

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Académico Profesional de Odontología

ESTUDIO IN VITRO: EVALUACIÓN CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO
DE BARRIDO DE LA MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN UN
SELLANTE DE RESINA Y UNO DE IONÓMERO DE VIDRIO
MODIFICADO CON RESINA, APLICADO EN FOSAS
Y FISURAS DE PREMOLARES EN EL PERIODO
SETIEMBRE-NOVIEMBRE, TACNA 2013.

Tesis

Presentada por:

Bach. Gladys Marilú Alave Anahua

Para optar el título profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

TACNA – PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Académico Profesional de Odontología

ESTUDIO IN VITRO: EVALUACIÓN CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO
DE BARRIDO DE LA MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN UN
SELLANTE DE RESINA Y UNO DE IONÓMERO DE VIDRIO
MODIFICADO CON RESINA, APLICADO EN FOSAS
Y FISURAS DE PREMOLARES EN EL PERIODO
SETIEMBRE - NOVIEMBRE, TACNA 2013.

Tesis

Presentada por:

Bach. Gladys Marilú Alave Anahua

Para optar el título profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Aprobado por unanimidad ante el siguiente Jurado:

Dr. Luis Alberto Afarico Cohaila
Presidente

Mgr. Jaime Bárcena Taco
Jurado

C.D. Edgardo Javier Berrios Quina
Jurado

Dr. Alejandro Aldana Cáceres
Asesor

CONTENIDO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1	Descripción del problema	2
1.2	Formulación del problema	4
1.3	Objetivos	5
1.4	Justificación.....	6
1.5	Formulación de la hipótesis.....	7
1.6	Operacionalización de las variables de estudio.....	8
1.7	Conceptualización de las variables	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	10
2.2	Bases Teóricas.....	20
2.2.1	Anatomía de fosas y fisuras.....	20
2.2.2	Sellantes de fosas y fisuras	27
2.2.3	Clasificación de los sellantes de fosas y fisuras	31
2.2.4	Procedimiento para la aplicación de sellantes de fisuras.....	52

2.2.5 Microfiltración en restauraciones	61
---	----

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación	70
3.2 Ámbito de estudio.....	70
3.3 Unidad de estudio.....	71
3.4 Población y muestra	72
3.5 Técnica e instrumentos de recolección de datos	72
3.6 Procedimiento de recolección de datos.....	84
3.7 Procesamiento y análisis de datos	85

CAPÍTULO IV

DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados	86
4.2 Discusión.....	102
4.3 Conclusiones.....	106
4.4 Recomendaciones.....	107
Referencias Bibliográficas	109
Anexos.....	115

DEDICATORIA

A Dios, padre eterno, por ser mi fuente de sabiduría y entendimiento, porque gracias a él alcancé esta meta. A mis padres, por llenar mi vida de amor e impulsarme a esforzarme para ser una profesional y a todos los que me dieron su apoyo incondicional durante toda la vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos están dirigidos hacia mi asesor de tesis, Dr Alejandro Aldana Cáceres, quien con su ayuda desinteresada, brindó información relevante, para así plasmar los resultados de nuestra investigación. A mis docentes que, en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, y a mis padres por siempre brindarme su apoyo, tanto sentimental, como económico.

RESUMEN

El presente estudio in vitro evaluó el grado de microfiltración marginal en un sellante de resina y uno de ionómero de vidrio. La población estuvo compuesta por 48 premolares, previa profilaxis, fueron divididos en 4 grupos: Grupo A (Sellante ionomérico con técnica invasiva), Grupo B (Sellante ionomérico con técnica no invasiva), Grupo C (Sellante resinoso con técnica invasiva) y Grupo D (Sellante resinoso con técnica no invasiva). La aplicación de los sellantes se realizó según las especificaciones del fabricante. Fueron termociclados y se les realizó un corte longitudinal en sentido bucolingual, para ser observadas a través del Microscopio Electrónico de Barrido. Se observó la interfase diente – sellador de fisuras y midió la profundidad de la filtración. Los resultados mostraron que la realización de una técnica invasiva y no invasiva en sellantes resinosos y ionoméricos no fueron estadísticamente significativos ($p=0,571$).

Palabras Claves: Microfiltración, sellante resinoso, ionómero de vidrio, termociclado

ABSTRACT

The present in vitro study evaluated the degree of marginal microleakage in a resin sealant and a glass ionomer. The population consisted of 48 premolars, before was done a prophylaxis and were divided into 4 groups of 12 premolars: Group A (Ionomer sealant with invasive technique), Group B (Ionomer sealant with non-invasive technique, group C (Resinous sealant with invasive technique) and group D (Resinous sealant with non-invasive technique). Pit and fissure sealants were performed according manufacturer's specification. They were thermocycled and a longitudinal cut was performed buccolingually, observed through Scanning Electron Microscope. The interface tooth - fissure sealant and the depth of the filtration was measured. The results showed that the performance of invasive and non-invasive technique in glass ionomer and a resin sealant were not statistically significant.

Key Words: microleakage, resin sealant, glass ionomer, thermocycling.

INTRODUCCIÓN

La caries dental es considerada como un problema de salud pública en países en vías de desarrollo como el Perú, las lesiones cariosas en fosas y fisuras de premolares y molares constituyen un alto porcentaje, pues la morfología abigarrada, irregular e impredecible de estos accidentes anatómicos hace que favorezca la aparición de esta patología. El bloqueo físico de estos reparos anatómicos constituye una barrera eficaz contra la caries. Es por ello que los selladores de fosas y fisuras se han convertido en un método aparentemente adecuado para la prevención de caries. La Asociación Dental Americana (ADA) reconoció su eficacia en 1971, y desde entonces se utilizan cada vez más en la práctica diaria.¹

Actualmente la mayoría de selladores comercializados son hechos a base de resina con matriz BIS-GMA, pero también contamos con sellantes a base de ionómero de vidrio. Estos materiales se pueden trabajar con técnicas invasivas y no invasivas según las indicaciones, pues los diversos estudios respaldan el uso de amelooplastía para reducir la microfiltración y mejorar la penetración de los selladores, por lo cual se elaboró el presente trabajo de investigación.⁴

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La caries dental es probablemente una de las enfermedades crónicas más frecuentes y difundidas alrededor de todo el mundo. La prevalencia de caries dental en el Perú ha alcanzado niveles elevados llegando a afectar a un 90% de la población. Además, en estudios realizados, el índice de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD), a los 12 años es de aproximadamente 6, ubicándose según la OPS en un País en estado de emergencia. ¹

La población con el mayor riesgo de contraer esta patología está constituida por niños, y las superficies más afectadas son las fosas y fisuras de las caras oclusales de los dientes posteriores, tanto en la dentición decidua como en la permanente. ²

Hoy en día, la prevención y el tratamiento de la caries dental deben estar basados en la detección temprana de la caries, es decir, no sólo detectar cavidades sino también signos tempranos de desmineralización y actividad de la enfermedad. Por lo que existen

varios métodos preventivos; entre los que encontramos sellantes de fosas y fisuras, topicaciones de flúor, consumo de productos remineralizantes como el xilitol, probióticos, entre otros.

Las fosas y las fisuras fueron inicialmente consideradas como un defecto estructural del esmalte, formadas por las invaginaciones del órgano del esmalte durante la odontogénesis. Son zonas retentivas de placa y proclives a desarrollar caries, donde la acción del flúor es menos efectiva.³

Para prevenir la caries en estas zonas se han desarrollado los selladores de fosas y fisuras. Éstos representan una barrera física que aísla estas superficies del medio bucal impidiendo así la acumulación de bacterias y restos orgánicos, a la vez que se produce un bloqueo de la aportación de nutrientes a los microorganismos ya existentes.

Existen diferentes tipos de sellantes tanto los ionoméricos o resinosos, de los cuales en su composición contienen o no flúor, según el tipo de polimerización; auto y fotopolimerizable, presencia o no de carga; los sellantes con presencia de carga se caracterizan por tener menor fluidez y mayor viscosidad, mientras los que no tienen carga son más fluidos y discurren con mayor facilidad.

El sellante ideal debería tener varias características como: baja viscosidad y tensión superficial, para que penetre en las fisuras, unión mecánica y química al tejido dentario, estabilidad dimensional, resistencia a la abrasión, insolubilidad, fácil manipulación, biocompatible y acción cariostática. ⁴

Por ello para garantizar el éxito en la utilización de sellantes, se busca que presenten una adecuada adhesión a la estructura dentaria, para así prevenir la microfiltración marginal, que se da por el paso de fluidos orales, bacterias, moléculas o iones, al interior del diente, por una interfase diente-restauración “no sellada”, en los que se pueda producir recidiva de lesión cariosa o pérdida de material utilizado, incluso puede causar una afectación pulpar, pues el grosor de la capa del esmalte del fondo de las fosas y fisuras no es regular, presenta oscilaciones de altura y el piso del esmalte es sensiblemente más delgado con lo cual una lesión cariosa llegaría fácilmente a la pulpa dental. ^{2, 4}

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el grado de microfiltración marginal in vitro en un sellante resinoso y uno de ionómero de vidrio aplicado en fosas y fisuras de premolares en la ciudad de Tacna durante los meses de setiembre a noviembre del año 2013?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el grado de microfiltración marginal in vitro en un sellante resinoso y uno de ionómero de vidrio modificado con resina, aplicado en fosas y fisuras de premolares en Tacna, en el periodo de setiembre a noviembre del año 2013.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el grado de microfiltración marginal in vitro de un sellante de resina, según la utilización de una técnica invasiva y no invasiva, aplicado en fosas y fisuras de premolares.
- Determinar el grado de microfiltración marginal in vitro de un sellante de ionómero de vidrio modificado con resina, según la utilización de una técnica invasiva y no invasiva aplicado en fosas y fisuras de premolares.
- Comparar el grado de microfiltración marginal in vitro de un sellante de resina y uno de ionómero de vidrio modificado con resina, según la utilización de una técnica invasiva y no invasiva aplicado en fosas y fisuras de premolares.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Actualmente, las estrategias preventivas se inclinan en que la actuación del odontólogo debe basarse en utilizar medios y métodos para aumentar la resistencia del diente frente a la caries, mediante la aplicación de flúor y selladores de fisuras, entre otros, por ello el presente estudio tiene una relevancia social, pues es en beneficio de la comunidad y contribuir a que gocen de una buena salud bucal.

El presente estudio es de contribución académica, pues será de ayuda en la práctica clínica tanto de profesionales y estudiantes, para de tal manera ayudar en la adecuada elección del sellante de fosas y fisuras para cada caso. Además, se podrá ampliar nuestros conocimientos en las principales propiedades, ventajas y desventajas que ofrecen tanto los sellantes resinosos y los sellantes a base de ionómero de vidrio.

Es una investigación parcialmente original, ya que se han realizado pocos trabajos de investigación acerca de la microfiltración marginal de sellantes de fosas y fisuras en nuestra localidad.

Es factible de realizar pues se puede conseguir las muestras en los diversos consultorios dentales de la ciudad y hay acceso al laboratorio de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ingeniería y

los laboratorios de pre-clínica de la Escuela Académico Profesional de Odontología, ubicados en nuestra casa de estudios.

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

- H_0 : No existe diferencias entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes resinosos al usar una técnica invasiva y no invasiva.
- H_1 : Existe diferencias entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes resinosos al usar una técnica invasiva y no invasiva.
- H_0 : No existe diferencias entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes a base de ionómero de vidrio al usar una técnica invasiva y no invasiva.
- H_2 : Existe diferencias entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes a base de ionómero de vidrio al usar una técnica invasiva y no invasiva.
- H_0 : No existe diferencias entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes resinosos y a base de ionómero de vidrio al usar una técnica invasiva y no invasiva

- H₃: Existe diferencias entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes resinosos y a base de ionómero de vidrio al usar una técnica invasiva y no invasiva.

1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLES	INDICADORES	TIPO	CATEGORÍAS
Variable Dependiente MICROFILTRACIÓN	Índice de microfiltración	Numérica	Grado 0: Presenta 0 μm de microfiltración
			Grado 1: Presenta menos de 500 μm de microfiltración
			Grado 2: Presenta más de 500 μm de microfiltración
Variable Independiente SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS	Restauración con sellante resinoso	Categórica	Técnica invasiva
			Técnica no invasiva
	Restauración con sellante ionomérico	Categórica	Técnica invasiva
			Técnica no invasiva

1.7 CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Microfiltración

Es el paso del fluido bucal a través de la interfase diente y material restaurador. Este fluido, por lo general, arrastra bacterias al interior de una restauración, produciéndose serios problemas clínicos. ²

Sellante de fosas y fisuras:

Estos materiales representan un bloqueo físico de estos accidentes anatómicos de la superficie oclusal constituyendo una barrera eficaz contra los subproductos producidos por el metabolismo bacteriano ⁴

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 INTERNACIONALES:

CAMEJO D y cols. Comparación de la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras con un sellador a base de resina fluida (Venezuela 2006).

La muestra fue de 20 molares y premolares sanos y se dividieron en dos grupos, en función de la resina utilizada: Helioseal F (Vivadent) y Tetric Flow (Vivadent). Cada grupo se subdividió a su vez en dos (con ameloplastía y sin ella). Se encontró que el tipo de preparación y la resina influyen en la penetración del sellador. Así mismo, el Tetric Flow con ameloplastía fue el grupo que mayor penetración y valores bajos de microfiltración consiguió, estadísticamente significativos. Se encontró que la realización de ameloplastía facilita la penetración del sellador en la fisura y el uso de resinas fluidas mejora esa capacidad de penetración. ⁵

PARDI V y cols. Evaluación in vitro de microfiltración de diferentes materiales utilizados como selladores de fosas y fisuras (USA 2006).

En conclusión, los resultados de este estudio mostraron que una resina fluida, un compómero fluido y un ionómero de vidrio modificado por resina, colocado en fosas y fisuras oclusales, tienen un sellado marginal similar a un sellante resinoso sin carga, no hubo diferencias estadísticas significativas.⁶

SIMANCAS J. Influencia de la humectabilidad, la técnica de aplicación y el envejecimiento de varios selladores de fisura en la capacidad de sellado (España 2006)

Esta investigación tuvo como propósito evaluar la influencia de la humectabilidad de cinco resinas adhesivas en su capacidad de penetración, microfiltración marginal, la influencia del tipo de preparación del diente, su envejecimiento comparándolo con su capacidad de sellado de fosas y fisuras como también evaluar su morfología.

El test de análisis de la varianza ANOVA y test DSH de Tukey mostraron que la realización de amelooplastía y la utilización de grabado ácido más adhesivo y sistemas

adhesivos autograbadores, aumentan la cantidad de penetración del sellador en las fosas y fisuras, y al usar una resina fluida, mejora esa capacidad de penetración del material. Observándose que el Tetric flow presentó mejor comportamiento, seguido de FUJI VII y el Helioseal F; siendo éste último quien obtuvo menor penetración y gran cantidad de defectos, lo cual fue estadísticamente significativo.⁷

ROSALES J y cols. Microfiltración y capacidad de penetración de los selladores de fosas y fisuras: Influencia de la técnica de aplicación (Venezuela 2007).

Se encontraron valores más altos de penetración en el grupo Ameloplastía – grabado ácido – Adhesivo Prime & Bond - Tetric Flow, con una media de 1,31 mm de penetración del sellante, siendo este dato estadísticamente significativo. En cuanto a la microfiltración, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio. Se puede concluir que el tipo de sellador, la aplicación del adhesivo y la realización de ameloplastía influyen en la capacidad de penetración.⁸

RAMÍREZ P y cols. Adhesión y microfiltración de dos selladores de fosetas y fisuras con diferente sistema de polimerización (México 2007).

Las pruebas se realizaron a 40 terceros molares humanos extraídos por motivos ortodónticos, sin caries ni restauraciones y se les realizó profilaxis. Se formaron cuatro grupos (n=10) seleccionados al azar. Prueba de adhesión: a los grupos 1 y 3 se les colocó en la cara vestibular una muestra de sellador auto y fotopolimerizable, respectivamente, previo grabado ácido. Las fisuras oclusales de los grupos 2 y 4 se grabaron y sellaron con sellador auto y fotopolimerizable respectivamente. Los resultados de adhesión se analizaron con una prueba T de student y se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p=0,35$) entre ambos sistemas de polimerización. En la prueba de microfiltración, 20% de las muestras restauradas con el sellador fotopolimerizable presentaron microfiltración, mientras que con el autopolimerizable hubo filtración en el 45% de los casos, estos resultados se analizaron con la prueba Mann-Whitney y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,179$).⁹

VALLEJOS E y cols. Comparación in vitro de la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras con un sellador a base de ionómero de vidrio (Venezuela 2008).

La muestra estuvo compuesta por 20 molares y premolares sanos y se dividieron en dos grupos, en función de la resina utilizada: HeliOSEAL F (Vivadent) y Fuji VII (Fuji). Cada grupo se subdividió a su vez en dos (fisura con ameloplastía y sin ella). Los resultados fueron que el tipo de sellador utilizado influye en la capacidad de penetración. Así mismo el sellador Fuji VII con ameloplastía fue el grupo que mayor penetración de la fisura consiguió. Al obtener el porcentaje de penetración en la fisura, en general los grupos con ameloplastía obtuvieron mayor penetración, sin embargo, no fueron estadísticamente significativos. Se determinó que el tipo de preparación previa del diente no influye en la capacidad de penetración de los selladores estudiados y el tipo de material influye en la capacidad de penetración de los selladores estudiados, evidenciándose en general que el Fuji VII obtuvo valores más altos que el sellador HeliOSEAL F. ¹⁰

SERRANO CI. Comparación a través de pruebas de microfiltración y observaciones al MEB de la eficacia en cuanto a la adhesión de diferentes materiales usados como sellante de fosas y fisuras y la superficie de esmalte con o sin contaminación salival (Ecuador 2009).

La muestra fue de 72 terceros molares libres de caries, fueron divididos en seis grupos, en G1: se realizó grabado ácido, aplicación de adhesivo y sellante resinoso, G2: grabado ácido y sellante resinoso, G3: grabado ácido y sellante ionomérico, G4, G5, G6 recibieron los mismos tratamientos anteriores con colocación de saliva artificial como contaminante. El análisis en el MEB dejó ver que el G1 (grabado ácido, adhesivo y sellante resinoso), tiene una unión más continua al esmalte, a comparación de los otros grupos donde se nota una brecha mayor entre el esmalte y el sellador aumentando esto en los grupos contaminados. El análisis a través de pruebas de microfiltración demostró menor grado de microfiltración en el G1, comparado con otros grupos, inclusive en presencia de contaminación. Pudiendo concluir que la aplicación de una capa de adhesivo

previa aplicación del sellante mejora la adhesión y la microfiltración, lo cual fue estadísticamente significativo.⁴

HARZ D y cols. Estudio in vitro de la Microfiltración de un sellante de Autograbado (Chile 2009).

La muestra fue de 40 molares y premolares intactos, fueron separados de manera aleatoria en dos grupos: Sellante autograbante Enamel LocTM (Premier) y ConciseTM White Sealant utilizando una técnica de grabado ácido convencional (3MTM ESPETM). Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre ambos grupos. Los resultados fueron que el sellante de autograbado Enamel LocTM mostró valores más altos de microfiltración.¹¹

KHANAL S y cols. Evaluación de la microfiltración y adaptabilidad del ionómero de vidrio y un sellante resinoso con técnica invasiva y no invasiva (India 2010).

Los resultados fueron que la adaptación y su capacidad de fluido en los surcos del ionómero de vidrio fueron ligeramente mejor que el sellador a base de resina. La técnica invasiva tuvo un mejor flujo y adaptación, pero no fue estadísticamente significativa. Independientemente de la

técnica utilizada, el sellante a base de resina, tenía menor microfiltración cuando era comparado al ionómero de vidrio, lo que fue estadísticamente significativa ($p=0,01$). La microfiltración entre grupos con técnica invasiva y no invasiva, no fue estadísticamente significativa.¹²

BAHROLOLOOMI Z. Comparación in vitro de microfiltración de dos materiales usados como selladores de fosas y fisuras (Irán 2010)

Se usó el agente adhesivo EXCITE previo a la aplicación del sellador de fisuras HELIOSEAL F en el grupo 1; HELIOSEAL F sólo en el grupo 2, el agente adhesivo EXCITE previo a la aplicación de resina fluida TETRIC FLOW en el grupo 3 y TETRIC FLOW sólo en el grupo 4. No hubo diferencias estadísticas significativas de los grupos de estudio con respecto a los grados de microfiltración ($p>0,05$), excepto para los grupos 2 y 4 ($p=0,002$) y los grupos 3 y 4 ($p=0,033$). En conclusión, el uso de una resina fluida con el agente de unión es una buena alternativa para el sellado de fosas y fisuras, sin embargo, es necesario realizar estudios in vitro e in vivo.¹³

2.1.2 NACIONALES

OTAZÚ CI. Nivel de penetración de sellantes con y sin adhesivos de quinta y sexta generación en premolares. Estudio in vitro. (Lima 2009).

Se trabajó con 3 grupos de 50 muestras cada uno: sellante solo, adhesivo de quinta generación con sellante y adhesivo de sexta generación con sellante. En el grupo adhesivo de quinta generación, el 64% presentó grado 0 de microfiltración ($p=0,001$). Los sellantes con adhesivos de sexta generación presentaron mejor nivel de penetración pero mayor microfiltración en este estudio ($p=0,026$).

En definitiva, es importante la realización de estudios in vivo, que evalúen el desempeño de los materiales en el área clínica.¹⁴

PESARESSI E. Nivel Efectividad de los Sellantes de Fosas y Fisuras TRA En Primeros Molares Permanentes En Niños De 6 a12 Años Del I.E.P. N° 20236 “José Olaya Balandra” Bujama, Lima-Perú 2012.

Se trataron de 75 primeros molares permanentes de 34 niños del Colegio “José Olaya Balandra” en Bujama, Lima-Perú. De las piezas evaluadas, el 56,4% presentaron sellantes

completos (código 0), 23,6% presentaron sellantes parcialmente presente sin caries (código 1), 1,8% presentaron sellantes parcialmente presentes con signos de caries (código 2) y 18,2% presentaron ausencia de sellante sin presencia de caries (código 3). A 98,18% de las piezas tratadas permanecieron libres de caries. Existió una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en relación a la posición de la pieza con mayores tasas de retención en las primeras molares inferiores (67,9%) cuando se comparaba con las superiores (44,4%). Los sellantes ART demostraron tener un gran potencial de prevenir la caries oclusal en primeros molares de 12 meses de seguimiento.¹⁵

2.1.3 LOCALES

ARCE R. Grado de microfiltración marginal en un sellante resinoso y un sellante ionomérico, aplicado en fosas y fisuras de premolares (Tacna 2012).

La muestra fue de 40 premolares extraídos por motivos ortodónticos sin lesiones ni alteraciones del esmalte. Se encontró que el sellante ionomérico presentó valores más altos, el 75% presentó grado II de microfiltración mientras que con el sellante resinoso el 70% presentó grado II de

microfiltración marginal ($P=0.9$), no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos de estudio. En conclusión no existen diferencias significativas de microfiltración marginal entre ambos tipos de sellantes de fosas y fisuras.¹⁶

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ANATOMÍA DE FOSAS Y FISURAS

Las fosas y fisuras fueron inicialmente consideradas como un defecto estructural del esmalte, formadas por las invaginaciones del órgano del esmalte durante la odontogénesis. Son zonas retentivas proclives a desarrollar caries. Los estudios sobre fosas y fisuras conocidos en la literatura tratan de sus formas y profundidades, capacidad de penetración de materiales selladores, de la microfiltración marginal, de la supervivencia bacteriana en piezas dentarias selladas y de nuevos materiales con características cariostáticas. Las dificultades técnicas que obstaculizan su estudio a fondo se debe a la variabilidad de espesor, los diferentes ángulos de observación, las limitaciones para obtener cortes de estructuras mineralizadas y su refractividad confusa y las imágenes bidimensionales limitan la

comprensión de la anatomía microscópica del esmalte. La presencia de fosas y fisuras en el esmalte no es suficiente para determinar el riesgo de la aparición de lesiones cariosas. La altura de las cúspides y el ángulo de inclinación son elementos que deben considerarse en el mecanismo de la trituración de los alimentos. La fuerza con la que son triturados y compactados los alimentos en las caras oclusales es mayor en tanto más altas sean las cúspides y profundos y anguladas las paredes cuspídeas respecto a su base en el fondo de su intersección con otras, lugar donde aparecen los surcos de desarrollo, la fosa central en la zona de un valle donde los alimentos pueden ser suficientemente compactados representando el 83% de los casos de caries en caras oclusales.³

Hellwege (1991) refiere en su trabajo de investigación observó la zona donde la cerda del cepillo puede remover restos de placa, el cual es de 0,17 mm en la entrada de la fisura. A pesar de existir un espacio entre 0,2 a 0,4 mm, en el cual la fisura es accesible, debajo de este espacio se encuentra el cuerpo de la fisura de aproximadamente 0,8 mm en promedio que es de menor diámetro, pero aun accesible, donde su

longitud varía de acuerdo a su ubicación (Fig. 01). Así mismo, se observó los cambios de dimensión a medida que se hace más profunda, en el cual su trayecto puede afinarse y estrecharse, lo que dificulta aún más el perfecto cubrimiento cuando colocamos un sellador de fosas y fisuras.⁷

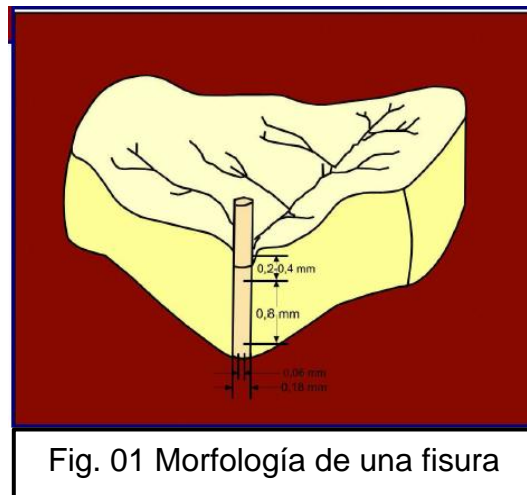


Fig. 01 Morfología de una fisura

Por otro lado, el grosor de la capa del esmalte del fondo de las fisuras es otro factor que las hace especialmente susceptibles al desarrollo de caries. La técnica invasiva fue desarrollada para rellenar a toda su capacidad las formas de las fisuras con el objetivo de sellar cualquier filtración hacia los tejidos subyacentes. Se demostró que el piso de las fisuras no es regular y presenta oscilaciones de altura y el piso es sensiblemente más delgado, que contiene restos de

materia orgánica y que son profundas, incluso pueden abarcar la mayoría del espesor de la capa del esmalte.¹

a) Fosas:

Son depresiones de forma irregularmente circular que ocupan una superficie profunda de alguna de las caras de un diente, como la fosa central en molares o palatina del incisivo central superior. También se llama de este modo al sitio de concurrencia de dos o más surcos, entonces puede considerarse su importancia según el tamaño y posición en que se encuentran, así se divide en:

➤ **Fosas principales:**

Se forman por la reunión de surcos principales. Estos pueden ser dos como en el caso de la fosa central del primer molar superior y de premolares, también podrían ser tres ubicados generalmente en el primer molar inferior, incluso podrían ser cuatro como en fosas centrales del segundo molar inferior.

Ocasionalmente, pueden aparecer fosas formadas por la reunión de cinco surcos principales, tratándose de terceros molares pentacuspídeos, con disposición similar a la de un segundo molar.

Gysi, con criterio funcional, considera a las fosas principales como cúspides invertidas. Mientras que a las cúspides las menciona como verdaderas o positivas, a las fosas las denomina invertidas o negativas.¹⁸

➤ **Fosas secundarias:**

Se forman por la intersección de un surco principal y uno o dos secundarios. Son menos amplias y profundas. En los molares suele encontrarse en las caras libres. Frecuentes en las caras vestibulares, menos comunes en las palatinas y excepcionales en las linguales.

En el primer molar corresponde a la terminación del surco mesiovestibular, en el segundo y en los superiores al surco vestibular; en el tercero a la terminación del surco vestibular o del mesiovestibular, según la forma que el diente adopte.¹⁸

b) Surcos:

Constituyen una interrupción notable en la superficie dentaria. Están excavados en el esmalte, aunque en algunos casos pueden aparecer como una verdadera

fisura, con tejido dentinario en su fondo. Se encuentran entre dos cúspides o tubérculos, separando dos vertientes o planos inclinados. Corresponden a líneas de unión entre lóbulos de desarrollo y señalan el límite de éstos. La odontogénesis se inicia con primeros trazos de mineralización en los vértices de las cúspides; a medida que la misma progresa centrífugamente, se van acercando entre sí los distintos lóbulos de desarrollo. En ocasiones la coalescencia es absoluta (tal como ocurre en vestibular de los incisivos), pero cuando queda la reliquia del diferente origen de cada cúspide (caso de la cara oclusal de los molares), aparece la fisura, la cual representa una rotura del esmalte, lo cual puede ocurrir en el fondo de un surco o en el centro de una fosa, representan un defecto estructural del esmalte. Las fisuras están compuestas por esmalte hipomineralizado, en general, los tipos de fisura son: primarias cuando ocurre la separación de los lóbulos de desarrollo antes de la erupción y otra secundaria producida cuando están erupcionadas.^{3,18}

➤ **Clasificación según su ubicación:**

- **Surcos Principales:** parten de una fosa principal para dirigirse a otra, o a una secundaria o bien para continuarse a las caras libres. Delimitan las cúspides entre sí.
- **Surcos Secundarios:** parten de las fosas secundarias para delimitar rebordes marginales o lóbulos. Estos mismos surcos de la cara oclusal pueden continuarse por las caras libres de los molares. En las caras palatinas de los incisivos y caninos superiores, se hallan surcos que separan el cíngulo y los rebordes marginales de la depresión palatina.¹⁸

➤ **Clasificación según su forma:**

La importancia de la forma retentiva de las fisuras como un factor de riesgo para la caries, llevó a algunos investigadores a analizar la forma de ellas. La clasificación más conocida de su morfología es la de Nagano, quien las clasifica por su forma en los siguientes tipos:

- Tipo V o gradualmente angostas

- Tipo U de piso tan ancho como su entrada
- Tipo I extremadamente angostas.
- Tipo IK o de cuello de botella.¹⁷

➤ **Clasificación según su profundidad:**

Existen tres clasificaciones de la profundidad de fosas y fisuras, según Cruvivelety son:

- Fisuras superficiales: cuando abarcan menos del 56% de penetración en la capa de esmalte.
- Fisuras medias: cuando penetran en la capa de esmalte del 56% al 78%.
- Fisuras profundas: cuando abarcan del 79% al 100% en el grosor de la capa de esmalte.

Symonset consideró la clasificación de las fisuras como:

- Fisuras hendidas: son surcos superficiales.
- Fisuras no hendidas: Las intermedias son las que tienen hasta 1000 μm de profundidad y las profundas exceden de 1000 μm .¹⁷

2.2.2 SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS

Los selladores de fosas y fisuras constituyen una medida muy eficaz en la prevención de caries oclusales en piezas dentarias deciduas y permanentes. Éstos representan un

bloqueo físico de estos accidentes anatómicos de la superficie oclusal constituyendo una barrera eficaz contra los subproductos producidos por el metabolismo bacteriano. Por ello, debido a la alta prevalencia de lesiones cariogénicas oclusales y a que el flúor protege fundamentalmente las superficies lisas, los selladores de fosas y fisuras son doblemente importantes.²²

En el momento en que el grabado ácido del esmalte fue descrito por primera vez por Buonocore en 1955, la adhesión fue una nueva tecnología, y un paso lógico en su uso para la prevención de la caries en fosas y fisuras. Hoy en día se utiliza también el ácido poliacrílico para grabar el esmalte y dentina.⁴

Los selladores son una importante tecnología de prevención de la caries dental, lo ideal es utilizarlos en combinación con la educación del paciente, a partir de una buena higiene oral personal, topicaciones de fluoruros y visitas regulares al dentista.

Para prevenir la aparición de caries dental en edades tempranas, lo mejor es aplicar el sellador de fosas y fisuras

al poco tiempo de erupcionar la dentición primaria y permanente. Sin embargo, los promedios de retención, disminuyen en el 85% de los casos al año y en el 50%, a los cinco años de su colocación.²

Bezerra en el 2008 afirma que los sellantes sin carga deben tener mayor retención que los sellantes con carga, así como menor microfiltración marginal debido a que éstos presentan mayor fluidez y menor viscosidad.²²

a) Recomendaciones para el uso de sellantes:

- Los selladores se deben colocar en piezas recién erupcionadas y sin lesiones de caries cavitadas.
- La evaluación del riesgo estomatológico es importante como determinante en la necesidad de aplicar un sellante.
- Los sellantes deben ser utilizados para tratar los dientes con caries incipientes en fosas y fisuras, cuando no responden a otros tratamientos como el flúor o clorhexidina.
- Los selladores aplicados en superficies con lesiones incipientes de caries y no cavitadas pueden inhibir la

progresión de la lesión, pero precisa un cuidadoso diagnóstico.

- Se recomienda el uso de agentes adhesivos para mejorar la retención de sellantes de fosas y fisuras.
- La aplicación de los selladores debe ser considerada como una medida complementaria dentro de la estrategia de prevención que incluirá otras actuaciones como la educación en Salud Bucal, el control de dieta, la aplicación de flúor, higiene oral y visitas periódicas semestrales al Dentista.
- Los sellantes están contraindicados en pacientes con muchas lesiones interproximales. Ya que el tratamiento de éstas requiere la apertura de la cavidad a través de la superficie oclusal.^{26, 4}

b) Propiedades de los sellantes:

- Deben presentar biocompatibilidad con la estructura dentaria y baja toxicidad.
- Deben presentar una excelente fluidez y baja viscosidad, garantizando así una completa penetración en fosas y fisuras estrechas de dientes permanentes y deciduos.

- Baja contracción de polimerización y así disminuir las brechas entre la restauración y el diente.
- Estabilidad dimensional frente a los cambios térmicos del medio oral.
- Alta resistencia a la abrasión.
- Fácil manipulación y adecuado tiempo de trabajo.
- Insolubilidad en cavidad oral.
- Alta adhesividad.²⁷

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS

Según la composición de los sellantes:

a) De resina convencional sin flúor:

Pueden ser sellantes autopolimerizables y fotopolimerizables. Su polimerización se logra por una combinación de moléculas con grupos funcionales diferentes con capacidad de reaccionar entre sí (reacciones por condensación o por adición).

Está compuesta por una matriz orgánica, con bastante frecuencia, se emplean diacrilatos aromáticos (contienen grupos bencénicos) como el BIS-GMA, da lugar a un

líquido muy viscoso, que son mezclados con diacrilatos alifáticos de menor peso molecular (TEGMA o UDMA), para obtener la fluidez necesaria.

Para poder generar la reacción de polimerización es necesario que en la matriz, incluya una sustancia capaz de iniciarla (un iniciador). Ésta, a su vez, necesita de un activador para que la reacción se produzca de manera rápida y eficaz. La sustancia iniciadora es habitualmente un peróxido (p. ej., el peróxido de benzoílo) que puede desdoblarse generando radicales químicos que desdoblan las dobles ligaduras del monómero y la activadora una amina terciaria (p. ej., la dimetil-p-toluidina), en el caso de sellantes autopolimerizables sin flúor.

El polímero o copolímero resultante de la reacción es transparente o translúcido. Por eso es frecuente encontrar selladores que incluyen en la composición pigmentos que otorgan al material un color (p.ej., blanco o amarillo oscuro).²⁸

El relleno mineral inorgánico, o fase dispersa, es un grupo de sustancias que se encuentran dispersas en la matriz orgánica en forma de partículas, filamentos o incluso

fibras. Su presencia proporciona a la resina compuesta unas propiedades físicas y mecánicas muy superiores a las que presenta la resina base de manera aislada. Las partículas de relleno utilizadas en estos compuestos son generalmente cristales de bario, sílice, cristales de borosilicato de bario, en un porcentaje que va de 37 a 53% del volumen total, carecen de presencia de iones fluoruro.

- **Presentaciones comerciales:**

- **Fissurit®:** que se presenta transparente o blanco y el formato de aplicación puede ser en jeringa o polvo-líquido para aplicar con pincel.
- **Concise™:** se encuentra en versión fotopolimerizable (Concise™ White Sealant Fotopolimerizable) que contiene un frasco de sellador resinoso de color blanco y otro de resina adhesiva, y autopolimerizable (Concise™ White Sealant Autopolimerizable) esta presentación contiene un frasco de resina sellante y otro de resina adhesiva.

b) De resina convencional con liberación prolongada de flúor:

Son sellantes de resina convencional con liberación prolongada de flúor. El sellante en su composición, tiene una matriz orgánica (Bis-GMA, UDMA) y una matriz inorgánica (porcelana, vidrio y cuarzo), agregando compuestos a base de flúor en mayores cantidades para que haya disponibilidad y así cumpla con su objetivo preventivo. Tiene una unión microrretentiva a la estructura dentaria.

- **Matriz orgánica:**

Compuesta por una mezcla de monómero de dimetacrilato, como el Bis-GMA, uno de los componentes más utilizados. El trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA) y el dimetacrilato de Uretano (UDMA) son los componentes de la matriz de resina que también se emplean con mayor frecuencia para formar estructuras de polímero entrecruzado en los selladores y en las resinas compuestas.^{28, 29}

- **Relleno inorgánico:**

El relleno mineral inorgánico, o fase dispersa, es un grupo de sustancias que se encuentran dispersas en la matriz orgánica en forma de partículas, filamentos o incluso fibras. Su presencia proporciona a la resina compuesta unas propiedades físicas y mecánicas muy superiores a las que presenta la resina base de manera aislada. Presentan componentes tales como: Vidrio de silicato, fluoroboro de aluminio-bario, fluoruro de sodio.

28, 29

- **Presentaciones comerciales:**

- **Fissurit F[®] y Fissurit FX[®] (VOCO):** sellador de fisuras fotopolimerizable, de baja viscosidad y una buena adhesión al esmalte. El sellante utilizado para el trabajo de investigación fue el Fissurit FX[®]. Presenta un relleno cerámico del 55% en peso para una buena estabilidad a la abrasión. Fissurit FX[®] contiene una matriz orgánica de BIS-GMA, uretano Dimetacrilato UDMA y matriz inorgánica con Butil hidroxil tolueno BHT, derivados del benzotriazol, en cuanto a su relleno inorgánico presenta: Partículas

de vidrio cerámico Boro-silicato en un 92%, ionómero de vidrio en 8%, fluoruro de sodio 1%, con tamaño de partícula menor a 1 μm . La fuerza de la luz no debe descender los 500 mW/cm^2 en aparatos de luz halógena. Posteriormente, eliminar el excedente con piedras diamantadas de pulido y el acabado con puntas de goma.³⁰

- **Helioseal F[®] (Ivoclar Vivadent):** es un sellador de color blanco opaco, presenta liberación de flúor y es fotopolimerizable. En sus componentes presenta matriz orgánica de Bis-GMA, en el relleno presenta su iniciador de polimerización que es el peróxido de benzoílo, estabilizantes y partículas como: Vidrio de fluorsilicato, ácido metacrílico fluorado y fluoruro de sodio.³¹
- **Clinpro[™] Sealant (3M ESPE):** es fotopolimerizable, se presenta de color rosa en estado fluido y se torna blanco al fotopolimerizar.³³

c) Sellante a base de ionómero de vidrio:

El ionómero de vidrio es un material que se basa en la reacción de un polvo de vidrio de silicato y un ácido poliacrílico. Debido a su adhesión química a la estructura dentaria y su potencial para la prevención de caries, su utilización se extendió como agente cementante, adhesivo ortodónticos de brackets, sellador de surcos y fisuras, recubrimiento y base cavitaria, reconstrucción de muñones y restauraciones intermedias. El ionómero de vidrio tipo III es usado como base cavitaria y sellantes de fosas y fisuras. Los cementos de ionómero de vidrio alteran la producción ácida y el metabolismo electrolítico de los esteptococcos del grupo mutans, que genera su actividad antimicrobiana, posiblemente por la liberación de flúor del material.

Futatsuki y cols. (2001) evaluaron la resistencia al desgaste y la aplicabilidad clínica de cementos de ionómero de vidrio modificados con resina, como materiales selladores de fisuras. Los resultados indicaron que el cemento de ionómero de vidrio encontró más resistencia que el sellador ionomérico modificado con

resina y el composite. Los cementos de ionómero tipo III, usados como selladores, presentaron menor resistencia al desgaste que los cementos de ionómero tipo II usados para restauraciones. ^{16, 34}

- **Polvo:**

El polvo del ionómero es un vidrio fluoraluminosilicato de calcio soluble en ácidos. La radiopacidad la confieren aditivos con lantano, estroncio, bario y óxido de zinc. El cristal se pulveriza en partículas de 15 a 50 μm . Otros componentes son el fosfato de aluminio, fluoruro de aluminio, fluoruro de sodio. ³⁴

- **Líquido:**

Está compuesto por ácido poliacrílico a una concentración que oscila entre 40 y 50%. Este líquido es muy viscoso, por lo que tiene tendencia a la gelificación al cabo de un tiempo. En la mayoría de los cementos actuales, el ácido se presenta en forma de copolímeros con ácido itacónicos, maleico y tricarbónicos. Estos ácidos disminuyen la viscosidad y reducen la tendencia a transformarse en gel. ^{16, 34}

- **Usos:**

- Como Adhesivos: eliminan socavados o zonas retentivas de las preparaciones protésicas.
- Selladores de fisuras: los cementos de Ionómero de Vidrio pueden ser una alternativa en determinadas situaciones en que los selladores de fisuras convencionales no se puedan aplicar, como en niños poco colaboradores; en molares permanentes que no estén completamente erupcionados, dificultades en el aislamiento absoluto o en situaciones en las que cabe considerar un sellado “temporal” previo a la colocación del sellado definitivo con resina.
- El Cemento de Ionómero de Vidrio es un material frágil, se ha demostrado que existe una alta frecuencia de fractura del material en las fosas y fisuras, aunque el cemento tiende a permanecer en la profundidad de los surcos, debido a su capacidad de unión química al diente por lo que prevalece su finalidad de prevención.^{16, 34}

- **Presentaciones comerciales:**

- **GC Fuji Triage® (GC América, Alsip III):**

Indicado para el sellado de fosas y fisuras sobre el esmalte inmaduro o lesiones no cavitadas, presenta alta liberación de flúor y es resistente a los ácidos. El producto contiene 50 cápsulas, el contenido medio por cápsula presenta 0,30 gr de polvo y 0,15 gr (0,12 ml) de líquido. Baja viscosidad que penetra en fosas y fisuras con y sin ameloplastía.³⁵

- **Fuji VII® (GC América, Alsip III):**

GC Fuji VII es un sellador de ionómero de vidrio y protector de superficie. Se puede trabajar en un campo húmedo y es resistente a los ácidos. Fuji VII blanco es para los dientes totalmente erupcionados; Fuji VII Rosa ofrece un indicador visual que es ideal para los molares recién erupcionados o en proceso de erupción. Se presenta en cápsulas y en polvo-líquido.³⁵

- **IONOSEAL® VOCO:** es un sellante de ionómero de vidrio modificado con resina fotopolimerizable, es el material que usamos en nuestra investigación, por su uso como sellante de fosas y fisuras, caries incipiente y como base cavitaria. Presenta una alta compatibilidad con los tejidos dentarios y liberación continua de flúor. Tiene una alta dureza compresiva de aproximadamente 226 MPA, con una resistencia a la flexión de 95 MPA, y buena resistencia frente a los ácidos. Ionoseal contiene Bis-GMA, uretano dimetacrilato, HEMA, Butil Hidroxitolueno BHT, polvo de ionómero de vidrio.³⁶

d) Resinas fluidas:

Conocidas como resinas Flow, aparecen a fines del año 1996 y poseen una fórmula similar a la de las resinas compuestas híbridas, pero con una proporción de carga de 51% a 65% en peso y 36 a 50% en volumen, con un tamaño de partículas que va desde apenas 0,04 a 2,23 µm, que la transforma en una resina elástica, con bajo módulo de elasticidad y bastante flexible, capaz de

adaptarse muy bien a los ángulos cavitarios por su gran escurrimiento. Son radiopacas, translucidas, de fácil pulido y con alto índice de desgaste. Sin embargo, uno de sus principales inconvenientes radica en la contracción que sufren durante la fotoactivación, debido a la poca proporción de carga.³

- **Composición:**

Tienen una matriz orgánica de BIS-GMA y algunos de ellos UDMA (dimetacrilato de uretano), molécula de viscosidad menor a la del BIS-GMA, se han agregado a la matriz de resina algunas sustancias o modificadores reológicos (diluyentes) para de esta forma tornarla menos viscosa o fluida. Las partículas de relleno utilizadas en estos compuestos son generalmente cristales de bario, sílice, cristales de borosilicato de bario, presentan un porcentaje que va de 37 a 53% del volumen total. Así mismo, algunos de estos materiales presentan en su composición cierta cantidad de flúor, en forma de trifloruro de iterbio o vidrio fluorosilicato de bario aluminio, el cual es eliminado de manera continua. Son compuestos

fotocurables, que se presentan en colores translúcidos y opacos, y pueden ser pulidos, creando una restauración muy estética.^{32, 37}

- **Características del material:**

- Se usan como restauraciones preventivas (sellado de fosas, surcos, puntos y fisuras), constituyendo su principal indicación clínica.
- Sellado superficial una vez terminada la obturación.
- Como liner o forro cavitario, debajo de una obturación de resina compuesta, utilizada por su capacidad de escurrimiento y adaptación a las paredes cavitarias.
- Restauración para clase III y pequeños defectos estructurales.
- Restauración en caso de abfracción cervical.
- Como cementos en carillas veneer.^{36, 37}

- **Presentaciones comerciales:**

- **Filtek Supreme Plus Flow (3M-ESPE):** es una resina fluida de baja viscosidad compuesta de BIS-GMA y TEGMA. Un componente fotoiniciador

permite su polimerización por luz cuando es expuesto a luz visible en un rango de 400-500 nanómetros. El relleno de Zirconio/sílica provee de radiopacidad, resistencia al desgaste y tiene porcentajes en aproximadamente 68% en peso y 47% en volumen. El tamaño y rango de la partícula es de 0,01 a 6,0 μm . El tamaño promedio de la partícula es aproximadamente 1,5 μm .³³

- **Dyract Flow (DENTSPLY):** es de color translúcido, ofrece una elevada liberación de iones flúor durante un largo período de tiempo añadiendo una protección adicional al diente y la restauración.
- **Tetric Flow:** es una resina fluida fotopolimerizable, radiopaco, nano-híbrido basado en la tecnología de nano-optimizada de Tetric-N-Collection. Debido a su excelente consistencia el material llega incluso en áreas difíciles de alcanzar, es especialmente adecuado para su uso

como revestimiento de la cavidad y para pequeñas cavidades de cualquier tipo.

Según el tipo de polimerización de los sellantes:

a) Autopolimerizables:

Son materiales que inician su polimerización tras mezclar un sistema químico acelerador – catalizador, en que el peróxido de benzoico se utiliza como iniciador y una amina terciaria, la N-N bis Para-Tolueno como activador.

Tienen un menor coste a comparación con los fotopolimerizables, tienen un tiempo de polimerización largo, un tiempo de trabajo no controlado, presenta cambios de coloración debido a la amina y al envejecimiento del peróxido de benzoílo. ²⁸

b) Fotopolimerizables:

Son materiales que mediante el proceso de endurecimiento por medio de la canforoquinona activada mediante una luz visible, halógena o azul. Estos materiales no requieren mezcla, tienen un tiempo de trabajo definido y fotoactivadas. ²⁸

Según presencia de relleno:

a) Sellantes con relleno:

Las partículas de relleno utilizadas en estos compuestos son generalmente cristales de bario, sílice, cristales de borosilicato de bario, con un tamaño de partícula que varía entre 0,7 a 1,5 μm y son incorporados iones fluoruro para aumentar su capacidad preventiva. Cuando el material presenta 20% a más de partículas inorgánicas en peso, es considerando un sellador “con carga” y presenta cierta resistencia al desgaste, según la cantidad de fase dispersa.³⁷

b) Sellantes sin relleno:

No presentan relleno o muy poco, comúnmente vidrio de bario, silicato de litio y aluminio, sin presencia de iones fluoruro y alta concentración de diluyentes para hacerlo menos viscoso. Estas partículas son responsables por la resistencia al desgaste del material. Así, cuando un sellador posee menos del 20% de partículas inorgánicas, es considerado un sellador “sin carga” y posee poca resistencia al desgaste.²⁸

Según el tipo de color:

a) Transparentes:

Son sellantes con bajo relleno y en algunos casos alcanza un 55% en peso. Se encuentran en presentaciones fotopolimerizables y los sellantes convencionales sin flúor, en su mayoría son transparentes, especialmente los autopolimerizables. Además, la transparencia permite emplear métodos de diagnóstico basados en fluorescencia inducida por láser, de manera que también se pueda diagnosticar y observar una caries bajo el sellado.

b) Sellantes con cambio de color después de la fotopolimerización:

Algunos son de color rosado para que sea más sencillo ver dónde se aplica y al fraguar se vuelve blanco, así se distingue el emplazamiento de la restauración. Presentan baja viscosidad lo que hace fluir fácilmente en cavidades y fisuras. Por ejemplo Clinpro de 3M-ESPE.²⁸

c) Opacos o blancos:

Sellante de fosas y fisuras con pigmentos en su matriz orgánica, el color nos indica las zonas restauradas y se

observa mejor las zonas donde el material se desprendió, incluso el paciente observa en qué piezas dentarias se encuentra. Además, es más fácil para realizar los controles posteriores. Sellantes opacos son los que presentan carga y presencia de iones fluoruro en su estructura, en su mayoría.^{28, 37}

Según el tipo de preparación dentaria:

a) Sellante con técnica invasiva:

Es el procedimiento donde se realiza la preparación mecánica de la cara oclusal del diente. Se elimina completa o parcialmente las fisuras con morfología estrecha y caries incipiente con fresas redondas y de fisura, luego se procede a restaurarlas con selladores de fosas y fisuras. Sin embargo, en casos de que la fisura sea más profunda o retentiva, estará indicada esta preparación mecánica, ya que así nos aumentará la capacidad de penetración y de retención del sellador a largo plazo. Esto se consigue porque al abrir la fosa se logra una mayor adaptación del material, en comparación con las técnicas menos invasivas.

Otro aspecto importante a tener en cuenta, es que la mayoría de autores recomiendan aplicar un método adhesivo previo al sellador, principalmente si se utiliza aislamiento relativo. Con el aislamiento, estamos evitando el contacto del diente a tratar con la humedad del medio oral, ya que las resinas fluidas son hidrófobas y no fluirían bien por la superficie del diente.^{25, 32}

b) Sellante con técnica no invasiva:

Es un procedimiento donde se limpia la superficie del diente con cepillo de profilaxis y pasta abrasiva o agua oxigenada, en casos en que la fisura no sea retentiva. Algunos investigadores han reportado que cuando deliberadamente se sellan fosas y fisuras con lesiones activas, éstas se detienen al quedar los microorganismos aislados del medio ambiente externo, privados de su fuente nutricional. Existen más posibilidades para que este fenómeno ocurra cuando la lesión activa está confinada al esmalte. Sin embargo, como recomendación general, está contraindicada la colocación de sellantes sobre lesiones oclusales activas, contando con alternativas como la realización de una

ameloplastía, en fosas y fisuras previo a la aplicación del sellador de fisuras.²⁴

Según la generación que pertenecen:

a) Primera Generación:

Los primeros selladores utilizados fueron los llamados de primera generación, de la cual su proceso de polimerización se activaba con luz ultravioleta; estos selladores tenían un 60-80% de peso en cuarzo y cristales con un tamaño de partícula de 1-50 micras.

b) Segunda Generación:

Los selladores de segunda generación son autopolimerizables y la polimerización se inicia tras mezclar un sistema químico acelerador-catalizador, en el que el peróxido de benzoílo se utilizaba como iniciador y una amina terciaria, la N-N bisparatoloudina como activador. El tamaño de las partículas variaba entre 1-5 micras. Estos selladores actualmente siguen aplicándose, pero se caracterizan por ser de bajo coste, un tiempo de polimerización largo, un tiempo de trabajo no controlado y cambios de coloración debido a la amina y al envejecimiento del peróxido de benzoílo.

c) Tercera Generación:

Los selladores de tercera generación, su polimerización se inicia con luz visible, halógena o azul, con un tamaño de partículas similar empleadas en los selladores de segunda generación; una dicetona, la canforoquinona, inicia la polimerización activada mediante una luz visible. Estos materiales no requieren de mezcla, tienen un tiempo de trabajo definido y necesitan una luz para su polimerización.

d) Cuarta Generación:

Actualmente, los selladores que contienen flúor, los cementos de ionómero de vidrio y los adhesivos dentinarios con carga fotopolimerizables o de curado dual, utilizados como selladores dentales, constituyen los últimos avances en este campo y se consideran de cuarta generación. Los selladores con flúor, aparecen con la finalidad de potenciar el efecto preventivo, al combinar la acción del sellador y la del flúor que se incorpora.⁷

2.2.4 PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS

Pasos para realizar la aplicación de los sellantes de fosas y fisuras:

a) Profilaxis:

Las fosas y fisuras deben estar libres de placa y completamente limpias, ya que puede intervenir en el proceso de grabado y penetración del sellador. Se realiza la profilaxis de fosas y fisuras con una copa de hule o un cepillo de Robinson y piedra pómez o pastas abrasivas de profilaxis sin flúor, ya que se ha encontrado que si se usan pastas con flúor pueden hacer que la superficie del esmalte sea menos reactiva al ácido grabador. Otras sustancias usadas son el Peróxido de Hidrogeno al 3% pero no hay ningún dato que indique que mejore la retención; de igual manera el pulido con bicarbonato a presión con Cavitron™ Jet (Dentsply), recomendado antes de realizar procedimientos de unión y sellado.^{27, 2}

b) Grabado ácido de la superficie del esmalte:

Consiste en la aplicación de ácido ortofosfórico al 37%, para crear microporosidades en el esmalte. Los sellantes

de fosas y fisuras se introducen por los microporos y al polimerizar se forman las prolongaciones o “tags” de la resina, que la unen a la superficie dentaria. La unión que se obtiene es de microrretención mecánica. La concentración ideal de ácido fosfórico se ha establecido entre el 35 y el 37% que es con la que se produce la máxima disolución de calcio del esmalte, eliminación de smear layer y aumentar la energía superficial del esmalte.

26, 28

Se recomienda ácido fosfórico al 37%, por 30 segundos en dientes temporales y 15 a 20 segundos en permanentes. Sin sobrepasar el máximo puesto que un ataque demasiado prolongado permite que los componentes minerales disueltos vuelvan a precipitarse como fosfatos sobre la superficie atacada.

c) Adhesión en esmalte:

Se refiere a la atracción intermolecular que puede existir entre el adhesivo y el adherente, el tipo de unión de las resinas es por microrretención y de los cementos de ionómero de vidrio es por unión química.

La superficie del esmalte no tratada presenta poca rugosidad y una baja energía de superficie y, por tanto, no ofrece una adhesión duradera de los materiales de composite.¹⁶

El uso de un agente de enlace antes de colocar el sellante es efectivo en aquellos casos donde es difícil controlar la contaminación por fluidos orales, como es el caso de primeros y segundos molares permanentes en proceso de erupción.

Según diversas investigaciones con la realización de amelooplastía se consigue una mayor penetración del sellador que con las técnicas no invasivas de profilaxis de esmalte y la utilización de agentes adhesivos de quinta y sexta generación para mejorar la penetración, disminuir la microfiltración y duración de estos materiales. Ya que las pérdidas prematuras, pueden ser el inicio de lesiones de caries dental.^{4,16}

d) Adhesión en sellantes ionoméricos:

El mecanismo de adhesividad en estos selladores, es la unión biofísica-química, que plantea la unión química de

los radicales carboxílicos con los iones de calcio existentes en la superficie de esmalte, dentina y cemento, y que al igual que las resinas compuestas la infiltración del material en las microrretenciones producidas por la acción de un acondicionador en la superficie del esmalte y la dentina, con la particularidad de que, la dentina no debemos resecarla, pues las bandas de colágeno que forman parte de dicho tejido y conforman la pared de los canalículos dentinales, se colapsan y los bloquean. Esto es de vital importancia, pues como la dentina posee un 25% de agua dentro de sus componentes y los ionómeros son hidrófilos, la conservación del tenor normal de humedad en el tejido facilita su infiltración. Para los ionómeros convencionales el uso de soluciones de ácidos poliacrílicos entre el 10% y el 25% para el grabado del esmalte es usualmente usado. Estas soluciones se aplican con una torunda de algodón o con un pincel durante 30 segundos y luego se lava y se seca la preparación. La acción del ácido poliacrílico permitirá eliminar el barro dentinario y limpiar la preparación. Para los ionómeros modificados con resinas se recomienda el

uso de adhesivos para acondicionar el esmalte y favorecer los niveles de retención de estos materiales.

e) Procedimiento de aplicación del sellante:

- **Aplicación de sellante resinoso con técnica invasiva y no invasiva**

- Colocar el aislamiento absoluto o relativo con rollos de algodón.
- Profilaxis de la superficie a tratar, bien con un cepillo de Robinson o con una copa de goma; se puede aplicar también con éstos pastas abrasivas, o alguna sustancia como el agua oxigenada o sistemas como el Cavitron™ Jet, pero hemos de vigilar que siempre al finalizar la superficie quede limpia y brillante.
- En caso de una técnica invasiva realizar un leve desgaste de la superficie del esmalte con una piedra diamantada redonda, de fisura o con fresa de acero redonda a mediana velocidad hasta que el esmalte subyacente esté liso y firme, no rugoso.

- Grabar la superficie de esmalte con ácido ortofosfórico al 37% durante 20 segundos.
- Lavado de la superficie con agua, eliminando así todo el ácido de la superficie oclusal.
- Secado de la superficie del diente, sin desecar.
- Aplicar el adhesivo, de la misma manera que se hace para una restauración convencional con resina o bien aplicar directamente el sellador.
- Aplicar el sellador, extendiéndolo a lo largo de la superficie y con la ayuda de algún explorador y dejarlo por 20 segundos para que penetre en la fisura y eliminar las burbujas que pueda presentar el material.
- Se fotoactivó durante 20 segundos.
- Comprobar con el explorador si ha quedado una superficie lisa y sin ningún tipo de retención.
- Retirar el dique de goma (en el caso que se haya utilizado aislamiento absoluto)
- Comprobar la oclusión del paciente.²⁵

- **Aplicación de ionomérico con técnica invasiva y no invasiva:**

- Realizar el aislamiento del campo operatorio: aislamiento absoluto o aislamiento relativo con rollos de algodón. Ambos son adecuados, gracias a la unión química del ionómero de vidrio a la estructura dentaria.
- En caso de una técnica invasiva realizar un leve desgaste de la superficie oclusal adamantina con una piedra diamantada redonda, de fisura o con fresa de acero redonda (#1/2 o #02) hasta que el esmalte subyacente esté liso y firme, no rugoso.
- Lavar y secar con jeringa triple.
- Aplicar el ácido poliacrílico durante 10 segundos o el ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos.
- Lavar el ácido por 15 segundos y secar.
- Colocación del material sobre la superficie oclusal ayudado de una sonda, dejarlo por 15 segundos para que fluya por las fosas y fisuras.
- Fotoactivar por 20 segundos.
- Prueba de la oclusión con papel de articular.

- Colocar una capa delgada de vaselina sobre el sellante.^{4, 25, 32}

f) Evaluación periódica de los sellantes:

Los controles realizados a los selladores de fosas y fisuras, generalmente son cada 6 meses o cada año, ayudados con exploradores y espejos bucales.

Se comprueba si existe una pérdida parcial o total del material aplicado. En caso de pérdida parcial se procede de la siguiente manera:

- Remover el sellador restante con fresa redonda y pequeña a un límite aceptable entre sellador y esmalte.
- Realizar el aislamiento, profilaxis, grabado ácido, lavado y secado.
- Colocar el adhesivo, luego el sellador y fotopolimerizar.
- Control de oclusión.

g) Indicaciones para el uso de los sellantes de fosas y fisuras:

- Molares y premolares permanentes sin caries, con surcos y fisuras profundas.
- En el primer molar permanente se debe colocar sellante por su rica anatomía de fosas y fisuras en todos los casos. Además al erupcionar más posterior, es difícil para el niño cepillarse, por lo tanto, es más fácil que se afecte de caries.
- Piezas anteriores sanas con surcos y fisuras profundas en palatino (típico en centrales inferiores y laterales superiores).
- Molares temporales con fisuras profundas en pacientes con alto riesgo de caries.
- Defectos estructurales del esmalte, los cuales pueden producir retención de placa bacteriana.
- En lesiones cariosas activas no cavitacionales. sin compromiso dentinal, que no responden a otros tratamientos como el flúor o clorhexidina.

- Dientes en erupción parcial, sin posibilidad de aislamiento adecuado. Se usa vidrio ionómero o flúor en forma temporal en espera de la total erupción.
- Los sellantes también están contraindicados en pacientes con muchas lesiones interproximales. Ya que el tratamiento de éstas requiere la apertura de la cavidad a través de la superficie oclusal.²⁶

2.2.5 MICROFILTRACIÓN EN RESTAURACIONES

La microfiltración es el paso del fluido bucal a través de la interfase diente y material restaurador. Este fluido, por lo general, arrastra bacterias al interior de una restauración, produciendo serios problemas clínicos.

La microfiltración marginal alrededor de las restauraciones dentales ha sido implicada en una variedad de condiciones clínicas como sensibilidad pos-operatoria, hipersensibilidad crónica, caries secundaria y patología pulpar.²⁴

La causa principal de la microfiltración es la pobre adaptación de los materiales obturadores a la estructura dentaria. Otra razón es la contracción del material por cambios químicos o físicos, luego de ser colocados, como la

contracción inicial en las amalgamas o la contracción por fluctuaciones térmicas. Una prueba del éxito en este campo es que se haya generalizado desde hace tiempo el término microfiltración. Actualmente los métodos de trabajo han llegado a una discriminación tal, que se propone el término “nanofiltración” para tratar la filtración en el seno de la capa híbrida en su capa porosa basal, sin la necesidad de un espacio medible y continuo entre la restauración y el diente.^{13, 14, 26}

a) Factores que influyen en la microfiltración:

Algunos factores que influyen en la microfiltración son:

- Selección del tipo de material.
- Extensión incompleta del sellante.
- Deficiencias en la técnica de aplicación.
- El número de capas de adhesivo aplicadas.

b) Métodos para determinar microfiltración:

Entre los diferentes métodos de estudio de la microfiltración se puede agrupar de la siguiente manera:

- Aire a presión.
- Estudios bacteriológicos.

- Estudios con radioisótopos.
- Análisis de la activación de neutrones.
- Estudios electroquímicos.
- Microscopio electrónico de barrido.
- Termociclado y ciclado mecánico.
- Marcadores químicos.
- Estudios de penetración de colorantes.

De ellos, unos están en desuso, como los métodos con aire a presión o los estudios electroquímicos, otros por su sofisticación, no están al alcance de casi nadie o no son operativos, como ocurre con los estudios con radioisótopos o los análisis de la activación de neutrones, y los hay también muy poco específicos, como los estudios bacteriológicos. Los estudios de penetración de colorantes son los más utilizados por ser los más disponibles y sencillos. En síntesis, consisten en la introducción del diente extraído y restaurado en una solución con colorante por un tiempo predeterminado. Las muestras pueden sufrir o no termociclado o ciclado mecánico antes o durante la inmersión en el colorante. Después de un lavado exterior, se secciona la muestra y

se observa con determinada magnificación. Así se determina la extensión de la filtración a lo largo de la interfase, al resaltarse el colorante en contraste con el color del diente.^{9,16}

c) Termociclaje:

Es la acción de someter a los materiales a ensayos de laboratorio específicos, con el fin de determinar su resistencia frente a los cambios térmicos repetitivos de frío y calor. El envejecimiento inducido por el termociclado origina una hidrólisis de los componentes de la interfase diente-material restaurador; el estrés térmico generado induce cambios dimensionales dentro del material, que simula condiciones de la cavidad oral, donde se da cambios de temperatura y tensión mecánica producidos durante la masticación, atrición dentaria, cambios de Ph, entre otros. Entonces se produce una apertura en la unión diente-material restaurador, lo cual es el fundamento del termociclado de los especímenes. Este filtrado podría permitir la entrada de agentes nocivos, tales como ácidos, restos de alimentos y microorganismos, entre las paredes de la

preparación y la restauración. La microfiltración puede ser la precursora de caries secundaria, el deterioro marginal, la sensibilidad postoperatoria y la patología pulpar.^{4,6}

Fukushima T y cols indican que los métodos usados para deteriorar la interfase diente - material restaurador in vitro, es el almacenamiento en termociclado con agua siguiendo el estándar ISO TR 11450 (1994) que recomienda 500 ciclos en agua entre 5-55 °C. Sin embargo, existen estudios recientes donde se indica que es necesaria más cantidad de ciclos para conocer su efecto a largo plazo y así como el efecto artificial del envejecimiento de las restauraciones inducido por termociclado. Por ello, el número de ciclos no está claramente establecido.^{7,11}

Asimismo, Ramírez R indica en un estudio cuyo objetivo fue comparar la capacidad de sellado marginal en cavidades clase II restaurados con tres sistemas de resinas compuestas (Ormocerámica, Nanohíbridas, Híbridas) cuando eran sometidas a un deterioro por termociclado y almacenamiento en agua por 90 días, el

envejecimiento por almacenamiento en agua se observó una disminución en la efectividad de la adhesión, aparentemente causada por la degradación de los componentes de la interfase, por hidrólisis de la resina compuesta y/o el colágeno; además del reblandecimiento del polímero. Concluyen estos autores que ambas técnicas de envejecimiento degradan la interfaz y pudieron producir microfiltración en las muestras de todos los grupos de estudio. Por esta razón para conocer la influencia del deterioro en el sellado de los materiales restauradores, en el laboratorio, se realizan investigaciones de ciclado de los especímenes. Investigaciones realizadas para conocer la influencia del termociclado en el sellado marginal de varios sistemas adhesivos dentinarios, han encontrado que el mismo disminuye el sellado, mientras que otras concluyen que el tiempo de almacenaje y termociclado no influye. ^{6, 9, 14}

d) Evaluación de la microfiltración:

En los estudios de microfiltración por tintes, se han utilizado colorantes como la hematoxilina, verde brillante, el azul de metileno y la tinta china. La forma de evaluar

la penetración de estos tintes es a través del seccionamiento de especímenes o por clasificación. Para el empleo de estos colorantes, se deben considerar algunos aspectos como: tamaño molecular, el pH, la tensión superficial, el efecto y la afinidad con los tejidos dentarios. El tamaño molecular no debe ser muy pequeño, ya que los resultados de penetración, serán mayores de lo que realmente penetran las bacterias. El pH no debe ser muy ácido, ya que puede producir un efecto desmineralizante, que ayuda a la penetración del tinte. El método de difusión de colorantes ha sido el más utilizado para evaluar la microfiltración, las ventajas de este método incluyen fácil realización, fácil visualización del colorante, alta permeabilidad de las moléculas del colorante por la interfase diente-material y por los poros que pueden encontrarse en la masa del cuerpo obturador.^{7, 15}

La evaluación de la microfiltración marginal se realizó a través del Microscopio Electrónico de Barrido VEGA II LM TESCAN, el cual es un instrumento capaz de ofrecer un variado rango de informaciones procedentes de la

superficie de la muestra. Su funcionamiento se basa en barrer un haz de electrones sobre un área del tamaño que deseemos (aumentos) mientras en un monitor se visualiza la información que hayamos seleccionado en función de los detectores que hayan disponibles. Se usó el Detector de electrones secundarios (SE), el cual ofrece la típica imagen en blanco y negro de la topografía de la superficie examinada. Es la señal más adecuada para la observación de la muestra por ser la de mayor resolución. Para medir el nivel de penetración de los selladores de fosas y fisuras se utilizaron estas categorías: Grado 0 en casos de una adaptación perfecta del material con la estructura dentaria, libre de espacio; Grado 1 cuando hay presencia de brecha entre el esmalte y el sellador de fisuras hasta 500 μm de profundidad y Grado 2, formación de espacio en la interfase esmalte – sellador de fisuras por más de 500 μm de profundidad, esta longitud es medida y transferida a la matriz de recolección de datos para clasificarla en alguno de los tres grados de microfiltración. La brecha

de filtración es la medida de la longitud del espacio entre el esmalte – sellante de fisuras.¹³

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es básica tiene un diseño observacional descriptivo de corte transversal, pues los resultados obtenidos a través del Microscopio Electrónico de Barrido se registraron en la matriz de recolección de datos en un periodo corto de tiempo y fueron evaluados ambos tipos de sellante tanto los de resina y de ionómero de vidrio, según la realización de una técnica invasiva y no invasiva.

3.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

Ubicación espacial

El trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de Pre-Clinica de la Escuela Académico Profesional de Odontología y en el laboratorio de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la UNJBG.

Ubicación Temporal

La presente investigación es de corte transversal y se realizó durante los meses de setiembre a noviembre del año 2013.

3.3 UNIDAD DE ESTUDIO

La población fue de 48 premolares, mantenidos en suero fisiológico en un tiempo no mayor a 6 meses, se distribuyeron aleatoriamente en 4 grupos de 12 dientes cada uno, identificados con las letras A, B, C y D. En el grupo A estuvo compuesto por sellantes de ionómero de vidrio con técnica invasiva, el grupo B por sellantes de ionómero de vidrio con técnica no invasiva, el grupo C por sellantes de resina con técnica invasiva y finalmente el grupo D por sellantes de resina con técnica no invasiva.

3.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Primeros y segundos premolares superiores e inferiores.
- Premolares extraídos por motivos ortodónticos, en pacientes con rango de edad entre 20 y 30 años.
- Estructura oclusal, coronal y radicular íntegros.
- Piezas dentarias aparentemente sanas.
- Conservadas en medio húmedo desde la realización de la exodoncia.

3.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Exodoncia realizada por motivos periodontales.
- Estructura oclusal desgastada.
- No conservadas en medio húmedo, luego de ser realizada la exodoncia.
- Presencia de defectos en esmalte o dentina como la amelogénesis o dentinogénesis imperfecta, hipoplasias, hipocalcificaciones, etc.
- Presencia de restauraciones en oclusal y proximal.
- Presencia de restauración preventiva con sellante de fosas y fisuras.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La población estuvo conformada por 48 premolares extraídos, según los criterios de inclusión y exclusión ya señalados, inmersos en suero fisiológico por un tiempo no mayor de 6 meses.

3.5 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos obtenidos en laboratorio, después de la aplicación de un sellante resinoso y uno a base de ionómero de vidrio,

fueron observados a través del microscopio electrónico de barrido y registrados en la Matriz de recolección de datos del grado de microfiltración marginal de las muestras.

3.5.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) Instrumento documental:

- Matriz de recolección de datos del grado de Microfiltración marginal de las muestras, observadas a través del Microscopio Electrónico de Barrido.

b) Instrumentos mecánicos:

Odontológicos:

- Guantes.
- Barbijo.
- Gorro descartable.
- Campos de trabajo.
- Caja de control de alta y baja velocidad.
- Tipodont de dientes intercambiables.
- Cera roja tipo Cavex KORIWAX.
- Pieza de mano de alta velocidad KAVO Extra Torque 605C.

- Micromotor LYNX™ L5
- Escobillas de profilaxis.
- Peróxido de hidrógeno 3%.
- Fresas de Carburo Tungsteno #1/4 y #1/2.
- Fresas de acero #1/4 y #1/2 Maillefer.
- Discos diamantados #7029 Sorensen.
- Puntas de goma para pulido de resina.
- Explorador #05 Maillefer.
- Ácido fosfórico 37% (Perfect 37).
- Adhesivo Solobond M VOCO.
- Microbrush.
- Lámpara Halógena Litex 680.
- Sellador resinoso con flúor fotopolimerizable
Fissurit FX – VOCO.
- Composite de cemento de ionómero de vidrio
IONOSEAL – VOCO.
- Resina Filtek™ Z250 (3M ESPE)
- Fresas diamantadas de acabado y pulido.

No Odontológicos:

- Laptop HP G42-472LA
- Impresora HP-Photosmart 1100

- Útiles de escritorio.
- Frascos de vidrio cerrado Pirex.
- Tubos de ensayo cerrados.
- Gradilla de plástico para tubos de ensayo.
- Suero Fisiológico.
- Jabón Líquido y escobilla para manos.
- Hieleras para cubos pequeños.
- Hervidor de agua marca REY.
- Reloj cronometrado.
- Microscopio Electrónico de Barrido Vega II LM
TESCAN
- Cámara Fotográfica Sony Cibershot
- Conservador de alimentos SAWAFUJI ELECTRIC
CO. LTD.
- Bomba de agua pequeña de 12 V NSW
- Horno esterilizador Ovens Medic.
- Multímetro Auto Ranging Tach

c) Instrumento para los procedimientos:

○ **Preparación inicial de los especímenes:**

Se usaron 48 premolares, las cuales fueron lavados con hipoclorito de sodio y agua corriente, se eliminó el ligamento periodontal y material orgánico con curetas Gracey 11/12 y hojas de bisturíes #15, manteniéndose sumergidos en suero fisiológico en un tiempo no mayor a 6 meses y luego fueron distribuidos aleatoriamente en 4 grupos de 12 dientes cada uno. La zona del ápice fue grabada con ácido fosfórico al 37% (Perfect 37) por 20 segundos, luego se lavó con abundante agua y secó con aire, posteriormente se aplicó una capa de adhesivo de 5° Generación (Solobond M VOCO) con un Microbrush, se secó con aire y fotoactivó con una lámpara de Luz Halógena (LITEX 680A) y finalmente fue sellada con resina Filtek™ Z250 3M ESPE, para evitar que la tinción penetre por el conducto radicular.

Cada grupo fue colocado por separado en un Tipodont de dientes intercambiables adheridos con cera roja tipo Cávex (Koriwax).

- **Preparación de la superficie a restaurar:**

Grupo A: Sellantes de ionómero de vidrio modificado con resina con técnica invasiva

Se realizó la profilaxis dentaria con escobillas de Robinson y agua oxigenada. Se procedió a la preparación mecánica en la cara oclusal, donde fueron ensanchados los surcos y fisuras para así limpiar la superficie, detectar lesiones incipientes y permitir una mayor penetración y adaptación del material restaurador. Para ello fueron usadas fresas esféricas de carburo tungsteno #1/4 (con diámetro de 0,5 mm) y #1/2 (con diámetro de 0,6 mm), con las que se consiguió remover detritus orgánicos alojados en el fondo del surco o fisura, mejorar la morfología desfavorable y eliminar lesiones por descalcificación en el esmalte.

Grupo B: Sellantes de ionómero de vidrio modificado con resina con técnica no invasiva

Se realizó la profilaxis en oclusal con escobillas de Robinson y agua oxigenada.

Grupo C: Sellantes de resina con técnica invasiva

Se realizó la profilaxis dentaria con escobillas de Robinson y agua oxigenada. Luego se procedió a la preparación mecánica en la cara oclusal, donde fueron ampliados los surcos, fosas y fisuras para así limpiar la superficie, detectar lesiones incipientes y permitir una mayor penetración y adaptación del material restaurador. Para ello fueron usadas fresas esféricas de carburo tungsteno #1/4 (con diámetro de 0,5 mm) y #1/2 (con diámetro de 0,6 mm).

Grupo D: Sellantes de resina con técnica no invasiva

Se realizó la profilaxis en oclusal con escobillas de Robinson y agua oxigenada.

- **Aplicación de los sellantes de fosas y fisuras:**

Grupos A y B (Sellante de ionómero de vidrio con técnica invasiva y no invasiva):

Se procedió a la manipulación de los materiales tomando en cuenta las indicaciones del fabricante. Se realizó el grabado de la superficie oclusal con ácido fosfórico al 37% (Perfect 37) por 20 segundos, luego se lavó con abundante agua y secó con aire. Posteriormente fue aplicado el sellante a base de ionómero de vidrio modificado con resina (Ionoseal – VOCO), se dejó discurrir por 20 segundos a fin de que el material restaurador penetre en los surcos y fisuras, luego se fotoactivó por 20 segundos con una lámpara de luz halógena (Litex 680A) a 1 mm de distancia.

Grupos C y D (Sellante de resina con técnica invasiva y no invasiva)

Se procedió a la manipulación de los materiales tomando en cuenta las indicaciones del fabricante. Se realizó el grabado de la superficie oclusal con ácido fosfórico al 37% (Perfect 37) por 20 segundos, se lavó con abundante agua y secó con aire, posteriormente fue aplicado una capa de adhesivo de 5° Generación (Solobond M VOCO) con un Microbrush, se secó con aire y luego fotoactivó con una lámpara de Luz Halógena (LITEX 680A) a 1 mm de distancia por 20 segundos. Finalmente se aplicó el sellante de resina (Fissurit FX – VOCO), dejándolo discurrir por 15 segundos a fin de que el material restaurador penetre en los surcos y fisuras y posteriormente se fotoactivó por 20 segundos.

○ **Termociclaje:**

Preparadas las muestras, fueron colocadas en una estufa Ovens Medic en un recipiente de vidrio

Pírex sumergidos en suero fisiológico por 1 hora a 37°C, para posteriormente realizar el ciclaje térmico, donde los especímenes fueron sometidos a ensayos de laboratorio específicos, con el fin de determinar su resistencia frente a los cambios térmicos repetitivos de frío (5°C +/-3) y calor (55°C +/-3) durante 30 segundos, existiendo entre cada cambio térmico un periodo de 30 segundos a 37 °C de temperatura. Fueron realizados 500 ciclos de dos minutos cada uno. Para el termociclado se utilizó un conservador de alimentos SAWAFUJI ELECTRIC CO. LTD de un Camper americano TOYOTA, el cual está acondicionado con una cámara en frío con temperaturas entre 0° a 10°C y una cámara con temperaturas cálidas entre 50° y 60°C y un tercer recipiente con una temperatura intermedia entre ambas temperaturas. Se llenó de agua cada recipiente y para mantener una temperatura constante se colocó una bomba de agua pequeña NSW de 12 Voltios. Para conservar el frío, se

agregaron cubos de hielo y para el calor, se atemperó agregando agua caliente del calentador en el recipiente. Para medir la temperatura se usó un multímetro Auto Ranging Tach, donde en la pantalla se indica la temperatura en grados centígrados.

- **Preparación de las muestras para ser observados en el microscopio electrónico de barrido:**

Se realizó un corte longitudinal en sentido bucolingual con un disco diamantado #7029 KG Sorensen de modo que queden superficies paralelas de 1 mm de espesor. Por grupo fueron colocados aleatoriamente en tubos de ensayo rotulados con la letra del grupo y enumeradas en orden de ingreso al Microscopio electrónico.

La evaluación de la microfiltración marginal se realizó a través del Microscopio Electrónico de Barrido VEGA II LM TESCAN. El principio de uso se basa en imágenes tridimensionales que se

construyen punto a punto y línea a línea desde los electrones secundarios, hasta formarse una imagen por un escaneado de la superficie del espécimen y observadas en el monitor del MEB. Las ventajas del Microscopio electrónico es la obtención de una imagen con efecto 3D. ⁴

La preparación de muestras es, en general, sencilla. Los requisitos indispensables que deben cumplir son ausencia de líquidos, es decir, la muestra tiene que estar seca y además debe ser conductora de la corriente eléctrica. Por ello, las muestras fueron sometidas a deshidratación por 24 horas en una cámara al vacío del MEB. Posteriormente se realizó la fijación de las muestras, utilizando unos pines en los que se pegó las muestras con unas pinzas teniendo mucho cuidado de no contaminarlas.

Para hacer a la muestra conductora se la recubre de una capa de algún material conductor, como el cubrimiento con oro. En este caso se realizó con

cinta de carbono para favorecer una mayor carga de electrones a la superficie dentaria.^{4,11}

- **Evaluación con el Microscopio electrónico de barrido:**

Después de preparadas las muestras fueron colocadas en la columna de electrones del Microscopio electrónico de barrido, se observó la superficie dentaria en el monitor del MEB. Los aumentos utilizados fueron a 500x y 1000x y las herramientas de medición se encontraban ya incorporadas en el programa que utiliza el Microscopio electrónico de barrido para la visualización de las muestras.¹³

3.6 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Con las muestras ya preparadas, se inició la observación del espacio hallado en la interfase diente – sellador de fosas y fisuras. Se midió la profundidad de la filtración a 500X y la brecha de filtración marginal que es el espacio entre el sellante de fisuras y el esmalte a 1000X, para determinar la profundidad. La escala utilizado fue de: Grado 0 en casos de una adaptación perfecta del material con la

estructura dentaria, libre de espacio; Grado 1 cuando hay presencia de brecha entre el esmalte y el sellante de fisuras hasta 500 μm de profundidad y Grado 2, formación de espacio en la interfase esmalte – sellador de fisuras por más de 500 μm de profundidad, esta longitud es medida y transferida a la matriz de recolección de datos, donde se transcribió la longitud y el grado de microfiltración correspondiente.¹³

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recolectados fueron trasladados a una base de datos del programa SPSS v 19.0 para realizar el análisis estadístico.

Se elaboraron tablas descriptivas de frecuencia absoluta y porcentual (%), y tablas ANOVA de comparación de medias y la prueba Post Hoc Shefflé.

CAPÍTULO IV

DE LOS RESULTADOS

4.1 RESULTADOS

TABLA N°01

Discrepancia de Frecuencias del Grado de microfiltración marginal de un sellante resinoso y uno de ionómero de vidrio según el uso de una técnica invasiva y no invasiva

		Material restaurador											
		Sellante Ionomérico (Técnica Invasiva)		Sellante Ionomérico (Técnica No Invasiva)		Total		Sellante Resinoso (Técnica Invasiva)		Sellante Resinoso (Técnica No Invasiva)		Total	
		n	%	N	%	N	%	N	%	N	%	n	%
Grado de microfiltración	0 µm	3	25,0%	2	16,7%	5	20,8%	4	33,3%	3	25,0%	7	29,2%
	<500 µm	7	58,3%	4	33,3%	11	45,8%	6	50,0%	5	41,7%	11	45,8%
	>500 µm	2	16,7%	6	50,0%	8	33,4%	2	16,7%	4	33,3%	6	25%
TOTAL		12	100%	12	100%	24	100%	12	100%	12	100%	24	100%

Fuente: Matriz de Recolección de datos del grado de microfiltración marginal, observados a través del Microscopio Electrónico de Barrido

P=0,58

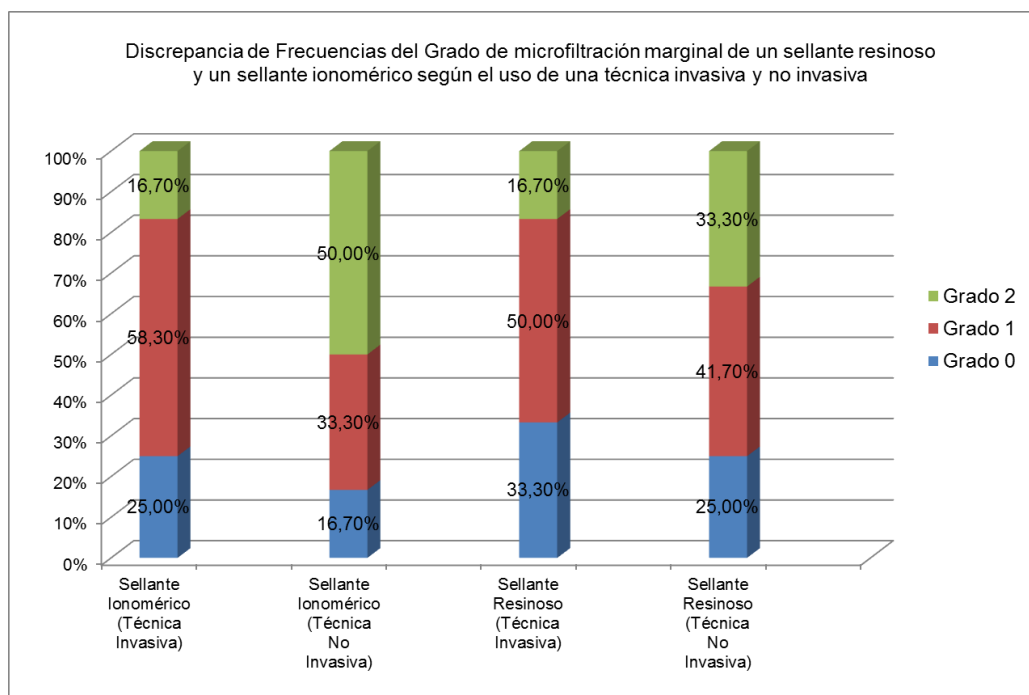
PRUEBAS DE CHI-CUADRADO DE PEARSON

		Material restaurador
Grado de microfiltración	Chi cuadrado	4,719
	Grados de libertad	6
	Significancia	0,580 ^a

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

a. Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5.

GRÁFICO N°01



Fuente: Tabla N° 01

- Se observa la comparación de los porcentajes entre los grupos de sellante ionomérico y sellante resinoso según la realización de una técnica invasiva y no invasiva, en los cuatro subgrupos no existe diferencia estadísticamente entre los porcentajes ($p=0,580$). Se aprecia que el mayor porcentaje de Grado 0 está en el grupo C de Sellante resinoso con técnica invasiva (33,3%), de grado 1 en el grupo A de sellante de ionómero de vidrio con técnica invasiva (58,3%) y de Grado 2 en el grupo de sellante ionomérico con técnica no invasiva (50%).

- Hay presencia de porcentajes mayores con Grado 0 de microfiltración al realizar una técnica invasiva en sellantes resinosos y ionoméricos (33,3% y 25% respectivamente), que al realizar una técnica no invasiva. De igual manera se observa porcentajes mayores de microfiltración por más de 500 μm en sellantes resinosos y ionoméricos realizados con técnica no invasiva (33,3% y 50% respectivamente), pero no fue estadísticamente significativo ($P=0,580$).

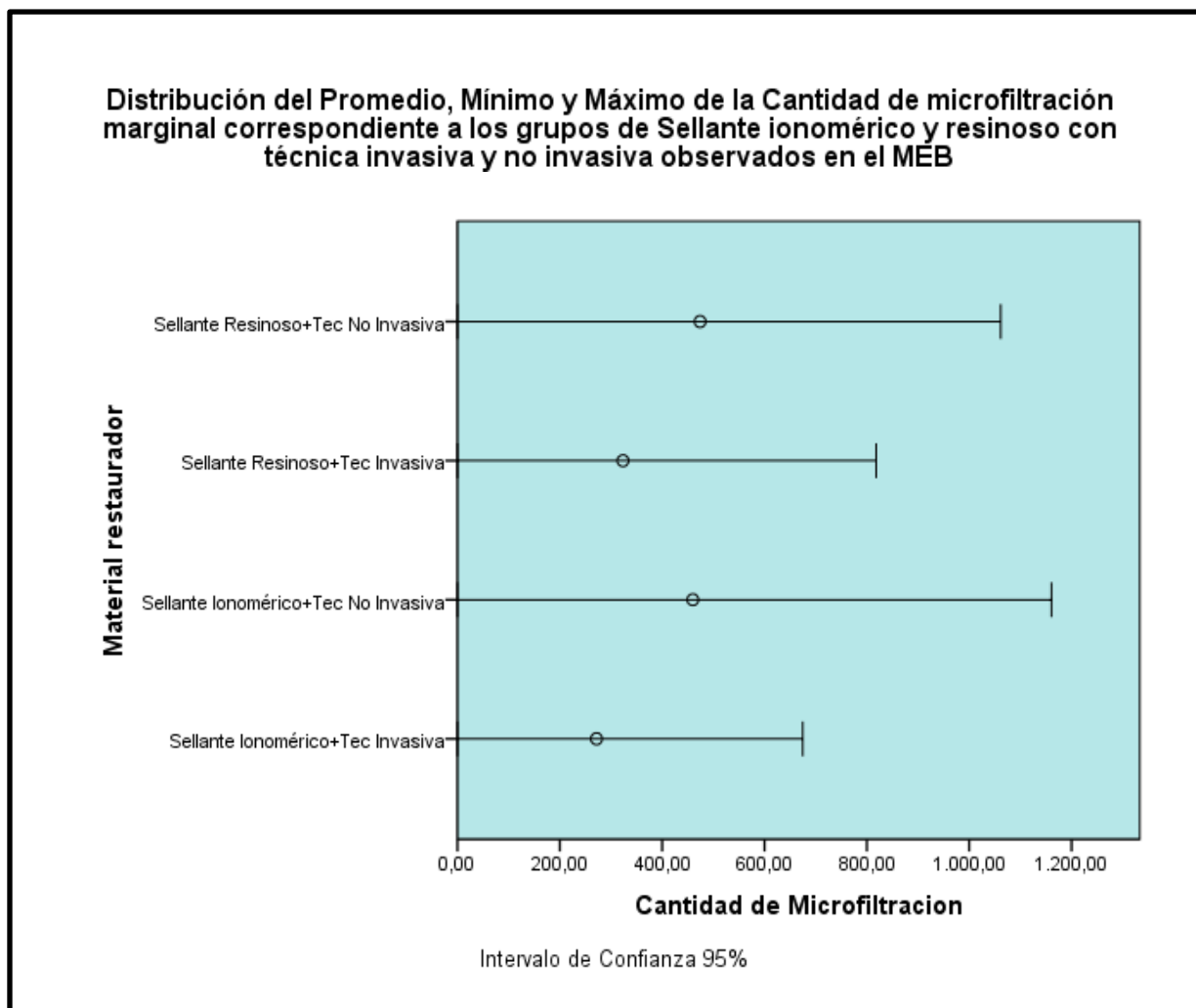
TABLA N°02

Distribución del Promedio, Mínimo y Máximo de Microfiltración marginal y Ancho de Brecha de filtración correspondientes a los grupos de sellante ionomérico y resinoso

			Cantidad de Microfiltración	Ancho de brecha
MATERIAL SELLADOR DE FOSAS Y FISURAS	Sellante Ionomérico (Técnica Invasiva)	Media	271,75	1,81
		Máximo	674,51	5,62
		Mediana	233,01	1,24
		Mínimo	0,00	0,00
		Desviación típica	221,52	1,87
	Sellante Ionomérico (Técnica No Invasiva)	Media	459,89	1,17
		Máximo	1160,63	2,66
		Mediana	221,84	1,17
		Mínimo	0,00	0,00
		Desviación típica	436,65	0,83
	Sellante Resinoso (Técnica Invasiva)	Media	323,35	1,08
		Máximo	818,26	2,43
		Mediana	335,45	1,19
		Mínimo	0,00	0,00
		Desviación típica	290,62	0,93
	Sellante Resinoso (Técnica No Invasiva)	Media	474,00	1,60
		Máximo	1061,38	5,90
Mediana		363,31	0,91	
Mínimo		0,00	0,00	
Desviación típica		399,34	1,77	

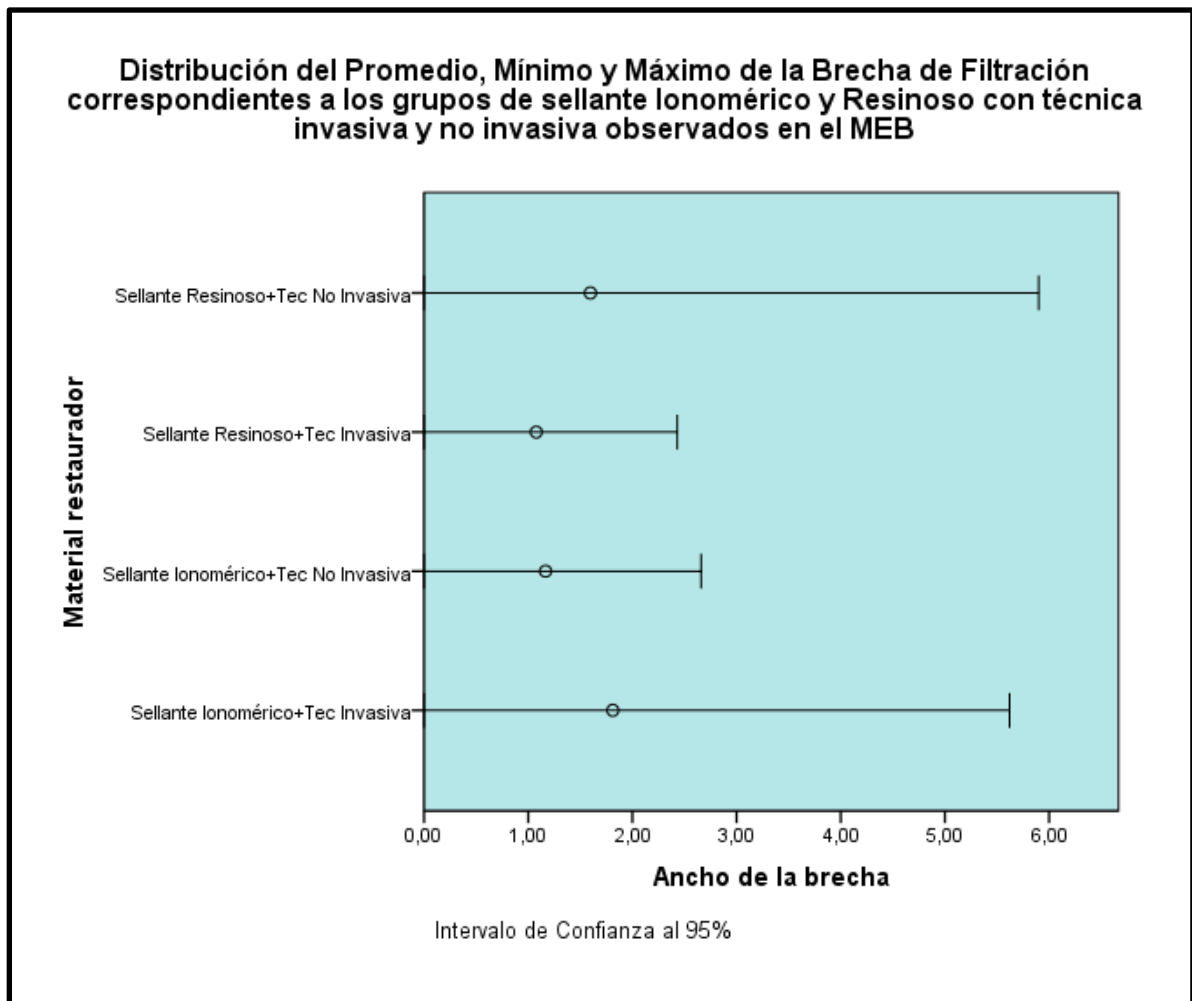
Fuente: Matriz de Recolección de datos del Grado de microfiltración marginal observados a través del Microscopio Electrónico de Barrido

GRÁFICO N°02



Fuente: Tabla N° 02

GRÁFICO N°03



Fuente: Tabla N° 02

- La media de microfiltración es de 271,75 µm y la brecha de filtración es de 1,81 µm en el grupo de Sellante Ionomérico con técnica invasiva.

- La media de microfiltración es de 459,89 μm y la brecha de filtración es de 1,17 μm en el grupo de Sellante Ionomérico con técnica no invasiva.
- La media de microfiltración es de 323,35 μm y la brecha de filtración es de 1,08 μm en el grupo de Sellante Resinoso con técnica invasiva.
- La media de microfiltración es de 474 μm y la brecha de filtración es de 1,6 μm en el grupo de Sellante Resinoso con técnica no invasiva.
- Se observa a un 95% de Confianza que el menor promedio de microfiltración se da en el grupo A (Sellante Ionomérico con técnica invasiva) con una media de 271,75 μm , en comparación a los otros 3 grupos. Los valores máximos de microfiltración fueron para los grupos B y D (Sellantes Resinoso y Ionoméricos con técnica no invasiva) con una media de 474 μm y 459,89 μm respectivamente.
- Se observa al 95% de confianza que el promedio menor de brecha de filtración se encuentra en el grupo C (Sellante resinoso con técnica invasiva) con una media de 1,08 μm .

TABLA N°03

Comparación de la media de microfiltración marginal según el uso de sellantes ionoméricos y resinosos con técnica invasiva y no invasiva

		MATERIAL RESTAURADOR					
		Sellante Ionomérico (Técnica Invasiva)	Sellante Ionomérico (Técnica No Invasiva)	Total	Sellante Resinoso (Técnica Invasiva)	Sellante Resinoso (Técnica No Invasiva)	Total
Cantidad de Microfiltración	Media	271,75	459,89	365,62	323,35	474,00	398,68

Fuente: Matriz de Recolección de datos del Grado de microfiltración marginal observados a través del Microscopio Electrónico de Barrido

P= 0,083

P= 0,092

ANOVA

		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Sellante ionomérico * Técnica Invasiva y no invasiva	Inter- grupos	361509,478	1	120503,159	0,997	0,083
	Intra- grupos	5320351,377	46	120917,077		
	Total	5681860,856	47			
Sellante resinoso * Técnica Invasiva y no invasiva	Inter- grupos	344339,380	1	344339,380	2,968	0,092
	Intra- grupos	5337521,475	46	116033,076		
	Total	5681860,856	47			

MEDIDAS DE ASOCIACIÓN

	Eta	Eta cuadrado
Material restaurador * Técnica invasiva y no invasiva	0,000	0,000
Cantidad de Microfiltracion * Técnica invasiva y no invasiva	0,246	0,061

- Se observa que $0,092 > 0,05$, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula donde: No existe diferencias estadísticas entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes resinosos al usar una técnica invasiva y no invasiva.
- Se observa que $0,083 > 0,05$, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula donde: No existe diferencias estadísticas entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes a base de ionómero de vidrio al usar una técnica invasiva y no invasiva.
- El sellante a base de ionómero de vidrio presenta un promedio de $271,75 \mu\text{m}$ (Grado 1) de microfiltración marginal al realizar una técnica invasiva y de $459,89 \mu\text{m}$ (Grado 1) de microfiltración marginal al realizar una técnica no invasiva, pero no fue estadísticamente significativo ($P= 0,083$).
- El sellante resinoso presenta un promedio de $323,35 \mu\text{m}$ (Grado 1) de microfiltración marginal al realizar una técnica invasiva y de $474,00 \mu\text{m}$ (Grado 1) de microfiltración marginal al realizar una técnica no invasiva, pero no fue estadísticamente significativo ($P= 0,092$).

TABLA N° 04

Comparación de la cantidad de microfiltración según el uso de sellantes ionoméricos y resinosos con técnica invasiva y no invasiva

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Sellante Ionomérico (Técnica Invasiva)	12	271,75	221,52	63,95	130,99	412,49	0,00	674,51
Sellante Ionomérico (Técnica No Invasiva)	12	459,89	436,65	126,05	182,46	737,32	0,00	1160,63
Sellante Resinoso (Técnica Invasiva)	12	323,35	290,62	83,90	138,69	508,00	0,00	818,26
Sellante Resinoso (Técnica No Invasiva)	12	473,99	399,34	115,28	220,26	727,73	0,00	1061,38
Total	48	382,24	347,69	50,19	281,29	483,20	0,00	1160,63

Fuente: Matriz de Recolección de datos del Grado de microfiltración marginal observados a través del Microscopio Electrónico de Barrido

P = 0,571

POST HOC – SCHEFFLÉ

Comparaciones Múltiples

(I) Material restaurador	(J) Material restaurador	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Sellante Ionomérico Técnica Invasiva (A)	Sellante Ionomérico (Técnica No Invasiva)	-188,1442	141,9608	0,628	-600,7934	224,5051
	Sellante Resinoso (Técnica Invasiva)	-51,6017	141,9607	0,988	-464,2509	361,0476
	Sellante Resinoso (Técnica No Invasiva)	-202,2492	141,9607	0,571	-614,8984	210,4001
Sellante Ionomérico Técnica No Invasiva (B)	Sellante Ionomérico (Técnica Invasiva)	188,1442	141,9607	0,628	-224,5051	600,7934
	Sellante Resinoso (Técnica Invasiva)	136,5425	141,9607	0,819	-276,1068	549,1918
	Sellante Resinoso (Técnica No Invasiva)	-14,1050	141,9607	1,000	-426,7543	398,5443
Sellante Resinoso Técnica Invasiva (C)	Sellante Ionomérico (Técnica Invasiva)	51,6017	141,9607	0,988	-361,0476	464,2509
	Sellante Ionomérico (Técnica No Invasiva)	-136,5425	141,9607	0,819	-549,1918	276,1068
	Sellante Resinoso (Técnica No Invasiva)	-150,6475	141,9607	0,771	-563,2968	262,0018
Sellante Resinoso Técnica No Invasiva (D)	Sellante Ionomérico (Técnica Invasiva)	202,2492	141,9607	0,571	-210,4001	614,8984
	Sellante Ionomérico (Técnica No Invasiva)	14,1050	141,9607	1,000	-398,5443	426,7543
	Sellante Resinoso (Técnica Invasiva)	150,6475	141,9607	0,771	-262,0018	563,2968

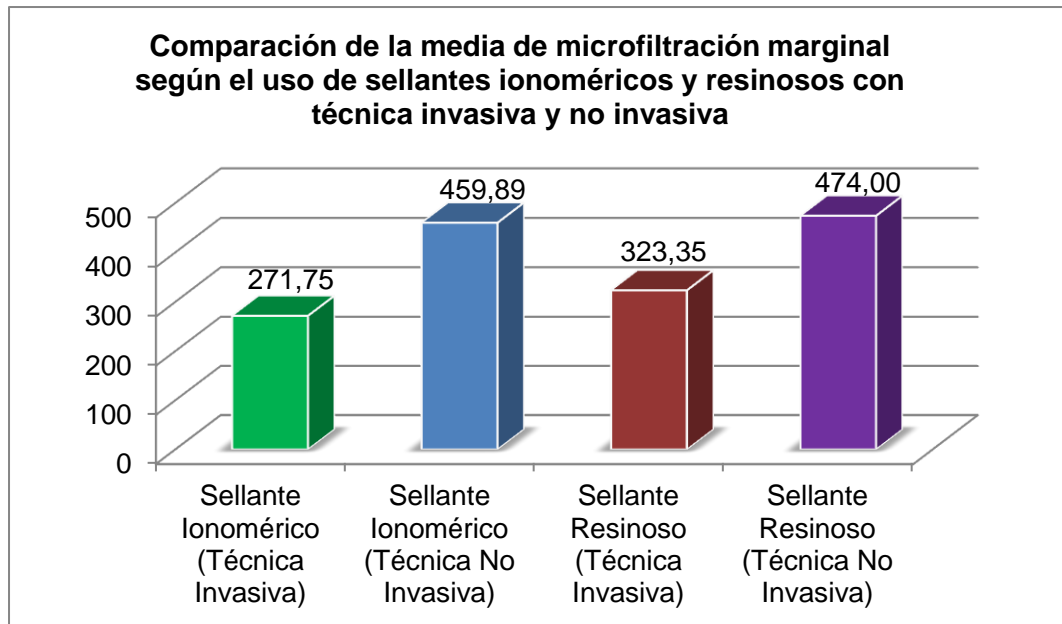
Subconjuntos homogéneos

Material restaurador	N	Subconjunto para alfa = 0,05
		1
Sellante Ionomérico con Técnica Invasiva (A)	12	271,7458
Sellante Resinoso con Técnica Invasiva (B)	12	323,3475
Sellante Ionomérico con Técnica No Invasiva (C)	12	459,8900
Sellante Resinoso con Técnica No Invasiva (D)	12	473,9950
SIG.		0,571

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 12,000.

GRÁFICO N° 04



Fuente: Tabla N° 04

- Se observa que $0,571 > 0,05$, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula donde: No existe diferencias estadísticas entre los grados de microfiltración marginal en fosas y fisuras de piezas dentarias restauradas con sellantes resinoso y a base de ionómero de vidrio al usar una técnica invasiva y no invasiva.
- La comparación de la cantidad de microfiltración entre un sellante ionomérico con técnica invasiva (Grupo A), sellante ionomérico con técnica no invasiva (Grupo B), sellante resinoso con técnica invasiva (Grupo C) y sellante resinoso con técnica no invasiva (Grupo D), no fue estadísticamente significativa ($P = 0,571$), se aprecia un promedio

de mayor cantidad de microfiltración en sellantes ionoméricos y resinosos con técnica no invasiva, con una media de 459,89 μm y 474 μm (Grado 1) respectivamente. Se observa promedios menores de microfiltración en sellantes ionoméricos y resinosos con técnica invasiva, con una media de 271,75 μm y 323,35 μm (Grado 1) respectivamente, pero no fueron estadísticamente significativos ($P=0,571$).

4.2 DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito conocer el grado de microfiltración marginal de los sellantes de fosas y fisuras de tipo resinoso y ionomérico, cuya función es evitar el inicio de lesiones cariosas y detener la progresión de ésta mediante una barrera física que inhibe a los microorganismos y al detritus alimenticio se acumulen en las fosas y fisuras. A partir de este concepto, podemos estimar que al existir diferencias en la adaptación del material con la estructura dentaria, dan lugar a brechas de filtración, susceptibles a la contaminación bacteriana. Ese es el principio que rigen las pruebas de microfiltración marginal.

En cuanto a la técnica de aplicación de los sellantes de fosas y fisuras, se preparó las fosas y fisuras de las caras oclusales de los premolares con técnica invasiva y no invasiva que menciona la bibliografía en Odontología Pediátrica.

En el presente estudio, se evaluó el grado de microfiltración marginal de los sellantes resinosos y ionoméricos en premolares extraídos, según los criterios de inclusión y exclusión de las muestras, los resultados obtenidos fueron: El mayor porcentaje con Grado 0 fue de 33,3% correspondiente al Grupo C (Sellante resinoso con técnica invasiva), con grado 1 fue de 58,3% perteneciente al Grupo A

(Sellante ionomérico con técnica invasiva) y con 50% para el Grado 2 correspondiente al Grupo B (Sellante ionomérico con técnica no invasiva), pero no fueron estadísticamente significativos ($P=0,580$). En contraposición con los resultados de Arce R (2012), donde el mayor porcentaje de la muestra con grado 0 lo obtuvieron los sellantes de ionómero con técnica no invasiva en 15%, con grado 1 los sellantes de resina con técnica no invasiva en un 20% y con grado 2 los sellantes de ionómero de vidrio con técnica no invasiva en 75%, pero tampoco fueron significativos ($P=0,9$), encontrándose diferentes porcentajes.¹⁵

Simancas Y (2006), observó a través del MEB la compleja anatomía de las fosas y fisuras, donde es evidente un estrechamiento y obliteración en su trayecto que impide que el material alcance el fondo de la fisura. Estos reparos anatómicos no son visibles clínicamente. En la investigación se observaron las imágenes obtenidas del MEB y se distingue que efectivamente, existe un complejo sistema de fosas y fisuras con incluso presencia de caries en el piso de las fisuras, que no se observan clínicamente. Por ello es importante usar reveladores de caries y detectores láser de caries.⁷

Simancas Y (2006) y Serrano CI (2009), encontraron que la aplicación de sellantes de resina con amelooplastía tuvieron mejor penetración, sellado y valores bajos de microfiltración, estadísticamente significativos, al ser comparados con sellantes de ionómero de vidrio. En contraposición a los resultados de esta investigación donde la realización de una técnica invasiva y no invasiva, en sellantes de resina y de ionómero de vidrio modificado con resina, no fue estadísticamente significativo ($P=0,571$). Coincide con los resultados encontrados por Khanal S (2010), Arce R (2012) Ramírez P (2007), Rosales J (2007) y Pardi V (2006), donde no hubo significancia estadística al comparar la microfiltración marginal de sellantes de resina, de ionómero de vidrio y resina fluida con técnica invasiva y no invasiva, pero el ionómero de vidrio mostró mejor penetración y niveles bajos de microfiltración, al igual de los que se encontró en el presente estudio.^{5, 9, 11}

Simancas Y (2006), encontró en su trabajo de investigación que el sellante de ionómero de vidrio con técnica invasiva, presentó menores valores de microfiltración que al realizar una técnica no invasiva, lo que fue estadísticamente significativo. En contraposición a los resultados de esta investigación, donde la realización de una

técnica invasiva y no invasiva en un sellante de ionómero de vidrio, no fue estadísticamente significativo ($P=0,083$).⁷

Khanal S (2010) comparó los subgrupos de sellante de resina con técnica invasiva y no invasiva, encontró significancia estadística ($P=0,01$), en el grupo de sellante de resina con ameloplastía. En contraposición a los resultados encontrados en esta investigación donde la realización de una técnica invasiva y no invasiva en sellantes de resina, no fue estadísticamente significativo ($P=0,092$).¹²

Se aprecia que en los diversos trabajos de investigación, se puede utilizar ambos materiales, sellantes resinosos fotopolimerizables y sellantes a base de ionómero de vidrio modificados con resina, según las indicaciones del fabricante, para el sellado de fosas y fisuras y utilizar una técnica invasiva y no invasiva según se requiera.

4.3 CONCLUSIONES

1. Las muestras restauradas con un sellante de ionómero de vidrio modificado con resina presentaron un 79,2% con microfiltración marginal, a diferencia de los sellantes de resina que presentaron un 70,8%, por lo cual, no hay diferencia estadísticamente significativa en la capacidad de sellado de ambos materiales usados como sellante de fosas y fisuras ($p=0,580$).
2. El tipo de preparación dentaria (técnica invasiva y no invasiva), no influye en los valores de microfiltración marginal en un sellante de resina ($p= 0,092$).
3. El tipo de preparación dentaria (técnica invasiva y no invasiva), no influye en los valores de microfiltración marginal en un sellante de ionómero de vidrio modificado con resina ($p= 0,083$).
4. No existen diferencias estadísticamente significativas de microfiltración marginal entre sellantes de resina y de ionómero de vidrio realizados con técnica invasiva y no invasiva ($p= 0,571$).

4.4 RECOMENDACIONES

1. Debido a los resultados de la presente investigación, se abren nuevas posibilidades de estudio para mejorar la técnica de aplicación de los selladores de fosas y fisuras, como el uso de sistemas pulidores a presión de bicarbonato para profilaxis, sistemas con aire abrasivo y la aplicación de adhesivos de sexta y séptima generación para mejorar la unión de los selladores resinosos a la superficie dentaria
2. Se sugiere realizar otras evaluaciones mediante el Microscopio Electrónico de Barrido, se puede analizar los niveles de penetración del material y evaluar la presencia bacteriana en piezas dentarias con sellantes de fosas y fisuras.
3. Se recomienda hacer estudios in vitro sobre la capacidad liberadora de flúor de ambos sellantes de fosas y fisuras utilizados en el presente estudio.
4. Se recomienda que en futuras investigaciones utilicen otros materiales indicados para el sellado de fosas y fisuras como: Resina fluida, sellantes ionoméricos autopolimerizables, sellantes de autograbado y otras marcas comerciales de

sellantes de fosas y fisuras de uso frecuente en la consulta odontológica y en las clínicas odontológicas de Pre-grado.

5. Se recomienda implementar el uso de sellantes a base de ionómero de vidrio en la Clínica Integral del Niño de nuestra Escuela Académico Profesional de Odontología, pues se obtuvieron valores bajos de microfiltración en el presente estudio y al ser su principal indicación clínica en piezas dentarias deciduas y permanentes en proceso de erupción al igual que en piezas recién erupcionadas.
6. Se recomienda realizar estudios in vivo con estos materiales, así comparar ambos resultados, puesto que las fuerzas de la masticación nos proporcionaría diferentes resultados, de igual manera observar la retención de estos materiales en boca en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Referencias bibliográficas de libros y revistas:**

1. Ministerio de Salud. *Estrategias Sanitarias en Salud Bucal*. Lima: MINSA; 2005.
2. Heredia C. *Sellantes de fosas y fisuras: Revisión de las técnicas de aplicación*. Rev Estomatol Herediana. 1998; 7-8 (1-2): 36-39.
3. Hyatt TP. *A review of dental literature on pits and fissures*. J of Dent Res. 1930; 10: 659-673.
4. Serrano C. *Comparación a través de pruebas de microfiltración y observaciones al MEB de la eficacia en cuanto a la adhesión de diferentes materiales usados como sellantes de fosas y fisuras y la superficie del Esmalte con o sin contaminación salival*. Tesis Doctoral. Ecuador: Universidad San Francisco de Quito; 2009.
5. Simancas Y. *Comparación de la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras con un sellador a base de resina fluida*. Act Odontol Venezolana. 2006; 44 (1): 65-68.

6. Pardi V. *Evaluación in vitro de microfiltración de diferentes materiales utilizados como selladores de fosas y fisuras.* Braz Dent J. 2006; 17 (1): 49-52.
7. Simancas J. *Influencia de la humectabilidad, la técnica de aplicación y el envejecimiento de varios selladores de fisura en la capacidad de sellado.* Tesis Doctoral. España: Universidad de Granada; 2006.
8. Ramírez P y cols. *Adhesión y microfiltración de dos selladores de fosetas y fisuras con diferente sistema de polimerización.* Rev Odontol Mexicana. 2007; 11 (2): 70-75.
9. Rosales J y cols. *Comparación in vitro de la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras con un sellador a base de ionómero de vidrio.* Act Odontol Venezolana. 2008; 46 (4): 35-37.
10. Harz D. *Estudio in vitro de la Microfiltración de un Sellante de Autograbado.* Rev Clin Perio Implantol Rehabil Oral. 2009; 2 (3): 148-151
11. Khanal S y cols. *Evaluación de la microfiltración y adaptabilidad del ionómero de vidrio y un sellante resinoso con técnica invasiva y no invasiva.* J of Nepal Dent Assoc. 2010; 11 (1): 4-10.

12. Bahrololoomi Z. *Comparación in vitro de microfiltración de dos materiales usados como selladores de fosas y fisuras*. J Dent Res Prospects of Irán. 2010; 5 (3): 83-86.
13. Otazú C y cols. *Nivel de penetración de sellantes con y sin adhesivos de quinta y sexta generación en premolares. Estudio in vitro*. Odontol Pediatr. 2009; 8 (2); 9-16
14. Pesaressi E. *Nivel de efectividad de los sellantes de fosas y fisuras TRA en primeros molares permanentes en niños de 6 a 12 Años de la I.E.P. N° 20236 "José Olaya Balandra" Bujama, Lima-Perú*. Tesis Pregrado. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2012.
15. Arce R. *Grado de microfiltración marginal en un sellante resinoso y un sellante ionomérico, aplicado en fosas y fisuras de premolares*. Tesis Pregrado. Tacna: Universidad Privada de Tacna; 2012.
16. Gillings B. *Thickness of enamel at the base of pits and fissure in human molars and bicuspids*. J. Dent Res. 1961; 40: 119-133.
17. Vaillard J. *Características dimensionales de fosas y fisuras del esmalte de molares temporales*. Rev Odontol Colombiana. 2012; 3 (8): 65-69.

18. Figun M. *Anatomía Odontológica Funcional y Aplicada*. 2 ed. Buenos Aires: Editorial El Ateneo; 1975
19. Cruvinel V y col. *Clinical analysis of molar fissures by Cone-Beam Tomography*. J Clin Pediatr Dent. 2007; 31(4): 235-239.
20. Symons A. *The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants*. J of Oral Rehab. 1996; 23: 791-798.
21. Bezerra L. *Tratado de Odontopediatría*. Caracas. Editorial Actualidades Médico-Odontológicas Latinoamérica. 2008.
22. Cárdenas D. *Odontología Pediátrica*. 3 ed. Medellín: Corporación para investigaciones Biológicas; 2003.
23. Angus C. *Manual de Odontología Pediátrica*. España. Editorial Elsevier; 1998.
24. Paredes M. *Estudio Comparativo de microfiltración in-vitro de la Aplicación de los selladores de fosetas y fisuras sin y con agente de unión*. Tesis Pregrado. México: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla; 1999.
25. Macchi R. *Materiales Dentales*. 3 ed. España: Editorial Médica Panamericana; 2007.

26. Scientific Documentation Helioseal[®]. Helioseal[®]. Rev Ivoclar Vivadent. 2005; 30: 11-21.
27. SDI Group. Conseal F, sellante de fosas y fisuras con flúor. Rev Austral SDI Dent Limit. 2000; 35: 3-5.
28. 3M ESPE. Manual 3M[™] ESPE[™] Clinpro[™] Sellador. Rev 3M ESPE. 2001; 45: 2-4.
29. Rosero J. *Evaluación in vitro del grado de microfiltración en restauraciones en ionómero vítrios de base variando la secuencia en los procedimientos de restauración*. Tesis Pregrado. Ecuador: Universidad San Francisco de Quito; 2008.
30. VOCO GmbH. *FISSURIT[®] - FISSURIT[®] F - FISSURIT[®] FX*. Rev Voco Alemania. 2011; 30: 2-4.
31. GC América. *GC Fuji TRIAGE[®]*. GC América Inc. 2013; 33: 1-4
32. Tauquino J. *Evaluación in vitro de la microdureza de una resina compuesta microhíbrida, resina compuesta fluida y un cemento vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada*. Tesis Pregrado. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.

33. 3M ESPE. Perfil Técnico del Producto 3M Filtek Flow. Rev 3M ESPE. 2003; 38: 3-16.

• **Referencias bibliográficas de recursos electrónicos:**

34. Gonzales D y col. *Selladores de Fisuras con y sin Ameloplastía*. RODE. 2000; 34: 3-8. Disponible en: http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=179&Itemid=28

35. Maza J. Manual de procedimientos en Odontoestomatología. El Salvador. Unidad de Salud Bucal; 2004. Disponible en: http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/manual/manual_procedimientos_odontologicos.pdf

36. VOCO GmbH. *IONOSEAL® Composite de Cemento de Ionómero de Vidrio Fotopolimerizable*. Rev Voco Alemania. 2011; 35: 2-4. Disponible en: http://www.voco.com/southam/products/_products/fissurit/Folleto_ES_Fissurit_20110304.pdf

37. Albaladejo A. *Métodos de investigación in vitro de los factores que afectan la durabilidad de la adhesión a dentina*. Av. Odontoestomatol. 2008; 24 (4): 267-276. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/784/1/90.com>

ANEXOS

ANEXO N° 1

**Matriz de Recolección de datos del Grado de
microfiltración marginal observados a través del
Microscopio Electrónico de Barrido**

Sellante ionomérico con técnica invasiva						Sellante ionomérico con técnica no invasiva					
Nº DE CASOS	MICROFILTRACIÓN					Nº DE CASOS	MICROFILTRACIÓN				
	GRADOS			µm	Brecha		GRADOS			µm	Brecha
01	G0	G1	G2	484,85	1,4	13	G0	G1	G2	672,36	1,43
02	G0	G1	G2	0	0	14	G0	G1	G2	961,21	0,88
03	G0	G1	G2	228,09	4,05	15	G0	G1	G2	231,42	1,25
04	G0	G1	G2	525,94	5,62	16	G0	G1	G2	974,69	2,66
05	G0	G1	G2	0	0	17	G0	G1	G2	263,04	1,18
06	G0	G1	G2	0	0	18	G0	G1	G2	162,17	0,83
07	G0	G1	G2	243,36	1,43	19	G0	G1	G2	180,64	0,72
08	G0	G1	G2	237,92	1,21	20	G0	G1	G2	0	0
09	G0	G1	G2	543,9	4,06	21	G0	G1	G2	1084,38	2,66
10	G0	G1	G2	219,56	1,23	22	G0	G1	G2	163,77	1,21
11	G0	G1	G2	192,82	1,25	23	G0	G1	G2	1160,63	1,17
12	G0	G1	G2	674,51	1,02	24	G0	G1	G2	0	0

SELLANTE RESINOSO CON RELLENO TÉCNICA INVASIVA						SELLANTE RESINOSO CON RELLENO TÉCNICA NO INVASIVA					
N° DE CASOS	MICROFILTRACIÓN					N° DE CASOS	MICROFILTRACIÓN				
	GRADOS			µm	Brecha		GRADOS			µm	Brecha
25	G0	G1	G2	393,41	2,09	37	G0	G1	G2	931,48	0,60
26	G0	G1	G2	0	0	38	G0	G1	G2	252,37	1,14
27	G0	G1	G2	818,26	0,91	39	G0	G1	G2	884,09	5,9
28	G0	G1	G2	0	0	40	G0	G1	G2	148,41	0,94
29	G0	G1	G2	319,02	1,59	41	G0	G1	G2	1061,38	3,33
30	G0	G1	G2	258,66	2,44	42	G0	G1	G2	0	0
31	G0	G1	G2	381,42	2,23	43	G0	G1	G2	259,94	0,87
32	G0	G1	G2	351,88	1,47	44	G0	G1	G2	899,58	0,76
33	G0	G1	G2	677,54	1,49	45	G0	G1	G2	406,67	1,46
34	G0	G1	G2	215,34	0,72	46	G0	G1	G2	134,12	0,59
35	G0	G1	G2	0	0	47	G0	G1	G2	0	0
36	G0	G1	G2	0	0	48	G0	G1	G2	518,61	3,57

(*)

Grado de Filtración		Característica	Profundidad (μm)
G0	GRADO 0	No hubo filtración	0
G1	GRADO 1	Formación de espacio entre esmalte y sellante hasta 500 μm	< 500 μm
G2	GRADO 2	Formación de espacio en la interfase esmalte y sellante más de 500 μm de profundidad	> 500 μm

* Otazú Claudia, Castillo Jorge. Nivel de penetración de sellantes con y sin adhesivos de quinta y sexta generación en premolares. Estudio in vitro. Revista Odontológica Pediátrica – Cayetano Heredia. Lima 2009

ANEXO 2

PROCEDIMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE SELLANTES DE RESINA Y DE IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA

- Preparación previa a la aplicación de sellantes de fosas y fisuras



Fig. 02 Piezas dentales limpiadas con Cureta Gracey

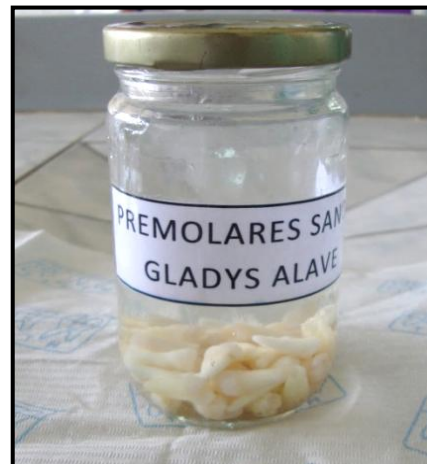


Fig. 03 Piezas dentales sumergidas en suero fisiológico

- Muestra de premolares divididos en 4 grupos de 12 dientes cada uno:



Fig. 04 Grupo A: Sellante ionomérico con técnica invasiva



Fig. 05 Grupo B: Sellante ionomérico con técnica no invasiva.



Fig. 06 Grupo C: Sellante de resina con técnica invasiva



Fig. 07 Grupo D: Sellante de resina con técnica no invasiva

- Colocación de resina compuesta en el ápice dentario



Fig. 08 Grabado de la zona apical con ácido ortofosfórico al 37% (Perfect 37)

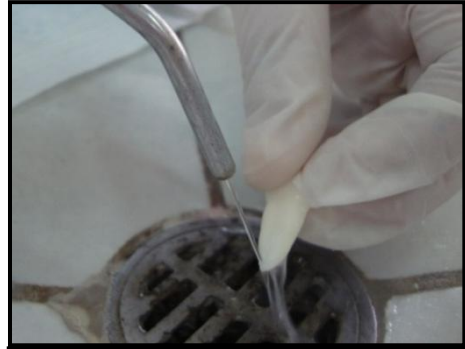


Fig. 09 Lavado abundante con agua y secado de la zona apical.

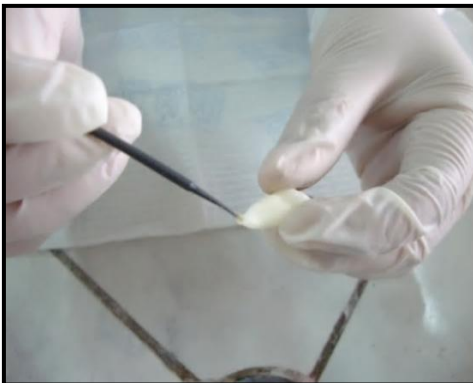


Fig. 10 Se colocó una capa de adhesivo (Solobond M) en la zona apical, se secó y fotoactivó por 20 segundos.

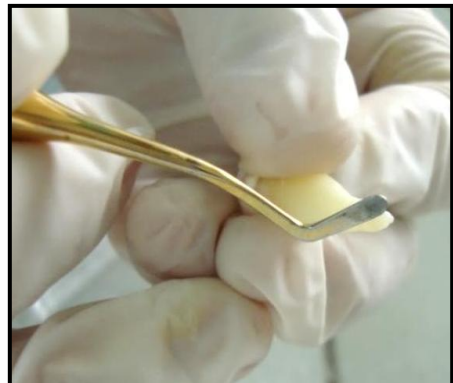


Fig. 11 Se selló con resina Filtek Z250 3M en apical y fotoactivo con lámpara Litex 680A por 20 segundos.

- Aplicación del sellante de fosas y fisuras



Fig. 12 Materiales usados para la aplicación de sellantes

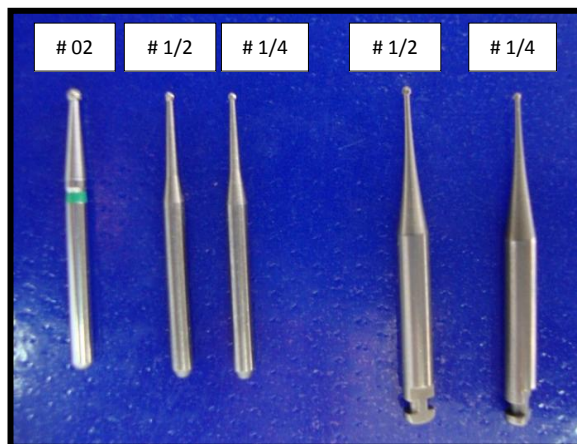


Fig. 13 Fresas usadas para realizar la ameloplastía de fosas y fisuras

- Grupo A y C (Sellante a base de ionómero de vidrio y de resina con técnica invasiva): profilaxis dentaria con escobillas de Robinson y agua oxigenada, seguido de la preparación mecánica en oclusal, es decir se amplió el surco, fosa y fisura con fresas esféricas de carburo tungsteno 1/4 y 1/2.



Fig. 14 Piezas dentales colocadas con cera en tipodont



Fig. 15 Se realizó la profilaxis dentaria con agua oxigenada y escobillas de Robinson,



Fig. 16 Se amplió la fisura con fresas de carburo tungsteno redonda #1/4 o #1/2, para la técnica invasiva

- Grupo B y D (Sellante a base de ionómero de vidrio y de resina con técnica no invasiva): profilaxis dentaria con escobillas de Robinson y agua oxigenada.



Fig. 17 Se utilizó agua oxigenada para realizar la profilaxis.



Fig. 18 Se realizó la profilaxis dentaria en la zona de las fosas y surcos.

- Aplicación de los sellantes de fosas y fisuras: Grupos A y B
(Sellante de ionómero de vidrio con técnica invasiva y no invasiva)



Fig. 19 Se realizó el grabado del esmalte con ácido fosfórico al 37% (Perfect 37)



Fig. 20 Se lavó con agua abundante y secó con aire la superficie oclusal.



Fig. 21 Se aplicó el sellante IONOSEAL en fosas y fisuras, dejándolo en estos reparos anatómicos por 20 segundos

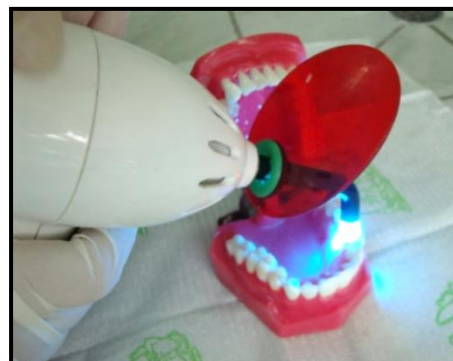


Fig. 22 Se fotocuró por 20 segundos con una Lámpara Litex 680 A

- Aplicación de los sellantes de fosas y fisuras: Grupos A y B
(Sellante de ionómero de vidrio con técnica invasiva y no invasiva)



Fig. 23 Se realizó el grabado del esmalte con ácido fosfórico al 37%



Fig. 24 Se lavó con abundante agua y secó con aire la superficie oclusal.



Fig. 25 Se aplicó una capa de adhesivo Solobond M (VOCO) y secó con aire.

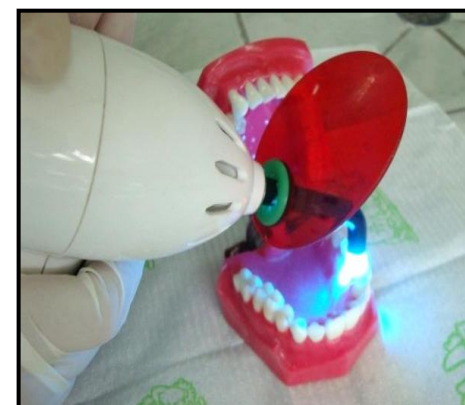


Fig. 26 Se fotoactivó por 20 segundos con una lámpara Litex 680 A



Fig. 27 Se aplicó el sellante Fissurit FX en fosas y fisuras de los premolares, dejando que discurra en estos reparos anatómicos por 15 segundos y fotoactivó por 20 segundos.

- Se realizó el termociclado de las muestras a 5 °C y 55 °C por 30 segundos y entre cada intervalo fueron sometidos a 37 °C a 30 segundos por 500 ciclos de dos minutos cada uno.

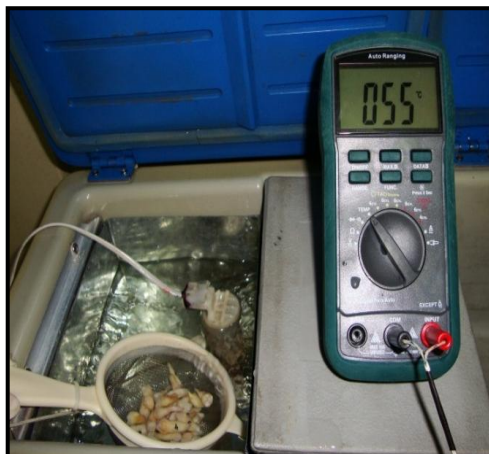


Fig. 28 Piezas dentales sumergidas en agua a 55°C con una diferencia de temperaturas de +/- 3°C por 30 segundos.



Fig. 29 Piezas dentales sumergidas en agua a 37°C con una diferencia de temperaturas de +/- 3°C por 30 segundos.



Fig. 30 Piezas dentales sumergidas en agua a 5°C con una diferencia de temperaturas de +/- 3°C por 30 segundos.

- Preparación de las muestras para ser observados en el microscopio electrónico de barrido:



Fig. 31 Se realizaron un corte longitudinal en sentido bucolingual con un disco diamantado



Fig. 32 Las muestras fueron rotuladas y divididas por grupos aleatoriamente.



Fig. 33 Microscopio Electrónico de Barrido Vega II LM TESCAN



Fig. 34 Las muestras se colocan en la cámara al vacío del MEB por 24 horas.

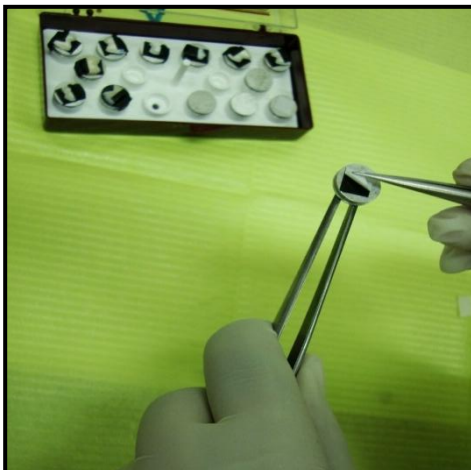


Fig. 35 Las muestras fueron colocadas en orden en los pines del MEB

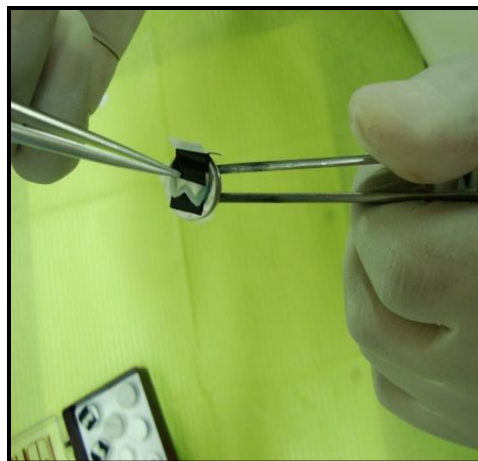


Fig. 36 Luego las muestras fueron cubiertas con cinta de carbón para hacerlas conductoras de la corriente de electrones

- Evaluación con el Microscopio electrónico de barrido

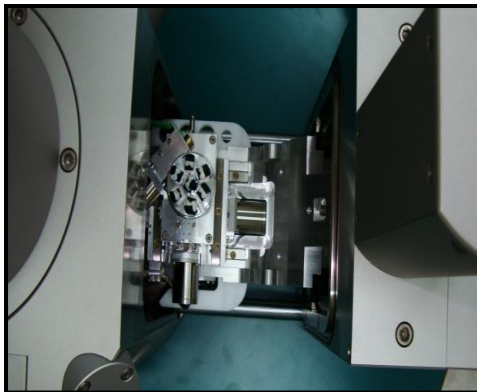


Fig. 37 Muestras colocadas en la columna de electrones y obtención de imagen

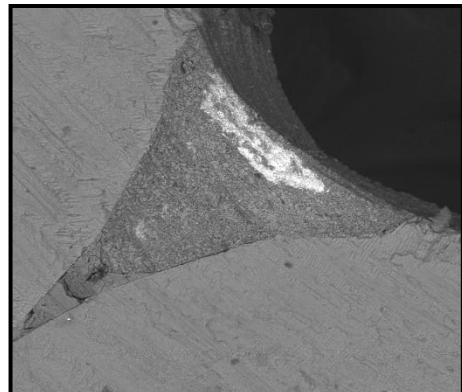


Fig. 38 Imagen obtenida del MEB observado en el monitor

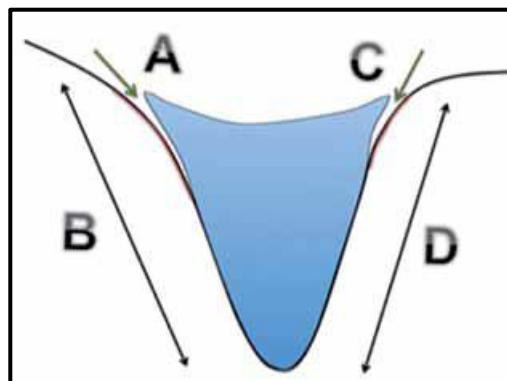


Fig. 39 Esquema de las imágenes obtenidas del MEB, letras A y C muestran el espacio entre la interfase diente-sellante y las letras B y D el sentido de la medición de este espacio en profundidad.

ANEXO 03

IMÁGENES DE LAS OBSERVACIONES DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO

1. Sellante ionomérico con técnica invasiva

GRADO 0

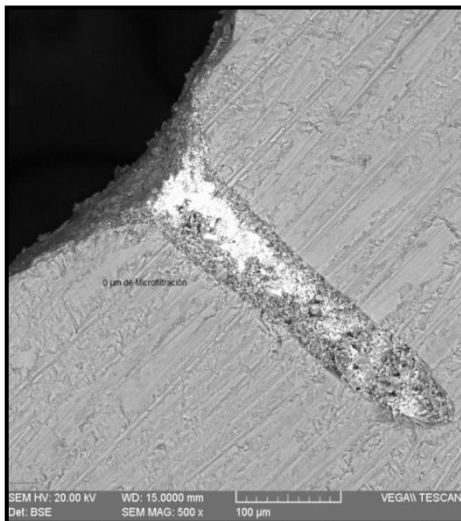


Fig. 40 Imagen del grupo A donde no se aprecia espacios de microfiltración a lo largo de toda la fisura.

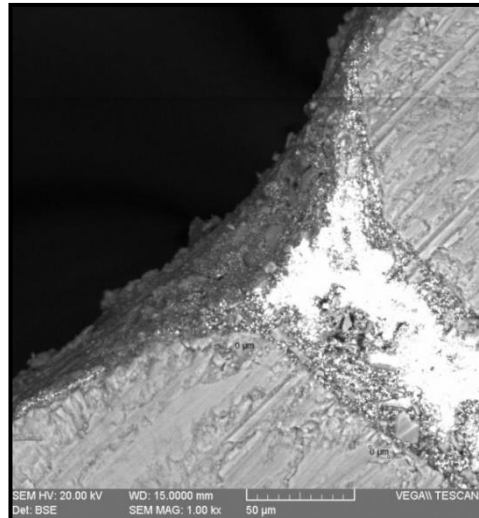


Fig. 41 Imagen del grupo A donde no se aprecia espacios de microfiltración entre el sellante y el esmalte.

GRADO 1

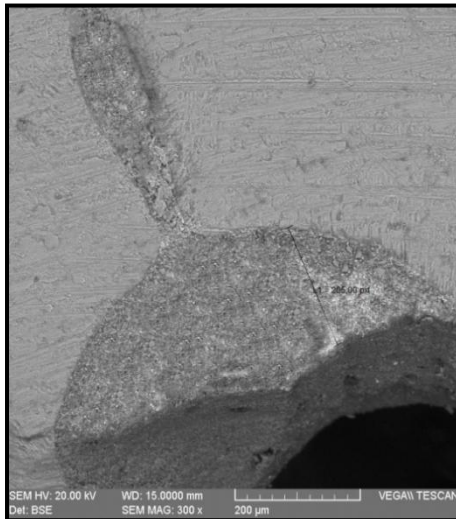


Fig. 42 Imagen del grupo A donde se observa al MEB presencia de espacio entre el sellador y esmalte hasta 205 μm en profundidad.

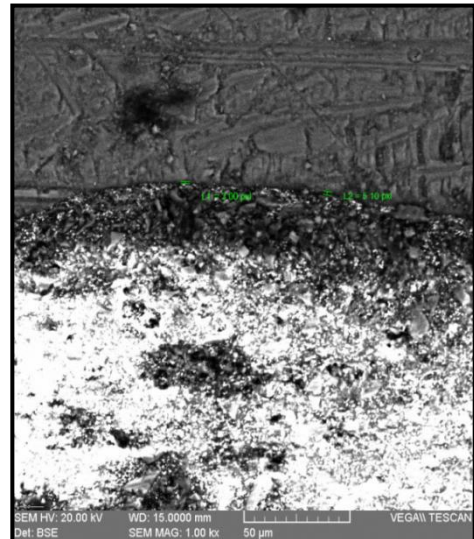


Fig. 43 Imagen donde se observa un ligero espacio entre el sellante y el esmalte y se observa un material compacto.

GRADO 2

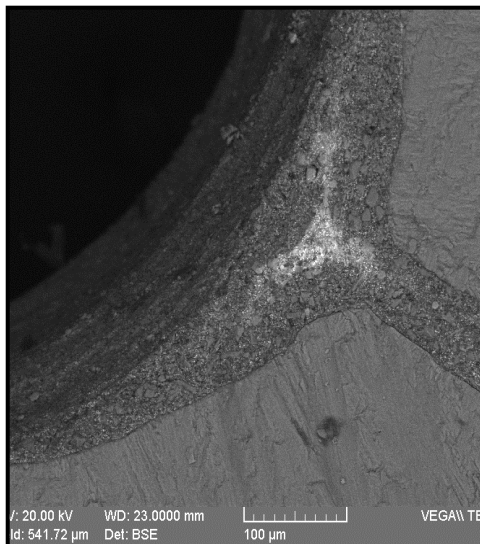


Fig. 44 Imagen del grupo A donde se observa al MEB presencia de espacio entre el sellador y esmalte por más de 500 μm en profundidad.

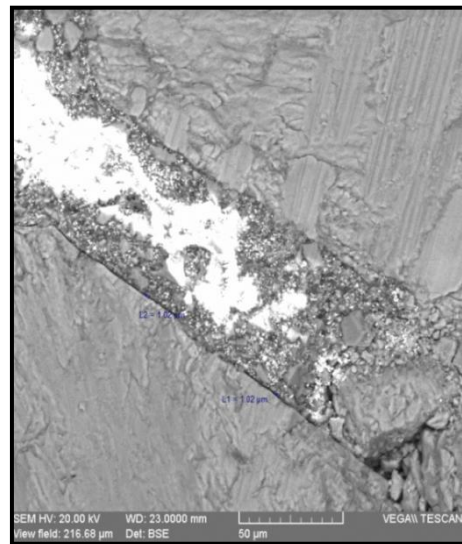


Fig. 45 Imagen del MEB donde se observa un ligero espacio entre el sellante y el esmalte, se observa porosidades y restos orgánicos en el piso.

2. Sellante ionomérico con técnica no invasiva

GRADO 0

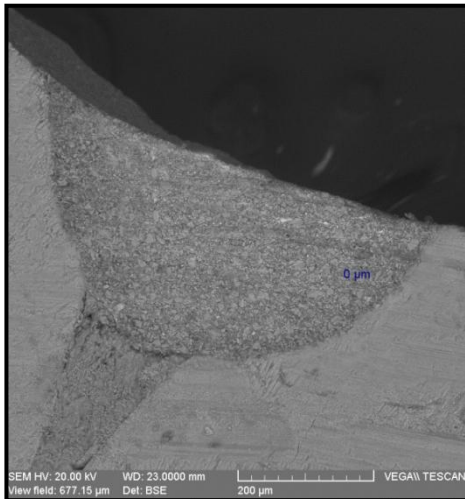


Fig. 46 Imagen del grupo B donde no hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte y hay restos orgánicos que obliteran la zona del piso de la fisura

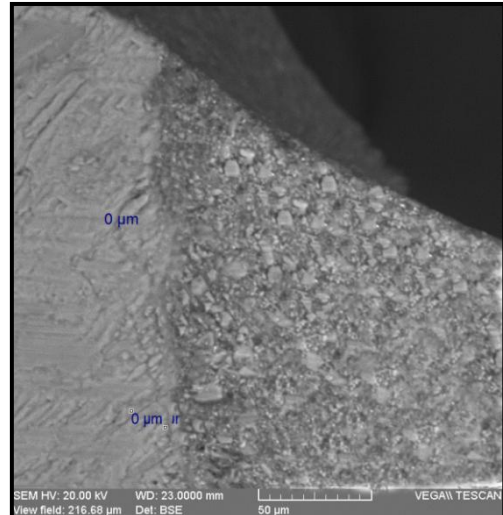


Fig. 47 Imagen del MEB donde no se aprecia espacio entre el sellante y el esmalte, donde se da un buen acercamiento entre el material y la superficie de esmalte.

GRADO 1

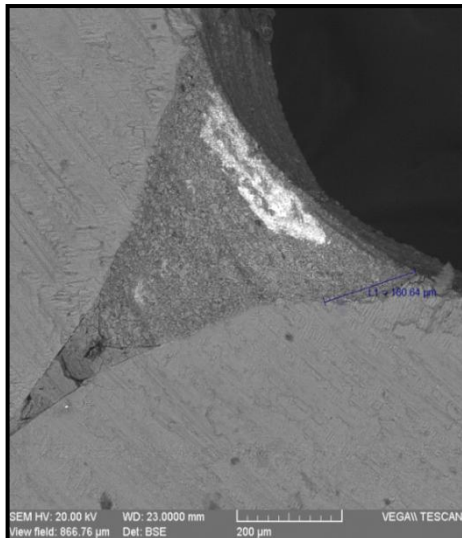


Fig. 48 Imagen del grupo B observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte y hay restos orgánicos que obliteran la zona del piso de la fisura

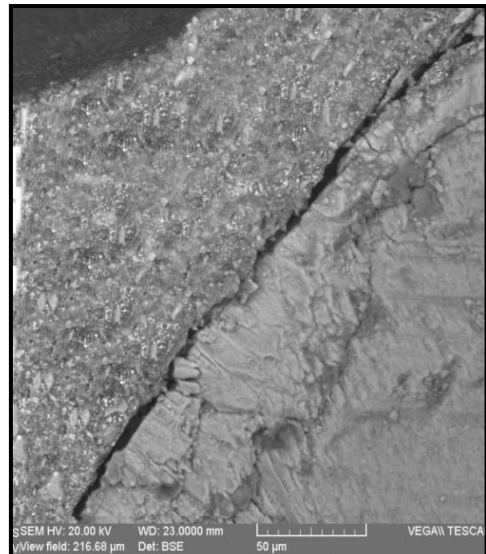


Fig. 49 Imagen del grupo B observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte, el material se aprecia compacto.

GRADO 2

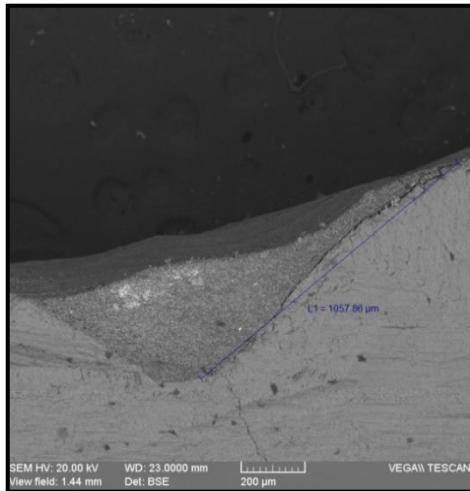


Fig. 50 Imagen del grupo B observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte en toda la extensión de la fosa

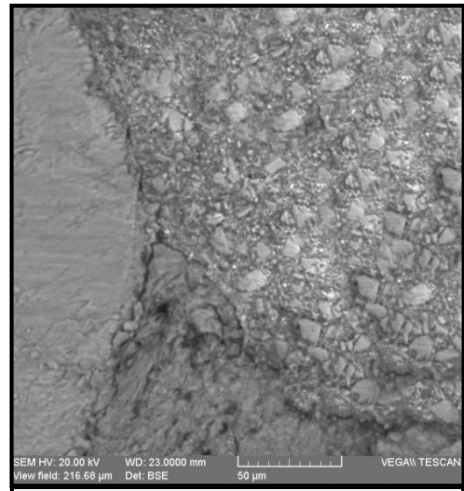


Fig. 51 Imagen del grupo B observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte, presentó restos orgánicos en piso de fisura

3. Sellante Resinoso con técnica invasiva

GRADO 0

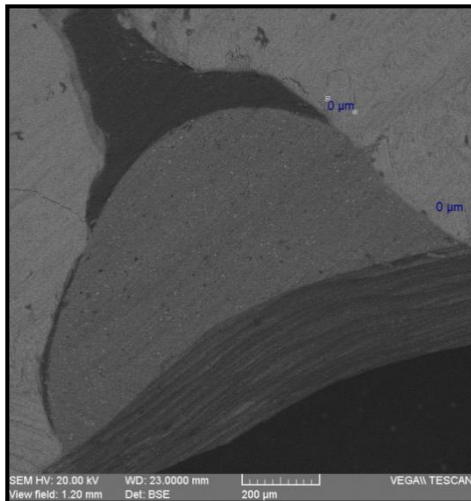


Fig. 52 Imagen del grupo C observadas al MEB donde no hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte donde llega a penetrar hasta el piso de la fisura.

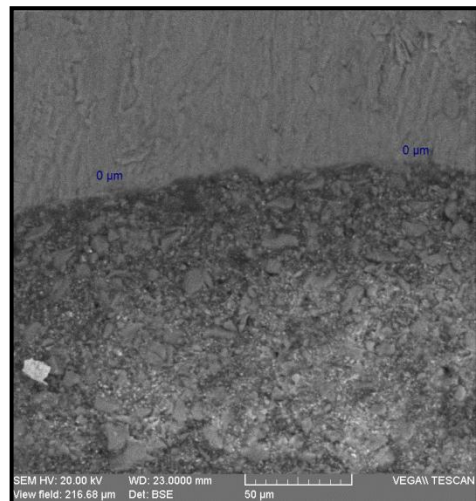


Fig. 53 Imagen del grupo C observadas al MEB donde no hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte, el material se aprecia compacto

GRADO 1

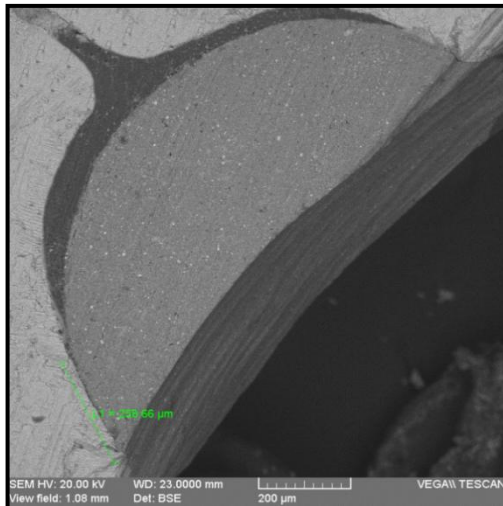


Fig. 54 Imagen del grupo C observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte hasta 258,56 µm y se aprecia restos orgánicos en el piso de la fisura

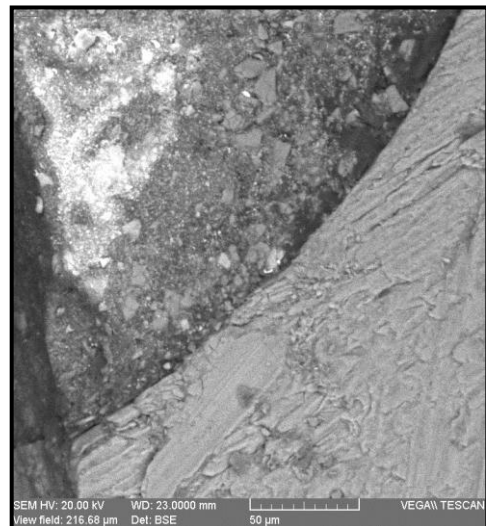


Fig. 55 Imagen del grupo C observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte, el material se aprecia compacto

GRADO 2

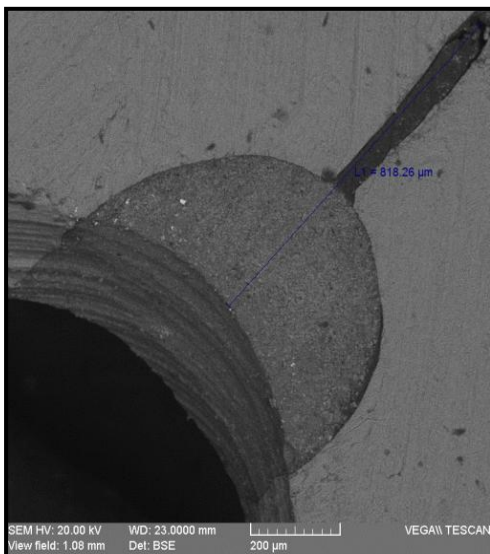


Fig. 56 Imagen del grupo C observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte hasta 2818,16 µm y se aprecia restos orgánicos en el piso de la fisura

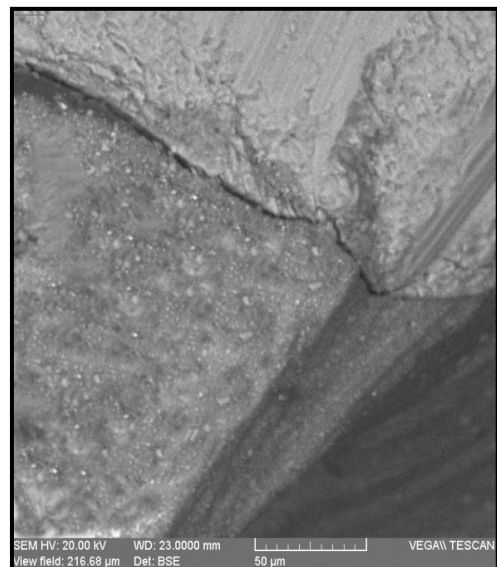


Fig. 57 Imagen del grupo C observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte, el material se aprecia compacto

4. Sellante Resinoso con técnica no invasiva

GRADO 0

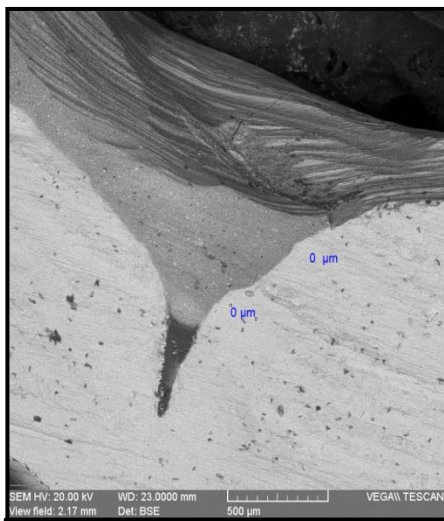


Fig. 58 Imagen del grupo D observadas al MEB donde no hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte y se aprecia que alcanza el piso de la fisura en su totalidad.

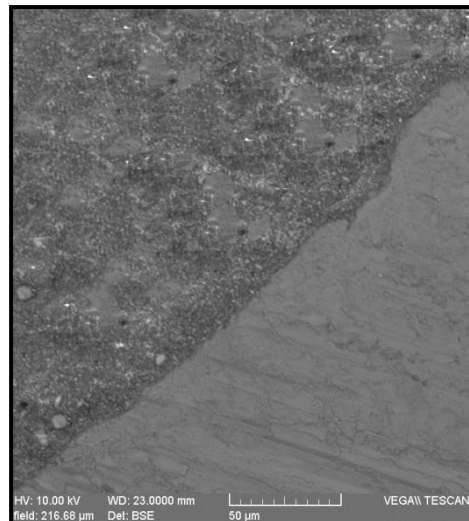


Fig. 59 Imagen del grupo D observadas al MEB donde no hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte, el material se aprecia compacto

GRADO 1

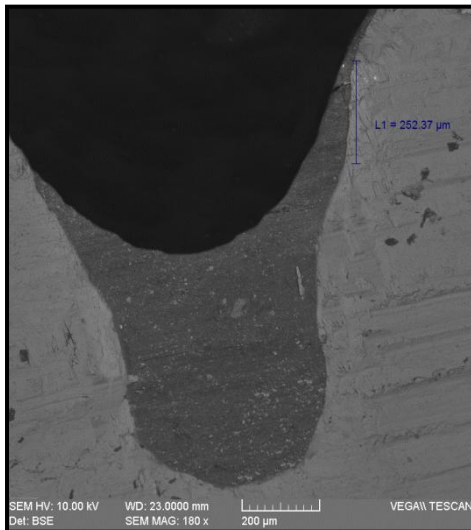


Fig. 60 Imagen del grupo D observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte hasta una profundidad de 252,37 μm y el material ha llegado hasta el piso de la fisura



Fig. 61 Imagen del grupo D observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte, el material se aprecia compacto

GRADO 2

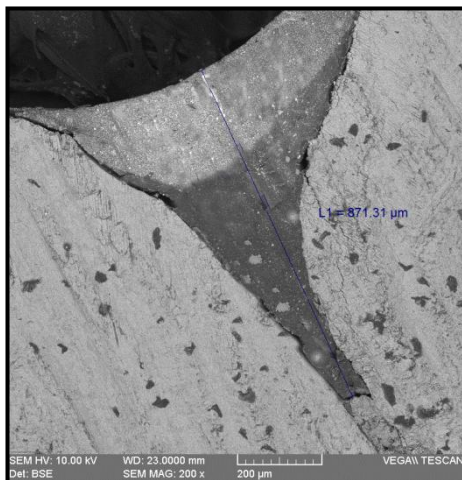


Fig. 62 Presencia de espacio entre el sellante y el esmalte hasta una profundidad de $871,37 \mu\text{m}$ y restos orgánicos obliterando el piso de la fisura

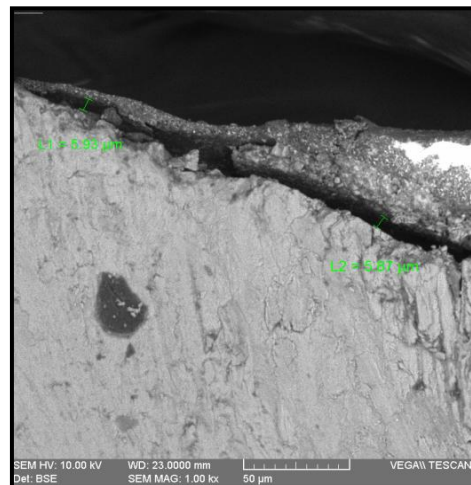


Fig. 63 Imagen del grupo D observadas al MEB donde hay presencia de espacio entre el sellante y el esmalte, el material se aprecia con notoria pérdida de adhesión.