los dos grupos de autograbado.

Podemos atribuir las diferencias encontradas, a que al realizar el corte por desgaste utilizando el micrótopo motorizado la muestra observada a través de la lupa nos ofrece una imagen en dos dimensiones, ya que el corte es regular, liso y recto en todos los casos, por lo que sólo es posible observar la zona donde se realizó dicho corte. Por el contrario, cuando realizamos el corte por fractura, el sellante no suele fracturarse de manera similar al diente, por lo que al ser observado en la lupa es posible apreciar una imagen tridimensional, permitiendo ver no sólo la zona donde se realizó el corte, sino también otras regiones del surco que quedan descubiertas, por lo que el análisis, según nuestro criterio, es más exacto y completo al no tener el sesgo de ver sólo un punto determinado arbitrariamente.

Gómez y De la Macorra (1997) en su estudio sobre microinfiltración, señalan que en la visualización de la microinfiltración se hacen cortes generalmente arbitrarios, lo cual da una visión bidimensional de la restauración y de la filtración, y por otra parte hace que los datos obtenidos sean parciales al no ver toda la interfase, sino solamente sectores que coinciden con los cortes y por lo tanto utilizaron un sistema de desgaste progresivo creando una imagen tridimensional separadas por 270 micrones.

En esta investigación se prefirió la utilización de nitrato de plata por sobre otras tinciones como el azul de metileno o la fucsina básica, debido a que ésta ha sido aceptada como método para cuantificar micro y nanoinfiltración, tal como lo señala Pardi (2006). El nitrato de plata presenta mejor comportamiento técnico ya que al ser fijado se reducen los iones de plata en plata metálica la que al precipitar no permite una sobreestimación debido a que no es posible que vuelva a fijarse una vez que ha sido sacado del líquido revelador. Por otro lado, disminuye la subestimación debido a que su tamaño de partícula (0,059nm) es menor que el de una bacteria (0,5 – 1,0micron) y por tanto, permite que la microinfiltración sea registrada con mayor exactitud en comparación a los otros métodos, como por ejemplo el azul de metileno cuyo diámetro corresponde a 1,2nm. Además, al estar fijada, es menor la remoción de la tinción en los distintos procesos que implican lavado.

En este trabajo se realizaron 500 ciclos de termociclado debido a que, de acuerdo a la literatura revisada, no existe evidencia estadísticamente significativa que avale el uso de mayor cantidad de ciclos. En su estudio sobre el efecto de la cantidad de ciclos de termociclado sobre la microinfiltración, comparando 500, 1.000, 2.500 y 5.000 de ellos, Bittencour (2003) concluyó que no existe diferencia entre un aumento en el número de ciclos y un aumento de la microinfiltración.

Debemos destacar que la mayoría de los estudios con los que comparamos nuestros resultados presentan metodologías y números de muestras distintos. La tinción utilizada por lo general no es nitrato de plata, las marcas comerciales de los materiales utilizados varían considerablemente y más importante aún, los métodos para medir la microinfiltración son, según nosotros, más subjetivos que el utilizado en la presente investigación, ya que suelen utilizar rangos determinados visualmente por el examinador o categorías como presencia y ausencia. En nuestro estudio al medir este parámetro cuantitativamente ocupando un software computacional pudimos observar que las diferencias en la medición de la microinfiltración son considerablemente variables entre los dientes.

Por otro lado, debemos considerar que nuestras muestras fueron sometidas sólo a estrés térmico y no a otro tipo de factores que pudieran afectar negativamente el comportamiento del sellante, como en otros estudios que además aplican estrés mecánico.

Debemos destacar que todos los resultados obtenidos deben ser interpretados de manera cuidadosa, debido a que las condiciones en la que se realiza un estudio in vitro no son completamente extrapolables al ambiente de la cavidad oral, ya que a pesar de que se intentan reproducir dichas condiciones, existen factores que no son completamente reproducibles. La microinfiltración es un evento multifactorial, la cual no depende sólo del estrés térmico y la contaminación salival, sino que in vivo, también se ve influencia por factores como los hábitos del paciente, patologías dentales, estrés oclusal entre otros, que pueden afectar el comportamiento y la integridad del sellante. Por otro lado las condiciones en las que el operador debe realizar los procedimientos son extremadamente variables, lo cual afecta directamente el resultado obtenido.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos de este estudio in vitro sobre microinfiltración de sellantes podemos concluir que:

- La proporción de microinfiltración obtenida en presencia de contaminación salival para la técnica convencional fue en promedio 0,25, mientras para el grabado total con adhesivo fue de 0,40 y para el autograbado fue de 0,65. A pesar de ésto, sólo existen diferencias significativas entre el grupo convencional con el de autograbado.
- El uso de adhesivos no disminuye la microinfiltración en presencia de contaminación salival, debido a que la técnica convencional, incluso contaminada con saliva, presenta mejores resultados que los demás grupos de estudio. Por otro lado, a pesar de presentarse mejores resultados en los grupos grabado total más adhesivo y autograbado, contaminados con saliva que los sin contaminar, estos resultados no fueron significativos.
- Al comparar la microinfiltración se determinó que la menor proporción de la misma fue encontrada en la técnica convencional, seguida por el grabado total más adhesivo. Los peores resultados se obtuvieron con la técnica de autograbado.
- La microinfiltración registrada a través del corte tipo fractura es mayor que la obtenida por medio de desgaste.

Por lo tanto, no se justifica el uso de sistemas adhesivos, ya que además de no otorgar ningún beneficio en el comportamiento del sellante, aumenta el número de pasos clínicos con un consecuente aumento del tiempo requerido y provoca un incremento en los costos del tratamiento.

LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

El presente estudio fue realizado de manera in vitro, por lo cual es difícil proyectar sus resultados al quehacer clínico. Es necesario complementar esta investigación con estudios clínicos randomizados para poder hacer recomendaciones clínicas con un mayor nivel de evidencia científica.

El termociclado utilizado en esta investigación fue realizado de modo manual, en un laboratorio con los implementos calibrados, aun así, sería recomendable el uso de una máquina termocicladora estandarizada, debido a la posibilidad de generar errores humanos.

Se debe tener especial cuidado al momento de realizar el corte por fractura dado que requiere surcos guías de una profundidad considerable pero, que a la vez, no lleguen hasta las cercanías de las fosas y fisuras, ya que de producirse la invasión del disco en esta zona se invalida el proceso, al ocurrir un corte por desgaste.

Al realizar la medición de la microinfiltración en fotos de las muestras obtenidas mediante corte por fractura, fue necesario por parte del investigador que realizaba la medición fotográfica, observar directamente la muestra a través del lupa estereoscópica debido a la dificultad que conlleva la interpretación de la observación de una imagen plana de una estructura que en realidad presenta múltiples relieves y hendiduras.

Se sugiere para próximas investigaciones realizar un estrés mecánico además del estrés térmico para así asemejarse aún más a las condiciones intraorales.

RESUMEN

Objetivos: Determinar cuantitativamente la microinfiltración en sellantes realizados mediante técnica convencional, con sistema de grabado total con adhesivo y sistema de autograbado en dientes contaminados con saliva. **Materiales y métodos:** Se seleccionaron 73 dientes recientemente extraídos. Se asignaron aleatoriamente a tres grupos de estudio (técnica convencional, técnica sellantes con adhesivo, técnica sellante con adhesivo autograbante). Previo a la realización del sellante, los dientes se hemiseccionaron y en una de las mitades se realizó la técnica con contaminación de salival. Los dientes sellados fueron termociclados (500 ciclos, 5 - 55°C), y posteriormente sumergidos en solución de nitrato de plata amoniacal por 24h (pH=9,5) y luego en revelador radiográfico (GBX, Kodak) por 8h. Se dividieron aleatoriamente en dos grupos (desgaste y fractura) y fueron observados en una lupa estereoscópica (Olympus SZ-PT) y analizadas mediante imágenes digitales (Universal Desktop Ruler) para evaluar proporciones de microinfiltración. Los resultados fueron analizados estadísticamente (Anova, Tukey, $P < 0,05$). **Resultados:** La proporción de microinfiltración obtenida en presencia de contaminación salival para la técnica convencional fue en promedio 0,25, mientras para el grabado total con adhesivo fue de 0,40 y para el autograbado fue de 0,65. A pesar de esto, sólo existen diferencias significativas entre el grupo convencional con el de autograbado. **Conclusión:** No se justifica el uso de sistemas adhesivos, ya que además de no otorgar ningún beneficio en el comportamiento del sellante, aumenta el número de pasos clínicos con un consecuente aumento del tiempo requerido y provoca un incremento en los costos del tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ahovuo-Saloranta, A., Hiiri, A., Nordblad, A., Mäkelä, M., Worthington, HV. (2009): Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents (Review), The Cochrane Library, Issue 2.
2. Aranda, M., García-Godoy, F. (1995): Clinical evaluation of the retention and wear of light-cure pit and fissure glass ionomer sealant. J Clin Pediatr Dent, 19: 273-7.
3. Askarizadeh N., Norouzi N., Nemati S. (2008): The effect of bonding agents on the microleakage of sealant following contamination with saliva. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 26(2):64-6.
4. Avinash, J., Marya, CM., Dhingra, S., Gupta, P., Kataria, S, Meenu, Hind Pal Bhatia. (2010): Pit and Fissure Sealants: An Unused Caries Prevention Tool. J Oral Health Comm Dent. 4(1):1-6.
5. Bassir L.,Khanehmasjedi M., Nasr E., Kaviani A. (2012): An *in vitro* comparison of microleakage of two self-etched adhesive and the one-bottle adhesive used in pit and fissure sealant with or without saliva contamination. Indian Journal of dental research. 23(6): 806-810.
6. Beauchamp, J., Caufield, PW., Donly, K., Fegal, R., Gooch, B.(2008): Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. J Am Dent Assoc. 139(3): 257-68.
7. Bittencourt F., Barbosa B., Costa L., Atta M. (2003): Effect of the number of Thermocycles on microleakage of resin composite restoration. Pesqui Odontol. Bras.17 (4): 337-41.
8. Bodecker CF. (1924): The eradication of enamel fissures. Dent Items Interest 51:859.
9. Bodur, H., Tulunoglu, O., Uctasli, M., Alacam, A. (1999): The effect of bonding agents on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. J Oral Rehabil. 26: 436-41.
10. Boksman L. (1993). A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. Quintessence Int. 24:131-3.
11. Bordoni N., Squassi A. (2002): Prevención en cariológia. En: Operatoria Dental Barrancos Mooney. Varas P., Editorial médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. 373-391.

12. Bottenberg P., Graber H-G., Lampert F. (1996): Penetration of etching agents and its influence on sealer penetration into fissures in vitro. *Dental Materials*: 12(2):96–102.
13. Brown MR., Foreman FJ., Burgess JO., Summitt JB. (1988): Penetration of gel and solution etchants in occlusal fissures. *ASDC Journal of Dentistry for Children*. 55(4):265–8.
14. Celiberti P., Lussi A. (2005): Use of a self-etching adhesive on previously etched intact enamel and its effect on sealant microleakage and tag formation, *Journal of Dentistry*. 33: 163–171.
15. Cehreli, Z., Gungor, H. (2008): Quantitative Microleakage Evaluation of Fissure Sealants Applied With or Without a Bonding Agent: Results After Four-year Water Storage In Vitro. *J Adhes Dent* 10: 379- 384.
16. Chile. Ministerio de Salud (2009): Guía Clínica. Atención Primaria Odontológica del Preescolar de 2 a 5 años.
17. Chile. Ministerio de Salud. (2009): Guía Clínica. Salud Oral Integral para Niños y Niñas de 6 años.
18. Chopra R., Grewal N. (2008): The effect of fissure morphology and eruption time on penetration and adaptation of pit and fissure sealants: An SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 26(2):559-63.
19. Corona, S., Borsatto M., Garcia L., Ramos, R., Palma-Dibb, R. (2005): Randomized controlled trial comparing the retention of a flowable restorative system with a conventional sealant: one- year follow up. *Int J Pediatr Den*. 15(1):44-50.
20. De Munk J., Van Landuyt K., Pumans M. (2005): A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 84:118–32.
21. De Nordenflycht D., Villalobos P., Buchett O., Báez A. (2013): Resina fluida autoadhesiva utilizada como sellante de fosas y fisuras. Estudio de microinfiltración, *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral*. 6(1): 5-8.
22. Duangthip D., Lussi A. (2003): Microleakage and Penetration Ability of Resin Sealant versus Bonding System When Applied Following Contamination. *Pediatric Dentistry*. 25(5): 505-511.
23. Duarte S., Perdigao J., Lopes M. (2006): Effect of Dentin Conditioning Time on Nanoleakage. *Operative Dentistry*. 30 (4): 500-511.

24. Feigal R. (2002): The use of pit and fissure sealants. *Pediatric Dentistry*. 24(5):415-422
25. Feigal RJ., Qhelhas I. (2003): Clinical trial of a self etching adhesive for sealant application. *Am Dent J*. 16: 249-251.
26. *Ficha técnica*: AdheSE (Ivoclar Vivadent MR) 2005.
27. Gal B., López M., López Y. (2007): Fisiología gastrointestinal. Bases de la fisiología, 2º edición. 267
28. Ganesh M., Shobha T. (2007): Comparative Evaluation of the Marginal Sealing Ability of Fuji VII® and Concise® as Pit and Fissure Sealants. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 8(4): 1-8.
29. Gillet, D. (2002): Microleakage and penetration depth of three types of materials in fissure sealant: self primer vs etching. *J Clin Pead Dent*. 175-178.
30. Gómez M., De la Macorra J. (1997): Estudio de la microfiltración: Modificación a un método. *Avances en Odontoestomatología*. 13(4): 265-271.
31. Gwinnet AJ. (1973): Human 'prismless' enamel and its influence on sealant penetration. *Archives of Oral Biology*. 18: 441-4.
32. Gwinnet AJ. (1967): The ultrastructure of the 'prismless' enamel of permanent human teeth. *Archives of Oral Biology*. 12: 381-8
33. Hannig M, Bock H, Bott B, Hoth-Hannig W. (2002): Inter-crystallite nanoretention of self-etching adhesives at enamel imaged by transmission electron microscopy. *European Journal of Oral Sciences*. 110:464-70.
34. Hannig M., Grafeb A., Atalayb S., Bott B. (2004): Microleakage and SEM evaluation of fissure sealants placed by use of self-etching priming agents. *Journal of Dentistry*. 2004. 32: 75–81.
35. Harz D., Urzúa I., Córdova C., Fresno M. (2009): estudio In vitro de la microinfiltración de un sellantes de autograbado, *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabíl. Oral*. 2(3):148-151.
36. Hashimoto M., Ohno H., Kaga M., Endo K., Sano H., Oguchi H. (2000): In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res* 2000. 79:1385-1391.

37. Hebling, J., Feigai, R.J. (2000): Use of one bottle adhesive as an intermediate bonding layer to reduce sealant microleakage on saliva-contaminated enamel. *Am Dent J.* 13; 187- 191.
38. Heintze S., Forjanic M., Cavalleri A. (2008): Microleakage of Class II Restorations with Different Tracers- Comparision with SEM Quantitative Analysis. *J Adhes Dent.* 10: 259-267.
39. Henostroza G. (2003): *Perspectiva Histórica. Adhesión en Odontología restauradora.* Editores: Coelho V. Henostroza G. Editorial Maio, Curitiba, 18-20.
40. Hitt JC., Feigal RJ. (1992): Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. *Pediatr Dent.* 14(1):41-6.
41. Hyatt TP. (1924): Occulusal fissures: Their frequency and danger. How shall they be treated? *Dent Items Interest.* 46:493.
42. Kakar s., Goswami M., Kanase A. (2011): Dentin Bonding Agents I: Complete classification- A review. *World Journal of Dentistry.* 2(4): 367-370.
43. Kanemura N., Sano H., Tagami J.(1999): Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *Journal of Dentistry.* 27:523-30.
44. Kano P., Barbosa S., Rocha J., (2005): Textura del Esmalte. En: *Odontología Estética el Estado del Arte,* Hetch M., Editorial Artes Medicas Ltda., Sao Paolo, Brasil, 352.
45. Karlzen –Reuterving, G., Van Dijken JW. (1995): A three -year follow- up of glass ionomer cement and resin fissure sealants. *ASDC J Dent Child.* 62:108-10.
46. Kersten, S., Lutz, F., Shupbach, P. (2001): Fissure sealing: optimization of sealant penetration and sealing properties. *Am J Dent* 14: 127- 131
47. Kodaka T, Kuroiwa H, Higashi S. (1991): Structural and distribution patterns of surface prismless enamel in human permanent teeth. *Caries Research.* 25:7-20.
48. Lussi A., Duangthip D. (2003): Microleakage and penetration ability of resin sealant versus bonding system when applied following contamination. *Pediatr Dent.* 25(5):505-11
49. McLean JW., Wilson AD. (1974): Fissure sealing and filling with an adhesive glass-ionomer cement. *British Dental Journal.* 136(7):269–76.
50. Miguez PA., Castro PS., Nunes MF., Walter R., Pereira PN. (2003): Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems. *Journal of Adhesive Dentistry.* 5(2):107–12.

51. Miranda RH., Yagüe R., Da Motta J. (1998): Microleakage of an universal adhesive used as a fissure sealant. *Am Dent J*; 3. 109-113.
52. Miyazaki M., Sato M., Onose H., Moore BK. (1998): Influence of thermal cycling on dentin bond strength of two-step bonding systems. *Am J Dent*. 11:118-122
53. Mohan U., Suma G., (2009): Bonding Agents In pit and fissure Sealant: a review. *International Journal of clinical Pediatric Dentistry*. 2(3): 1-6
54. Montes de la Oca S., Morales C., Yamamoto J. (2010): Valoración de la microinfiltración 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):208-212
55. Moore K., Avery. DR. (2004): Dental material. En: McDoald, Avery, Dean Editors. *Dentistry for the child and adolescent*. 8^{va} ed. Mosby: 2004. 359
56. Nagano T. (1961): Relation between the form of pit and fissure and the primary lesion of caries. *Dent Abstr*. 6:426.
57. Nicholson JW. (2007): Polyacid-modified composite resins (“compomers”) and their use in clinical dentistry. *Dental Materials* 23(5):615–22.
58. Norling B. (2004): Adhesión. En: *Ciencia de los materiales dentales*. Moreno L., Elsevier, Madrid, España, 396.
59. Parco T. M.; Tantbirojn, D., Versluis, A., Beiraghi, S.(2011): Microleakage of Self-etching Sealant on Non contaminated and Saliva-contaminated Enamel. *Pediatric Dentistry*. 33(7): 479.
60. Pardi V, Sinhoreti M, Pereira A, Ambrosano G, Meneghim M. (2006): In Vitro Evaluation of Microleakage of Different Materials Used as Pit-and-Fissure Sealants. *Braz Dent J*; 17 (1): 49-52.
61. Perry AO, Rueggeberg FA. (2003): The effect of acid primer or conventional acid etching on microleakage in a photoactivated sealant. *Pediatric Dentistry*; 25(2):127–31.
62. Pinar A., Sepet E., Aren G., Bolukbasi N., Ulukapi H., Turan N. (2005): Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int*. 36:355-60.
63. Ramírez A, Setién V, Orellana N, García C. (2009): Microfiltración en Cavidades Clase II Restauradas Con Resinas Compuestas De Baja Contracción. *Acta Odontológica Venezolana*; 47.

64. Real Academia de la Lengua Española (2009): Adhesión, Diccionario de la Lengua Española, vigésima segunda edición, edición Online, <http://www.rae.es/rae.html>, obtenido 6 de noviembre 2012.

65. Sardana v., Deshpande s., Indushekar K., Aswini Y. (2011): Missed, Concealed And Obscured Aspects Of Caries Prevention- Legacy For The Future. *Indian Journal of dental Science*. 3(2): 44-49

66. Segarra E. (2006): Fisiología de la cavidad oral. En: Fisiología de los Aparatos y Sistemas. Ed. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador, Pág. 66

67. Simonsen R. (2002): Pit and fissure sealant: review of the literatura. *Pediatric Dentistry*. 24:5, 39 -414.

68. Simonsen R.J. (1978): Chapter 2: Pit and fissure sealants. En: *Clinical Applications of the Acid Etch Technique*. Quintessence Publishing Co, Chicago, Estados Unidos, 19-42.

69. Sungurtekin E., Oztaş N. (2010): The effect of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser etching on marginal integrity of a resin-based fissure sealant in primary teeth. *Lasers Med Sci*. 25:841–847.

70. Tay F., Pashley D., Yoshiyama M. (2002): Two Modes of Nanoleakage Expression in Single-step Adhesives. *J Dent Res*. 81(7): 472-476.

71. Torii Y., Itou K., Nishitani Y., Ishikawa K., Suzuki K. (2002): Effect of phosphoric acid etching prior to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. *American Journal of Dentistry*. 15(5):305–8.

72. Torii Y., Itou K., Hikasa R., Iwata S., Nishitani Y. (2002): Enamel tensile bond strength and morphology of resin–enamel interface created by acid etching system with or without moisture and self-etching priming system. *Journal of Oral Rehabilitation*. 29(6):528–33.

73. Uribe-Echeverría J., Priotto E. (2003): Adhesión a Esmalte y Dentina con Adhesivos Poliméricos. Adhesión en Odontología restauradora. Editores: Coelho V. Henostroza G. Editorial Maio, Curitiba, 18-20

74. Waggoner WF., Siegal M (1996): Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc*. 127:351–361

75. Yavuz I., Aydin H., Ulku R., Kaya S., Tumer C. (2006): A new method: measurment of microleakage volumen using human, dog and bovine permanent teeth. *Electronic Journal of Biotechnology*. 9 (1): 8-17.

76. Yazici A., Kiremitci A., Celik C., Ozglinaltay G., Dayangac, B. (2006). A two-year clinical evaluation of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in teenagers. *Jada*. 137, 1401-1405.

77. Yazici A., Yildirim Z., Tuncer B., Berber A., Baseren M. (2013): Effects of self-etch adhesives on microleakage of Fissure sealants. *Clinical Dentistry and Research*. 37(1): 24-29.

ANEXO 1

1. Curvas Características de la operación

Son curvas que ayudan a determinar el tamaño mínimo de muestra por grupo cuando se evalúa sólo un factor, los grados de libertad del numerador dependen de la cantidad de grupos a comparar ($v_1 = N^\circ \text{ grupos} - 1$) y los grados de libertad del denominador dependen de la cantidad de observaciones que se quieran evaluar, a continuación se muestra la curva característica cuando se tienen 2 grados de libertad del numerador:

