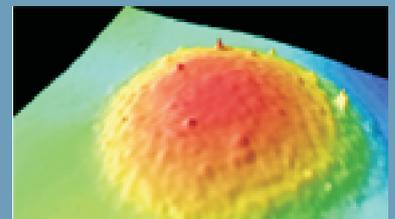
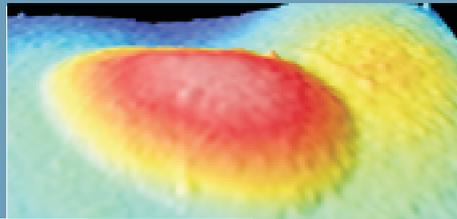




UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA

TESIS DOCTORAL

**INFLUENCIA DE LA HUMECTABILIDAD,
LA TÉCNICA DE APLICACIÓN
Y EL ENVEJECIMIENTO DE VARIOS
SELLADORES DE FISURAS
EN LA CAPACIDAD DE SELLADO**



YANET SIMANCAS PEREIRA.

GRANADA-ESPAÑA.

2006

En cu
amelo
quirúr
conte

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: yanet Claret Simancas Pereira
D.L.: Gr. 1413 - 2006
ISBN: 978-84-338-4046-2

Dr. D. Juan Ignacio Rosales Leal, Profesor Asociado del Departamento de Estomatología de la Universidad de Granada, certifica que ha dirigido la Tesis Doctoral titulada **“INFLUENCIA DE LA HUMECTABILIDAD, LA TÉCNICA DE APLICACIÓN Y EL ENVEJECIMIENTO DE VARIOS SELLADORES DE FISURAS EN LA CAPACIDAD DE SELLADO”**, cuyo autor es Yanet Claret Simancas Pereira.

Fdo.: Dr. D. Juan Ignacio Rosales Leal

Dra. Dña. Encarnación Vallejo Bolaños, Profesora Titular del Departamento de Estomatología de la Universidad de Granada, certifica que ha dirigido la Tesis Doctoral titulada **“INFLUENCIA DE LA HUMECTABILIDAD, LA TÉCNICA DE APLICACIÓN Y EL ENVEJECIMIENTO DE VARIOS SELLADORES DE FISURAS EN LA CAPACIDAD DE SELLADO”**, cuyo autor es Yanet Claret Simancas Pereira.

Fdo.: Dra. Dña. Encarnación Vallejo Bolaños

Dr. D. Miguel Cabrerizo Vílchez, Profesor Titular del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada, certifica que ha dirigido la Tesis Doctoral titulada **“INFLUENCIA DE LA HUMECTABILIDAD, LA TÉCNICA DE APLICACIÓN Y EL ENVEJECIMIENTO DE VARIOS SELLADORES DE FISURAS EN LA CAPACIDAD DE SELLADO”**, cuyo autor es Yanet Claret Simancas Pereira.

Fdo.: Dr. D. Miguel Cabrerizo Vilchez

INFLUENCIA DE LA HUMECTABILIDAD, LA TÉCNICA DE APLICACIÓN Y EL ENVEJECIMIENTO DE VARIOS SELLADORES DE FISURAS EN LA CAPACIDAD DE SELLADO

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO CREDENCIAL DE MÉRITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTORA EN ODONTOLOGÍA.

AUTOR: YANET C. SIMANCAS P.

DIRECTORES:

Dr. Juan Ignacio Rosales Leal.

**Lic. en Odontología.
Doctor en Odontología.
Profesor Asociado de la Asignatura
“Materiales Odontológicos”, de la
Facultad de Odontología.
Universidad de Granada – España.**

Dra. Encarnación Vallejo.

**Medico - Estomatólogo.
Doctora en Medicina y Cirugía.
Profesora Titular de la Asignatura
“Clínica Odontológica Integrada
Infantil”, de la Facultad de
Odontología.
Universidad de Granada – España.**

Dr. Miguel Cabrerizo Vilchez.

**Lic. en Física.
Doctor en Física.
Profesor Titular del Departamento de
Física Aplicada de la Facultad de
Ciencias.
Universidad de Granada – España.**

Para ustedes, mis anhelados retoños

A mis Padres y familiares

A Gilbert

A Gisela, Defrén y Humberto

Sirva de ejemplo, dedicación y esfuerzo...

AGRADECIMIENTOS

... No ha sido fácil dejar mi Tierra, mi gente, mis costumbres, mis comodidades... pero a Dios gracias y a mi Virgen María Auxiliadora veo realizado mi sueño.

Quisiera agradecer:

- A la Universidad de los Andes, Mérida-Venezuela, Institución donde me desempeño profesionalmente, por permitirme vivir esta experiencia enriquecedora desde todo punto de vista.
- A la Universidad de Granada, España, por haberme abierto sus puertas y poder cumplir mi sueño, hoy hecho realidad.
- A Alberto Archilla, Coordinador del Programa de Doctorado "Investigación en Estomatología", personaje que nutre el Doctorado, siempre presto a solventar cualquier dificultad.
- A mis Directores de Tesis, Dr. D. Ignacio Rosales Leal, Dra. Dña. Encarnación Vallejo Bolaños y Dr. D. Miguel Cabrerizo, por sus orientaciones. Muy especialmente a Dña. Encarnación Vallejo por su apoyo incondicional.
- A mis hijos, Antonio José y Hernán José, por su paciencia en mis momentos de dificultad.
- A mi madre, por su ayuda y apoyo.
- A mi padre y hermanas, por creer en mí y hacerme sentir corta la distancia.
- A D. Fransisco, Dña. María y Dña. Maria Elena Escudero, por su ayuda invaluable, quienes sin palabras supieron disipar mis momentos difíciles.
- A Dña. Gertrudis Villaescusa (Yudy), por su presencia en cada uno de mis días en el Laboratorio, te tendré siempre en mi recuerdo.
- A Juan Coca y toda su gente de "Copias Coca", por su paciencia y participación en la elaboración de este trabajo.
- A las casas comerciales Ivoclar-Vivadent, Denstply y 3M ESPE.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 La caries dental	19
1.2 Incidencia de la caries dental	23
1.3 Fosas y fisuras dentales. Diagnóstico y papel que desempeñan en la aparición de la caries dental	28
1.4 Métodos de prevención de la caries dental	34
1.5 Selladores dentales. Tipos	37
1.6 Técnica de aplicación de los selladores dentales	41
1.7 Efectividad de los selladores dentales	43
1.7.1 Reducción de la caries dental. Datos epidemiológicos	43
1.7.2 Microfiltración y capacidad de sellado	47
1.7.2.1 Variables que pueden influir en la capacidad de sellado y en la microfiltración	48
1.7.2.1.1 Preparación del sustrato	49
1.7.2.1.2 Acondicionamiento del sustrato, previo al sustrato	51
1.7.2.1.3 Tipos de materiales utilizados como selladores de fisuras	53
1.8 Influencia del envejecimiento de los selladores	

de fisuras en la microfiltración	59
1.8.1 Fracaso de los selladores dentales. Datos epidemiológicos	59
1.9 Propiedades generales de los materiales dentales	62
1.9.1 Fenómenos Interfaciales	63
1.9.1.1 Adhesión	63
1.9.1.2 Tensión superficial	66
1.9.1.3 Humectabilidad	67
1.9.1.4 Ángulo de contacto	68
1.9.1.5 Sistemas y procedimientos adhesivos	70
1.10 Materiales restauradores de uso en Odontopediatría.	
Clasificación	81
1.10.1 Microfiltración de materiales de aplicación en Odontopediatría	89
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS Y DISEÑO DEL ESTUDIO	99
2.1 Objetivos	99
2.2 Diseño del estudio	100
CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS	103
3.1 Material utilizado	103
3.2 Especímenes	104
3.3 Preparación de los Especímenes	104
3.3.1 Dispositivos y técnica utilizada	104
3.3.1.1 Microscopio confocal	104
3.3.1.2 Caracterización de la superficie dentaria para evaluar la relación entre la humectabilidad de cinco resinas en su la capacidad de penetración	107

3.4 Influencia de la preparación del sustrato en la capacidad de sellado	114
3.5 Influencia del envejecimiento en la microfiltración de los selladores de fisuras	120
3.6 Morfología de la unión de varios sistemas de sellado: con ácido ortofosfórico, adhesivos convencionales y adhesivos autograbadores	125
3.7 Sellado de materiales de obturación de aplicación en Odontopediatría	129
3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	136
3.8.1 Estadística descriptiva	136
3.8.2 Estadística analítica multifactorial	136
3.8.3 Soporte informático	137
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	141
4.1 Relación entre la humectabilidad con la capacidad de penetración de los selladores de fisuras	142
4.2 Influencia de la preparación del sustrato en la capacidad de sellado	157
4.3 Influencia del envejecimiento en la microfiltración de los selladores de fisuras	181
4.4 Morfología de la unión de varios sistemas de sellado: con ácido ortofosfórico, adhesivos convencionales y adhesivos autograbadores	203
4.5 Sellado de materiales de obturación de aplicación en Odontopediatría	229
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	257

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	287
BIBLIOGRAFÍA	289
ANEXOS	293

RESUMEN

Objetivos: Se propone un estudio experimental in vitro, para evaluar la influencia de la humectabilidad de cinco resinas adhesivas en su capacidad de penetración, evaluar la influencia del tipo de preparación del diente en la capacidad de sellado de varios selladores dentales, evaluar la influencia del envejecimiento en la capacidad de sellado de varios selladores dentales, valorar la morfología de la unión de varios sistemas de sellado y por último, evaluar el sellado de varios materiales de obturación de aplicación odontopediátrica.

El estudio se realizó bajo la colaboración entre los Departamentos de Estomatología de la Facultad de Odontología y Física Aplicada de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Granada – España.

Material y método: Para el estudio de humectabilidad de utilizaron 10 dientes incisivos sanos que se dividieron en cinco grupos de acuerdo a las resinas utilizadas (Sellador Convencional Helioseal F-Vivadent, Resina Fluida con Flúor Delton FS⁺-Denstply, Resina Fluida Tetric Flow-Vivadent, Sistema Adhesivo Prime & Bond-Denstply y Sistema adhesivo autograbador Xeno III-Denstply. Se procedió a seccionar la porción radicular para obtener sólo las coronas. Posteriormente se les realizó una profilaxis y acondicionamiento de la superficie con ácido ortofosfórico al 35%, excepto a las coronas del grupo Xeno III. Se colocaron cuatro gotas sobre la superficie dental para posteriormente ser polimerizadas. Finalmente estas muestras fueron analizadas con el Microscopio Confocal, obteniéndose medidas de ángulos de contacto de las distintas zonas.

Para el estudio de la influencia de la preparación del diente en la capacidad de penetración de varios selladores dentales, se utilizaron 250 dientes (cordales sanos), que se dividieron en tres grupos en función del sellador utilizado: Helioseal F, Vivadent; Tetric Flow, Vivadent; Fuji VII, Fuji. Cada grupo se subdividió a su vez en dos (fisura sin preparar y preparada con ameloplastía) y cada subgrupo se dividió en tres (resina aplicada con grabado ácido sólo, resina aplicada con grabado ácido + adhesivo Prime & Bond NT, Denstply, y resina aplicada con adhesivo autograbador Xeno III, Denstply), excepto el grupo donde se utilizó el ionómero que fue aplicado directamente sin acondicionamiento en los dientes. Se valoró microscópicamente la profundidad de la fisura, la interfase esmalte-sellador y el área sin sellar.

Para el estudio de la influencia de la preparación del diente en la capacidad de sellado de varios selladores dentales, se utilizaron los dientes del anterior estudio, excepto los grupos Fuji VII. Se termociclaron a 0, 250, 1000 y 5000 ciclos y colocados en solución de fucsina al 0,5% durante 24 horas. Se valoró microscópicamente la cantidad de colorante filtrado.

Para el estudio de la morfología de unión de varios sistemas de sellado, se seleccionaron dos cortes de los especímenes obtenidos en el estudio anterior. Las muestras fueron deshidratadas siguiendo el protocolo descrito por Perdigao y cols. (1996), para luego ser evaluados a través de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

Por último, para el estudio de sellado de materiales de obturación de aplicación odontopediátrica, en los especímenes utilizados anteriormente, en función del sistema adhesivo y resina utilizada se dividieron en 10 grupos. Se realizaron en la pared lingual y vestibular cavidades clase V con pared gingival en cemento-dentina y pared oclusal en esmalte y posteriormente se obturaron con el sistema adhesivo y el material utilizado de acuerdo a las instrucciones de la casa fabricante. Se evaluó la microfiltración y la permeabilidad de los materiales utilizados.

Resultados: El estudio de análisis de Regresión lineal Simple mostró que existe una relación lineal entre el ángulo de contacto y la capacidad de penetración, encontrando una correlación positiva entre ambas variables con un coeficiente de determinación de 0,90, lo que indica que un 90% de las variaciones de capacidad de penetración se explican a través del ángulo de contacto.

El test de Análisis de la Varianza ANOVA y test DSH de Tukey mostraron que la realización de ameloplastía y la utilización de grabado ácido más adhesivo y sistemas adhesivos autograbadores aumentan la cantidad de penetración del material en la fosa y la fisura y, al usar una resina fluida, mejora esa capacidad de penetración del sellador. Observándose que el Tetric Flow presentó mejor comportamiento, seguido del Fuji VII y el Helioseal F; siendo éste último quien obtuvo menor penetración y gran cantidad de defectos.

El test de Análisis de la Varianza ANOVA y test DSH de Tukey mostraron que el envejecimiento influye en la capacidad de sellado de los selladores dentales. Se observó mayor microfiltración para el Heliobond F cuando se realiza amoloplastia y se utiliza un adhesivo convencional, al compararlo con el Tetric Flow, siendo los datos estadísticamente significativos.

Los hallazgos morfológicos obtenidos mostraron que la penetración completa de la resina no se observa en todos los especímenes encontrando espacios vacíos irregulares en la parte inferior de la fisura, que se presentaron con mayor frecuencia en las fisuras más estrechas. Así mismo se observó que al realizar acondicionamiento con grabado ácido y adhesivos convencionales o autograbadores se produce la formación de microtags de resina en el esmalte, así como, mejora la penetración del sellador en la fisura, excepto en aquellas fisuras muy estrechas en donde el adhesivo no logra penetrar.

El test de Análisis de la Varianza ANOVA y test DSH de Tukey mostraron que el envejecimiento influye en el sellado tanto en la pared oclusal como en la gingival. Se observa que a medida que el envejecimiento es mayor, la microfiltración se incrementa en ambos márgenes de la restauración, siendo los valores más altos en el margen gingival en todos los grupos, excepto en la resina microhíbrida y el compómero que no presentaron microfiltración en los márgenes de esmalte y dentina al colocar un adhesivo autograbador, siendo este dato estadísticamente significativo.

Conclusiones: La humectabilidad de la resina influye en su capacidad de penetración en la fisura dental. El tipo de preparación, acondicionamiento y el tipo de material, influye en la capacidad de penetración, concluyendo que la realización de amoloplastia, la aplicación de un adhesivo convencional o autograbador y el uso de una resina fluida, promueven el mejor sellado de la fisura y previenen la aparición de una caries secundaria.

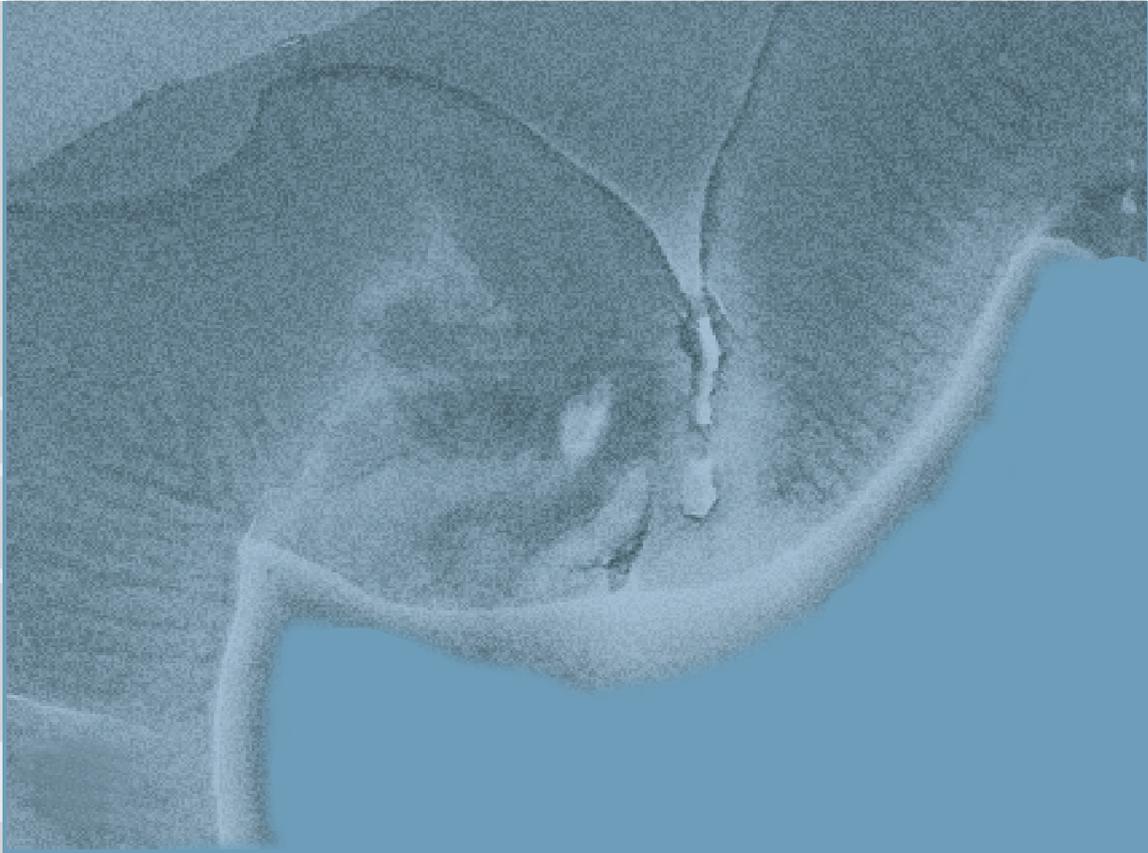
Los hallazgos morfológicos obtenidos con Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) muestran que quedan fisuras sin cubrir quedando huecos que disminuyen al colocar un adhesivo convencional o autograbador previa a la colocación del sellador, promoviendo a un mejor sellado de la fisura.

El envejecimiento influye en la capacidad de sellado de los selladores de fisuras, lo que demuestra que se deteriora la unión a medida que se envejece el material.

El envejecimiento, el acondicionamiento de la superficie y el tipo de material influyen en la capacidad de sellado de los materiales de uso pediátrico, observándose que el termociclado disminuye la capacidad de sellado con mayor tendencia en el margen gingival y que al usar un adhesivo autograbador, un composite modificado con poliácido o una resina fluida microhíbrida se logra el completo sellado de la restauración. Los cementos de ionómero de vidrio presentaron los mayores niveles de filtrado por lo que su uso debe ser limitado en el área pediátrica.

Palabras clave: Selladores-dentales, microfiltración, efectividad-selladores- dentales, control-caries dental, métodos-preventivos-niños. Composites-fluidos, cemento-ionómero-vidrio.

En cu
amelo
quirúr
conte



CAPITULO 1

INTRODUCCION

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN

1.1. LA CARIES DENTAL

La caries dental, de acuerdo con los estudios epidemiológicos de riesgo oral realizados recientemente, está calificada como una enfermedad infecciosa de origen microbiano, crónica y multifactorial que sigue siendo frecuentemente observada en el ser humano, muy especialmente en los niños y, en muchos casos, da lugar a un problema socioeconómico importante con soluciones reparativas costosas orientadas sólo a eliminar el daño.

Se caracteriza por una destrucción de los tejidos duros dentarios, lo que origina cavitaciones y pérdidas dentarias. La velocidad y progresión de la lesión es muy variable pudiendo estar relacionada con factores genéticos, anatómicos, dietéticos, costumbres familiares y sociales, entre otros ⁽¹⁾.

La superficie dentaria se encuentra bañada por la saliva y, entre ellas suele ocurrir un continuo intercambio de iones calcio y fosfato dando origen a un ciclo de desmineralización-rem mineralización, razón por la cual se dice que es un proceso biológico dinámico. Cuando este proceso se da de forma equilibrada, la superficie aparentemente permanece intacta. Cuando este equilibrio se rompe en presencia de carbohidratos fermentables, los *Streptococcus Mutans* y *Lactobacilos* metabolizan ácidos orgánicos que dan lugar a una caída del pH favoreciendo a la desmineralización. Si por el contrario, están presentes iones de fluoruro y otros, se formarán cristales de fluorapatita, dando como consecuencia una mayor resistencia ⁽¹⁻²⁾.

Las cavidades de caries es una manifestación de una infección crónica bacteriana que depende fundamente de tres factores: presencia de bacterias cariogénicas, un individuo susceptible y patrones específicos de dieta a predominancia de

azúcares. Esta interrelación de factores se encuentra mejor explicada en el diagrama de Paul Keyes, donde considera a la caries dental como una enfermedad multifactorial en la que interaccionan factores dependientes del huésped, la dieta y la placa dental; además explica el tiempo que se necesita para que la infección se haga activa y ejerza influencia. Él explica los factores de la siguiente manera:

Placa dental

Es un depósito adherido sobre la superficie dentaria, de distintas comunidades de bacterias dentro de una matriz extracelular de polisacáridos; sobre la superficie del esmalte se forma rápidamente una capa orgánica acelular denominada película adquirida, la cual está constituida por glucoproteínas y proteínas. A las 24 horas las bacterias se adhieren a esta película, siendo los primeros las bacterias cocos grampositivos, posteriormente, otras bacterias se adhieren a la superficie o a células ya adheridas y a los 7-14 días aparecen los últimos colonizadores agregados.

La flora de la placa bacteriana varía de acuerdo a la superficie dentaria donde habita, encontrando diferentes ecosistemas dependiendo del medio más o menos anaerobio, y de sus nutrientes. Sin embargo, la microflora permanece relativamente estable y es lo que se denomina homeostasis bacteriana ⁽²⁾.

El *Streptococcus Mutans* ha sido considerado como la mejor bacteria cariogénica; las células bacterianas de esta bacteria junto con otros organismos colonizan la superficie del diente formando una película fina denominada placa dental. Cuando se provee de un sustrato metabólico adecuado, la infección produce ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, siendo capaces de disolver el calcio de los cristales de la matriz del esmalte. Si este proceso se repite se producirá una franca cavidad y la necesidad de ser reparada ⁽²⁻³⁾.

Sustrato

Las bacterias cariogénicas dependen de una fuente de sustrato externa para producir energía y polisacáridos extracelulares adhesivos, y el ácido que es el producto colateral de este metabolismo; los hidratos de carbono, son los elementos fundamentales para la formación de ácidos orgánicos implicados en la desmineralización. Es necesario que sean solubles para que se difundan a través de la red porosa que es la placa dental y puedan ser metabolizadas por enzimas bacterianas. Los carbohidratos tienen una capacidad cariogénica diferente; los monosacáridos y disacáridos son los carbohidratos con más capacidad cariogénica. La sacarosa ocupa el primer lugar, así como también la glucosa, fructosa, lactosa, entre otros, teniendo la capacidad de disminuir el pH favoreciendo así la desmineralización.

La sacarosa es el único sustrato del que se sirve el *Streptococcus mutans* para producir glucano, polisacárido responsable de su adhesión a la placa dental.

La forma y frecuencia del consumo es más importante que la cantidad de azúcares consumida. El pH de la boca cae a 5, a los 3-5 minutos después de la ingesta y tarda entre 30 y 60 minutos en alcanzar el pH neutro, de allí, que la mayor frecuencia de la ingesta entre horas o la presencia de los azúcares más viscosos que favorecen su retención sobre la superficie dentaria o un déficit de aclaramiento bucal facilitan la aparición de caries, al exponer por largo tiempo los niveles de pH bajos en el medio bucal ⁽¹⁻²⁾.

Factores del huésped

El diente es el órgano dentario que en sí mismo ofrece puntos débiles que predisponen la aparición de la caries dental, entre ellos, la anatomía del diente; existen zonas que favorecen la retención de la placa o el acceso de la saliva está limitado, por esta razón las fosas y fisuras y las superficies proximales están más predispuestas a la caries. Del mismo modo, el apiñamiento dentario, la constitución del esmalte y la edad post-eruptiva del diente favorecen a la aparición de la caries ⁽²⁾.

En cuanto al papel que juegan los factores genéticos en la aparición de la caries dental, se ha demostrado que existe un factor de riesgo genético entre la caries dental y la expresión fenotípica del individuo; esto se explica claramente a través de cómo se manifiesta la transmisión de *Streptococcus Mutans* entre madres e hijos. No existe uniformidad en relación con la edad media en que se considera que los niños adquieren *Streptococcus Mutans*, sin embargo, estudios realizados al respecto indican que los niños se infectan antes del primer año de edad, coincidiendo con el momento de erupción de los incisivos, no encontrando este microorganismo sin que hayan erupcionado estos dientes, probablemente debido a que para que se colonicen requieren de una superficie no descamativa.

Otros estudios sitúan la edad de infección más tardía, hacia los 24 meses de edad, coincidiendo con la erupción de los molares temporales.

Lo que es importante resaltar es que a mayor concentración de *Streptococcus Mutans* en la madre más facilidad existe para que los hijos estén infectados, del mismo modo, mientras más temprana es la colonización mayor es el riesgo de caries ⁽²⁻³⁾.

Ahora bien, clínicamente la lesión de caries se manifiesta como una pequeña región blanca opaca en la superficie dentaria que contrasta con la translucidez y brillo del esmalte sano adyacente; se denomina “mancha blanca”. Es dura, si se examina con una sonda, no se encuentra discontinuidad en la superficie. Sin embargo, por debajo pueden apreciarse un 50% de desmineralización y radiológicamente como una pequeña zona radiolúcida en el esmalte.

A veces la lesión puede aparecer marrón, debido al material exógeno absorbido en sus porosidades. La superficie del esmalte sobre la lesión blanca puede aparecer como clínicamente intacta y lisa, indicando que la lesión no es activa; las lesiones blancas con superficie rugosa indican que la lesión es activa.

Si no es detenida la lesión, la desmineralización puede progresar en la dentina socavando el diente, apareciendo la cavidad macroscópicamente ⁽¹⁾.

1.2. INCIDENCIA DE LA CARIES DENTAL

La caries dental continúa siendo la enfermedad infecciosa más común en la infancia. Si bien no puede ser considerada como una enfermedad pandémica, se podría decir que es endémica, en cuanto a que se presenta en una parte del total de la población infantil. En general puede decirse que aún cuando se ha disminuido la prevalencia y severidad de la misma, se han hecho presentes cada vez más lesiones cariosas en fosas y fisuras.

La caries dental ha sido una enfermedad de alta prevalencia y costo en los Estados Unidos y en el mundo. Desde los años 60 hasta la actualidad, esta enfermedad ha sido una amenaza para la mayoría de la población.

Un estudio realizado en los Estados Unidos por Anderson M (2002), indica que la incidencia de la caries dental ha incrementado en especial en algunas poblaciones. En este trabajo también se describe que los de los sujetos de estas poblaciones son más susceptibles y favorables al proceso infeccioso. Factores genéticos, específicamente la morfología dental y en particular, las fosas y fisuras, juegan un papel importante y protagonista en la biopatología de la caries. Ésta se ha desarrollado en gran escala en muchas ciudades, incluyendo China e India ⁽³⁾. Este incremento está relacionado, además, con la edad del niño. Es así como la Surgeon General de los Estados Unidos, ha reportado que el 45% de la población infantil y adolescente, en edades comprendidas entre 5 y 17 años, tienen dientes con caries; y el problema es particularmente severo en niños de una población específica. Así mismo, consideran que el resto de la población de no-riesgo, están incluidos en la implementación de estrategias preventivas e interceptivas de salud pública ⁽³⁾.

El Programa Mundial de Salud Oral (WHO) recientemente realizó un estudio de la salud oral en el mundo donde enfatizó que a pesar de grandes intentos para lograr mejorar las condiciones de la población en las ciudades, aún serios problemas persistían.

Tanto las enfermedades orales como la caries dental, la enfermedad periodontal, la pérdida de dientes, lesiones de la mucosa oral y el síndrome de inmunodeficiencia son unos de los mayores problemas de salud pública a nivel mundial. Una salud oral de mala calidad puede producir efectos negativos en la salud general, además las enfermedades orales pueden asociarse a enfermedades crónicas como por ejemplo, la diabetes. La experiencia de dolor, problemas al comer, masticar, sonreír y de comunicación son debido a la pérdida, decoloración y dientes dañados, teniendo un mayor impacto en las personas y en su bienestar. Además, las enfermedades orales restringen la realización de actividades escolares, en el trabajo y en el hogar, trayendo como consecuencia la pérdida de horas de trabajo y de escuela durante el año ⁽⁴⁾.

La caries dental, es una de las enfermedades silenciosas de mayor impacto en las ciudades industrializadas, afectando en un 60 a 90% de niños en edad escolar y a gran parte de la población adulta. En el 2004, el WHO actualizó la información epidemiológica disponible en los bancos de datos y encontró que en la actualidad la distribución y severidad de la caries dental varía en diferentes partes del mundo y dentro de algunas regiones y ciudades. La experiencia de caries dental en niños es relativamente alta en América (DMFT = 3.0) y en Europa (DMFT = 2.6), mientras que el índice en la mayoría de las ciudades africanas es inferior (DMFT = 1.7). Del mismo modo ilustra la tendencia de experiencia de caries dental en niños de doce años de edad en ciudades desarrolladas y no desarrolladas, encontrando que en las primeras el nivel de caries dental era menor en los últimos años, pero los promedios de prevalencia de caries dental en la actualidad tendían al aumento; esto es debido al aumento del consumo de azúcar y a una inadecuada exposición de flúor. En contraste, la disminución de caries ha sido observada en ciudades industrializadas en los últimos veinte años; estos patrones son el resultado de un

conjunto de medidas de Salud Pública, al uso efectivo del flúor junto a cambios en las condiciones y estilos de vida, así como en los cuidados diarios. Sin embargo, han sido enfáticos en indicar que la caries dental como enfermedad en los niños no ha sido erradicada, sólo controlada en cierto grado ⁽⁴⁾.

Por otra parte, la prevalencia de caries dental en adultos es alta, afectando aproximadamente el 100% de la población en la mayoría de las ciudades; observando que en ciudades más industrializadas y en algunas ciudades de América Latina los índices DMFT eran altos, mientras que la experiencia de caries dental era mucho menor en ciudades desarrolladas de África y Asia ⁽⁴⁾.

Boing A y cols. (2005), indican que uno de los factores esenciales a tomar en cuenta en las condiciones de salud oral está referido al status socioeconómico de la población, ya que dependiendo de ésta se distribuye la caries dental en la población; la desigualdad socioeconómica y su impacto en las condiciones de salud de las personas y grupos humanos es el tema importante de pesquisa en la Salud Pública. Un buen establecimiento de la relación que existe entre la posición que cada grupo social ocupa en la sociedad y los factores de riesgo a ciertas enfermedades, coloca a la estratificación social como determinante clave en las condiciones de la salud oral de la población ⁽⁵⁾.

Del mismo modo, Gadelha A y cols. (2005), en un estudio realizado en la ciudad de Joao Pessoa, Paraíba, Brasil evaluó la prevalencia de la caries dental temprana en niños de baja condición socioeconómica encontrando que de 224 niños, el 56.3% presentaban alguna lesión cariosa y un 43% de niños de dos años ya presentaban caries. Además el 10.7% presentaban caries temprana y un 33% caries severa. Concluyen estos autores que la caries dental constituye uno de los grandes problemas de Salud Pública, en donde las comunidades de bajo nivel socioeconómico están más susceptibles a la alta prevalencia de caries ⁽⁶⁾.

En este mismo orden de ideas, en España, se han realizado estudios similares y en su mayoría concluyen que la prevalencia de caries dental ha disminuido en comparación con años anteriores. Salas-Wadge (1994), realizó el primer estudio epidemiológico en la zona de Andalucía en niños de 7, 12 y 14 años seleccionados de escuelas de las ocho provincias de la región, encontrando promedios de dmft en niños de siete años de 3.45 mientras que los valores de DMFT para los niños en edades de 7, 12 y 14 años fue de 1.92, 3.81 y 4.87 respectivamente, concluyendo que la experiencia de caries dental fue considerablemente alta en Sevilla, Málaga y Granada, mientras que Almería y Jaén obtuvieron los promedios altos en niños libres de caries dental ⁽⁷⁾.

Dolado I y cols. (1996), realizaron un estudio de prevalencia de caries y factores asociados en escolares de 12 años de Barcelona; se examinaron 739 alumnos de séptimo curso de Educación General Básica, que tenían 12 años en el momento del examen, en 35 escuelas de la ciudad de Barcelona, encontrando que la prevalencia de caries fue del 52% (60% en las niñas y 45% en los niños) y el índice CAOD (piezas cariadas, ausentes por caries y obturadas en dientes definitivos) de 1,37 (1,70 para las niñas y 1,12 para los niños). El 51% de las piezas permanentes afectadas por caries habían sido obturadas. La distribución del índice CAOD indica que un 23% (casi una cuarta parte de la población estudiada) de los escolares de 12 años de la ciudad de Barcelona presentan 3 o más piezas afectadas por caries. En el análisis de regresión logística, el sexo (ser niña, OR=1,88) y la ausencia de un programa regular de enjuagues fluorados (OR=1,69) se asociaron a tener un índice de caries más severo (CAOD igual o superior a tres). Los resultados muestran unos índices de caries globalmente bajos y una tendencia a la estabilidad ⁽⁸⁾.

M.Gomis Subiràa (2000), realizó un estudio para conocer el estado de salud bucodental de la población escolar infantil de 6 años de edad pertenecientes a las escuelas dependientes del Área Básica 4 de Manresa (Barcelona), encontrando una prevalencia de caries del 29,81% (31,88% en los niños y 27,85% en las

niñas), el índice cod (dentición temporal) de 1,075 (1,25 en los niños y 0,90 en las niñas) y la CAOD (dentición permanente) de 0,115 (0,127 en los niños y 0,104 en las niñas). Concluye este autor en que los resultados muestran unos índices de caries bajos al compararlos con el programa de salud de la OMS, cuyo objetivo para el año 2000 es una prevalencia de caries en niños de 6 años no superior al 50%, pero inferiores al objetivo 46 del Pla de Salut de Catalunya, fijado en el año 2000 en un 75% de escolares de 6 años libres de caries ⁽⁹⁾.

Mora L y cols. (2000), realizaron un estudio prevalencia de caries y factores asociados en niños de 2-5 años de los Centros de Salud Almanjáyar y Cartuja de Granada Capital, encontrando una prevalencia global de caries del 37%, siendo del 29% para el grupo étnico mayoritario y del 58% para la etnia gitana. Concluyen que la prevalencia de caries en esta población es elevada para la etnia gitana, posiblemente asociada a factores de riesgo previamente reportados y no controlados como caries y factores sociodemográficos, hábitos alimentarios, hábitos higiénicos, antecedentes médicos, experiencia familiar de caries y utilización de servicios odontológicos ⁽¹⁰⁾.

Almagro D y cols. (2001), realizaron un estudio para conocer las causas del incremento del DMFT en escolares de cinco colegios públicos de la localidad de Loja, Granada, España, desde 1994 hasta 1997, encontrando que el índice DMFT paso de 1.86 a 4.5. Por grupos de edad, se observó que en los 25 escolares que habían alcanzado 12 años en 1997, el índice se había incrementado de 3.71 a 4.47 y, en los de 10 años, de 2.11 a 2.67 ⁽¹¹⁾.

Smith E y cols. (2005), realizaron un estudio transversal en 1217 niños en Galicia, España, encontrando una prevalencia de caries dental de un 61% con un DMFT. Dmft de 1.83 y un DMFT de 1.53, observando que la prevalencia de caries fue más alta en el medio rural que en el medio urbano, así como el nivel de estudio de la madre y los mejores conocimientos sobre salud oral de los individuos se asocia a una mayor prevención de caries ⁽¹²⁾.

El carácter multifactorial de las enfermedades dentales está totalmente aceptado por la comunidad científica internacional. Esto demuestra que las variables que intervienen en la caries dental y en su incremento es muy compleja; es posible que se estén mezclando factores que en algunos países determine el incremento o descenso en su aparición, lo que resulta importante tener claro es que los patrones de presentación de la caries son cambiantes; la frecuencia y localización están condicionadas por una serie de factores que aunque estudios epidemiológicos indiquen que hay un decrecimiento, esto no es aplicable a todos los países y en muchos estudios se muestra como este decrecimiento se ha estabilizado por lo que siguen siendo válidas las razones para que se siga luchando por la erradicación de esta enfermedad ⁽¹⁻¹¹⁾.

1.3. FOSAS Y FISURAS DENTALES. DIAGNÓSTICO Y PAPEL QUE JUEGAN EN LA APARICIÓN DE LA CARIES DENTAL.

En los últimos años se ha observado una reducción en la prevalencia y severidad de la caries dental, sin embargo, se han hecho presentes una mayor cantidad de lesiones cariosas en las fosas y fisuras de las superficies oclusales de dientes temporales, dientes permanentes recién erupcionados y en dentición mixta ⁽³⁻¹³⁾.

El diagnóstico de las caries de fosas, surcos y fisuras de los dientes del sector posterior, es uno de los grandes problemas con que debe enfrentarse el odontólogo general o el odontopediatra. La morfología abigarrada, irregular e impredecible de estos accidentes anatómicos, hace que favorezca la aparición de caries y, que su diagnóstico sea difícil y complejo y, a veces imposible con los métodos clásicos de exploración y diagnóstico ⁽¹⁴⁾.

Por tanto, se ha considerado de interés conocer como la morfología dental de las fosas y fisuras influyen en el desarrollo de la caries dental, y la importancia que representa el tratamiento para evitar su aparición. De acuerdo a su morfología, las fosas y fisuras dentales constituyen verdaderos nichos para que los

microorganismos se alojen en ellas, y sean el punto de partida en la aparición y desarrollo de la caries dental. La placa dental sólo puede ser removida por encima de la entrada de la superficie de la fisura, siempre y cuando se realice una buena técnica de cepillado dental. Las regiones profundas de las fisuras, son áreas de retención para la placa y cuando ésta no es removida con el cepillado, las lesiones cariosas pueden aparecer y desarrollarse.

Anatómicamente las fisuras dentales constituyen áreas formadas por parciales y delgadas irregularidades de la capa del esmalte de la superficie oclusal, la cual puede extenderse a la dentina y en muchos casos este esmalte socavado puede llegar muy cerca de la pulpa. En dichas zonas no puede realizarse autolimpieza, haciéndose casi imposible que las cerdas de un cepillo dental logren remover todo el cúmulo de placa retenida. Esto explica que aproximadamente el 80 a 90% de las superficies cariadas se encuentren repartidas en niños y adolescentes, cuando se compara la distribución total de la caries dental ⁽³⁻¹³⁾.

En la **figura Nº 1** se ilustra, las dimensiones de las fisuras dentales. Se puede observar una zona donde la cerda del cepillo dental, con un grosor de 0,17 mm. aproximadamente, puede remover restos de placa dental. Existe además, un espacio de aproximadamente 0,2 a 0,4 mm. que representa la zona accesible de la fisura y una zona, de aproximadamente 0,8 mm. que corresponde a la capa más superficial de la totalidad de la fisura, en donde su longitud va a depender de su localización. Así mismo, se puede apreciar los cambios de dimensión a medida que se hace más profunda, observándose que en su trayecto puede afinarse y ensancharse, lo que dificulta aún más el perfecto cubrimiento cuando colocamos un sellador de fosas y fisuras convencional (Hellwege 1991).

Por esta razón, en la actualidad se ha planteado, para efectos de mejorar en la técnica de sellado, la incorporación de procedimientos en el diente, el uso resinas fluidas y sistemas adhesivos para sellar en su totalidad a la fisura ⁽³⁻¹³⁾.

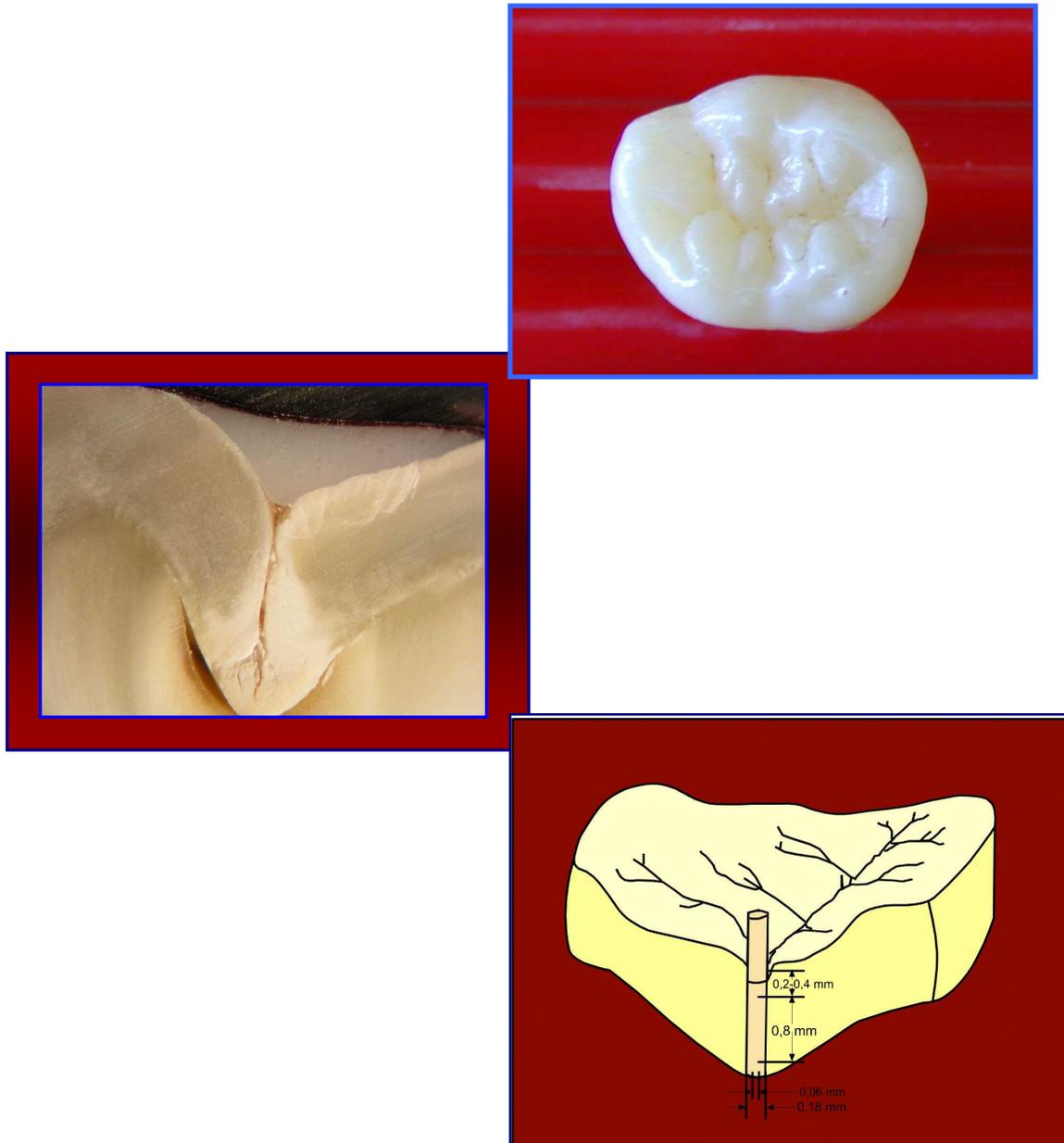


Figura 1. En esta figura se puede observar la morfología de las fisuras dentales.

En las fosas y fisuras la lesión de caries se forma en las paredes de la fisura y no en el fondo, teniendo aspecto de dos lesiones pequeñas similares a la de la superficie lisa. Esto se debe a la presencia de material orgánico en el fondo de la fisura, que actúa como un tapón amortiguador contra los residuos ácidos de la placa, suavizando el ataque ácido en la base de la fisura durante la fase inicial de la formación de caries. Si las lesiones aumentan en tamaño, la caries se disemina rápidamente en sentido lateral, debido a la cercanía con la unión amelodentinaria. La forma final de la lesión de caries inicial en fisuras también es cónica, pero de base amelodentinaria, no en la superficie como en la lesiones de superficies lisas; esto se debe a que la lesión sigue la dirección de los prismas de esmalte, que en esta zona se disponen de manera tal que favorece a su expansión. Así mismo, la dentina se afecta en esta zona más rápidamente, siendo esta afectación mayor que en las lesiones de superficie lisa. La propagación de caries en las fosas y fisuras adopta la forma de dos conos truncados encontrados en su base, siendo el cono de la dentina de mayor base⁽³⁾.

En 1923, en un estudio realizado por Hyatt demostró que de 2500 fisuras de dientes posteriores, tan solo una no mostraba signos de caries; este dato fue corroborado posteriormente por Bodecker, demostrando así que el 90% de las fisuras estudiadas por él presentaban caries, llegando a incrementarse a un 98% cuando se trataban de los primeros molares.

Estudios más recientes publicados en España indican un porcentaje caries dental en las fisuras dentales de un 56,6%. Esto demuestra la existencia de caries de fosas, surcos y fisuras y del mismo modo la necesidad de revisión de los criterios diagnósticos⁽¹⁴⁾.

Hatibovic S y cols. (2001) y Barnes D y cols. (2000), haciendo referencia al estudio de Brown y cols. (1996), señalan que en el año 1986 – 87, el 85% del total de caries se presenta en las superficies con fosas y fisuras de niños americanos. También resaltan el estudio de la National Survey de Salud Oral (1986-1987), donde se aprecia que a los 17 años, aproximadamente el 60% de los primeros

molares estaban cariados o restaurados. Por lo tanto, sugieren la implementación de medidas preventivas, como uso de fluoruro sistémico y tópico, pero, preferentemente recomiendan la protección de las superficies oclusales. Concluyen diciendo, que la elevada prevalencia de caries en fosas y fisuras requiere de la importancia de los selladores dentales ⁽¹⁵⁻¹⁶⁾.

Indudablemente, la terapia restauradora ha cambiado en los últimos años. Es por ello que la lucha contra la caries dental de fosas y fisuras tiene una larga historia, en la cual se ha visto cómo medidas preventivas de todo tipo se han tratado de implantar para impedir la caries precozmente. En tal sentido, se ha podido observar el uso de técnicas que van desde la simple colocación de bloques de cemento de fosfato de zinc, pasando por odontectomías profilácticas, así como el tratamiento químico de las superficies oclusales con nitrato de plata. Evidentemente, el esfuerzo ha continuado con la elaboración de nuevos materiales, principalmente, los composites con grabado ácido (Buonocore 1955), diferentes adhesivos (Van Meerrbeek y cols. 1998), así como el desarrollo de nuevas tecnologías ⁽¹⁷⁻¹⁸⁾.

Cabe señalar, que este esfuerzo es debido a que la caries dental en la actualidad, sigue siendo una enfermedad de gran interés epidemiológico. Aunque es cierto que hay una tendencia al descenso de la caries en general, sin embargo se estima que ha habido un aumento discreto de lesiones en fosas y fisuras ⁽¹⁹⁾.

En Arabia Saudita, Salama FS y cols. (2002), sostienen que ha habido un incremento en los promedios de caries en los dientes permanentes, desde los 6 a 17 años de edad; observándose que el 93,4% de los niños y el 79,8% de las niñas, ya a los 12 años, presentan innumerables caries en fosas y fisuras. Sugieren que la alta susceptibilidad, puede ser atribuida a la complicada morfología de las fosas y fisuras, las cuales, son consideradas como el sitio ideal para la retención de bacterias y de residuos alimenticios, además por su ubicación resultan ser inaccesibles cuando se realiza la remoción mecánica ⁽²⁰⁾.

Tradicionalmente, el diagnóstico de la caries en estas zonas se realiza mediante el espejo y la sonda dental, pero está demostrado que es un procedimiento poco útil ya que solo alcanza el 12-20% de diagnósticos, así como también por su compleja morfología se hace difícil su valoración. Pero además, este medio de diagnóstico ha sido considerado como un procedimiento yatrogenico por el daño potencial que puede ocasionar sobre la fisura debido a la presión ejercida durante la exploración y su consecuente lesión cariosa, además de no proveer una información precisa de presencia de caries no cavitada en superficies oclusales. Los criterios clínicos que se siguen para establecer la existencia de una caries en fosas, surcos y fisuras son la cavitación, el cambio de coloración o el reblandecimiento de la superficie. Sin embargo, las lesiones incipientes con estos parámetros se hace difícil su diagnóstico. Por tanto en la actualidad sigue siendo un problema el diagnóstico de las caries en estas zonas ⁽¹⁻²⁻¹⁴⁻²¹⁾.

La más reciente introducción de sistemas para la detección de fosas, surcos y fisuras por fluorescencia producida por láser parece ser un paso hacia delante comparado con el uso de métodos tradicionales. Uno de ellos es el llamado Kavo DIAGNOdent es un aparato que emite una luz láser con una longitud de onda de 650nm aproximadamente, que por medio de una sonda óptica alcanza los tejidos duros del diente que emiten una radiación variable de acuerdo al grado de mineralización de dichos tejidos. Esta luz fluorescente es recogida por otras fibras ópticas que se encuentran en la periferia de la sonda, transformando su medición en valores numéricos de 1 al 99 ⁽¹⁴⁾.

En este particular, un estudio realizado por Ceballos L y cols. (2003), sugieren el uso del láser DIAGNOdent por considerarlo uno de los métodos más fiables en el diagnóstico de caries, al compararlo con otros de uso diario ⁽²²⁾.

1.4 Métodos de prevención de la caries dental

No se concibe a la Odontología sin que uno de sus objetivos sea la prevención de la caries dental; aún más uno de los fundamentos en que se basa la odontopediatría es sin duda evitar la aparición y desarrollo de la caries dental en los niños desde edades muy tempranas, inculcando hábitos e implementando mecanismos que de alguna manera garanticen el mantenimiento de su salud oral.

La prevención de la caries ha sido de gran interés durante los últimos 100 años, actualmente, las estrategias preventivas se inclinan hacia la intersección de los factores que intervienen en la aparición de la caries dental, por tanto, la actuación del odontólogo debe basarse en aplicar medios y métodos para aumentar la resistencia del diente - administración de flúor y la colocación de selladores de fisuras -, medios y métodos para la remoción o inhibición de la placa bacteriana, bien sea mecánicamente a través del cepillado dental o químicamente, a través del uso de la clorhexidina, y por último modificaciones de la dieta, basados en la sustitución y disminución del consumo de azúcares.

ACCIÓN SOBRE EL HUESPED:

Aumento de la resistencia del esmalte:

Fluoruros

La introducción de fluoruros en la prevención de caries significó un notable éxito. La presencia de flúor en el agua fue la primera fuente de administración conocida, demostrándose que existía una relación directa entre la disminución de los niveles de caries de la población y la presencia de flúor durante el desarrollo dental. Estudios realizados suponían que el principal mecanismo de acción del flúor era sistémico al mejorar las propiedades físicas y químicas del esmalte y reducir de ese modo su disolución en pH bajo. Sin embargo, la marcada reducción en la incidencia de caries en el mundo occidental, durante las dos últimas décadas, no

puede explicarse sólo en términos de efectos sistémicos, ya que el efecto sobre la población adulta con todos los dientes, es tan marcado como en los niños.

El flúor puede utilizarse tanto de forma sistémica como tópica; se ha comprobado que el flúor ejerce su efecto protector de la caries principalmente en el período posteruptivo. El flúor vía sistémica parece tener un efecto preventivo más modesto, actuando fundamentalmente en el período preeruptivo por incorporación de flúor a través de la circulación sanguínea al esmalte en desarrollo. Sin embargo, parece tener cierta acción tópica durante el período posteruptivo.

En cuanto a la aplicación tópica del flúor, sus formas pueden clasificarse en dos grandes grupos: la aplicación del flúor por parte del profesional y el flúor de autoaplicación. La primera forma, se presenta en forma de geles y barnices; el gel más utilizado es el fluorofosfato acidulado, cuyo pH bajo favorece una captación más rápida del flúor por el esmalte. En cuanto a la segunda forma, los dentífricos fluorados constituyen el vehículo de administración del flúor de mayor uso en el mundo; el flúor presente en este tipo de presentación es en forma de fluoruro sódico, de monofluorofosfato de sodio o una combinación de ambos. Otra forma de autoaplicación es los colutorios fluorados, en donde el fluoruro sódico al 0,05% de uso diario y al 0,2% de uso semanal son los más utilizados ⁽¹⁻²³⁻²⁴⁻²⁵⁻²⁶⁻²⁷⁻²⁸⁾.

CONTROL DE LA PLACA BACTERIANA

Control mecánico de la placa dental

El cepillado de los dientes fue durante mucho tiempo uno de los componentes básicos en programas de prevención de caries y en la actualidad sigue siendo.

El objetivo fundamental del cepillado es remover la placa y por tanto los efectos beneficiosos son obvios. Algunos estudios indican que la frecuencia del cepillado se correlaciona con la frecuencia de caries o estado de higiene oral, sin embargo, estos estudios no son concluyentes.

La higiene oral mecánica en niños implica algunos problemas, basados en quién, cuando y cómo debe realizarse la técnica de cepillado; se ha demostrado que los padres deben realizarlo hasta la edad escolar para asegurar una higiene oral aceptable. El método del “barrido”, que implica movimiento horizontal del cepillo a lo largo de las caras externa e interna de los arcos dentarios, demostró buenos efectos al ser realizado por el niño o sus padres. Así mismo, el cepillado regular debe instituirse a más tardar cuando hace erupción el primer molar permanente. Se ha demostrado que el cepillado una vez por día controla la acumulación de placa.

El uso de la cerda dental se utiliza para eliminar la placa dental en los espacios interproximales cerrados donde no puede penetrar el cepillo. Aunque su utilización resulta muy laboriosa, es importante su utilización en niños de alto riesgo de caries; generalmente se comienza a utilizar una vez que el cepillado es una rutina (1-24--25-29).

Control químico de la placa

Cuando la fracción cariogénica de la flora bucal no puede ser reducida a un nivel aceptable, se debe considerar el uso de agentes antimicrobianos tópicos, efectivos contra el *Streptococcus Mutans*. La sustancia que ha sido más investigada es la clorhexidina; esta es un agente antiséptico, de amplio espectro, más utilizado para el control químico de la placa dental. Es una bis-biguanida con propiedades catiónicas que se une a la mucosa bucal, a las proteínas salivares, a la película adquirida, a las bacterias de la placa dental y al esmalte del diente, para liberarse posteriormente.

Posee una alta sustantividad utilizada ampliamente en el tratamiento de la gingivitis y enfermedad periodontal, pero también en la lucha contra la caries en los pacientes de muy alto riesgo y en los médicamente comprometidos. A bajas concentraciones es bacteriostática y a altas concentraciones es bactericida contra microorganismos gram-positivos y gram-negativos. Existe un protocolo de uso, de acuerdo al riesgo de caries (1-23-24-30).

Dieta

El asesoramiento dietético es parte importante en la prevención de caries. La modificación de la dieta introduce cambios en los nutrientes bacterianos repercutiendo en la flora bacteriana bucal. Por tanto, la estrategia preventiva debe basarse en la disminución del azúcar en la dieta.

Hoy en día, existe interés en el uso de edulcorantes, que no son productos fermentables por el *Streptococcus Mutans*, y por tanto no producen ácidos. Los hay no calóricos, entre los que figuran el aspartamo y el ciclamato; y los que tienen valor calórico como el sorbitol, manitol y xilitol ⁽¹⁻²⁻²⁵⁻³¹⁾.

1.5 Selladores dentales. Tipos. Indicaciones.

Las fosas y fisuras representan zonas en las que se favorece la retención de la placa y donde la acción del flúor es menos efectiva, posiblemente por la dificultad de que la saliva bañe el fondo de estas zonas. Los selladores dentales representan un bloqueo físico de estos accidentes anatómicos de la superficie oclusal constituyéndose en una barrera eficaz contra la caries dental. Los selladores de fosas y fisuras se han convertido en un método muy adecuado para la prevención de la caries.

Los primeros intentos conocidos para prevenir la caries dental fueron introducidos por Jonh Hunter en 1771, cuando describía que las caries se observaban con mayor frecuencia en los surcos de los molares, y pensó que el bloqueo físico de fosas y fisuras o pequeñas lesiones cariosas podría retrasar o evitar la caries dental. En 1895, Wilson ideó la obturación de las fisuras con cemento. En 1923, Hyatt introduce el concepto de odontotomía profiláctica, para evitar que la mayoría de dientes permanentes y sobre todo aquellos que tenían surcos y fosas profundas, desarrollasen caries mediante la realización de restauraciones de amalgama clase I en fosas y fisuras sanas susceptibles de caries.

Posteriormente, en 1926, Bodecker planteó el principio de erradicación de las fisuras, mediante el remodelado mecánico de surcos y fisuras que facilitaría el

acceso a los instrumentos de limpieza. En 1942, Klein y Knutson utilizaron el nitrato de plata amoniacal para disminuir la solubilidad del esmalte de las fosas y fisuras. En 1950, Ast y Brushell emplearon agentes químicos como el cloruro de zinc y la ferrociamida potásica para prevenir la caries.

Es a partir de Buonoccore (1955), quién utiliza ácidos sobre el esmalte, logrando así modificarlo y aumentar su retención. La primera sustancia utilizada fue el ácido fosfórico al 85%; posteriormente han sido utilizadas distintas concentraciones de este ácido para evaluar la capacidad de retención de los mismos.

De igual modo, para bloquear físicamente los hoyos, fosas y fisuras se han utilizado una gran variedad de materiales, incluyendo el fosfato de zinc.

Los primeros materiales utilizados como selladores dentales fueron los cianocrilatos; la inestabilidad que presentaban estos materiales en el medio oral y la escasa retención indujeron a ser reemplazados por otros productos.

El siguiente material utilizado procedía de la familia de los poliuretanos que se caracterizaban por su liberación de flúor de forma sostenida; con la experimentación se comprobó la escasa retención de estos materiales por lo que se dejaron de utilizar.

En 1962, Ray Bowen sintetiza un monómero de dimetacrilato termocurado, el Bisfenol A Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), teniendo menor contracción de polimerización y menor coeficiente de expansión térmica, y además su unión con el esmalte era más eficaz. El Bis-GMA podía ser polimerizado con luz visible o con luz ultravioleta, siendo este último el primer método de polimerización clínica con éxito para los selladores y materiales con relleno adhesivo; este es uno de los logros de Buonoccore en el campo de investigación sobre selladores dentales.

Finalmente en 1974, Foster y Walker, introdujeron el dimetacrilato de uretano como sellador de fisuras y es este junto al Bis-GMA son los más utilizados en la actualidad para fabricar selladores de fisuras ⁽¹⁻²³⁻²⁵⁻³²⁻³³⁾.

Tipos de selladores dentales

Actualmente los selladores están basados en resinas tipos Bis-GMA. Algunos selladores contienen partículas de relleno o carga, mientras que hay otros que no tienen carga; hay unos que difieren entre sí por el color y en el proceso de polimerización.

Las resinas presentan pequeñas variaciones en las cantidades de relleno (sílice pirogénico, cuarzo cristalino). Las partículas de relleno inorgánico están recubiertas por un agente de unión, el más utilizado son los silanos. Los selladores con una mínima carga o sin ella se adaptan más rápidamente a la oclusión debido a su menor resistencia al desgaste; como poseen una menor viscosidad fluyen y penetran mejor el sistema de fosas y fisuras.

Los selladores de fisuras pueden presentarse en diferentes colores, opacos, transparentes o tintados.

De igual manera, de acuerdo al proceso de polimerización, los primeros selladores utilizados fueron los llamados de primera generación, que se activaban con luz ultravioleta; estos selladores tenían un 60-80% de peso en cuarzo y cristales con un tamaño de partícula de 1-50 micras.

Los selladores de segunda generación eran autopolimerizables y se iniciaba la polimerización tras mezclar un sistema químico acelerador-catalizador, en el que el peróxido de benzoilo se utilizaba como iniciador y una amina terciaria, la N-N bis paratoloudina como activador. El tamaño de las partículas variaba entre 1-5 micras. Estos selladores actualmente siguen usándose, 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 benzoilo.

Por su parte, 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 indefinido y necesitan una luz para su polimerización.

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 ⁽¹⁻²³⁻²⁵⁻³²⁻³³⁻³⁴⁾.

Los selladores con flúor, denominados como selladores de cuarta generación, aparecen con la finalidad de potenciar el efecto preventivo, al combinar la acción del sellador y la del flúor que se incorpora. Estudios in vitro demuestran que la liberación del flúor es muy rápida y ocurre durante las primeras 24 horas, volviendo a sus niveles basales a partir de ese momento, por lo que cualquier beneficio adicional en la utilización de selladores fluorados debería derivarse de la absorción de flúor en el esmalte subyacente, hecho que no está aún demostrado. De igual manera, se ha estudiado la retención de los selladores con flúor y parece que la incorporación de flúor no afecta la retención del sellador ⁽³²⁻³³⁾.

En cuanto a los cementos de ionómero como sellador, su uso es motivo de controversia en cuanto a su retención; Costa Ovrebo y Raadal (1990), han señalado que la frecuencia de pérdida es mayor en este tipo de material. Seppa y Forss (1991), comprobaron que la resistencia de estos materiales se aumentaba al ampliar la fisura.

Los últimos trabajos realizados por Forss (1998), sugieren que la retención de los cementos es inferior a la de las resinas ⁽³³⁻³⁴⁾.

Indicaciones de los selladores dentales

Se ha estimado que las fosas y fisuras son 8 veces más susceptibles a la caries dental que las superficies lisas, fundamentalmente debido a su compleja morfología anatómica, por lo que podrían estar indicados en molares temporales o permanentes libres de caries en todas las superficies, en surcos profundos y

retentivos y erupcionados suficientemente para poder ser aislados durante su colocación.

Los selladores de fisuras dentales deben ser colocados lo antes posible, como máximo después de dos años de la erupción del diente y no más tarde, ya que en esta etapa se da la maduración del esmalte y la autolimpieza del diente está limitada por ausencia de su antagonista. Sin embargo, actualmente este criterio no es muy aceptado ya que las tasas de caries permanecen constantes hasta 10 años después de la erupción.

Del mismo modo, los selladores de fisuras deben ser colocados en fosas y fisuras profundas y estrechas, tanto de niños como en adultos, cuando exista evidencia de que su riesgo de caries ha aumentado. Ripa (1986), estableció una serie de parámetros para el uso de los selladores, sugiriendo su uso en comunidades donde la prevalencia de caries sea alta, en centros escolares donde el nivel socioeconómico fuera bajo y en grupos prioritarios escolares entre 6-8 años y entre 11-13 años ⁽²⁴⁻³²⁾.

1.6 Técnica de aplicación de los selladores dentales

La técnica de aplicación de los selladores dentales puede describirse a través de los siguientes pasos clínicos:

1. Limpieza mecánica de la superficie, con el objeto de retirar la placa bacteriana de la superficie del diente, que impiden una acción eficaz del agente acondicionador, una buena penetración y retención del sellador; para ello es necesario utilizar pasta de piedra pómez o pasta de profilaxis sin glicerina, aceite o flúor, así como un cepillo de cerda o una copa de goma. También puede usarse otros métodos de limpieza como el agua a presión, agua con bicarbonato sódico a presión, pulido con aire comprimido, y el peróxido de hidrogeno.

Otra técnica de limpieza consiste en ensanchar el sistema de surcos para así limpiar la superficie, detectar lesiones incipientes y permitir una mayor penetración y adaptación del material.

2. Aislamiento del campo operatorio, realizado con el objeto de evitar la contaminación del diente con la saliva, durante o después del grabado. Se puede resumir este paso diciendo que el diente debe estar seco durante el tiempo de colocación del sellador, ya que las resinas bis-GMA son hidrófobas, por lo que la fase de aislamiento es uno de los pasos clínicos de mayor importancia; de este dependerá el grabado y la posterior adhesión del sellador. El aislamiento se puede realizar de forma absoluta con dique goma o de forma relativa mediante rollos de algodón.
3. Acondicionamiento del esmalte, mediante el uso de una solución ácida con el objeto de incrementar la capilaridad al crear microporosidades, aumentar la energía superficial al aumentar el área de contacto y la humectancia. El agente acondicionador más utilizado es el ácido ortofosfórico al 37% durante 15 segundos, ya que de acuerdo a estudios realizados no existen diferencias entre el tiempo de colocación de grabado de la superficie y niveles de retención y microfiltración.
4. Lavado y secado del diente, con el objeto de eliminar de la superficie el ácido; deberá realizarse con abundante agua durante 20-30 segundos si su presentación es en forma de gel y 15 segundos si se utiliza en solución.
5. Aplicación y polimerización del sellador en los surcos, fosas y fisuras. Tras su posterior aplicación se procederá a la polimerización, siguiendo las recomendaciones de la casa fabricante. Algunos autores sugieren el uso de un sistema adhesivo previo a la colocación del sellador.
6. Evaluación del sellador: una vez colocado el sellador, con la ayuda de una sonda se comprobará la retención del mismo, el recubrimiento de todos los surcos, fosas y fisuras, la ausencia de burbujas, la retención de los márgenes del sellador y la oclusión. Si existiera una pequeña interferencia es rápidamente eliminada con el proceso de masticación, si no es así y la interferencia es mayor se eliminará la resina sobrante con fresas de pulir

composite, preferiblemente redonda y a baja velocidad. Es obligatorio realizar controles periódicos en intervalos de 6 a 12 meses, para reaplicar si es necesario ⁽²⁴⁻³²⁻³³⁻³⁴⁾.

1.7 Efectividad de los selladores dentales

1.7.1 Reducción de la caries dental. Datos epidemiológicos

La efectividad de los selladores ha sido objeto de muchos estudios, en donde ya está claramente definido que son altamente efectivos en la reducción de la enfermedad. En este sentido, Llodra y cols. obtienen cifras de efectividad de selladores de fisuras de segunda generación, encontrando un porcentaje de efectividad que varía de un 79% en el primer o segundo año hasta un 57% después de 48 meses. Por otra parte, Ripa ofrece porcentajes de retención total de selladores de un 67% en programas realizados con selladores de primera generación, 77% con selladores de segunda, y 76% con selladores de tercera generación ⁽³²⁻³³⁾.

Geiger y cols. (2000), indican que el tratamiento efectivo de la caries dental, es la prevención con el uso de los selladores de puntos, fosas y fisuras. Se ha podido encontrar relación entre la retención del sellador y la efectividad anticariogénica de los mismos, en donde la caries puede prevenirse cuando las fisuras son selladas. Sin embargo, los promedios de retención del sellador, desafortunadamente disminuyen en el 85% de los casos al año y, en el 50% a los cinco años después de su colocación ⁽³⁵⁾.

Shaw L (2000) y Kumar JV y cols. (2002), indican que, los selladores de fisuras tienen un papel importante en la prevención y control de la caries dental. No obstante, su uso es esporádico y en la mayoría de los casos no es considerado como estrategia a tomarse en cuenta en los programas escolares ⁽³⁶⁻³⁷⁾.

Por otra parte, Whelton H y O'Mullane D (2002), sugieren la combinación de métodos preventivos en la población infantil para prevenir la caries dental: terapias combinadas con fluoruro, fluoruro y selladores de fisuras, clorhexidina y otros agentes. Sin embargo, indican que la combinación más efectiva es el uso de fluoruro con el sellado de las fisuras ⁽³⁸⁾.

Weintraub JA (2001), demostró la efectividad de los selladores en los niños de alto riesgo de caries, encontrando que pueden ser eficientes y eficaces en dicha población, así como, la retención de los mismos puede ser a largo plazo. Los selladores son más efectivos en la prevención, además de proveer ahorros en costos a corto plazo, si son colocados en niños, tanto de alto o bajo riesgo a la caries dental ⁽³⁹⁾.

Por su parte, Anusavice K (2001), indicó los aspectos más relevantes para prevenir, contrarrestar y evitar la desmineralización causada por la caries dental, concluyendo que la intervención por incorporación de tratamientos que incluyan el uso de selladores, aumenta la probabilidad de que no se produzca la enfermedad, independientemente del riesgo ⁽⁴⁰⁾.

Sanzi-Schadael S y cols. (2001), basados en evidencias que demuestran la efectividad de los selladores de puntos, fosas y fisuras en la prevención de la caries dental, diseñaron un programa en una población escolar en Oregon, durante los años 1999 - 2000, colocando un total de 11.087 selladores dentales en 3.866 niños. Este diseño es el fiel ejemplo de medidas que podrían ser empleadas para optimizar los recursos de los Programas de Salud Pública Oral ⁽⁴¹⁾.

En este mismo orden de ideas, estudios realizados en España por Navarro A y cols. (1999) y Dolado I y cols. (1996), señalan que en los últimos años se ha producido una disminución de la prevalencia de la caries dental en la población infantil y adolescente. Sin embargo, aún cuando esta sea la tendencia, se ha observado un alto porcentaje de lesiones cariosas en las fosas y fisuras de las

superficies oclusales. Este descenso es debido al avance en la implementación de medidas preventivas en la población, incorporadas como parte de programas integrales de salud oral ⁽⁴²⁻⁴³⁾.

Muñoz E (2000), evaluó un programa preventivo bucodental público del distrito Sanitario Santa Fe (Granada - España) a los cinco años de instauración, en escolares de 10 y 11 años de edad, observando que las superficies fisuradas se afectan en mayor medida que las no fisuradas ⁽⁴⁴⁾.

En esta línea de trabajo, Bravo M y cols. (1997), demostraron que los selladores reducen el riesgo de presentar caries en las fosas y fisuras de superficies dentales con caries. Señalan que hubo una reducción considerable de caries en aquellas poblaciones que habían sido tratadas ⁽⁴⁵⁾. Este hecho corrobora que aquellos niños que son tratados con selladores, son 72% menos propensos a recibir tratamiento odontológicos restauradores a largo plazo ⁽¹⁵⁾. Siguiendo este mismo ensayo, Bravo y cols. (2005), realizaron un estudio para comparar un sellador dental y un barniz con flúor en la prevención de caries en primeros molares permanentes en niños en un período de nueve años, encontrando un 65.4% de efectividad del sellador en contraste con un 27.3% del barniz con flúor; concluyen estos autores que ambos tratamientos fueron efectivos pero el primero fue superior que el segundo ⁽⁴⁶⁾.

Por tanto, el patrón epidemiológico de la caries dental ha sufrido un cambio importante en los últimos veinte años, con un descenso notable en la prevalencia de la misma en la población infantil y adolescente. Hay menos lesiones de caries, pero el alto porcentaje lo siguen representando las superficies oclusales por la presencia de fosas y fisuras. Así, actualmente, el sellador de fisuras constituye una de las medidas preventivas más eficaces en estas zonas susceptibles a la enfermedad de caries.

Otro aspecto evaluado en la efectividad de los selladores dentales, se refiere a la evaluación económica de los mismos; esta medida primaria de prevención que incluye técnicas y agentes para prevenir la aparición, progreso y detención de la enfermedad ha sido considerada como la más efectiva no existiendo dudas en cuanto a su efectividad en la reducción de la caries dental. Pero donde si existen dudas es en su coste, la OMS considera que los selladores son relativamente costosos pero también eficaces y la medida más práctica de ser utilizados en programas de salud pública instaurados en los centros escolares. El problema se presenta al pretender analizar el coste-efectividad de los selladores, ya que es imposible evaluar las cifras de coste y efectividad de una técnica que produce beneficios intangibles, esto último referido a que a la salud oral no se le puede otorgar un valor monetario; mientras que la disminución de caries es un beneficio mensurable, no es posible otorgar un valor monetario a una dentición sin caries o al hecho de tener menos dientes obturados. Otro beneficio intangible lo representa la ausencia de dolor, la mayor aceptabilidad de la sociedad, el absentismo laboral o escolar y el beneficio psicológico de una dentición sana. Por tanto, el valor de la prevención de caries está infravalorado cuando se calcula a partir del valor de las restauraciones ahorradas. Un error que se comente a diario es pretender evaluar los beneficios, es la suposición de las restauraciones son permanentes y que son colocados sin ningún riesgo; esto es totalmente falso, ya que existe un riesgo bien sea pulpar, periodontal o de caries recurrente. Del mismo modo, no puede compararse el coste-efectividad de los selladores con el de las amalgamas, ya que estos no son una alternativa a las amalgamas. Todo esto puede resumir la posible confusión que existe cuando se pretende evaluar económicamente a estas medidas preventivas, realizándose muchos de ellos con análisis parciales y sólo estimando costes, además de utilizar análisis de costes inadecuados ⁽³²⁻⁴⁷⁻⁴⁸⁾.

1.7.2 Microfiltración y capacidad de sellado

A los efectos de poder evaluar la efectividad de los selladores de fosas y fisuras, algunos autores han tomado como factor importante la retención de los mismos y su capacidad de filtrar y aislar las fosas y las fisuras de la combinación de bacterias, sus nutrientes y productos ácidos metabolizados. Cuando se decide utilizar esta medida preventiva, no es sólo porque protege a las zonas propensas a caries, sino que también detiene el desarrollo de lesiones incipientes. La permeabilidad de la capa de resina que cubre la superficie evita que la bacteria penetre en la fisura y se convierte en un obstáculo en el suministro de sustrato para que actúe debajo del sellador. De esta manera los ácidos que produce la bacteria no son suficientes para producir la desmineralización del esmalte, su metabolismo se paraliza, trayendo como resultado una considerable disminución de microorganismos vivos ⁽⁴⁹⁾.

Es así como se introduce un nuevo elemento que determina el éxito de los selladores de puntos, fosas y fisuras: la capacidad de ser retentivo, pero además, ser también lo suficientemente insoluble, para evitar el paso de elementos y, por tanto, no permitir la aparición de lesiones cariosas debajo de los mismos. Esta es una de las razones por las que se han realizado numerosos estudios referentes a la microfiltración.

Tal como se ha señalado anteriormente, la efectividad de los selladores ha sido seriamente comprobada, sin embargo, es necesario hacer referencia a la influencia que pudieran tener distintos procedimientos realizados en el diente, antes de la colocación de un sellador y la capacidad de ese material de permitir o no la entrada de líquidos. Para ello, en función de las variables propuestas en el diseño, se hará referencia a los trabajos que se han dedicado al estudio de las mismas.

En primer orden, la microfiltración ha sido definida como el tránsito bajo de bacterias, fluidos, moléculas e iones, entre las paredes de la cavidad y el material restaurador aplicado. El éxito de un sellador de fosas y fisuras puede verse entorpecida si el material no resiste a la microfiltración; en este caso, la microfiltración resultaría en la iniciación y el progreso de caries debajo de las superficies selladas. Por tanto, La microfiltración en la interfase sellador-esmalte, puede limitar la eficacia de los selladores, por permitir una progresión del proceso carioso una vez aplicado el sellador en las superficies dentales ⁽¹⁷⁻⁴⁹⁾.

Ahora bien, el éxito de un sellador se mide en función de la retención y de la ausencia de caries cuando se han producido pérdidas de fragmentos (Ripa, 1993). Entre tanto, se han hecho estudios sobre materiales de endurecimiento químico con un tiempo de observación de diez años. Ripa sostiene que, transcurrido este período de tiempo, cabe esperar un coeficiente de retención de un 85-96%. El coeficiente de retención de los selladores va a depender de varios factores, entre los que destacan: posición del diente en la cavidad oral, experiencia y habilidad del odontólogo y la edad del paciente ⁽¹⁸⁾.

1.7.2.1 Variables que pueden influir en la capacidad de sellado y en la microfiltración

Diversos estudios han evaluado la microfiltración de los selladores de puntos, fosas y fisuras. Se han medido diferentes variables, solas o combinadas, como posibles factores que influyen en la misma. A título ilustrativo y para llevar un orden metodológico, se ha considerado prudente dividir dichas variables de acuerdo a tres aspectos:

1.7.2.1.1 Preparación del sustrato

Actualmente se ha examinado la influencia de la preparación de la superficie dental en la capacidad de un sellador de evitar la formación de procesos cariosos por debajo de él. Estudios han pretendido conocer la influencia de la preparación del esmalte, para colocar los selladores después del grabado ácido, encontrando resultados variables, lo cual hace pensar en la necesidad de estudiar más el tema de microfiltración ⁽¹⁵⁾.

Así mismo, un estudio sobre microfiltración realizado por Grande RH y cols. (1998), han examinado el efecto de la apertura de las fosas y fisuras, previa colocación del sellador, obteniendo resultados que han sido en algunos casos variados y a veces hasta contradictorios. En otras investigaciones de microfiltración, arenando (abrasión con aire) la superficie de las fosas y fisuras para abrirla, en combinación o no con el grabado ácido, encuentran grandes diferencias ⁽⁵⁰⁾.

En esta línea de trabajo Hatibovic y cols. (2001), han pretendido comparar la microfiltración de selladores con relleno más agentes secantes; así como la de los selladores sin relleno, conjuntamente con el uso de técnicas convencionales, el uso de fresas y arenado. Encontraron que los primeros presentan menor microfiltración que los segundos, y que la microfiltración se reduce significativamente cuando se complementa con técnicas de preparación de la superficie oclusal del diente, como el grabado ácido más arenado, así como el uso de fresas más grabado ácido ⁽¹⁵⁾.

Igualmente, Feigal R (2002), examinó el efecto de apertura de las fosas y fisuras, antes de colocar el sellador, concluyendo que la limpieza cuidadosa de la superficie del esmalte y de la fisura, seguida de un grabado efectivo de sus paredes, podría asegurar el éxito del sellador y, por tanto, parar la progresión de cualquier lesión cariosa. Sin embargo, este autor sostiene, que el uso universal de

la eliminación de la fisura o ameloplastía realizada con instrumentos rotatorios o arenadores, podrían lesionar el esmalte, y por tanto, producir una alta susceptibilidad a la caries en el futuro ⁽¹⁷⁾.

Similares debates se han producido con respecto a lo apropiado o no de las técnicas invasivas o no invasivas. Salama FS (2002) y Vineet D y cols. (2000), indican que la preparación mecánica de la fisura, ha sido sugerida para aumentar el promedio de retención de los selladores y el total cubrimiento, así como también disminuir la microfiltración. Esto ha sido demostrado cuando la fisura se amplía, logrando una adaptación mayor del sellador a la superficie, en comparación con las técnicas convencionales no invasivas. Finalmente, afirman que en todos los casos, los selladores han logrado ser altamente efectivos, como método para prevenir la caries de fosas y fisuras; sin embargo, consideran necesario investigar no solamente acerca de los tipos de materiales, sino también el efecto de las diferentes técnicas de preparación sobre la capacidad de penetración e integridad del material ⁽²⁰⁻⁵¹⁾.

Más estudios investigan la microfiltración después del uso de aparatos de limpieza mediante arenado, en la apertura de las fosas y fisuras, haya sido o no-grabado el esmalte. Los resultados indican que se produce mayor microfiltración cuando se utiliza el arenado sin grabado ácido, cuando la comparamos con el grabado ácido solamente o en los casos en donde se usen fresas más grabado ácido ⁽¹⁵⁾.

Ellis RW (1999), realizó un estudio in vitro para medir la fuerza de adhesión del sellador de fosas y fisuras en el esmalte preparado, evaluando con microscopía electrónica (SEM) el tipo de fallo. Concluyen que el arenado es efectivo cuando se hace grabado con ácido ortofosfórico, dándole mayor longevidad al mismo. Sin embargo, la pertinencia clínica no ha sido claramente establecida ⁽⁵²⁾.

Estudios realizados por Srinivasan V y cols. (2005), investigó la influencia del tratamiento previo de la superficie oclusal: profilaxis dental, grabado ácido, ameloplastía en el sellado de un sellador de fisuras (Delton), encontrando que

ambas técnicas parecen ser aceptables para sustituir la pérdida o fractura del sellador; además recomiendan a la profilaxis a baja velocidad seguido del grabado ácido por ser la técnica más sencilla que se pueda practicar en los niños ⁽⁵³⁾.

Eronat y cols. (2003), realizaron un estudio para comparar la microfiltración de un compomero y un sellante de resina usando diferentes técnicas de preparación de la superficie, encontrando que el tratamiento previo con ácido ortofosfórico al 37% disminuye la microfiltración cuando es aplicado en ambos selladores. Del mismo modo, Ansari G y cols (2004), evaluaron el efecto de la profilaxis con piedra pómez en la microfiltración de un sellador, concluyendo que la profilaxis tiene un papel importante en la retención del sellador y la eliminación de este paso podría producir aumento de la microfiltración ⁽⁵⁴⁻⁵⁵⁾.

Lupi-Pergurir L, y cols. (2003), Borsatto MC, y cols. (2004), realizaron estudios para valorar niveles de microfiltración en superficies oclusales tratadas con ácido ortofosfórico e irradiación con láser concluyendo que no existen diferencias significativas entre ambas técnicas en cuanto a la microfiltración y que la irradiación con láser no elimina la necesidad de grabado de la superficie del esmalte antes de la aplicación del sellador ⁽⁵⁶⁻⁵⁷⁾.

1.7.2.1.2 Acondicionamiento del sustrato, previo al sustrato

Otro factor que pudiera influir en la capacidad de penetración y en la microfiltración, se refiere al acondicionamiento de la superficie oclusal. En este particular, nos encontramos con el uso del ácido ortofosfórico, ya mencionado anteriormente, en combinación con otros sistemas, como el uso o no de los adhesivos convencionales y los adhesivos autograbadores.

Las resinas fluidas en la actualidad representan el material restaurador de puntos y fisuras más estético, sin embargo, tienen un elevado fracaso en la dentición temporal. Esto podría deberse a la poca colaboración de los niños, así como a una

inadecuada técnica de aislamiento y, a su alta incidencia de filtración marginal. Por esta razón y para mejorar la adaptación de estos materiales, se han creado sistemas de agentes adhesivos para selladores convencionales usados en fosas y fisuras.

Un estudio clínico fue realizado bajo consentimiento informado, a 38 personas en edades comprendidas entre los 11 y 17 años. Se utilizó un sellador convencional (Delton) y un sellador más adhesivo (Optibond), que fueron aplicados en 86 y 85 dientes respectivamente. A los 30 meses se encontró que el uso del adhesivo mostró un mejor comportamiento en cuanto a promedios de retención ⁽⁵⁸⁾.

Así mismo, Grande y cols. (1998), evaluaron in vitro, la microfiltración de un sellador convencional más un adhesivo universal (OptiBond), comparado con un producto ionomérico (VariGlass) y dos selladores convencionales (Delton y FluroShield), encontrando como resultado que el OptiBond reduce la microfiltración y mejora la capacidad de penetración ⁽⁵⁰⁾.

Por otra parte, Ramos RP (2002), realizó un estudio cuyo propósito fue evaluar la capacidad de tres sistemas de resinas de baja viscosidad o fluidez (Unibond, single Bond, and Fluorseal), usados como agentes adhesivos, especialmente en la penetración de la superficie sellada para prevenir la microfiltración en restauraciones con composite. Los resultados obtenidos indican que las técnicas de adhesión pueden, en cualquier tipo de restauración, minimizar la microfiltración marginal y mejorar la capacidad de cubrimiento cuando la resina es lo suficientemente fluida y es colocada sobre una superficie grabada ⁽⁵⁹⁾.

Del mismo modo, algunos autores han pretendido conocer la efectividad de los sistemas adhesivos autograbadores al ser utilizados con selladores convencionales y resinas fluidas. Es así como se realizó un experimento in vitro para evaluar la microfiltración y la profundidad de penetración de tres tipos de materiales de la casa Vivadent: Heliobond F, Tetric, Tetric Fluido, más la adición de grabado ácido y adhesivos autograbadores, encontrando que los dos

composites presentaron 0% de microfiltración y el Helioseal F presentó un 100%. Concluyen que el Tetric Fluido no filtró y es más eficiente cuando es comparado con el Helioseal F y el Tetric en obturaciones de fisuras profundas en bicúspides no cariados.

El mismo estudio evaluó, además, la microfiltración y la profundidad de penetración de la resina Tetric Fluido, cuando éste es adherido por dos sistemas diferentes: grabado ácido en toda la superficie oclusal, con ácido fosfórico más adhesivos, y adhesivos autograbadores. Se demostró que los segundos son más efectivos en las obturaciones de fisuras en premolares libres de caries y concluyen que para favorecer al sellado, el uso de resinas fluidas con adhesivos autograbadores es realmente una buena técnica ⁽⁶⁰⁾.

Perez-Lanjarin L y cols. (2003), evaluaron la microfiltración marginal del esmalte al colocar selladores de fisuras previo tratamiento de la superficie con grabado ácido y adhesivos de última generación concluyendo que la aplicación de una capa de adhesivo debajo del sellador reduce la microfiltración en contraste cuando el adhesivo no es utilizado. Sin embargo, sostienen que no existe un material que puede tener un sellado total entre el material y el tejido dentario ⁽⁶¹⁾. Por su parte, Eminkahyagil N y cols. (2005), indican que el uso de un adhesivo debajo de un sellador mejora la resistencia del material, además de su eficacia antibacteriana ⁽⁶²⁾.

1.7.2.1.3 Tipos de materiales utilizados como selladores de fisuras

En la actualidad se han usado diferentes y numerosas resinas sintéticas en el intento de sellar fisuras oclusales susceptibles de caries. Sin embargo, las dos que han logrado conseguir mejores resultados son las basadas en las resinas bis-GMA y los cementos de ionómero de vidrio.

Las resinas bis-GMA se presentan con rellenos cerámicos y suelen estar cubiertas por un agente de unión que favorece a la adhesión. Estas resinas utilizan la luz

visible o activadores químicos para iniciar la reacción de endurecimiento, son los llamados selladores de primera y segunda generación. Hoy en día, se prefieren las resinas con relleno de segunda generación, por ser más efectivas frente a los selladores polimerizables con luz.

También existen, los llamados selladores de tercera generación. Se refieren a resinas con partículas de relleno, muy similares a las resinas de primera y segunda generación, pero se caracterizan por iniciar su polimerización con luz visible. Para algunos autores presentan limitaciones en su uso, siendo utilizadas en la mayoría de los casos en restauraciones, donde se requiere que el relleno sea mínimo ⁽²⁸⁻⁶³⁾.

Estudios clínicos han pretendido evaluar las resinas fluidas con relleno, como selladores de fosas y fisuras. Autio - Gold JT (2002), estudió los promedios de retención de un material fluido con un 46% de relleno (CuRay Match) en 32 niños en edades comprendidas entre 6 y 11 años, colocándolos en la mitad de la arcada, en los segundos y primeros molares permanentes. Un total de 118 dientes fueron sellados y se evaluaron al primer mes, quinto mes y a los dieciocho meses. Los resultados indicaron que los materiales fluidos con relleno medio no siempre presentan buenos promedios de retención, sobre todo cuando son comparados con un sellador convencional. Sin embargo, el efecto de técnicas adicionales, uso de agentes adhesivos y ameloplastía de la fisura, deberían ser evaluados para medir su influencia en la retención y microfiltración ⁽⁶⁴⁾.

Los cementos de ionómero de vidrio, por su parte, se adhieren a la superficie del esmalte más por unión química que por retención del grabado ácido. Han sido usados en la Odontología Restauradora en el área pediátrica en los últimos veinte años, siendo considerados como alternativa, por presentar cualidades que otros materiales poco poseen y que hacen que su uso sea preferentemente, por su liberación de fluoruro, su adhesión química a la superficie del diente y por la variabilidad de ser usados en diferentes escenarios clínicos ⁽²⁸⁾.

Algunos autores han examinado el uso de los cementos de ionómero de vidrio como selladores de puntos, fosas y fisuras y, muchos consideran que el uso de resinas es más efectivo que los cementos. Sugieren que las resinas pueden ser usadas en toda la población infantil, ya que tienen muy buenas propiedades cuando son colocadas apropiadamente ⁽²⁸⁾.

Sin embargo, los cementos de ionómero ofrecen una alternativa frente a las resinas, pero su uso debe limitarse a casos particulares. En primer lugar, sí el caso lo permite, los selladores de resinas podrían ser indicados. En segundo lugar, las resinas son materiales que preferiblemente deben ser usados como selladores de fosas y fisuras y en tercer lugar, si debido a las condiciones clínicas, los selladores de resinas no pueden ser usados, los cementos de ionómero de vidrio podrían ser considerados como posible alternativa.

Situaciones clínicas particulares pueden también indicar el uso de los cementos de ionómero de vidrio, pero, es necesario tomar en consideración los siguientes aspectos:

- a. La colaboración de los pacientes pediátricos es de vital importancia, puesto que se requiere de un aislamiento del campo operatorio, y en algunos casos esto resulta bastante difícil.
- b. Los casos de primeros o segundos molares permanentes que no hayan hecho su completa erupción en boca.
- c. Situaciones en donde un sellado provisional pudiera ser considerado previa a la colocación de materiales permanentes.

Igualmente, otros aspectos pueden ser tomados en cuenta para el uso de los cementos de ionómero de vidrio como selladores de fosas y fisuras, referidos a las propiedades físicas y a la longevidad de los cementos de ionómero de vidrio ⁽⁶⁵⁻⁶⁶⁾.

Es importante resaltar que la mayoría de estudios indican que los cementos de ionómero de vidrio son materiales muy frágiles cuando se usan como selladores, pudiéndose fracturar en muchos casos dentro de las fosas y fisuras, y además

presentar una reducida resistencia a la abrasión. Sin embargo, pueden permanecer en su sitio, y cumplir con sus propiedades.

Para compensar la fragilidad de los cementos de ionómero de vidrio, se les ha incorporado resinas sintéticas, pero carecen de la fluidez y retentividad de los selladores de resinas, cuando son colocados en las superficies dentales no aisladas y acondicionadas correctamente ⁽⁶⁵⁾.

Futatsuki y cols. (2001), evaluaron la resistencia al desgaste y la aplicabilidad clínica de cementos de ionómero de vidrio modificados con resinas, como materiales selladores de fisuras. En este estudio, se comparó un cemento de ionómero modificado con resina, un cemento de ionómero convencional y un sellador modificado con resina, con un composite como resina fluida. Los resultados indicaron que el cemento de ionómero de vidrio encontró más resistencia que el sellador 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 ⁽⁶⁷⁾.

Por otra parte, uno de los últimos avances en el campo de la Odontología Preventiva lo constituyen las resinas compuestas que incorporan fluoruro en su composición. Dos métodos de incorporación de fluoruro han sido usados; el primero, el fluoruro se añade a la resina no polimerizada en la forma de una sal soluble de fluoruro que libera iones flúor por disolución, tras la aplicación del sellador. En el segundo método, un compuesto orgánico de fluoruro se une químicamente a la resina y el fluoruro se libera por intercambio con otros iones (sistema de intercambio iónico) ⁽⁶⁸⁾.

Morphys y cols. (1998) y Koch y cols. (1997), realizaron un estudio para evaluar clínicamente al Helioseal F, un sellador con relleno para compararlo con un sellador sin relleno y no liberador de fluoruro (Delton). Concluyen que no hay diferencias en retención entre ambos selladores. Sin embargo, la adaptación marginal pareció ser menor para el Helioseal F, pudiendo ser debido a la

capacidad de humectabilidad de los materiales fluidos con relleno. Por tanto, sugieren que son necesarios más estudios, para conocer la longevidad clínica, y demostrar si se produce la inhibición de las caries mediante la liberación de fluoruro en la saliva y el esmalte ⁽⁶⁹⁻⁷⁰⁾.

Lygidakis y cols. (1999), evaluaron los promedios de retención y el incremento de caries, utilizando dos selladores, uno convencional (Delton) y un sellador que contenía fluoruro (FluroSheal). El diseño consistió en colocar selladores a 112 niños, en edades comprendidas entre los 7 y 8 años en los primeros molares libres de caries. Transcurridos cuatro años encontraron que el FluroSheal se mantuvo en los dientes en un 76,5% y para el Delton en un 88,8%. Sin embargo observaron como dato importante, que el promedio de pérdida del sellador, así como el incremento de caries fue similar en ambos grupos ⁽⁷¹⁾.

Hicks MJ y cols. (2000), desarrollaron un estudio in vitro, cuyo propósito fue evaluar el efecto de la liberación del fluoruro en la aparición de caries dental cuando se usaba un sellador de fosas y fisuras (Fissurit-F, VocoChemie) y un sellador convencional (Fissurit, VocoChemie). Concluyeron que los selladores que contenían fluoruro produjeron significativa reducción de lesiones en la profundidad de las fosas adyacentes al sellador y una inhibición en la frecuencia de lesiones cariosas. Como aspecto clínico, consideran que los selladores que contienen fluoruro pueden proveer protección adicional contra la formación de caries en las pendientes de esmalte de las cúspides y superficies dentales adyacentes al sellador de fosas ⁽⁷²⁾.

Así mismo, los autores antes señalados realizaron otro estudio para evaluar in vitro la formación de caries, utilizando un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, como sellador de fosas y fisuras, comparándolo con un sellador convencional y un sellador liberador de fluoruro, ambos fotocurables. Al realizar los estudios de microscopía electrónica en la superficie dental se pudo demostrar que tanto el cemento de ionómero de vidrio como el sellador que

contenía fluoruro, presentaban una adecuada adaptación con obliteración de las fosas y fisuras ⁽⁷³⁾.

Duangthip D y cols. (2004), realizaron un estudio donde utilizaron agentes adhesivos aplicado con un microcepillo sobre la superficie del esmalte grabado, concluyendo el uso de adhesivos y el modo de aplicación influyen en la capacidad de penetración y está asociada con la microfiltración ⁽⁷⁴⁾. Por su parte, Celiberti P y cols. (2005), verificaron los efectos del uso de un adhesivo autograbador aplicado sobre la superficie oclusal previa colocación de ácido ortofosfórico al 35% y concluyen que el uso de un adecuado adhesivo es importante para prevenir la microfiltración marginal y mejorar la retención de los selladores de fisuras; un sellador herméticamente adherido al esmalte puede impedir la entrada de microorganismos y producir la colonización en las fisuras logrando el éxito del sellador ⁽⁷⁵⁾.

Tenemos pues un panorama bastante amplio de los diversos estudios y las variables que muchos de ellos han pretendido analizar con respecto a la microfiltración. Esto nos permite tener una idea clara de los distintos materiales, técnicas y preparaciones que han sido usadas, para darle mayor pertinencia en el momento del por qué escoger un determinado material o una técnica específica. Es de considerar que pocos estudios han sido realizados para evaluar claramente la efectividad de los adhesivos autograbadores; de igual manera, pocos han sido los estudios dedicados a conocer realmente qué influencia puede tener la preparación previa del diente, el uso de sistemas adhesivos y tipos de materiales, solo en la capacidad de penetración, ya que se han centrado en conocer como influye el uso de las técnicas en la capacidad de filtrado.

1.8 Influencia del envejecimiento de los selladores de fisuras en la capacidad de sellado.

Pocos estudios han sido publicados para evaluar la influencia del envejecimiento de los selladores dentales en la capacidad de sellado. En la revisión de la literatura poco se menciona al respecto; la mayoría de estos utilizan 4000 y 5000 ciclos ⁽¹⁶⁾.

Xalabarde y cols. (1998), realizaron un estudio para evaluar la microfiltración de un sellador después de realizar amelooplastía y termociclado a 500 ciclos; concluyen estos autores que el termociclado no fue un efecto estadísticamente significativo en la microfiltración entre los grupos ⁽⁷⁶⁾. Del mismo modo, Celiberti P y cols. (2005), indican que el número de ciclos no fue un factor significativo en la microfiltración del sellador ⁽⁷⁵⁾.

Por su parte, Duangthip D y cols. (2004), indican que observaron diferencias estadísticamente significativas entre termociclado de 5000 ciclos al compararlo con 2000 ciclos, siendo este tema no publicado. Sostienen estos autores que hoy en día el número de ciclos, las temperaturas de los baños y el período de inmersión no han sido estandarizados ⁽⁷⁴⁾.

Este estudio pretende estudiar la influencia del envejecimiento de los selladores dentales en la microfiltración, tema que ha sido poco estudiado y no se encuentran muchas investigaciones al respecto.

1.8.1 Fracaso de los selladores dentales. Datos epidemiológicos

En la actualidad se ha pretendido evaluar el fracaso de los selladores dentales en función de sus promedios de retención (véase efectividad de los selladores dentales) y la capacidad de los mismos de evitar la aparición de caries. Existen

distintos métodos para evaluar el porcentaje de retención completa de los selladores. Los primeros ensayos fueron realizados en estudios a media boca, comparando la no aparición de caries en dientes sellados frente a dientes no tratados dentro de una misma boca.

Una vez que los selladores fueron aceptados como medida preventiva en la aparición de caries en fosas y fisuras, los primeros estudios de selladores de primera generación demostraron su efectividad a partir de la retención de los mismos, de forma que la retención completa se consideró como primer determinante en el éxito de los selladores. Los porcentajes de retención completa fueron obtenidos por Weintraub, indicando que la retención de los selladores auto y fotopolimerizables variaban de acuerdo a la presencia de flúor en las aguas de consumo observando en zonas no fluoradas de un 78 a un 67%, y de un 87 a un 75% en zonas con flúor en el mismo período de tiempo ⁽³³⁻⁷⁷⁾.

Fatatsuki y cols., examinaron la temprana pérdida, parcial o completa, de los selladores dentales encontrando una pérdida del 14% en los primeros tres meses seguidos de su colocación. Estudios de odontólogos privados reportaron un promedio de fracasos por encima del 50% en un período de tres años. Por su parte, Simonssen encontró promedios de retención completa de un sellador autocurado, parcialmente con relleno de un 28% después de 15 años y parcial en un 35% ⁽⁷⁸⁾. Por esta razón se han propuestos distintas técnicas para mejorar los promedios de retención. Es así como algunos autores, dentro ellos, Burrow JF y cols. (2003), proponen un protocolo clínico para proveer promedios de retención incluyendo la apertura de los sistemas de fisuras utilizando el arenado o la ameloplastía con una fresa de diamante muy fina; esto permitiría además de remover la capa de prismas que se encuentra en la fisura, realzar el desarrollo de tags para una mejor unión del sellador permitiendo el mejor fluido del sellador dentro de la fisura. Ambos tratamientos podrían tener un impacto favorable en la unión de los selladores, con la expectativa de reducir la pérdida del mismo ⁽⁷⁸⁾.

Ram D y cols. (2005), realizaron un estudio clínico retrospectivo para describir los porcentajes de retención de un sellador compómero (Dyract Seal) con un acondicionador sin lavado (ASL) colocado en tres clínicas odontopediátricas; se preparó la superficie oclusal con una fresa redonda a baja velocidad y la retención se clasificó como A (retención completa), B (pérdida parcial) y C (pérdida completa), encontrando promedio de pérdida total del sellador en un plazo de 12 a 18 meses, por lo que recomiendan utilizar este material para sellar molares primarios de niños muy pequeños por tener un período de tiempo limitado y para molares permanentes con un pronunciado reflejo de náusea, donde el lavado puede ser un problema y conducir a dificultades de conducta ⁽⁷⁹⁾.

Recientes estudios han encontrado que existen factores que pueden influir en la retención del sellador: el comportamiento del paciente, el control de la saliva, los métodos del operador, alteraciones en el esmalte y el arco; y que utilizar una capa de adhesivo entre el esmalte y el sellador después de grabado el esmalte mejora esas condiciones de retención; algunos estudios han demostrado que los agentes adhesivos pueden proveer fuerza de unión, incrementando la retención del sellador en los dientes contaminados por saliva y disminuir la microfiltración. Sin embargo, Pinar A y cols. (2006), sostienen que aunque en la literatura se indica que la aplicación de un agente adhesivo debajo del sellador puede proveer el éxito clínico del mismo, no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los selladores con o sin agentes adhesivos y que su uso no afectó el éxito durante un período de 2 años ⁽⁸⁰⁾.

Del mismo modo, el esmalte de fosas y fisuras bajo selladores, restauraciones preventivas de resinas o ultraconservadoras pueden verse afectadas de caries secundarias. La utilización de una barrera en forma de sellador de fisuras que aisle las superficies oclusales del medio oral con el objeto de impedir la aparición de la caries una elección útil para evitar la desmineralización puede ser a través de la aplicación de un adhesivo bacteriano, argumento que ha sido aceptado científicamente. El ABF experimental autograbadador fue desarrollado por la

combinación de un agente cuaternario de amonio y el metacryloyl. Eminkahyagil N y cols. (2005), determinaron la resistencia al cizallamiento de este antibacteriano experimental, un adhesivo de autograbado y otro adhesivo, usando un sellador de fisuras y un composite sobre el esmalte intacto encontrando que el adhesivo ABF además de su eficacia antibacteriana está suficientemente cualificado para ser usado debajo de un sellador de fisuras y una resina composite sobre el esmalte intacto ⁽⁶²⁾.

Un estudio realizado por Malaton S y cols. (2003), y Seeman R y cols. (2005), donde evaluaron las propiedades antibacterianas de cuatro selladores de fisuras: Helioseal, Ultraseal XT, Conseal F y Dyract Seal y de un adhesivo autograbador (Xeno III) con un sellador de fisuras (Delton) respectivamente, concluyen que el sellador basado en un compómero (Dyract Seal) posee la más alta y larga actividad antibacteriana potenciando la prevención de caries, y que el uso de un adhesivo autograbador (Xeno III) como sellador de fisuras fue igualmente efectivo en la prevención de caries secundaria cuando es aplicado sobre esmalte contaminado con saliva y menos efectivo en esmalte no contaminado ⁽⁸¹⁻⁸²⁾.

1.9 Propiedades generales de los materiales dentales

Buonocore (1955), describió un método simple de unión de la resina acrílica a la superficie del esmalte cuando utilizó el ácido ortofosfórico al 85% y lo aplicó sobre la superficie dental seguido del lavado y secado de la misma. Este procedimiento daba como resultado una superficie lo suficientemente porosa para permitir la unión mecánica de la resina. Posteriormente, Buonocore y cols. (1956), describieron un material capaz de unir químicamente a la estructura inorgánica de la dentina, pero con menor fuerza que al esmalte. Durante los últimos años, los experimentos de laboratorio con los adhesivos dentinarios más recientes expresan resultados clínicos que a veces discrepan de los ensayos experimentales.

1.9.1. Fenómenos interfaciales

1.9.1.1 Adhesión

La Sociedad Americana de Materiales define la adhesión como un fenómeno y como un material; el primero se refiere al estado en que dos superficies se mantienen unidas por fuerzas interfaciales: químicas, mecánicas o ambas. El segundo, se refiere a una sustancia capaz de mantener materiales juntos mediante la unión superficial. El material que une a dos superficies se llama adhesivo y la superficie adherir se llama sustrato o adherente. El espacio virtual que existe entre las dos superficies unidas se llama interfase.

La adhesión puede ser micromecánica cuando se produce debido a la penetración de una de ellas en las irregularidades que presenta la otra superficie; pero también puede ser química, cuando el contacto se produce debido a la fuerza lograda por presencia de uniones químicas entre ambas superficies. Dichas uniones pueden ser primarias o fuertes (iónicas o covalentes) y secundarias o débiles (uniones por puentes de hidrógeno, interacciones por dipolos y fuerzas de van der Waals).

Los diferentes mecanismos de unión no están del todo aclarados existiendo controversia; de todas formas los dos tipos de adhesión son perfectamente compatibles y pueden darse de forma simultánea. La unión a la estructura dentaria se puede obtener a través de tres vías:

1. Grabado ácido y formación de tags de resina.
2. Formación de uniones fuertes, mediante mecanismos químicos y micromecánicos, a diversos precipitados de la superficie.
3. Uniones químicas a los componentes orgánicos e inorgánicos de la estructura dental.

En el estudio de la adhesión a los tejidos dentarios hay que diferenciar entre la adhesión al esmalte y la adhesión a la dentina. La unión al tejido adamantino es un hecho comprobado producida por la unión mecánica o retención y no por

atracción molecular. La unión mecánica supone mecanismos como la penetración del adhesivo en irregularidades microscópicas o submicroscópicas en la superficie del esmalte producida por un acondicionador ácido. Para esto es mejor un adhesivo fluido o líquido ligeramente viscoso para que penetre con facilidad en los defectos superficiales; una vez endurecido, las numerosas proyecciones en la superficie adherente proporcionan la unión mecánica (retención). La superficie del esmalte es un mal sustrato para la adhesión, ya que está recubierto por una capa orgánica, cutícula y placa bacteriana; esto unido a la existencia de una capa aprismática en la superficie del esmalte, exige eliminar la capa superficial cuando se pretende una técnica adhesiva. Para ello, se hace actuar un ácido fuerte disolviendo su superficie y alterando su topografía, creando irregularidades y microporos. Debido a su bajo contenido de agua y a su alta energía superficial, la resina puede penetrar sin dificultad esas anfractuosidades creadas y cerrar mecánicamente la interfase sin la ayuda de ningún sistema adhesivo.

Cuando el esmalte es tratado con ácido ortofosfórico al 30-50%, se produce una desmineralización con pérdida de sustancia superficial aproximadamente entre 5 y 30 micras en superficie, dependiendo de la concentración y del tiempo del grabado.

La desmineralización producida por el ácido genera ataque a las estructuras inorgánicas del esmalte, originando los patrones de grabado, encontrando que cuando el ácido disuelve la cabeza o el cuerpo del prisma del esmalte se obtiene el patrón de grabado I; cuando el ácido actúa sobre la zona interprismática o sobre los cuellos de los prismas se obtiene el patrón de grabado tipo II; cuando ambos tipos de grabado se encuentran en un mismo diente o en la misma zona se corresponde al patrón de grabado tipo III. Todos estos patrones se pueden obtener en la clínica con el uso de ácido ortofosfórico durante 30-60 segundos produciendo microporos capilares que miden entre 5 y 25 micras de profundidad y entre 2-4 micras de amplitud. Cuando el grabado ácido se utiliza por más tiempo se aumenta la profundidad de los microporos y este tipo de grabado no tiene la capacidad suficiente para retener a la resina. Es decir, que los tiempos de grabado superiores a 60 segundos originan en el esmalte grandes pérdidas de sustancia

en superficie y ampliación de fallas, como son las lamelas y los penachos adamantinos, generando grietas que comunican la periferia del tejido con la dentina; esto ha sido superado con el uso de la técnica de grabado total, que se trata de grabar simultáneamente y en menor tiempo tanto el esmalte como la dentina.

Sin embargo la unión a la dentina es mucho más compleja; el esmalte es un tejido muy homogéneo morfológicamente y tiene una composición casi exclusivamente mineral. La dentina por su parte es un tejido morfológicamente heterogéneo con una gran variabilidad inter e intradiante, posee un importante componente orgánico-proteico, además de una red de túbulos ocupados por prolongaciones celulares y contenido acuoso. En la dentina existen cristales de hidroxiapatita en menor cantidad que en el esmalte, incluidos en una trama de fibras colágenas; esta matriz tiene baja energía superficial y no constituye una superficie apropiada para atraer el material restaurador. La estructura tubular de la dentina puede servir de retención microscópica, pero la existencia de fluido dentinarios en el interior de los túbulos evita la entrada del material en éstos de las sustancias hidrofóbicas.

La dentina es un complejo biológico hidratado y con una estructura a la que dependen intrínsecamente, todas sus propiedades, además, la dentina puede verse afectada por fenómenos fisiológicos, enfermedades y por el efecto de la enfermedad; dentro de ellas podemos encontrar la dentina primaria, secundaria, reparativa o terciaria, esclerótica, transparente, cariada, desmineralizada, remineralizada e hipermineralizada, en todas ellas se producen cambios en sus componentes que hacen que las técnicas de adhesión varíen en uno u otros casos.

La dentina se compone en un 50% en volumen de tejido mineral; un 30% en volumen de materia orgánica (colágena tipo I) y un 20% en volumen de fluido similar al plasma pero poco caracterizado. Los túbulos se dirigen desde la unión esmalte-dentina/cemento hasta la cámara pulpar, variando su densidad y orientación de acuerdo a su localización. El número de túbulos es menor en la dentina superficial que en la dentina profunda, oscilando entre 15-18000

túbulos/mm² en dentina superficial y 43-65000 túbulos /mm² en dentina profunda. De allí que dependiendo de la localización aparecerá distinta distribución y morfología de los elementos estructurales, así como las propiedades de permeabilidad, humectabilidad, superficie eficaz de adhesión, fuerza de adhesión y dureza. Aún cuando no se conoce mucho acerca de la composición y micromorfología de la dentina en dientes primarios, existen diferencias entre ambos; sin embargo, la totalidad de los autores aconsejan emplear un protocolo común para ambos tipos de dentición.

Por tanto, el estudio de la unión de los tejidos dentarios requiere ser abordado utilizando técnicas y recursos por equipos multidisciplinares. ⁽⁸³⁻⁸⁴⁾.

1.9.1.2 Tensión superficial

Para que se produzca la adhesión, las interfases de las superficies deben atraerse entre sí; el aumento de energía por unidad de área de la superficie se denomina energía superficial o tensión superficial. Los átomos superficiales de un sólido tienden a formar uniones con otros átomos próximos a la superficie y reducen la energía superficial del sólido; esta atracción a través de la interfase entre moléculas distintas se denomina adhesión.

Cuando existen uniones primarias, la adhesión se denomina sorción química: formándose una unión química entre el adhesivo y el adherente. Las fuerzas de van der Waals preceden a la sorción química son más débiles que las uniones primarias porque son intermoleculares en vez de intramoleculares.

A medida que disminuye la distancia entre el adhesivo y el adherente, se produce la unión primaria; sin embargo, la sorción química se limita a la monocapa del adhesivo sobre el adherente. Cualquier impureza superficial puede reducir la energía superficial y las cualidades adhesivas.

Se puede decir, que cuanto mayor sea la energía superficial, mayor será la capacidad de adhesión

1.9.1.3 Humectabilidad

Es difícil forzar la unión de dos superficies sólidas. Aún cuando dichas superficies pueden parecer lisas, suelen ser extremadamente rugosas al verlas en escala atómica. Como consecuencia, cuando se ponen juntas sólo están en contacto los picos o asperezas, no produciéndose adhesión, ya que estas zonas suelen representar un pequeño porcentaje de la superficie total.

Para resolver esta situación se emplea un fluido en estas irregularidades para que haya más contacto entre una mayor superficie del sólido. Para producir adhesión, el líquido debe fluir fácilmente por toda la superficie y adherirse al sólido, esto es lo que se denomina humectación; si el líquido no moja la superficie del adherente, no se producirá la adhesión entre el líquido o el adherente o será insignificante.

Este hecho puede dar una idea del potencial de interacción con el sustrato dentinario, pues la humectabilidad es la primera condición para una buena adhesión de un adhesivo a una superficie, de tal manera, que para que un adhesivo moje adecuadamente el sustrato dentinario debe tener una baja tensión superficial, así como que el sustrato dentinario tenga una energía superficial alta; sin embargo, el grabado ácido disminuye la tensión superficial de la dentina, a la vez que aumenta la del esmalte. En términos generales, se asume que la energía libre del sustrato es baja tras el grabado ácido debido a la exposición de la red colágena y a la pérdida del contenido mineral; pero en realidad, el incremento de la rugosidad produce un aumento de la humectabilidad, así como el aumento de la energía libre. Otro aspecto que aumenta la humectabilidad es el cambio que sufren los túbulos dentinarios los cuales se abren incrementándose su diámetro consiguiendo una dentina mucho más porosas; además la presencia de los túbulos contribuye al aumento de la rugosidad.

Del mismo modo, los túbulos están llenos de líquido, lo que facilita la extensión de la gota del líquido sobre la superficie dentinaria

Varios factores influyen en la capacidad de un adhesivo de humectar la superficie de un adherente, la limpieza de la superficie es muy importante, por ejemplo, una

película de agua de sólo una molécula de agua puede reducir la energía superficial del adherente y prevenir que el adhesivo humecte.

En resumen, la formación de una unión adhesiva fuerte requiere de una buena humectación ⁽⁸³⁻⁸⁴⁾

1.9.1.4 Ángulo de contacto

Es el que se forma en la interfase de un adhesivo y el adherente; si las moléculas del adhesivo son atraídas por la del adherente tanto o más de lo que se atraen entre sí, el adhesivo líquido se extenderá completamente sobre la superficie del sólido; por tanto, al medir el ángulo de contacto entre el adhesivo y el adherente se puede determinar hasta que punto un adhesivo humecta la superficie de un adherente.

El ángulo es un buen indicativo de la humectación, debido a que aumenta la tendencia del líquido a extenderse al disminuir el ángulo de contacto. Con un ángulo de contacto de 0° se produce la humectación total, y con uno de 180° no se produce la humectación; por tanto cuanto menor sea el ángulo de contacto entre el adhesivo y el adherente más capacidad tendrá el adhesivo de fluir y cubrir las irregularidades de la superficie del adherente. Estas irregularidades se rellenarán dependiendo de la fluidez del adhesivo.

Las imperfecciones de la superficie representan un impedimento para conseguir la unión adhesiva; al extenderse un adhesivo se crean bolsas de aire que evitan la humectación completa en toda la superficie. Cuando la región interfacial se somete a cambios térmicos y a fuerzas mecánicas, se producen concentraciones de fuerza alrededor de estos vacíos, pudiendo ser tan intensa que produce la separación de la unión adhesiva adyacente al vacío, extendiéndose de un vacío a otro.

Los mayores valores de humectabilidad se observan en la dentina superficial, por tener menor área tubular, donde mayor concentración de iones calcio y fosfatos existen, generando más energía libre.

Al aplicar los principio que influyen en la adhesión a las estructuras dentales, se puede decir que la cantidad de componentes de la dentina y el esmalte pueden interferir en la en adhesión, por lo que un adhesivo que se une al esmalte no puede adherirse del mismo modo a la dentina. Del mismo modo, al terminar la preparación los restos adhesivos microscópicos cubren el esmalte y la dentina, esto es lo que se denomina barrillo dentinario, lo cual contamina la superficie y reduce la humectación. El barrillo dentinario es un conglomerado de tejidos orgánicos e inorgánicos, con posible mezcla de tejido careado, producto del corte de las superficies de los tejidos mineralizados, además tiene la facilidad de adherirse a las paredes de la preparación cavitaria, sin poderse remover con agua o spray. Esta capa, que tiene un espesor entre 3 y 10 micras puede representar un obstáculo para la adhesión dentinaria.

El tema del barrillo en los últimos años ha tomado mayor interés debido al hecho de que además de interferir en la adhesión, se ha demostrado que las bacterias pueden vivir y multiplicarse dentro de él, de esta forma, los microorganismos pueden llegar a la pulpa a través de los túbulos dentinarios. En este sentido aparece la idea de dejar el barrillo, sin embargo, actualmente ha sido descartado y por el contrario se pretende eliminarlo, pues la acción del ácido aumenta el diámetro del túbulo permitiendo una mayor entrada de la resina al mismo. Por otra parte, la superficie de colágena quedaría expuesta para producir encadenamientos covalentes con los nuevos adhesivos dentinarios y así si el barrillo desaparece debajo de la restauración o si se elimina por la acción de las bacterias, dejaría un hueco entre la pared cavitaria y la restauración, que pudiese permitir la colonización bacteriana.

Ahora bien, existen dos teorías acerca de eliminar el barrillo dentinario: una que supone eliminar la capa superficial y dejar los tapones intactos y la otra que parte de la eliminación de todo el barrillo. La primera sugiere eliminar la capa superficial y añadir un tratamiento antibacteriano para impedir la invasión bacteriana y dejar los tapones ya que de lo contrario, aumentaría la corriente del líquido dentinario desde la pulpa hacia la cavidad, conduciendo a un difícil secado de la dentina y

por tanto una adhesión de calidad cuestionable. La segunda pretende dejar abiertos los túbulos dentinarios por lo que el material adhesivo podría penetrar formando tags o prolongaciones de resina, logrando una retención mecánica además de la unión química.

Los mayores problemas relacionados a la unión de las superficies dentarias lo constituye la eliminación de los restos del grabado y la contaminación por agua y saliva. Los componentes inorgánicos de la estructura dental tienen gran afinidad por el agua y la eliminación total del agua requeriría calentar el esmalte y la dentina a temperaturas altísimas, por lo que el diente no se puede secar de forma segura a una temperatura bucal. Además, el intercambio del fluido se produce a través de ciertos componentes del diente, por lo que el adhesivo debe desplazar el agua, reaccionar con ella o humectar la superficie de una manera más efectiva que el agua que ya está sobre la superficie y dentro de la estructura dental; además el adhesivo debe soportar una adhesión a largo plazo y en un medio acuoso ⁽⁸³⁻⁸⁴⁾.

1.9.1.5 Sistemas y procedimientos adhesivos

El sistema adhesivo puede definirse como el conjunto de materiales que sirven para realizar todos los pasos de la adhesión del material restaurador al diente; entre ellos se encuentran la preparación de la superficie del esmalte y la dentina, la adhesión química y/o micromecánica a esmalte y dentina y la adhesión química al material restaurador.

Por otra parte, el procedimiento adhesivo consta de tres pasos fundamentalmente:

1. El acondicionador ácido, cuya función es la de modificar química y morfológicamente la estructura adamantina y dentinaria para permitir a los siguientes componentes poder adherirse a ellos.

2. El imprimador, que consiste en la aplicación de una sustancia previa cuya función es mejorar la humectabilidad de la dentina acondicionada por penetrar y mojar toda la zona descalcificada para facilitar el contacto de la resina adhesiva.
3. La resina adhesiva que consiste en aplicar el adhesivo sobre la superficie adherente sirviendo de puente entre las dos superficies a adherir, el tejido dentario y el composite.

Estos pasos no han de realizarse de una forma secuencial; algunas de estas funciones se pueden combinar en forma de primer autograbadores y primers adhesivos, con miras a reducir el número de pasos del procedimiento adhesivo. En la actualidad, se ha introducido un tipo de adhesivo que combina los tres pasos o funciones, se les ha denominado adhesivos condi-primers.

Acondicionador: El término acondicionador se utiliza para designar al agente químico que se va a colocar y posteriormente eliminar de la superficie del esmalte y de la dentina para conseguir un sustrato más útil en el proceso de adhesión.

Existen dos técnicas de grabado, la técnica de grabado total, que se basa en que se pueden tratar en simultáneo tanto al esmalte como la dentina, seguido de la aplicación de un primer hidrofílico; mediante esta técnica con la aplicación del ácido, además de acondicionar el esmalte, se elimina el barrillo exponiendo el verdadero sustrato de unión dentinario. Y la técnica seca y húmeda de adhesión que parte del principio de que la presencia o no de humedad en la superficie de la dentina grabada puede condicionar el resto de la técnica restauradora. La presencia de agua durante la fase inicial de infiltración intertubular es de gran importancia para el desarrollo de la técnica adhesiva; el agua, favorece a la remoción del barrillo, reblandece el colágeno, mejora la acidez del medio y la capacidad quelante de los preparados que se puedan añadir, previene la excesiva deshidratación y limita la desmineralización de la dentina.

El proceso del que se parte de una dentina deshidratada se le ha denominado técnica seca de adhesión; la deshidratación se puede producir por aire o por soluciones no acuosas mezclables con agua, que permite que el agua difunda en su seno, dejando unos lúmenes abiertos correspondiente a la dentina peritubular desmineralizada y un entresijo de colágena que corresponde a la dentina intertubular desmineralizada. Las fibras de colágeno aparecen apelmazadas y esto es lo que se conoce como colapso del colágeno resultando difícil impregnar este sustrato con los monómeros adhesivos, y esta pérdida de permeabilidad de la dentina desmineralizada disminuye la difusión de los monómeros. Se ha demostrado que la unión a este tipo de sustrato es de muy baja calidad, siendo el responsable de la nanofiltración, produciendo la hidrólisis del colágeno y la degradación de los adhesivos monoméricos.

Si tras el grabado se deja la dentina húmeda, se permite la formación de una capa de colágeno más porosa y apta para la adhesión; el protocolo por el que se parte tras el acondicionamiento, de un estado hidratado de dentina, o de rehidratación de la dentina seca, se ha llamado técnica húmeda de adhesión; esta ha sido una técnica que ha proporcionado buenos resultados en la clínica. El mayor problema que plantea esta técnica es conocer el grado de humedad que hay que darle a la dentina para que esta sea efectiva, por ello, el clínico debe lograr que el agua no se acumule en la superficie de la dentina, ya que en situaciones de sobremojado, la infiltración y la hibridación se deterioran causando una nula o escasa adhesión de la resina, con el resultado de sensibilidad dentinaria y microfiltración entre otras. La técnica húmeda resulta eficaz si toda el agua remanente de la dentina es desplazada y sustituido el espacio que ocupa, por los monómeros. Por tanto, los sistemas adhesivos basados en agua presentan la ventaja de aplicar una técnica más estandarizada, aceptada y menos sensible al operador, además de apreciar el color tiza del esmalte, y al aplicar el adhesivo no se corre el riesgo de sobremojado. Por el contrario, los adhesivos basados en agua y acetona presentan un uso limitado, pues hay que partir de un determinado estado de hidratación de la dentina, bien un exceso o una cantidad insuficiente.

Imprimación: Cuando se coloca un material en la vecindad de la estructura dental es necesario antes utilizar un líquido para formar un contacto íntimo entre el biomaterial y el tejido duro sólido. El líquido penetra y por un cambio reológico debido a la polimerización se transforma en sólido.

La adhesión química sobre la dentina se logra mediante la utilización de los llamados primers, este describe el agente intermedio que se aplicará, sin que sea eliminado, sobre la superficie dentinaria antes de colocar la resina adhesiva. La imprimación se lleva a cabo a través de monómeros diacrilatos y disolventes, así como monómeros con grupos funcionales hidrófilos.

Los primers más frecuentemente utilizados están compuestos de soluciones que contienen agua, alcohol o acetona; su remoción incompleta podría dificultar la unión por lo que se recomienda secar con aire el sustrato imprimado, durante 10 segundos, para que el solvente se evapore completamente. Mediante el imprimado, se pretende, introducir en la malla interfibrilar de las fibras colágenas desmineralizada, todos los monómeros disueltos en agua o en acetona para después ser polimerizados. Tras el imprimado de la dentina, esta debería de quedar uniformemente brillante, sin embargo, pueden aparecer zonas con un aspecto mate, rodeadas de dentina brillante, lo que indica que la concentración del monómero en esas zonas es más baja. A veces, estas regiones presentan una alta permeabilidad, son zonas difíciles de secar, por lo que el fluido proviene de los túbulos y de la cámara pulpar; con la aplicación múltiple del primers, esos túbulos pueden ser ocluidos con monómeros de resina para bloquear el paso de agua desde la pulpa.

Aplicación del adhesivo: Después de la aplicación del primers, la superficie dentinaria está completamente cubierta de moléculas promotoras de adhesión. El adhesivo monomérico se une a la resina hidrofílica por un extremo, y a la resina hidrofóbica del composite por otro, mediante un mecanismo químico. Los agentes de unión deberían unir tanto a dentina como a esmalte, pero como el esmalte

contiene mayor estructura inorgánica que la dentina, estos agentes de unión son más efectivos en esmalte que en dentina.

Además del mecanismo químico, participa un mecanismo de retención micromecánica, más importante que la anterior. La adhesión se obtiene por la penetración del adhesivo entre las fibras de colágena, formando la capa híbrida, y dentro de los túbulos dentinarios, formando los tags de resinas.

El tags de resina es una prolongación hacia el interior del túbulo dentinario. Este es el responsable del taponamiento hermético de los túbulos dentinales y por tanto impide el movimiento del fluido y la penetración de toxinas hacia la pulpa; además, su compatibilidad con el medio húmedo y baja tensión superficial hace que difundan fácilmente por las comunicaciones intertubulares, quedando unidos entre sí los tags de resina.

Por su parte, la capa híbrida es la infiltración y posterior polimerización de la resina en el esmalte, la dentina o el cemento, tras haberse producido la desmineralización de la superficie de dichos tejidos duros; sus propiedades físicas y químicas de esta zona son bastantes diferentes a la de sus constituyentes genéricos. La estructura resultante no es resina ni tejido dental, sino híbrido de ambos, que se sitúa dentro del sustrato y no en la superficie del mismo. La formación de esta zona se considera como el mayor mecanismo de adhesión de los sistemas adhesivos actuales que requieren remoción del barrillo dentinario y de sus tapones.

La formación de la capa híbrida depende la permeabilidad de la superficie de la dentina obtenida por un adecuado acondicionamiento y, la penetración de una resina sin relleno en la dentina imprimada.

La capa híbrida cumple una doble función: unir la restauración al diente y hacerla resistente a la caries. La capa híbrida en la dentición primaria presenta las mismas características micromorfológicas que en dentición permanente, excepto en su espesor, que es mayor en el diente primario que en el permanente; esto parece ser debido a la mayor reactividad de la dentina primaria al acondicionador, provocando una calcificación más profunda ⁽⁸³⁻⁸⁴⁾.

Clasificación de los adhesivos dentinarios

Básicamente se pueden establecer tres tipos de clasificación: por generaciones, por el mecanismo de acción y por la fuerza de adhesión conseguida.

1. Clasificación de los adhesivos dentinarios por generaciones:

1.1. Adhesivos de 1^o generación: los adhesivos de primera generación engloban diversos sistemas que intentaron sin éxito una unión eficaz al diente; incluyen diversos sistemas, cuyo común denominador es el tratarse de resinas hidrofóbicas, cuyo mecanismo de acción no contempla el tratamiento de la dentina.

Las uniones promocionadas fueron las del tipo fosfato-calcio. El primer intento se realizó en 1952 con el desarrollo una resina acrílica y un adhesivo que contenía un compuesto con grupos polares que, por su afinidad a los tejidos duros, se trató de unir químicamente a la dentina.

En esos años se desarrolló una resina que ácido glicerofosfórico de dimetacrilato, la cual, se pretendió unir a la dentina acondicionada con ácido clorhídrico, mediante interacciones de los grupos fosfatos de la resina con el calcio de la dentina.

El problema de estos sistemas fue que la unión era hidrolizada por el agua. Así la fuerza de adhesión conseguida era más baja (5,7Mpa),decrecía significativamente al entrar en contacto con el agua.

Otra molécula desarrollada, menos sensible al agua con adhesión significativa, fue la N-fenil-glicina y glicidil-metacrilato (NPG-GMA), superficialmente activa, que incrementaba la humectabilidad y, por tanto, la adhesión de la resina a la superficie dentaria.

También se buscó una unión química a la porción orgánica de la dentina, es decir, a las fibras colágenas. Se desarrolló entonces un sistema que tenía tri-butilborane como cocatalizador y que salió al comercio como Palakav® (Kulser, Wehrheim, Alemania).A pesar de las imperfecciones o la falta de éxito, mostraron

una cierta adhesión al tejido dentinario y por eso se les denomina adhesivos de primera generación.

1.2. Adhesivos de 2º generación: los adhesivos de la segunda generación se caracterizan por la búsqueda de una unión a la fase inorgánica de la dentina. Son resinas hidrofílicas e hidrofóbicas. Otra característica de estos adhesivos es que no intentan modificar el sustrato de adhesión, sólo modifican el barrillo dentinario. Los problemas encontrados fueron una rápida hidrólisis de la unión fosfato-calcio en un medio húmedo.

Estos sistemas han conseguido una resistencia al cizallamiento de 1 a 5 Mpa. Los adhesivos de segunda generación se pueden dividir en compuestos a base de ésteres halofosforados o fosforados del Bis-GMA y los compuestos a base de poliuretanos.

Los sistemas con ésteres halofosforados o fosforados del Bis-GMA contenían grupos fosfatos reactivos que formaban enlaces iónicos con el calcio a la vez que copolimerizaban con el composite.

Los sistemas con poliuretanos contenían grupos isocionatos que reaccionaban con los grupos hidroxilo, formando CO₂; estas resinas presentaron el problema de velocidad de reacción baja, un incremento de la porosidad y una limitada solubilidad en agua que no permitía reaccionar con los grupos NH₂ de las fibras colágenas. Otro de los problemas de estos adhesivos fue la necesidad de agregar grupos OH o NH₂ para poder formar enlaces covalentes con el adhesivo.

El mecanismo de unión de estos sistemas se siguió creyendo químico; así entre los mecanismos químicos se dieron la unión iónica al Ca²⁺ de la dentina de los ésteres de clorofosfatos, la unión superficial a los iones OH⁻ para las resinas con uretano, la remineralización de la dentina y al infiltración de monómeros hidrofílicos a través de la quelación, y la formación de enlaces cruzados entre las fibras de colágena y los materiales basados y los materiales basados en el glutaraldehido/HEMA.

1.3. Adhesivos de 3^o generación: se caracteriza por la utilización de un líquido o una serie de líquidos con la finalidad de modificar la superficie dentinaria. Estos líquidos se eliminaban tras su aplicación, denominándose acondicionadores, o no se eliminaban, denominándose imprimadores. Su misión es disolver parcialmente o eliminar el barrillo dentinario e incrementar la humectabilidad de la superficie dentinaria. Las resinas utilizadas son del tipo hidrofílico.

En estos sistemas es donde aparece el concepto de capa híbrida o zona de interdifusión. La posible unión química queda descartada por no encontrar evidencias de uniones primarias tras la aplicación de los adhesivos.

Otra característica de esta generación es la complicación del protocolo de utilización debido a la aparición de imprimadores y acondicionadores.

1.4. Adhesivos de 4^o generación: se caracterizan por el tratamiento único y simultáneo de la dentina y el esmalte con acondicionador ácido. Se basan en la retención micromecánica, estableciéndose el concepto de capa híbrida o zona de interdifusión.

Otra de sus peculiaridades es que prácticamente todos los sistemas llevan la molécula HEMA que facilita la penetración de la resina en el sustrato dentinario y la formación de la capa híbrida.

Entre sus propiedades más importantes destacan que son mínimamente sensibles a la técnica, sus valores de resistencia al cizallamiento son similares al esmalte y no reducen su valor de adhesión si se aplican en una superficie húmeda. La resistencia al cizallamiento es mejorada en esta generación.

1.5. Adhesivos de última generación: son los adhesivos que actualmente se están utilizando. Son monocomponentes, es decir, llevan en el mismo bote el imprimador y la resina adhesiva. Otra característica es que son autograbadores, que no requieren del acondicionador. Además, son pocos sensibles a la técnica de aplicación.

2. Clasificación de los adhesivos dentinarios por el modo clínico de aplicación:

Otra forma de clasificar a los adhesivos dentinarios es en función al número de pasos en su utilización. Van Meerbeek propone la siguiente clasificación:

2.1. Adhesivos de un solo paso:

a. Adhesivos que modifican el barrillo dentinario: son los adhesivos que constan de un solo bote. Se trata de una resina adhesiva mezclada con ácidos débiles que se aplica sobre la dentina y el barrillo dentinario. La resina modifica el barrillo para poder infiltrarlo y acceder a la dentina subyacente. El fundamento de estos adhesivos es considerar al barrillo dentinario como una barrera natural contra la penetración de las bacterias, vía túbulos dentinarios, al interior de la cámara pulpar, al mismo tiempo que dificulta la salida del líquido tubular a la superficie de la dentina, lo que podría alterar las técnicas adhesivas. Una vez que los monómeros polimerizan en el espesor del barrillo dentinario se establecen uniones químicas y micromecánicas leves, que refuerzan la nueva estructura, así como la unión a la estructura subyacente.

2.2. Adhesivos de dos pasos:

a. Adhesivos que modifican el barrillo dentinario: este sistema consta de dos botes; el primero contiene el primers con radicales acidófilos, con el que se realiza el primer paso, consistente en modificar el barrillo dentinario; en el segundo paso se aplica la resina adhesiva cuando se usa el segundo bote. Mediante este procedimiento el barrillo dentinario se hace poroso accediendo a la dentina subyacente.

b. Adhesivos que disuelven el barrillo dentinario: es un sistema de dos botes. En el primer paso se coloca un imprimador y un ácido juntos (sistemas autograbadores), que disuelven el barrillo dentinario, tras ser aplicado en esmalte

y dentina conjuntamente. El imprimador incorpora al barrillo dentinario en su composición; tras este paso se aplica una resina adhesiva. Este sistema es un método eficaz para prevenir el colapso de la trama de colágeno desmineralizado. Al emplear estos sistemas no hay necesidad de grabar, enjuagar y secar el sustrato, por lo que desaparece el riesgo de sobregrabar o sobresecar la dentina. Sin embargo, en dentina esclerótica o afectada, su eficacia decrece significativamente.

Los adhesivos autograbadores son mezclas de monómeros ácidos hidrofílicos con agua capaces de infiltrar el barrillo dentinario, así como el esmalte y la dentina superficial, desmineralizando dando lugar a una capa híbrida que incluye una capa superior de barrillo infiltrado y una capa inferior de colágena desmineralizada e infiltrada mezclada con grupos calcio y fosfato producto de la desmineralización de la hidroxiapatita.

Recientemente, ha aparecido un sistema adhesivo basado en agua que combina las funciones de acondicionador, primers y adhesivo; son los llamados adhesivos condiprimers, que aparte de grabar la dentina y el esmalte superficialmente, parece ser que no impregnan el sustrato de una forma adecuado, por lo que muestran una eficacia adhesiva inferior a los autograbadores más avanzado, pero comparable a los sistemas autograbadores y a los sistemas adhesivos de tres pasos tradicionales. Sus patrones de grabado difieren de los adhesivos tradicionales, pero los valores de fuerza de unión están dentro de los que se recomiendan clínicamente.

c. Adhesivos que eliminan el barrillo dentinario: es un sistema de dos botes. Consta de un primer paso en el que se aplica un acondicionador ácido, luego es enjuagado y este elimina totalmente el barrillo. Tras este paso se coloca un líquido donde va incluido el imprimador y la resina adhesiva; son llamados también adhesivos autoimprimadores.

Mención aparte necesita eun nuevo adhesivo, el Fuji II LC®(GC, Tokio, Japón), que se basa en la tecnología de los ionómeros de vidrio modificados con resina. El acondicionador es el ácido poliacrílico; mediante su aplicación se expone un fino

entramado de fibras de colágena que promueven cierto tipo de uniones químicas y micromecánicas, así como la formación ulterior de una fina capa híbrida.

2.3. Adhesivos de tres pasos:

a. Adhesivos que eliminan el barrillo dentinario: es un sistema de tres botes. En un primer paso se acondiciona la dentina con un ácido que elimina totalmente el barrillo dentinario. Luego se enjuaga la dentina grabada y se aplica un imprimador. El tercer paso consiste en colocar una resina adhesiva. Este grupo responde al modelo tradicional del procedimiento adhesivo a la dentina.

3. Clasificación de los adhesivos dentinarios por la fuerza de unión:

Otra forma de agrupar los adhesivos dentinarios es mediante la fuerza de adhesión que pueden conseguir; distinguiéndose tres categorías:

3.1. Categoría I: tienen una resistencia al cizallamiento entre 5 y 7 MPa. Estos adhesivos se caracterizan por no mojar adecuadamente la superficie dentinaria y provocar fallos en la interfase o cohesivos del adhesivo, en las pruebas de cizallamiento.

3.2. Categoría II: tienen una resistencia al cizallamiento entre 8 y 14 MPa. Se caracterizan por incrementar la humectabilidad de la superficie debido a que incorporan componentes hidrofílicos, aumentando la resistencia al cizallamiento, aunque solo se detectan fallos en la interfase o cohesivos en el adhesivo.

3.3. Categoría III: Alcanzan una resistencia al cizallamiento por encima de 17 Mpa. Se caracterizan por mojar y penetrar en la dentina; se detectan fallos cohesivos en la dentina, en el composite y fallos adhesivos en la interfase adhesivo-dentina ⁽⁸³⁻⁸⁴⁾.

1.10 Materiales restauradores de uso en Odontopediatría. Clasificación

En los últimos años, el uso de la amalgama dental ha sido muy cuestionado desde el punto de vista toxicológico; aunque se ha demostrado que es poco frecuente, la intoxicación no debe ser despreciada. Un aspecto positivo de esto es el uso de materiales alternativos que han sido ensayados en combinación con preparaciones cavitarias modificadas. Es así como la popularidad de realizar restauraciones estéticas se ha incrementado.

Los materiales alternativos son resinas de composite y cementos de ionómero vítreo. Las resinas de composite en general son los materiales restauradores más estéticos, de los cuales se disponen para restauración de dientes anteriores y posteriores; estos proporcionan una estética aceptable y propiedades de comportamiento relativamente buenas. Sin embargo, existen todavía problemas relacionados con la contracción de polimerización y por tanto una inadecuada adaptación a las paredes de la cavidad resultando en microfiltración⁽⁸⁵⁾.

Las resinas de composite son superiores a los cementos de ionómeros vítreos en cuanto a resistencia, textura de la superficie y apariencia estética, y la fuerza de unión al esmalte con grabado ácido es muy superior a la de los ionómeros vítreos sobre esmalte y dentina.

Clasificación de las resinas compuestas.

Las resinas compuestas se clasifican en función del tamaño medio del componente principal de relleno y de la distribución de las partículas de relleno, además de otro subgrupo para la categoría de las resinas híbridas. Encontramos las siguientes:

1. Resinas compuestas tradicionales: son aquellas resinas cuyo tamaño de partícula de relleno es grande; son llamadas también “resinas compuestas convencionales o de macrorelleno”. El relleno que más se usa en este tipo de

material es el sílice amorfo pulverizado y el cuarzo, de una distribución muy variada de tamaños de las partículas de cuarzo con promedios de 8 a 12 micras.

La carga del relleno es de 70 a 80% en peso o del 60 al 70% de volumen. Las partículas de relleno expuestas, algunas de gran tamaño, están rodeadas de cantidades relativamente grandes de matriz de resina.

2. Resinas compuestas de partícula pequeña: son resinas con tamaño de partículas orgánicas de relleno a un rango de 0,5 a 3 micras, aunque con una distribución amplia en los tamaños. Contienen más relleno inorgánico, 80-90% en peso y 65-77% en volumen que las resinas tradicionales. Incorporan sílice amorfo como material de relleno, pero la mayoría incorporan cristales que contienen metales pesados que le confieren radiopacidad. La matriz de resina de estos materiales es similar a las de las resinas convencionales y de microrelleno; el principal relleno consiste en partículas revestidas de silano; el sílice coloidal se añade en cantidades de 5% en peso para darle viscosidad a la pasta de forma que permita la condensación en la cavidad.

Son resinas con propiedades mecánicas y físicas superiores; la resistencia a la compresión y el modulo elástico de estas resinas son mayores que la de las resinas tradicionales y de microrelleno. La resistencia a la tracción es el doble que en las de microrelleno y 1,5 mayor que en las tradicionales.

El uso de relleno de tamaño pequeño y de alta densidad hace que se tenga una superficie muy suave parecida a las resinas de microrelleno; todas estas características hacen que tengan una mayor resistencia al desgaste y sufre de menos contracción de polimerización.

3. Resinas compuestas de microrrelleno: son resinas donde se emplea sílice coloidal como relleno inorgánico, con tamaño de partículas de 0,04 micras; gracias a ello presentan una apariencia superficial muy suave, similar a la obtenida con las restauraciones directas de las resinas acrílicas sin relleno.

Estas minúsculas partículas de sílice tienen tendencia a la aglomeración, pero durante la mezcla, algunos de estos aglomerados se rompen, con lo que el rango

en el tamaño de estos aglomerados es de 0,04 a 0,4 micras. El contenido final de relleno inorgánico es del 50% en peso, aunque si se contabilizan las partículas de resina compuesta como partículas de relleno, este contenido puede alcanzar hasta un 80% en peso.

Estas resinas tienen propiedades físicas y mecánicas inferiores a las resinas compuestas tradicionales, presentan una mayor absorción al agua, un mayor coeficiente de expansión térmica y una disminución del módulo elástico; también hay una disminución de la resistencia a la tracción y al desgaste. Tienen mejor terminado de superficie lisa de todas las restauraciones estéticas.

4. Resinas compuestas híbridas: son aquellas resinas que tienen dos clases de partículas de relleno; las más modernas las constituyen las de sílice coloidal y partículas de vidrio triturado que contienen metales pesados, lo que hace tener un contenido total de relleno de 75-80% en peso. Estos cristales tienen un tamaño de partícula medio entre 0,4 y 1 micra. El sílice coloidal representa de 10 a 20% en peso del contenido total del relleno. El tamaño más pequeño de las partículas de relleno se comparan con las resinas tradicionales y de partícula pequeña.

Las propiedades físicas y mecánicas oscilan entre las resinas compuestas tradicionales.

5. Resinas compuestas fluidas: es una modificación de las resinas compuestas de partículas pequeñas y las híbridas han originado la denominada resina compuesta fluida. A estas, se les ha reducido el nivel de relleno para que tengan una consistencia que permita al material fluir fácilmente, se extienda de manera uniforme y se adapte íntimamente a la forma cavitaria para que se reproduzca la anatomía dental. Son más susceptibles al desgaste.

6. Resinas compuestas para dientes posteriores:

6a. Resinas compuestas de obturación directa en sectores posteriores:

6a1. Resinas compuestas condensables: a excepción de las resinas fluidas, todas las categorías han sido utilizadas para la zona posterior. Su consistencia es pastosa, el tiempo de trabajo es mayor y mucho más exigente; no se pueden condensar verticalmente, debido a que el material fluye tanto lateral como verticalmente, lo que impide el contacto íntimo con las paredes de la cavidad.

Forman dos categorías especiales de las resinas compuestas híbridas, con partículas de relleno fibrosas y alargadas de aproximadamente 100 micras de longitud, y de superficie texturizadas que presentan gran capacidad de engranaje y resistencia a la fluidez. Son fáciles de colocar en los segmentos posteriores, no tienen una contracción de polimerización baja y no presentan una profundidad de fraguado mayor de 2 mm. Son susceptibles al desgaste.

6b. Resinas compuestas indirectas para la zona posterior: son aquellas que se utilizan para la fabricación de incrustaciones extracoronales, se polimerizan fuera de la boca y se cementan al diente con una resina compatible. La ventaja potencial de este material es un mayor grado de polimerización, que mejora las propiedades físicas y la resistencia al desgaste ⁽⁸⁶⁻⁸⁷⁾.

Si bien las grandes estrellas de la Odontología estética son las resinas compuestas, nadie puede negar el papel que juegan los cementos de ionómero de vidrio en la actualidad, ya que no sólo constituyen una alternativa como material de restauración a aquellas, sino que por sus propiedades y versatilidad en el uso clínico.

Los cementos de ionómero de vidrio a través de la historia han sido objeto de numerosas modificaciones en su composición y reacción de fraguado, lo que ha dado lugar a una gran familia de composición e indicaciones clínicas muy diversas. Actualmente se encuentran los cementos de ionómero de vidrio reforzados con resinas, en lo que los componentes clásicos ácido-base se complementan con monómeros, por ejemplo el HEMA, e iniciadores capaces de realizar una polimerización fotoquímica.

Los cementos de ionómero de vidrio son aquellos cuyo mecanismo de fraguado es una reacción ácido-base, presentando una composición característica: son sistemas polvo-líquido, en el que el polvo, que actúa como base, está compuesto de un vidrio de calcio-flúor-aluminio-silicato y al ser mezclado con el líquido, que contiene los poliácidos (poliacrílico, maleico, tartárico, itacónico, etc), se produce una reacción ácido-base que conduce al endurecimiento del material.

En la mayoría de los cementos el líquido es esencialmente ácido poliacrílico en solución acuosa, al que se le adicionan otros ácidos que actúan como agentes endurecedores y aceleran la velocidad de fraguado. En cuanto al polvo, se trata de vidrio de aluminosilicato, que se produce por la fundición de partículas de cuarzo, aluminio, fluoruro y fosfatos metálicos; una vez formada la masa se enfrían bruscamente, para dar lugar a un vidrio de color blanco lechoso que luego es triturado hasta obtener un polvo muy fino.

La composición porcentual típica de estos polvos es 34.3% de fluoruro aluminico, 29% de dióxido de silicio, 16.6% de óxido de aluminio, 9.9% de fosfato de aluminio y 3% de fluoruro sódico.

Clasificación de los cementos de ionómero de vidrio.

Intentar clasificar a unos materiales con tanta variabilidad en su composición o uso clínico, no es fácil. Esta variabilidad es el resultado de la hibridación entre resinas compuestas-ionómero de vidrio, que son materiales compuestos ya que constan de una fase continua o “matriz” y una fase dispersa o “relleno”. Podría decirse entonces, que la clasificación varía en una escala que va desde los materiales “puros de matriz de vidrio” hasta los “puros de matriz de resina”; además de esto, se correlaciona el peso que tiene cada uno de los sistemas de fraguado en el endurecimiento del material.

Siguiendo la clasificación de McCabe (1998), y considerando la nueva ISO para “Cementos de base agua activados por luz” se encuentran:

1. Cementos de ionómero de vidrio: endurecen exclusivamente por fraguado químico, mediante una reacción ácido-base que se produce al mezclar un polvo con un líquido y, se prolonga en el tiempo. Presenta la capacidad de liberar flúor.

2. Cementos de ionómero de vidrio modificados con resinas: son materiales híbridos en los que además de producirse una reacción ácido-base el fraguado se complementa con una polimerización foto/químicamente activada debido a que en su composición se incorporan resinas hidrofílicas.

3. Resinas compuestas modificadas con poliácido: en este grupo se denominan los mal llamados compómeros. Son los productos monocomponentes en los que encontramos la mayoría de los ingredientes de una resina compuesta y un ionómero de vidrio, excepto agua, lo que previene el fraguado del material durante el período de almacenamiento, además de asegurar que sólo pueda realizarse mediante polimerización. Presentan monómeros difuncionales (con doble grupo carboxílicos y dobles enlaces) que son capaces de reaccionar simultáneamente con los metacrilatos mediante polimerización y con los cationes liberados desde las partículas de vidrio por la acción del agua mediante una reacción de neutralización ácido-base.

4. Resinas compuestas liberadoras de flúor: fraguan exclusivamente por un mecanismo de polimerización, pero incorporan sales para conseguir la liberación de flúor.

En el sentido estricto, sólo las categorías 1 y 2 deben ser consideradas como ionómeros de vidrio.

Por lo que se refiere al uso clínico del material, siguiendo parcialmente a Mount y de la Macorra, se distinguen:

1. Tipo I: Cementado de restauraciones rígidas. Suelen presentar una relación de polvo:líquido de 1,5:1; de fraguado rápido con baja solubilidad. En los casos de cementado de restauraciones translúcidas, se debe cuidar el color; en el caso de las opacas, el fraguado deberá producirse por un mecanismo químico.

2. Tipo II: Restauración. Suelen tener el sufijo “fil” o de “tipo II”.

Tipo IIa: Estéticos quimiopolimerizables, con una relación polvo:líquido de 3:1 o mayor. Son de fraguado lento con una translucidez alta; resistencia al desgaste alta y a la compresión aceptable, de baja solubilidad.

Tipo IIb: Estéticos modificados con resinas. Relación polvo:líquido 3:1, con fraguado iniciado por luz; translucidez alta, alta resistencia a compresión y aceptable resistencia al desgaste. Baja absorción de agua.

Tipo IIc: Reforzados. Relación polvo-líquido 3:1 o mayor; fraguado rápido, con buenas propiedades físicas, de baja translucidez. El refuerzo suele ser de plata y se distinguen por el sufijo “silver”.

3. Tipo III: Cementos protectores. El sufijo en este caso es “bond”, “line” o “tipo III”. Se encuentran:

Liner, fondos o forros cavitarios. Proporción polvo:líquido 1,5:1, de fraguado rápido, pueden incorporar resinas en su composición con propiedades físicas bajas.

Bases cavitarias: Proporción polvo:líquido 3:1 o mayor. Fraguado rápido; pueden presentar resinas en su composición, con propiedades físicas muy altas, de baja translucidez.

4. Miscelánias: este grupo está formado por aquellos ionómeros de vidrio que son utilizados para diversos fines, como los selladores de fisuras, materiales de obturación, etc.

Propiedades de los cementos de ionómero de vidrio.

Ya que es un material que no sólo rellena la pérdida de tejido producida por la caries sino que integra el material restaurado en los tejidos duros, y se obtiene una estructura uniforme, logrando el sellado de la cavidad, con lo que se protege a la pulpa, se evita la caries secundaria y se previene la filtración de los márgenes de la restauración.

El fluoruro se usa como fundente en la elaboración del sustrato, aumentando la velocidad de fraguado del material, pero disminuyendo su translucidez. Esta es la razón por la cual el contenido de fluoruro varíe de una formulación a otra siendo menor en aquellos que sean para uso restaurador. Estos cementos presentan una gran capacidad de penetración, además de presentar una mantenida liberación de flúor en los márgenes de la restauración, siendo igual en los ionómeros modificados con resinas. Además de liberar flúor son capaces de recargarse de nuevo con este ión al tomarlo de fuentes tópicas de flúor como son pastas fluoradas o geles; en este sentido hay que tener cuidado con el pH del flúor tópico ya que se ha demostrado que el monofluorofosfato sódico acidulado degrada la superficie de los ionómeros, sobre todo de los convencionales, al ser la matriz de polisales menos resistente al ataque ácido que la matriz de resina existente en los modificados con este material.

Otra propiedad importante se refiere a la capacidad que tienen ser compatibles con los tejidos orales y como material restaurador, atribuido al carácter débil de cada uno de sus constituyentes, el ácido poliácrico, por su elevado peso molecular no es capaz de atravesar los túbulos dentinarios.

En general, presentan menor resistencia al desgaste, resistencia a la tracción o a compresión que las resinas compuestas; esta es la razón por lo que han aparecido cementos de ionómero reforzados con metal o los modificados con resina ⁽⁸⁸⁻⁸⁹⁻⁹⁰⁾.

10.1. Microfiltración de materiales de aplicación en Odontopediatría

Las resinas de composite presentan un alto promedio de fracaso en la dentición primaria, probablemente debido a la poca colaboración del niño durante el tratamiento, dándose un inadecuado aislamiento y una alta incidencia de filtración marginal. Por tanto, los estudios se han enfocado en la producción de mejores agentes adhesivos dentinarios permitiendo mejorar los problemas de microfiltración, sensibilidad postoperatoria y una inadecuada adhesión. Sin embargo, esto ha podido ocurrir en la dentición permanente, encontrándose todavía algunos problemas en la dentición primaria.

Es así como sistemas adhesivos basados en la técnica de grabado total en combinación con primers y resinas han sido indicadas como un método efectivo para lograr mejorar significativamente la adhesión a la dentina.

Del mismo modo, los sistemas de adhesión de tres pasos han sido utilizados en niños, pero su manipulación ha sido considerada complicada, por lo que muchos fabricantes han intentado simplificar estos sistemas por combinación de ciertos pasos. El método más común de simplificación es la combinación de un primers y un adhesivo en un solo paso, son los llamados adhesivos de quinta generación; sin embargo, estudios realizados por Cardoso PE y cols. (1998), y Pilo R y cols. (1999), para evaluar la adhesión de estos nuevos materiales, han encontrado que presentan valores similares a los sistemas adhesivos de cuarta generación. Por el contrario, Kanka J (1997), reportó valores menores para los adhesivos de quinta generación ⁽⁹¹⁾.

Por otra parte, muchos fabricantes han desarrollado composites modificados con resina y compómeros, siendo este último un material con gran potencial en la prevención de caries por su liberación de flúor, teniendo menores propiedades estéticas y mecánicas que los composites de resina pero mejores que los cementos de ionómero de vidrio. También se han desarrollado sistemas adhesivos autograbadores específicos para los compómeros, estos pueden reducir problemas en la clínica relacionados con el proceso de grabado, tan similar al

colapso de la red de fibras colágenas contribuyendo al sellado de los márgenes de la dentina y el esmalte.

Recientes estudios realizados por Chersoni y cols. (1997), Ferrari y cols. (1998), Garcia-Godoy y cols. (1998), han demostrado que las restauraciones con compómeros han traído grandes problemas de microfiltración cuando se usan sin grabado previo por la formación incompleta de tags de resinas. Sin embargo, otros estudios han demostrado que esto no ocurre en el esmalte ⁽⁹²⁾.

Algunos estudios han demostrado que la capa híbrida marginal en los márgenes externos de la restauración puede verse afectada por porosidades, jugando un papel crítico en la microfiltración marginal y por ende en la durabilidad de la restauración. Tay y cols. (2002), han señalado que la capa híbrida es semejante a una membrana permeable teniendo un papel protagónico en el filtrado marginal. De Munck y cols. (2003), demostraron que hubo una disminución de la adhesión en la interfase dentina-adhesivo directamente expuesta a agua ⁽⁹²⁾.

Una de las desventajas de los composites, fundamentalmente los composites fotocurados, es que la microfiltración es el resultado por una contracción del mismo cuando se produce la polimerización; dependiendo de la cantidad de composite curado y la dirección de la fuente de luz, la contracción de polimerización puede conducir a presencia de gaps entre las paredes de la cavidad y la restauración. Por esta razón, se han creado nuevos materiales con mayor viscosidad con una menor contracción de polimerización y de esta manera, ser indicados en restauraciones posteriores por su capacidad de soportar tensiones.

La adaptación del material a la superficie del diente va a depender de la viscosidad del material restaurador y de la técnica adhesiva utilizada. Esto sugiere que el uso de composites fluidos en combinación con otros composites pudieran mejorar la integridad marginal. Los composites fluidos fueron creados conservando algunas partículas pequeñas de un composite híbrido tradicional reduciendo el

contenido de relleno, permitiendo incrementar la resina para reducir la viscosidad de la mezcla; estos materiales han sido indicados para restauraciones de cavidades clase I, II, III y V, restauraciones preventivas con resinas y composite y, en la reparación de restauraciones con porcelana y amalgama.

Los fluidos crean una íntima unión con los defectos microestructurales tanto del fondo como de las paredes de la preparación cavitaria; por ello, pueden ser usados para rellenar superficies irregulares internas y áreas de difícil acceso como en las zonas proximales y gingivales, permitiendo una mejor adaptación y lograr resultados aceptables en la clínica ⁽⁹³⁻⁹⁴⁻⁹⁵⁾.

Yazici AR y cols. (2003), realizaron un estudio para evaluar microfiltración de cavidades tipo clase V con diferentes tipos de resinas fluidas (ormocera: Admira Flow, composite fluido: Filtek Flow y un compomero fluido: Dyract Flow) y los efectos de usar su respectivo sistema adhesivo u otro diferente, encontrando que la ormocera es más efectiva que los composites y compómeros fluidos en la reducción de microfiltración en los márgenes gingivales; así mismo indican que mientras el uso de diferentes tipos de adhesivos no influyeron en la microfiltración tanto del composite fluido como del compómero fluido, la microfiltración de la ormocera se vio afectada, por lo que sugieren el uso de la ormocera fluida con su respectivo adhesivo dentinario ⁽⁹⁶⁾.

Chimello DT y cols. (2002), evaluaron la microfiltración de cavidad de clase V usando un composite fluido comparado con un composite híbrido con sistemas adhesivos convencionales, indicando que ambos materiales encontraron similares resultados de microfiltración tanto en los márgenes oclusales y cervicales. Resaltan el hecho de que ninguno de los materiales selló completamente el diente y la interfase en los márgenes cervicales ⁽⁹⁷⁾.

Por su parte, Brackett W y cols. (2004), realizaron un estudio para comparar in vitro microfiltración en cavidades de clase V, utilizando un composite de resina con pH alto (Prompt L-Pop), un adhesivo con pH intermedio (One-Up Bond F) y un

adhesivo con el ácido separado del primers (ScotchBond Multi-Purpose). Se observó que sólo se encontró filtrado en los márgenes gingivales con una incidencia de un 31% para el Prompt L-Pop y One-Up Bond F y, un 50% para el ScotchBond Multi-Purpose, sin diferencias estadísticamente significativas ⁽⁹⁸⁾.

Koliniotou E y cols. (2004), realizaron un estudio para investigar la microfiltración de restauraciones en cavidades de clase V con un adhesivo de grabado total y un adhesivo autograbador, concluyendo que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de microfiltración oclusal y gingival por cada sistema adhesivo, con excepción del Admira ⁽⁹⁹⁾.

Por otra parte, Gladys S y cols. (1998), realizaron un estudio para evaluar la adaptación marginal y retención de un ionómero de vidrio (HIFI), un cemento de ionómero modificado con resina (Fuji II LC) y un composite de resina (Dyract), encontrando que los promedios de retención evaluados en los materiales fue buena para el cemento de ionómero modificado con resina y para el composite modificado con poliácido; sin embargo, ninguno de los materiales garantizó márgenes libres de decoloración y por tanto microfiltración. La adaptación marginal al esmalte para el Dyract fue buena cuando el esmalte fue preparado con la técnica convencional de grabado con ácido ortofosfórico ⁽¹⁰⁰⁾.

Tulunoglu O y cols. (2000), realizaron un estudio para evaluar la filtración de tres sistemas adhesivos (Prime and Bond, Scotchbond Multi-Purpose, Probond) y un adhesivo de ionómero de vidrio (GC Fujibond LC) en cavidades cervicales preparadas en dientes primarios y permanentes restaurados con un composite híbrido (Tetric), concluyendo que el uso de adhesivos disminuyó la microfiltración debajo de los composites tanto en los dientes primarios como en los permanentes, pero fue mejor en estos últimos. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro sistemas adhesivos y el grupo control. Los grados de mayor microfiltración fue mayor en gingival que en oclusal ⁽¹⁰¹⁾.

Cabe considerar por otra parte, que el filtrado ocurre a lo largo de la interfase restauración-diente debida a cambios en la temperatura y tensión mecánica resultado del desarrollo de la apertura de la unión diente-material restaurador. 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. Por esta razón para conocer la influencia del envejecimiento de los materiales restauradores en el sellado, en el laboratorio se realizan investigaciones de ciclado de los especímenes ⁽⁹¹⁾.

Es así como, Martin L y cols. (2001), realizaron estudios para conocer la influencia del termociclado en el sellado marginal de varios sistemas adhesivos dentinarios, encontrando que el mismo no influyó en la microfiltración. En contraposición, Shisei K y cols. (2004), indican que el termociclado deteriora la integridad marginal, encontrando que el composite fluido reveló mayor microfiltración que el composite híbrido ⁽¹⁰²⁻¹⁰³⁾. Wahab FK y cols. (2003), concluyen también que el termociclado incrementa la microfiltración, siendo significativamente menor en los márgenes oclusales que en los márgenes de dentina ⁽¹⁰⁴⁾.

Este capítulo ha examinado diversos conceptos que permiten comprender y justificar el estudio de los selladores dentales y de algunos materiales de uso odontopediátrico. Por tanto, el propósito de este estudio por una parte, ha sido comparar la influencia de la humectabilidad en la capacidad de penetración de cinco resinas, evaluar la influencia de la preparación del diente en la capacidad de penetración y la microfiltración de un sellador convencional y una resina fluida con distintos protocolos, con miras a proponer en las clínicas odontopediátricas los mecanismos y herramientas idóneos para perfeccionar la selección de los mismos. Y lo más importante aún, obtener resultados fieles, que nos ayuden a la toma de decisiones efectivas en la práctica, en cuanto a qué sellador, qué tipo de

preparación previa y acondicionamiento debe recibir la superficie dental antes de ser colocado un sellador y no como pudiera estar sucediendo, que por desconocimiento en el área o por razones de índole económica, se estén aplicando en nuestros pacientes niños, una técnica y un material sin conocer a fondo los efectos, sus propiedades, ventajas, desventajas, en contraposición con otros que pudieran aportar mayores y mejores beneficios. Además conocer la influencia del envejecimiento en la capacidad de sellado de los selladores dentales; y la influencia del envejecimiento en algunos materiales de uso odontopediátrico.

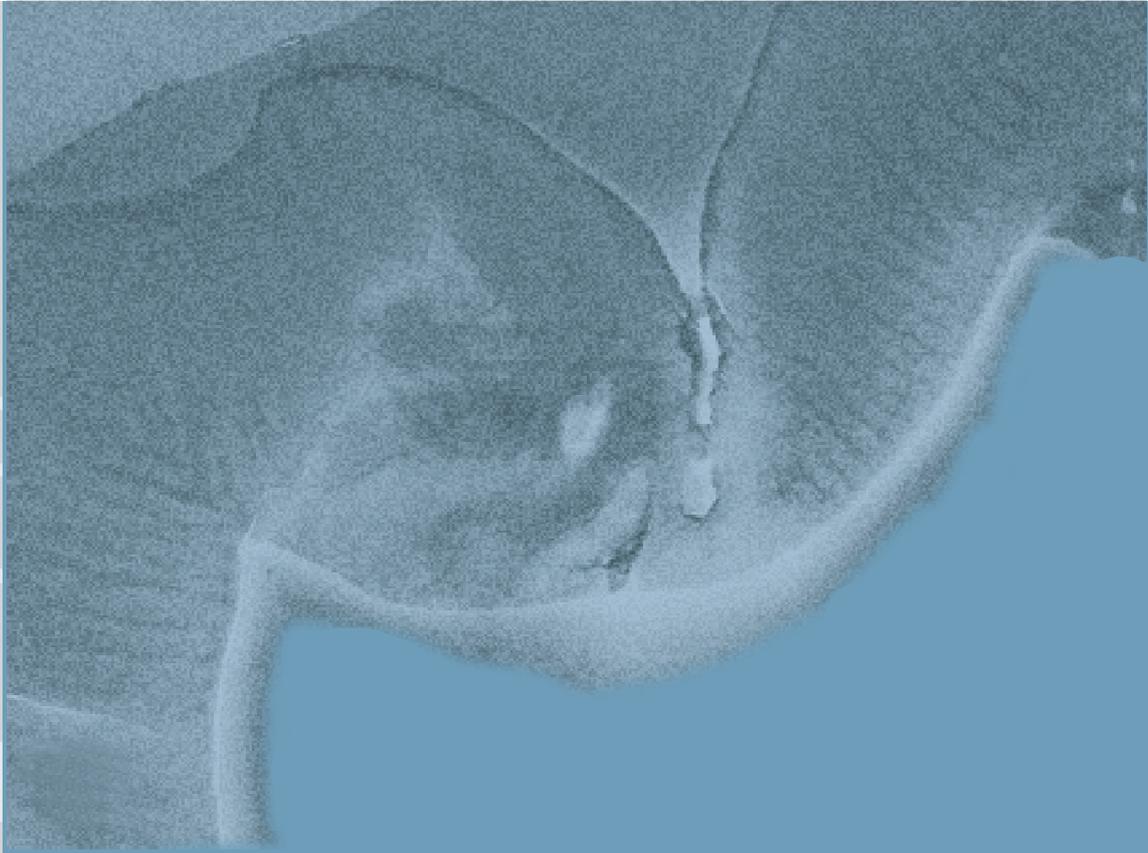
Son muchas las variables que se han pretendido estudiar en los temas antes citados. Nuestro estudio evaluó parte de ellas. Pocas investigaciones se han realizado sobre la humectabilidad en esmalte y su influencia en la capacidad de penetración. Pocas investigaciones se han realizado sobre la influencia del uso de grabado y adhesivos convencionales o autograbadores en la capacidad de penetración y microfiltración. Pocas que hayan estudiado en conjunto la capacidad de penetración y la microfiltración, comparando dicha capacidad con la preparación previa del substrato: ameloplastía, sin ameloplastía, con el tipo de material (selladores convencionales, resinas fluidas y cementos de ionómero de vidrio fluidos) y con el tipo de acondicionamiento.

Del mismo modo, pocas investigaciones se han hecho para evaluar la influencia del envejecimiento en la capacidad de sellado de los selladores dentales y de materiales de elección odontopediátrica exclusivamente.

La elección de algunos de estos materiales se ha realizado ya que en la actualidad se están indicando como alternativa, por sus propiedades, en la prevención de la caries dental. Tal es el caso de selladores que en su composición contienen fluoruro y que están indicados para aumentar la resistencia del esmalte a la desmineralización, ofreciendo una efectiva protección de los márgenes del material y esmalte, además de promover la remineralización.

Se pretende, por tanto, proponer a la clínica odontopediátrica la técnica y material que mostró mejor comportamiento en cuanto a los objetivos planteados en este estudio.

En cu
amelo
quirúr
conte



CAPITULO 2

OBJETIVOS Y DISEÑO DEL ESTUDIO

CAPÍTULO 2:

2.1. OBJETIVOS.

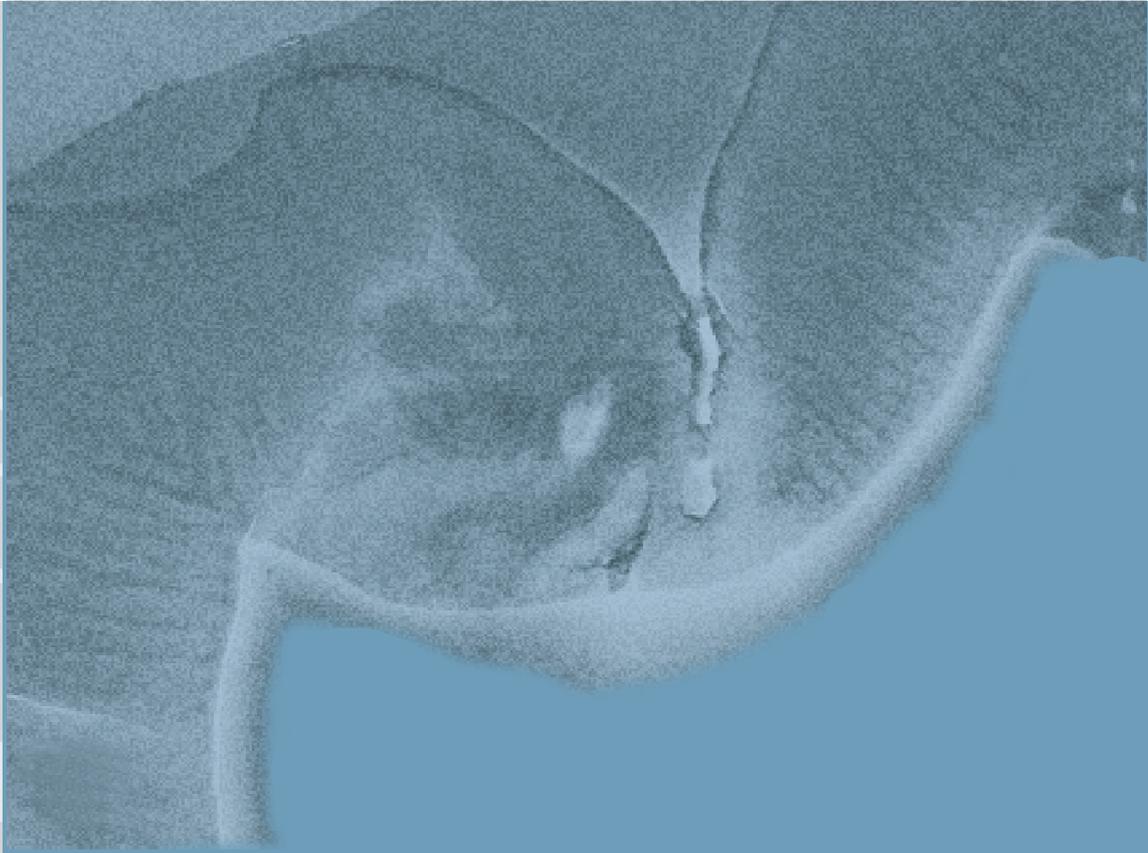
1. Evaluar la relación entre la humectabilidad con la capacidad de penetración de cinco resinas adhesivas.
2. Evaluar la influencia del tipo de preparación del sustrato sobre la capacidad de sellado de varios selladores dentales.
4. Evaluar la influencia del envejecimiento sobre la microfiltración de varios selladores dentales.
5. Valorar la morfología de la unión de varios sistemas de sellado: con ácido ortofosfórico, adhesivos convencionales, adhesivos autograbadores, selladores convencionales, cementos de ionómero de vidrio como selladores dentales y resinas fluidas.
6. Evaluar el sellado de varios materiales de obturación de aplicación odontopediátrica.

2.2. DISEÑO DEL ESTUDIO.

Para la consecución de los objetivos planteados, el estudio consta de distintos experimentos agrupados en cinco apartados. En el primer apartado se realizan un conjunto de pruebas para valorar la humectabilidad de cinco resinas adhesivas y su relación con su capacidad de penetración. En el segundo apartado, se realizan un conjunto de experimentos para evaluar la influencia de la preparación del substrato en la capacidad del sellado. En el tercero, se realizan las pruebas para determinar la influencia del envejecimiento en la microfiltración de las resinas. En el cuarto apartado, se realizan técnicas para observar la morfología de la unión de varios sistemas de sellado y por último en el quinto apartado se realizan las pruebas para evaluar el sellado de materiales de obturación de aplicación en Odontopediatría.

Este proyecto se ha realizado bajo la colaboración entre los Departamentos de Estomatología y Física Aplicada de la Universidad de Granada, España.

En cu
amelo
quirúr
conte



CAPITULO 3

MATERIAL Y METODOS

CAPÍTULO 3

MATERIAL Y MÉTODOS.

En este capítulo se detallan los elementos necesarios y el procedimiento utilizado para la realización de los experimentos. En primer orden, se describen la preparación de los especímenes, los materiales y protocolo utilizado. Seguidamente se desarrolla la aplicación de la preparación de los especímenes en la realización de cada experimento en particular.

Este capítulo está dividido en cinco partes; el primero destinado a caracterizar la superficie dentaria para evaluar la influencia de la humectabilidad de cinco resinas adhesivas en su capacidad de penetración, en el segundo para evaluar la influencia de la preparación del sustrato en la capacidad de sellado de varios selladores dentales, el tercero para evaluar la influencia del envejecimiento en la capacidad de sellado de varios selladores dentales, el cuarto para caracterizar la superficie dentaria y observar la morfología de la unión de varios sistemas de sellado y el quinto y último para evaluar el sellado de varios materiales de obturación de aplicación odontopediátrica.

3.1 MATERIAL UTILIZADO.

- Sellador de fosas y fisuras convencional: Helioseal F - Vivadent.
- Resina fluida con flúor: Delton® FS+, Denstply.
- Resina fluida: Tetric Flow - Vivadent.
- Sellador a base de ionómero de vidrio: GC Fuji VII, Fuji.
- Cemento de ionómero de vidrio: Ketac TM Fil Plus Aplicap TM, 3M ESPE.
- Cemento de ionómero modificado con resina: Photac TM Fil Quick Aplicap TM, 3M ESPE.
- Compómero: Dyract® AP, Denstply.
- Cemento de ionómero de vidrio modificado con resina: GC Fuji II LC, Fuji
- Resina fluida microhíbrida: Esthet-X®, Denstply.
- Ormocera: Admira, Voco, Germany.
- Sistema adhesivo: Prime&Bond NT, Denstply.
- Sistema adhesivo: Autograbador Xenon III - Denstply.
- Ácido Ortofosfórico al 37%.

- Sistema adhesivo Voco, Germany.

3.2 ESPECÍMENES:

Para la realización de este estudio se han utilizado dientes humanos. Es el substrato ideal para la adhesión debido a que es la superficie real sobre la que se van a asentar todos los sistemas adhesivos (Nakabayashi y Pashley, 1988).

Para cumplir con la estandarización, selección y manipulación de los especímenes, se ha seguido la norma ISO/TR 11405 (1994). Se han utilizado un total de 260 dientes sanos (molares e incisivos sanos sin signos de caries o alteraciones). Una vez seleccionados los dientes, se procedió a desinfectarlos y conservarlos en solución diluida con Timol al 2% hasta su utilización. Se utilizaron antes de transcurrir 6 meses tras la extracción.

3.3. PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

3.3.1 Dispositivos y Técnica utilizada

3.3.1.1 Microscopio Confocal.

El Microscopio Confocal fue descrito por M. Minski en 1957, llamado originalmente "microscopio de doble enfoque".

Al observar una muestra con un Microscopio convencional, se recoge principalmente la luz de los puntos que se encuentran enfocados, además de información borrosa de los puntos que se encuentran fuera de la distancia focal; esto hace que la imagen recogida sea de menos contraste y de menor calidad.

La microscopia tradicional siempre se ha limitado en el estudio de muestras planas, para situar toda su superficie a la distancia focal simultáneamente. La microscopia confocal, a diferencia de la anterior, es capaz de ofrecer información topográfica de la superficie en estudio, es decir ofrece información en tres

dimensiones de una muestra específica. Para ello utiliza un sistema capaz de seleccionar la información de los puntos que se encuentran exactamente a la distancia focal del objetivo del microscopio.

Realizando un barrido acercando y alejando la muestra al objetivo podemos decidir a qué altura se encuentra cada uno de los puntos seleccionados-enfocados- y reconstruir una imagen tridimensional de la muestra de una forma no invasiva. La imagen tridimensional obtenida puede ser almacenada digitalmente y procesada para facilitar su estudio.

La microscopia confocal actual tiene dos ramas fundamentales: La microscopia confocal láser y la de la luz blanca. En esta última, un haz de luz atraviesa un diafragma de apertura mínima y es dirigido a través de un objetivo de microscopio hacia la muestra. La luz reflejada o dispersada por la muestra vuelve a atravesar el objetivo y el diafragma en el sentido contrario y pasa posteriormente un segundo diafragma denominado apertura confocal. Detrás de la apertura confocal, un foto-detector recoge una señal elevada cuando la muestra se encuentra enfocada, y esto hace que pase mucha luz a través del diafragma (**Fig 2**).

Una de las herramientas que posee el microscopio es el programa PLu Confocal Imaging Profile, capaz de obtener imágenes en archivos de imágenes cenitales .bmp de las superficies barridas, pudiéndose conocer los datos necesarios.

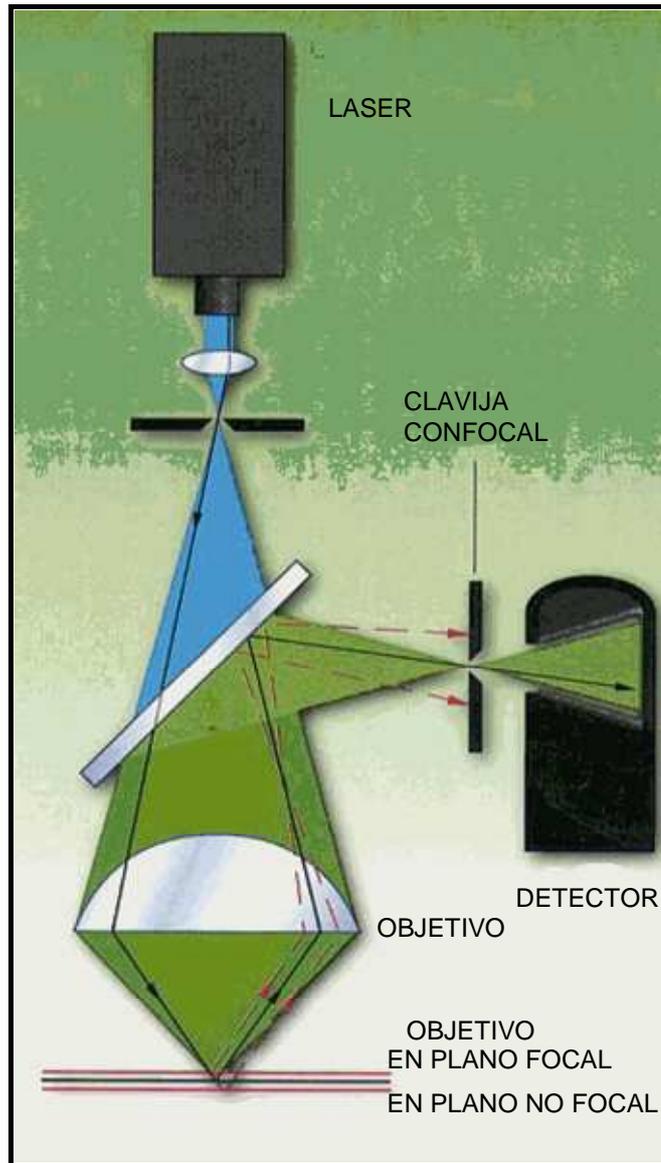


Fig. 2. Componentes del Microscopio Confocal y modo de obtener las imágenes

3.3.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DENTARIA PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DE LA HUMECTABILIDAD DE CINCO RESINAS EN SU CAPACIDAD DE PENETRACIÓN.

Para este estudio, se han utilizado un total de 10 dientes incisivos humanos sanos, extraídos por razones quirúrgicas.

Los mismos fueron divididos en cinco grupos, de acuerdo a las resinas utilizadas: Sellador de fosas y fisuras convencional: Helioseal F - Vivadent, Resina fluida con flúor: Delton® FS+ Denstply, Resina fluida: Tetric Flow - Vivadent, Sistema adhesivo: Prime&Bond NT, Denstply y Sistema adhesivo Autograbador: Xeno III – Denstply, de dos dientes cada uno. **(Fig. 3) (Anexo 1 Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio).**



Fig 3. Fotografía de especímenes utilizados en la investigación

La preparación general de los especímenes consistió en lo siguiente. Se procedió a seccionar la porción radicular de los dientes para obtener sólo las coronas. **(Fig. 4)**



Fig 4. Corte los especímenes

Sobre estas muestras se procedió a realizar la profilaxis dental con un cepillo rotatorio montado en contraángulo (**Fig. 5**). Posteriormente se acondicionó la superficie con ácido ortofosfórico al 35% a excepción del grupo donde se iba a utilizar el adhesivo autograbador. Luego se colocaron con la ayuda de un explorador cuatro gotas de la resina o sistema adhesivo correspondiente para cada grupo, de acuerdo a las instrucciones de la casa fabricante, (**Anexo N° 6 Instrucciones de la casa fabricante**) (**Fig. 6-7**), para ser polimerizada finalmente con una Lámpara de fotocurado Spectrum 800® (Dentsply, Kunstanz Defrey GmbH, Alemania) (**Fig. 8**).



Fig 5. Realización de profilaxis dental con instrumentos rotatorios



Fig. 6. Resinas y sistemas adhesivos utilizados

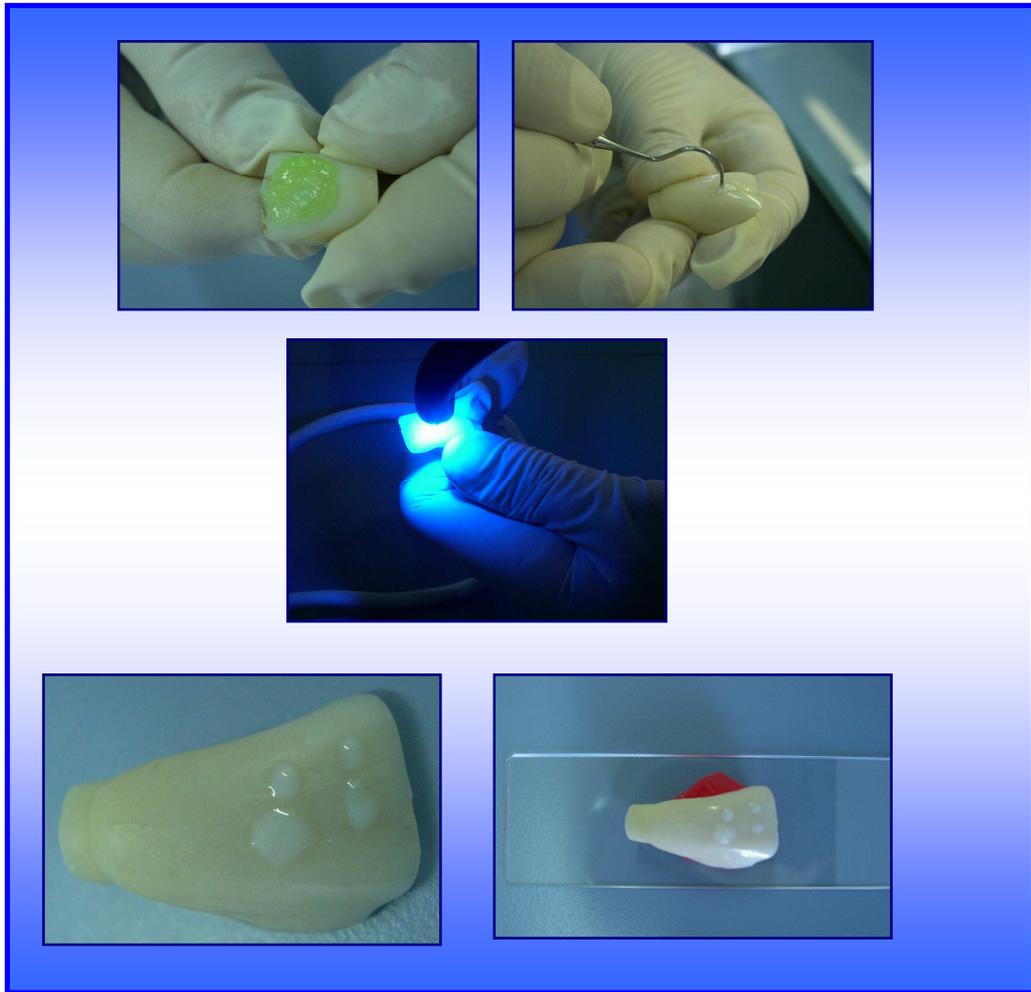


Fig. 7 Procedimiento para colocación de las gotas en la superficie dentaria



Fig. 8. Lámpara de fotocurado

Posteriormente, las muestras fueron llevadas al Microscopio Confocal (Sensofar Nikon Eclipse L150, Japón) (**Fig. 9**), y con el software PLu Confocal Imaging Profile fueron observadas con un objetivo a un tamaño de 20x/0.45 Lu Plan, a una resolución de imagen de 1x: 165 x 175 pixeles, con un barrido simétrico - fino, obteniendo la imagen de la gota. Sobre ella, se realizaron medidas de ángulos de contacto en distintas zonas de la misma y se obtuvo finalmente una media de las medidas obtenidas (**Fig. 10**).

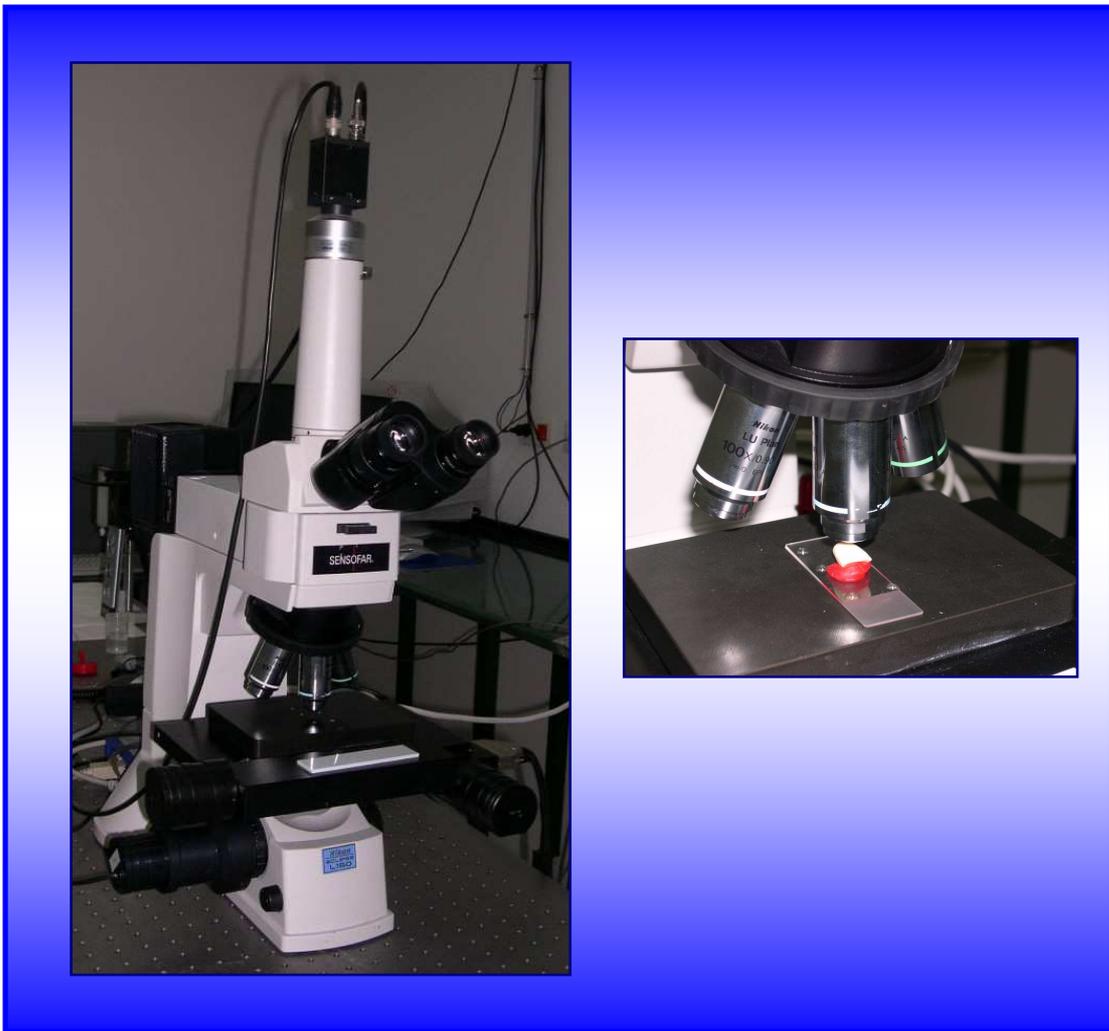


Fig. 9. Muestras colocadas en el Microscopio Confocal



Fig. 10. Secuencia del procedimiento para la obtención de imágenes de las distintas gotas con el Microscopio Confocal y Software PLu Confocal Imaging Profile

3.4 INFLUENCIA DE LA PREPARACIÓN DEL SUSTRATO EN LA CAPACIDAD DE SELLADO DE VARIOS SELLADORES DENTALES.

En este apartado se ha valorado la influencia de la preparación del sustrato (sin ameloplastía y con ameloplastía), tipo de acondicionamiento del sustrato (sin adhesivo, con Prime&bond NT, Denstply, con adhesivo autograbadador Xeno III, Denstply), y tipo de material (Helioseal F - Vivadent, Tetric Flow - Vivadent, GC Fuji VII – Fuji) en la capacidad de penetración del material en la fosa y fisura.

La capacidad de penetración se evaluó de forma cuantitativa. Para ello, a través de la unidad de medida incorporada en el estereomicroscopio se midió la profundidad de la fisura y la interfase esmalte-sellador y, a partir de estos datos y a través de cálculos matemáticos obtener el área sin sellar y las medidas mencionadas en micras.

Para la realización de este estudio y los siguientes (Apartado 3.5 y 3.7) se utilizaron 250 dientes humanos (cordales libres de caries), extraídos por razones ortodónticas y quirúrgicas.

Es importante destacar que los dientes terceros molares fueron escogidos bajo el criterio de no haber hecho erupción para que las fosas y fisuras fueran lo más parecidas a un diente recién erupcionado (**Fig. 11**).

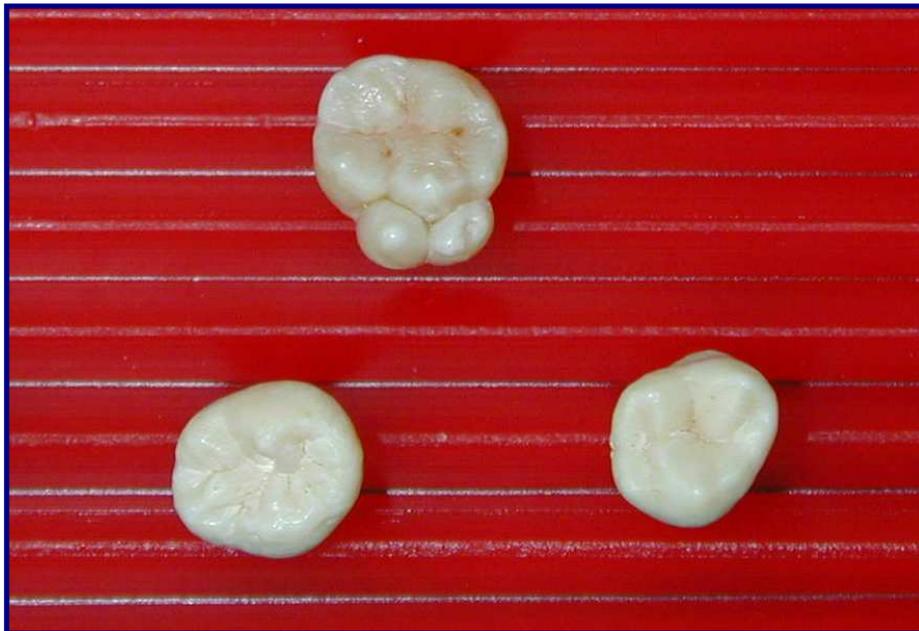


Fig. 11. Fotografía de algunos de los especímenes utilizados en la investigación.

De acuerdo al tipo de procedimiento, acondicionamiento del sustrato e indicaciones de la casa fabricante, los especímenes se dividieron en tres grupos, en función del sellador utilizado (Helioseal F - Vivadent, Tetric Flow - Vivadent, Fuji VII - Fuji).

Cada grupo se subdividió a su vez en dos (fisura sin preparar o preparada con ameloplastía) y cada subgrupo se dividió en tres (resina aplicada con grabado ácido, grabado ácido + adhesivo Prime & Bond NT, Dentsply y adhesivo autograbador Xeno III, Dentsply), excepto el grupo donde se utilizó el ionómero que fue aplicado directamente sin acondicionamiento.

Cada subgrupo contenía cinco dientes. **(Anexo Nº 2 Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio).**

Para la preparación general de los especímenes, los grupos se dividieron de acuerdo a: caras oclusales sin o con tratamiento mecánico. Los grupos cuyas fosas y fisuras no fueron preparadas (sin ameloplastía) se les realizó la profilaxis con un instrumento rotatorio (cepillo montado en contraángulo), con el objeto de remover cualquier residuo de placa de la superficie oclusal del diente **(Fig. 12)**.

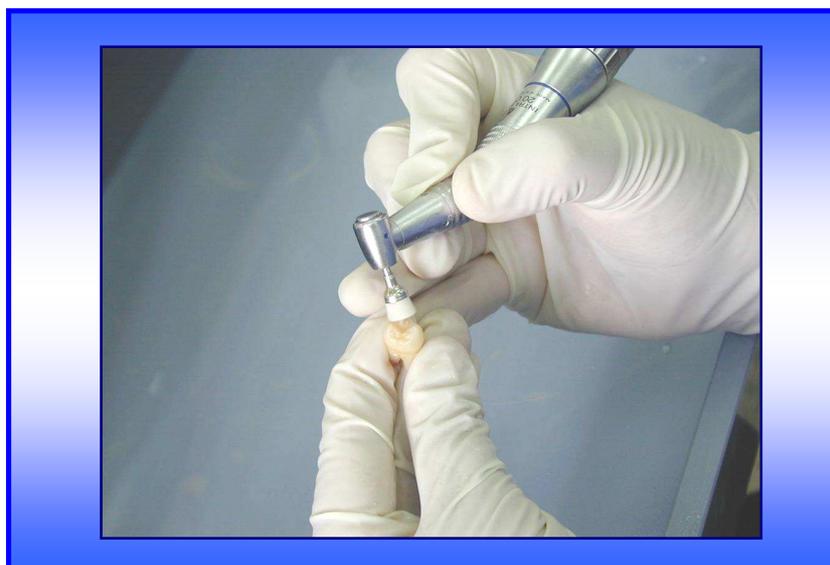


Fig. 12. Realización de la profilaxis dental con instrumentos rotatorios

A los especímenes correspondientes a los grupos con caras oclusales con tratamiento mecánico (Ameloplastía) (**Fig. 13**), se les realizó igualmente la profilaxis con un instrumento rotatorio con cepillo montado en contraángulo y, posteriormente, la ameloplastía utilizando una fresa de diamante N° 801-314-009 redonda de 650 micras (Komet, Lemgo, Germany), con el objeto de conseguir la remoción de detritus orgánicos alojados en el fondo de la fisura, mejorar una morfología desfavorable, eliminar lesiones por descalcificación en el esmalte de difícil diagnóstico y, sobre todo, ampliar la estrechez de la fisura y dar cabida al sellador ⁽⁶³⁾.



Fig. 13. Realización de la ameloplastía

En cada uno de los especímenes, los selladores fueron colocados usando la resina y el sistema adhesivo correspondiente para cada grupo, de acuerdo a las instrucciones de la casa fabricante (**Fig. 14**), (**Anexo Nº 6 Instrucciones de la casa fabricante**) para luego ser polimerizada con una lámpara de fotocurado Spectrum 800[®] (Dentsply, Konstanz Defrey GmbH, Alemania) (**Fig. 15**).



Fig. 14. Preparación de los especímenes, de acuerdo a las instrucciones de la casa fabricante



Fig. 15. Lámpara de fotocurado

Una vez cumplido el protocolo establecido, los especímenes fueron conservados en agua destilada a 37°C durante 24 horas en estufa (**Fig. 16**).



Fig. 16. Estufa para el almacenamiento de los especímenes

3.5. INFLUENCIA DEL ENVEJECIMIENTO EN LA MICROFILTRACIÓN DE VARIOS SELLADORES DE FISURAS

En este apartado se midió la eficacia adhesiva de las resinas utilizadas (Sistemas Adhesivos, Resinas y cemento de ionómero de Vidrio), a través de la prueba de microfiltración. Los sistemas adhesivos estudiados fueron Prime & Bond NT, Denstply y Xeno III Denstply; las resinas fueron Heliaseal F - Vivadent, Tetric Flow - Vivadent. (Anexo N° 3. Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio. Anexo N° 7 Composición Química de los materiales utilizados) (Fig. 17)



Fig.17 Resinas, sistemas adhesivos y el cemento de ionómero de vidrio utilizados en el estudio.

La preparación de los especímenes siguió el proceso anteriormente descrito. Posteriormente, sobre los mismos especímenes conservados en estufa a 37° durante 24 horas y para simular el medio bucal fueron termociclados en una termocicladora (Barcelona, España), sometiéndolos a dos baños de agua de 5°C y 55°C aproximadamente, sumergiéndolos en cada uno por 30 segundos en un total de 0 ciclos, 250 ciclos, 1000 ciclos y 5000 ciclos (**Fig. 18**).



Fig. 18. Termocicladora utilizada en la investigación

Una vez termociclados, los ápices de los especímenes fueron sellado con oxido de zin eugenol IRM (3M, St. Paul, IL, EE.UU). Una vez fraguado el cemento, los molares se pintaron en su totalidad con una capa de barniz de uñas, exceptuando 1 mm. por fuera de los márgenes del sellador. Este barnizado se realizó con el objeto de evitar el paso del colorante al interior del diente (**Fig. 19**).



Fig. 19. Procedimiento de barnizado, que evita el paso del colorante al interior del diente

Posteriormente, transcurridos 15 minutos, los especímenes fueron incluidos en fucsina al 0,5% durante 24 horas a 37°C. Finalizado este tiempo, los mismos se sacaron del colorante y fueron lavados y cepillados suavemente durante 20 segundos con abundante agua para eliminar excesos de colorante de la superficie **(Fig. 20)**.

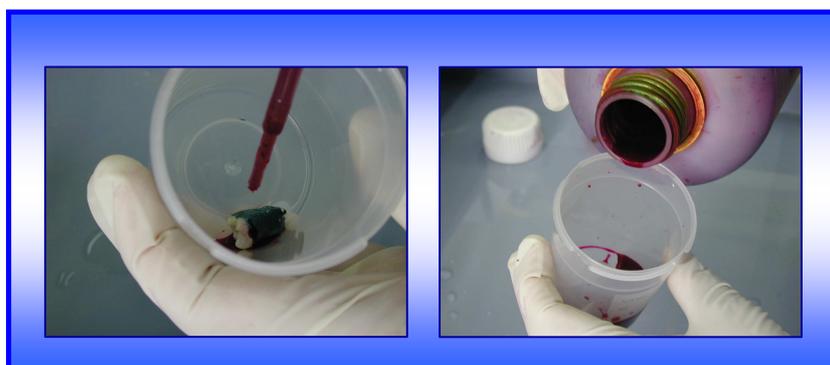


Fig. 20. Inclusión de los especímenes en fucsina al 0,5% para posteriormente medir el grado de microfiltración.

Finalmente, los especímenes fueron incluidos en resina acrílica autopolimizable Implex (Detry-Dentsplay, Konstanz, Alemania) y se realizaron cortes vestibulo-linguales, utilizando un disco de diamante en una maquina de corte Accutom 50 (Accutom Hard Tissue Microtome, Struers, Dinamarca). (Fig. 21 y 22).

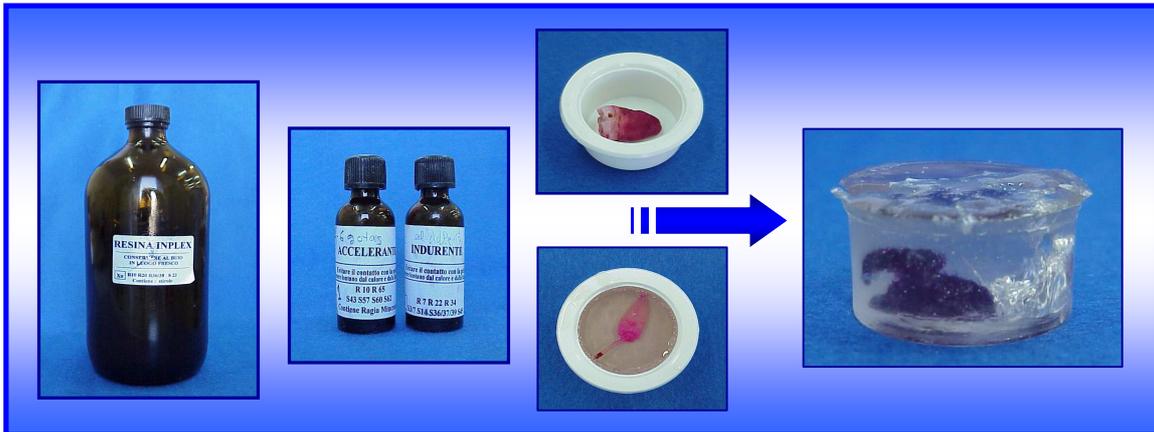


Fig. 21. Proceso de inclusión de los especímenes



Fig. 22. Corte de los especímenes

Una vez cumplido el protocolo para cada grupo, fueron evaluados con el Estereomicroscopio (Olympus, Japón) con escala milimétrica (Carl-Zeiss, Alemania) (**Fig. 23**).

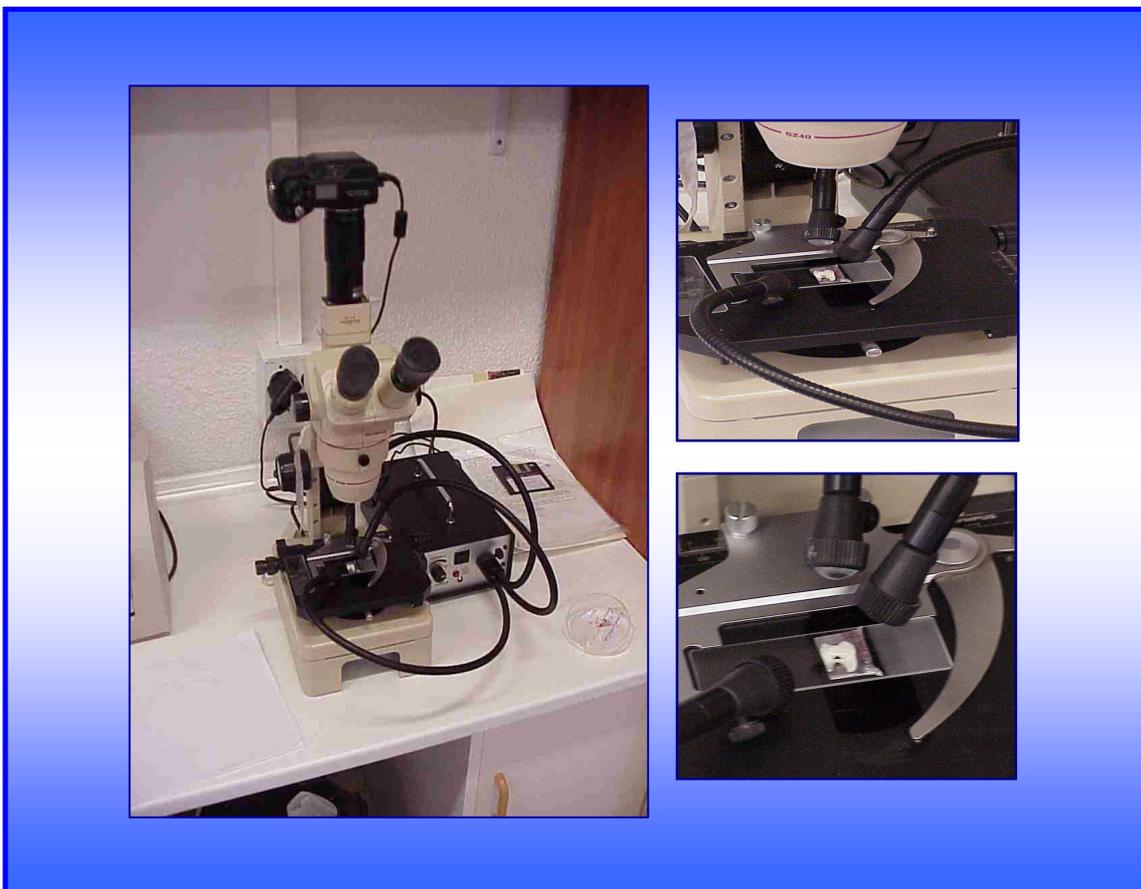


Fig. 23. Estereomicroscopio que se utilizó para evaluar la capacidad de penetración y microfiltración.

La evaluación de la microfiltración se realizó primeramente de forma cuantitativa, midiendo en micras la cantidad de colorante filtrado. Para esto se utilizó un estereomicroscopio (Olympus, Japón) equipada con escala milimétrica (Carl-Zeiss, Alemania)

3.6. MORFOLOGÍA DE LA UNIÓN DE VARIOS SISTEMAS DE SELLADO

3.6.1. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

La microscopía electrónica de barrido se utilizó para el análisis morfológico de superficie y análisis de la infiltración de varios sistemas de sellado con ácido ortofosfórico al 37%, adhesivos convencionales y adhesivos autograbadores en la fisura dental tratada y sin tratar. La preparación de las muestras se realizó sobre dos cortes de los especímenes obtenidos en el estudio anterior de 7 mm de espesor aproximadamente (**Anexo N° 4 Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio**).

Para el análisis morfológico de la superficie, el procesamiento de las muestras seguido fue el descrito por Perdigao y cols. (1996), por ser uno de los que menos deteriora el tejido ⁽¹⁰⁵⁾.

Por cada grupo se prepararon dos cortes para observar la morfología de la unión del sellador con el esmalte con SEM. Para evidenciar la zona de unión, previo pulido de las muestras con discos de lija de grano grueso (500 grit), medio (1000 grit) y fino (4000 grit), se aplicó sobre la superficie de la muestra ácido ortofosfórico de laboratorio al 6% durante 15 segundos y, después de lavadas las muestras con abundante agua destilada, se colocaron en hipoclorito de sodio al 5% durante 2 minutos.

A continuación las muestras fueron deshidratadas a través de soluciones crecientes de etanol. La batería de alcoholes siguió las siguientes concentraciones y los siguientes tiempos: etanol al 25% durante 20 minutos; etanol al 50% durante 20 minutos; etanol al 75% durante 20 minutos, etanol al 90% durante 30 minutos; y etanol al 100% durante 1 hora (**Fig. 24**). Tras la deshidratación, las muestras fueron nuevamente lavadas y colocadas en estufa.



Fig. 24. En esta figura se puede observar el procedimiento descrito por Perdigo y cols. (1996), para la preparación de las muestras para SEM.

Los especímenes una vez procesados, se cementaron en portamuestras de aluminio para SEM y se cubrieron con oro durante 4 minutos a 1.4. KV y 15 mA utilizando una unidad de cobertura Polaron E-5000 (Polaron Equipment, Walford, Inglaterra) (**Fig. 25**).



Fig. 25. Proceso de cubrimiento de las muestras con oro

Los especímenes fueron observados en un Microscopio Electrónico de Barrido LEO 1430VP a 20KV (Carl Zeiss, Alemania) (**Fig. 26**).

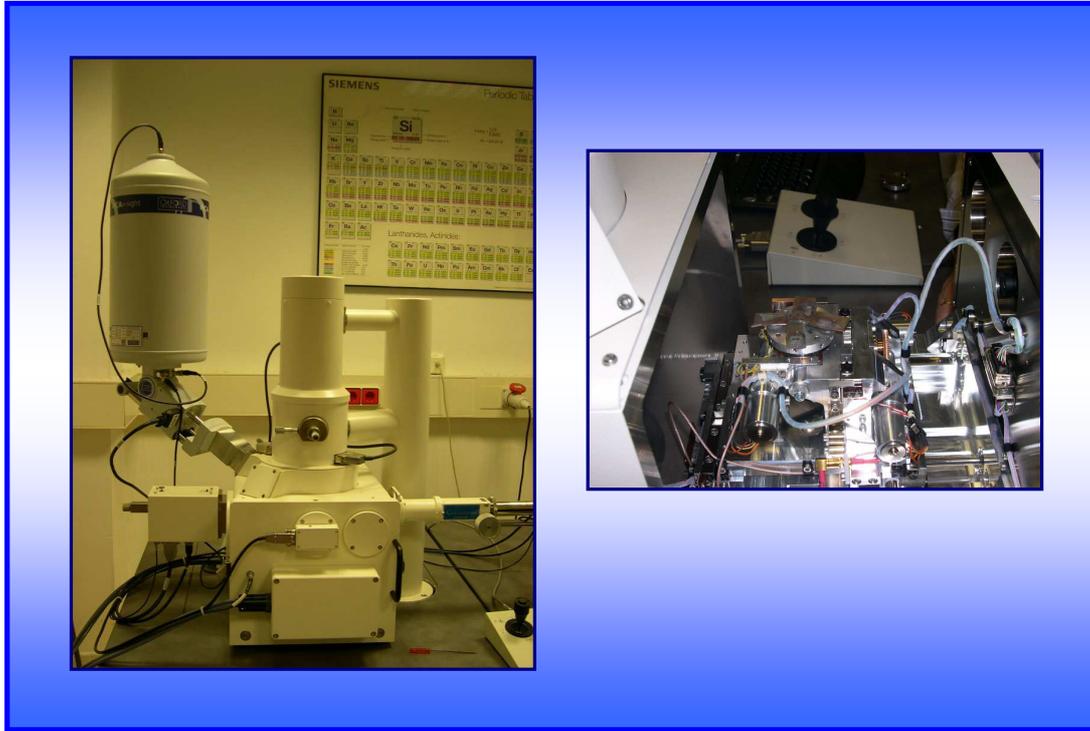


Fig. 26. Microscopio Electrónico de Barrido LEO 1430 (Carl Zeiss, Alemania)

3.7. SELLADO DE MATERIALES DE OBTURACIÓN DE APLICACIÓN ODONTOPEDIÁTRICA.

3.7.1. Microfiltración.

En este apartado se midió la eficacia adhesiva de las resinas utilizadas (Sistemas Adhesivos, Resinas y cemento de ionómero de Vidrio), a través de la prueba de microfiltración, además de valorar la influencia del envejecimiento en el sellado.

Los sistemas adhesivos estudiados fueron Prime&Bond NT, Denstply y Xeno III Denstply; las resinas fueron Ketac[™] Fil Plus Aplicap[™] - 3M ESPE, Photac[™] Fil Quick Aplicap[™] - 3M ESPE, Dyract® - Denstply, Esthet-X® - Denstply, GC Fuji II LC - Fuji, Admira - Voco (**Anexo N° 5 Esquema de todos los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio y Anexo N° 7 Composición Química de los materiales utilizados**) (Fig. 27).



Fig. 27. Resinas y sistemas adhesivos utilizados

Sobre los especímenes utilizados para los experimentos anteriormente descritos, simultáneamente y en función del sistema adhesivo y resina utilizada, fueron divididos en 10 grupos.

En la cara lingual y en la cara vestibular de cada molar se realizó una cavidad tipo V con pared gingival en cemento-dentina y pared oclusal en esmalte. Se utilizó una fresa 330 que se renovó cada 10 cavidades. Las dimensiones de las cavidades fueron: 3mm de diámetro ocluso-gingival, 5 mm de diámetro disto-mesial y 2 mm de profundidad. Al terminar la cavidad se realizó un bisel en el borde cavo de la pared oclusal en esmalte de 45° y de 0,5 mm de extensión, a excepción de los especímenes donde se usaron cementos de ionómero de vidrio (**Fig. 28**). El total de cavidades por grupo fue de 10.

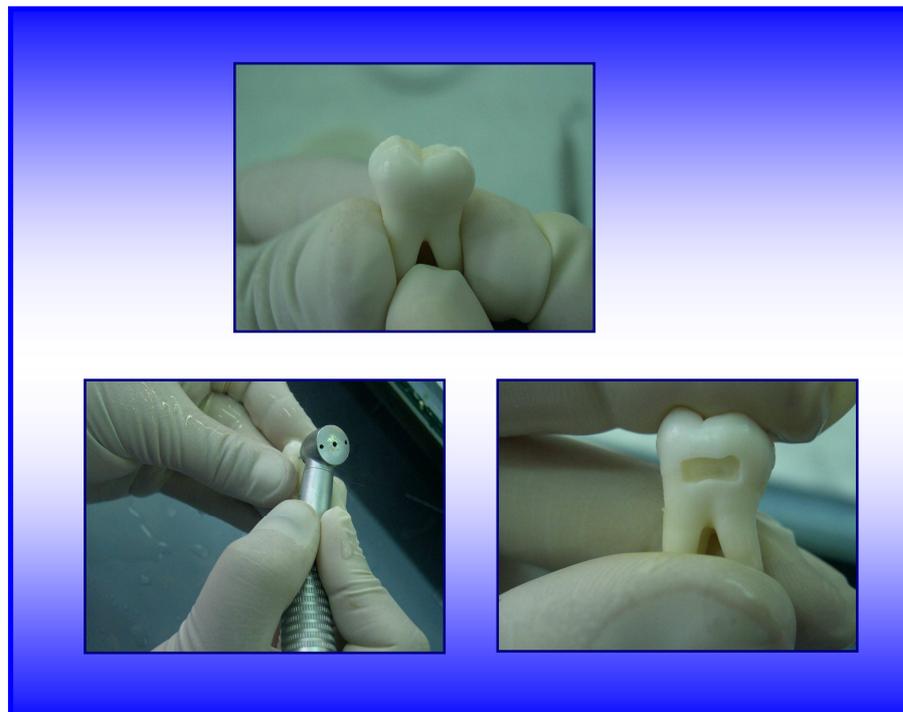


Fig. 28. Preparación de los especímenes

Las cavidades fueron acondicionadas previamente con ácido ortofosfórico, (según el caso) y obturadas utilizando el sistema adhesivo y los materiales utilizados, siguiendo las instrucciones de la casa fabricante (**Anexo N° 6 Materiales utilizados. Indicaciones de la casa fabricante**). El composite utilizado se colocó en dos incrementos fotopolimerizados durante 40 segundos cada uno. El primer incremento cubrió la pared oclusal llegando hasta el ángulo de la pared gingivo-axial y el segundo incremento acabó de llenar la cavidad (**Fig 29**). Se utilizó la lámpara de fotocurado Spectrum 800[®] (Dentsply, Kunstanz Defrey GmbH, Alemania) (**Fig. 15**). Las obturaciones se terminaron con un sistema de acabado y pulido para compuestos (Enhance[®] Composite Finishing & Polishing System, Denstply).

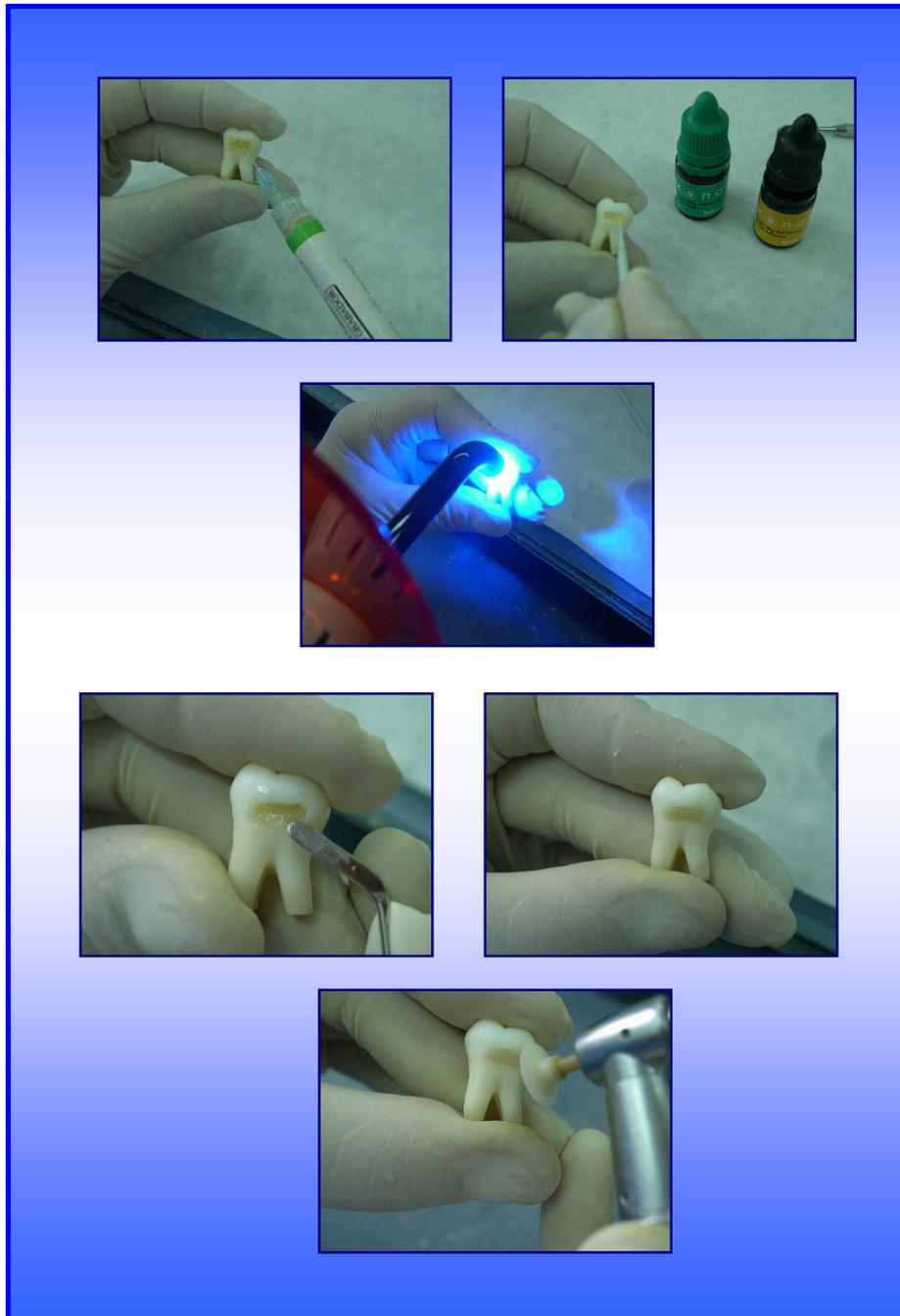


Fig. 29. Obturación y terminado de las restauraciones

Posteriormente los dientes siguieron el mismo procedimiento descrito en el apartado 3.5 referente a influencia del envejecimiento en la microfiltración de varios selladores dentales, solo que en el momento del barnizado la capa de esmalte de uñas fue colocado a 1 mm de la periferia de la restauración (**Fig. 30**).



Fig. 30. Inclusión y corte de los especímenes para ser observados en el Estereomicroscopio

La evaluación de la microfiltración se realizó de forma cuantitativa, midiendo en micras la cantidad de colorante filtrado y, de forma cualitativa, estableciendo grados de microfiltración ⁽¹⁰⁴⁾ **(Fig. 31)**:

Grado 0 = no penetración del colorante

Grado 1 = penetración del colorante por encima de la mitad de longitud de las paredes oclusal y gingival

Grado 2 = penetración del colorante en el total de la longitud de las paredes oclusal y gingival de la restauración, sin alcanzar la pared axial.

Grado 3 = penetración del colorante en el total de la longitud de las paredes oclusal y gingival de la restauración, con alcance de la pared axial.

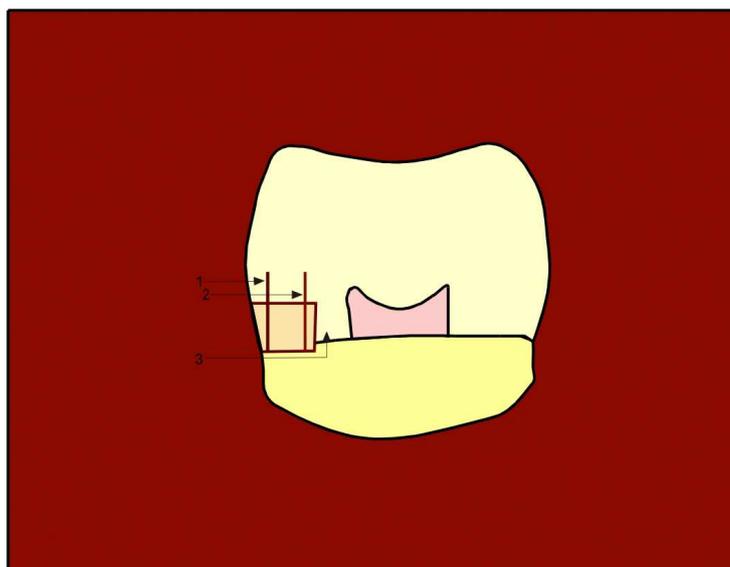


Fig. 31. En esta figura se puede observar los grados de microfiltración, de acuerdo Wahab y cols. (2003).

Del mismo modo se calcularon los porcentajes de grados de microfiltración de los materiales utilizados y se evaluó la presencia de permeabilidad de las resinas, cementos de ionómero de vidrio y sistemas adhesivos.

Para esto se utilizó un Estereomicroscopio (Olympus, Japón) equipado con escala milimétrica (Carl-Zeiss, Alemania) **(fig. 23)**.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis de los datos se ha utilizado el paquete estadístico SPSS versión 13.0. (SPSS INC, Chicago, IL, Estados Unidos de América). En él se hicieron todos los cálculos que a continuación se describen.

3.8.1 Estadística descriptiva.

Se ha realizado un análisis estadístico descriptivo de todas las variables estudiadas. Como medida de tendencia central se utilizó la media aritmética y como medida de dispersión la desviación estándar.

3.8.2 Estadística analítica multifactorial.

El análisis estadístico se realizó de acuerdo a los objetivos planteados en el estudio.

Para conocer la influencia de la humectabilidad en la capacidad de penetración, se tomaron en cuenta los valores obtenidos de la media de la variable ángulo de contacto y penetración de las cinco resinas. Posteriormente se utilizó un test de Análisis de la Varianza ANOVA, un test de comparaciones múltiples de Duncan para identificar diferencias estadísticas entre los grupos.

Para determinar la relación de la variable dependiente (capacidad de penetración) con la variable independiente (ángulo de contacto) se estudió un Análisis de Regresión Lineal Simple.

Para conocer la influencia de la preparación del diente en la capacidad de penetración se tomaron en cuenta la media de la variable dependiente (penetración del material en de la fosa y fisura) con la variable independiente (preparación del sustrato y tipo de material). Posteriormente se utilizó un test de Análisis de la Varianza ANOVA, un test de comparaciones múltiples de DHS Tukey para identificar diferencias estadísticas entre los grupos.

Para conocer la influencia del envejecimiento en la capacidad de sellado se tomaron en cuenta la media obtenida de la variable dependiente (microfiltración

por preparación del sustrato y tipo de material) con la variable independiente (ciclos). Posteriormente se utilizó un test de Análisis de la Varianza ANOVA, un test de comparaciones múltiples de DHS Tukey para identificar diferencias estadísticas entre los grupos.

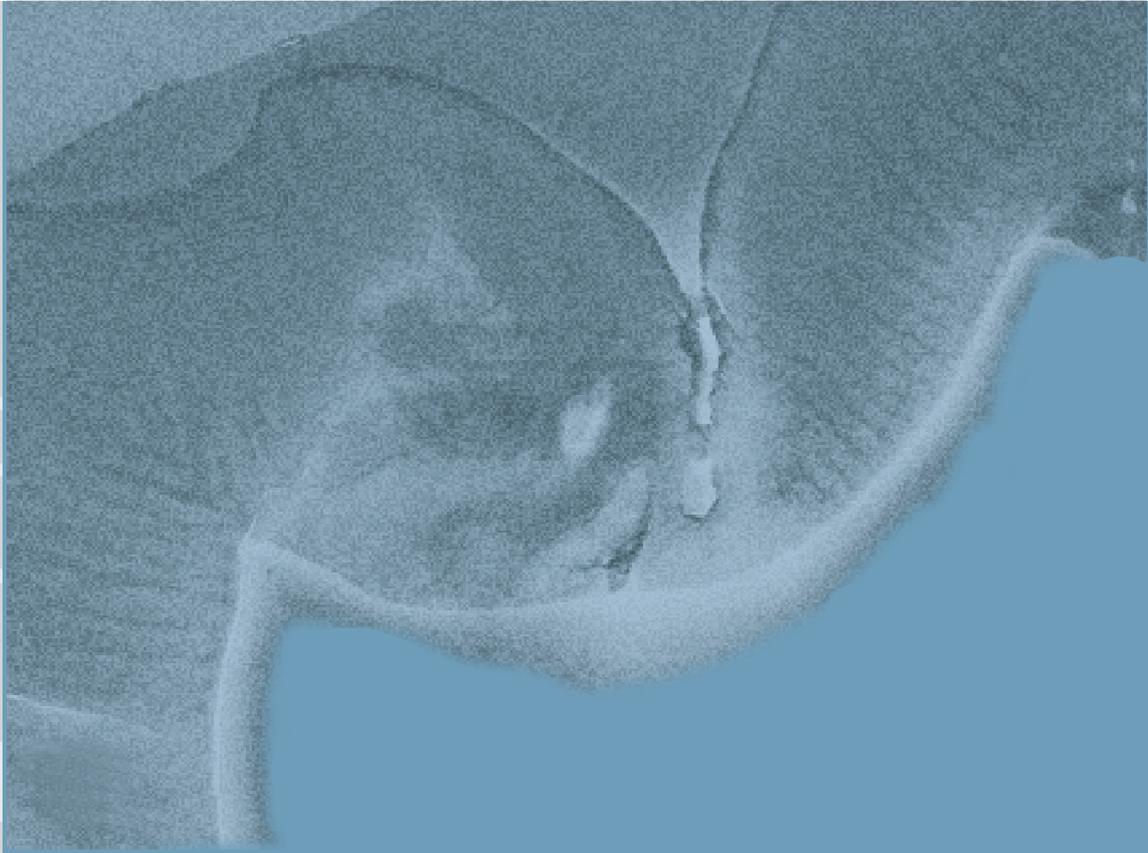
Para conocer la morfología de la unión, no se realizó análisis estadístico ya que la evaluación se produjo de forma cualitativa con Microscopía Electrónica de Barrido.

Para conocer la influencia del envejecimiento en el sellado de materiales de uso odontopediátrico se tomaron en cuenta la media de la variable dependiente (microfiltración por tipo de material y sistema adhesivo) con la variable independiente (ciclos). Posteriormente se utilizó un test de Análisis de la Varianza ANOVA, un test de comparaciones múltiples de DHS Tukey para identificar diferencias estadísticas entre los grupos.

3.8.3 Soporte informático

Ordenador Intel Pentium IV con un procesador 2,66 GHz, disco duro 40 GB y 512 MB de RAM, Presario® (Compac- HP, Londres, Inglaterra). Sistema operativo microsoft Windows XP profesional versión 2002 y procesador de texto word XP.

En cu
amelo
quirúr
conte



CAPITULO 4

RESULTADOS

CAPÍTULO 4

RESULTADOS.

Los resultados obtenidos se dividen en cinco capítulos. Un primer aparte correspondiente a la influencia de la humectabilidad en la capacidad de penetración de cinco resinas adhesivas, un segundo aparte a la influencia de la preparación del diente en la capacidad de penetración, un tercer aparte a la influencia del envejecimiento en la capacidad de sellado de los selladores dentales, un cuarto relativo a la morfología de la unión del sellador al esmalte, y el último y quinto a la influencia del envejecimiento en el sellado de materiales de uso odontopediátrico.

Se describen a continuación:

4.1 Influencia de la humectabilidad en la capacidad de penetración de varios selladores de fisuras.

La **Tabla 1** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para la variable capacidad de penetración (área sin sellar) de las cinco resinas, encontrándose 40 micras para el Prime&Bond, seguido de 89 micras para el Delton, en contraste con 492 micras para el Helioseal F. Así mismo se expresa la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para la variable ángulo de contacto, encontrándose una media de 9° para el Prime&Bond, seguido de 14° para el Delton FS, en contraste con 24 ° para el Helioseal F.

Tabla 1. Media y desviación estándar en micras de los valores de área sin sellar y ángulo de contacto de las cinco resinas

	Ángulo de Contacto (grados)	Área sin sellar (micras)
Helioseal F	24 (7) c	492 (458) b
Tetric Flow	18 (4) b	230 (357) a
Delton	14 (3) b	89 (186) a
Xeno	14 (3) b	207 (394) a
Prime & Bond	9 (3) a	51 (190) a

Los valores de ángulo de contacto y área sin sellar con la misma letra son estadísticamente similares, ANOVA y test post hoc de comparaciones múltiples de Duncan. Las letras minúsculas representa comparaciones entre columna.

La **Tabla 2** contiene ANOVA y test post hoc de comparaciones de Duncan, indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras en cuanto a la capacidad de penetración ($p= 0,000$).

Tabla 2. ANOVA para las variable área sin sellar

Variable: Área sin sellar

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	3681784.993	8	460223,24	6464	0,000
Intersección	3885375611	1	3885375611	54568	0,000
ÁREA SIN SELLAR	3681784.993	8	460223,24	6464	0,000

a $R^2 = ,194$ cuadrado corregida = ,164

La **Tabla 3** contiene ANOVA y test post hoc de comparaciones de Duncan, indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras en cuanto al ángulo de contacto ($p= 0,000$).

Tabla 3. ANOVA para las variable ángulo de contacto

Variable: ángulo de contacto

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	20784,573 ^a	4	5196,143	276,930	0,000
Intersección	173026,202	1	173026,202	9221,472	0,000
ÁNGULO DE CONTACTO	11164,225	4	5196,143	276,930	0,000

a $R^2 = ,0651$ (R cuadrado corregida = ,0648)

La influencia de la humectabilidad de los selladores utilizados en la capacidad de penetración se observa en la **Figura 32** donde se expresa la relación que existe entre ángulo de contacto y la capacidad de penetración de los grupos. En ella se observa que hay una correlación positiva, es decir,

A mayor ángulo de contacto \Rightarrow Mayor área sin sellar, es decir, menor penetración

O

A menor ángulo de contacto \Rightarrow Menor área sin sellar, es decir mayor penetración

Y existe un ajuste lineal, es decir, una recta que puede servir para explicar de forma aproximadamente lineal la variable respuesta (área sin sellar) de la variable control (ángulo de contacto).

Realizando un análisis de regresión se obtuvo el siguiente ajuste:

$1 \text{ área sin sellar} = -249,67 + 29,33 \cdot \text{ángulo de contacto}$ con un $R^2 = 0,90$ lo que indica:

El R^2 muestra que el ajuste es bueno.

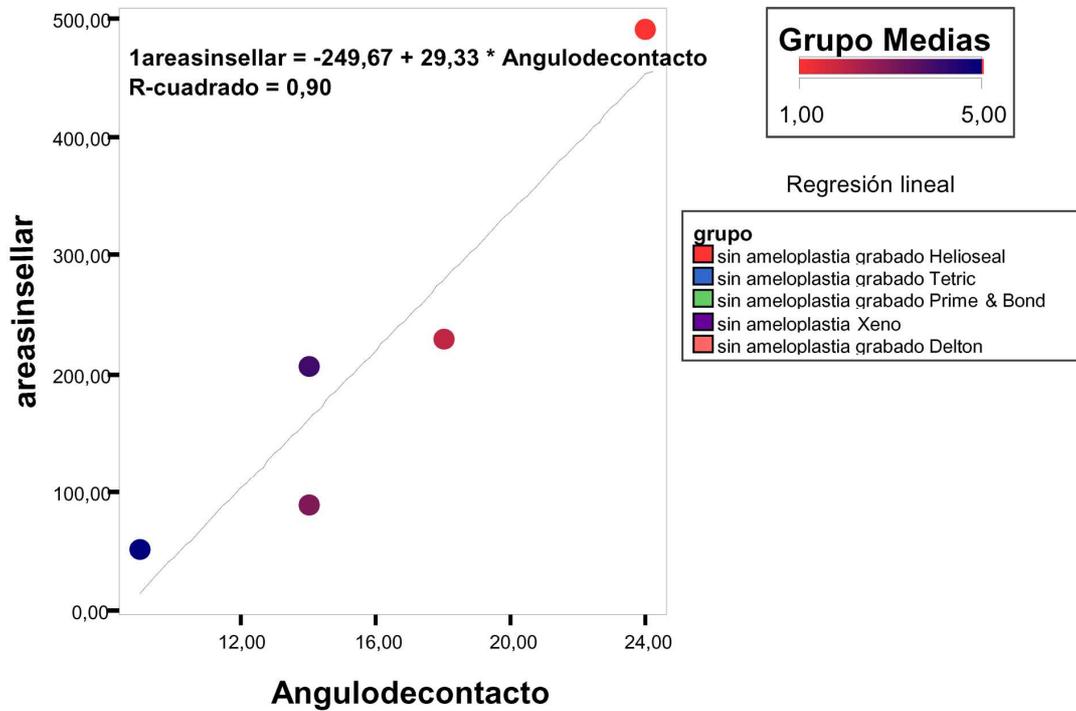
La pendiente de la recta 29,3 indica correlación +.

El valor negativo significa que la mejor penetración se logra en un valor de ángulo de contacto de 0° , en este caso, $8,5^\circ$. Quiere decir que el modelo explica la situación estudiada en un rango de $8,5^\circ$ a 24° . De 0 a $8,5^\circ$ debe valer 0 , es decir, se alcanza la mejor penetración. Por tanto, el valor negativo es producto del modelo (ajuste) pero no del experimento.

Así mismo se puede concluir que efectivamente el ángulo de contacto es la variable independiente (x) puesto que es la que condiciona la capacidad de penetración, la variable dependiente (y).

Con el coeficiente de determinación $r^2 = 0,90$, que expresado en tantos por ciento supone 90%, por lo que se podría decir que la humectabilidad (ángulo de contacto) explica un 90% las variaciones de la capacidad de penetración (área sin sellar).

Figura 32. Diagrama de dispersión representando la relación lineal entre las variables ángulo de contacto y área sin sellar en las cinco resinas



- Seguidamente, se pueden observar las imágenes obtenidas en el Microscopio Confocal con relación a las gotas de las cinco resinas utilizadas (**Fig. 33-34-35-36-37**).

Figura 33. Imágenes de Microscopía Confocal para las muestras de Helioseal F

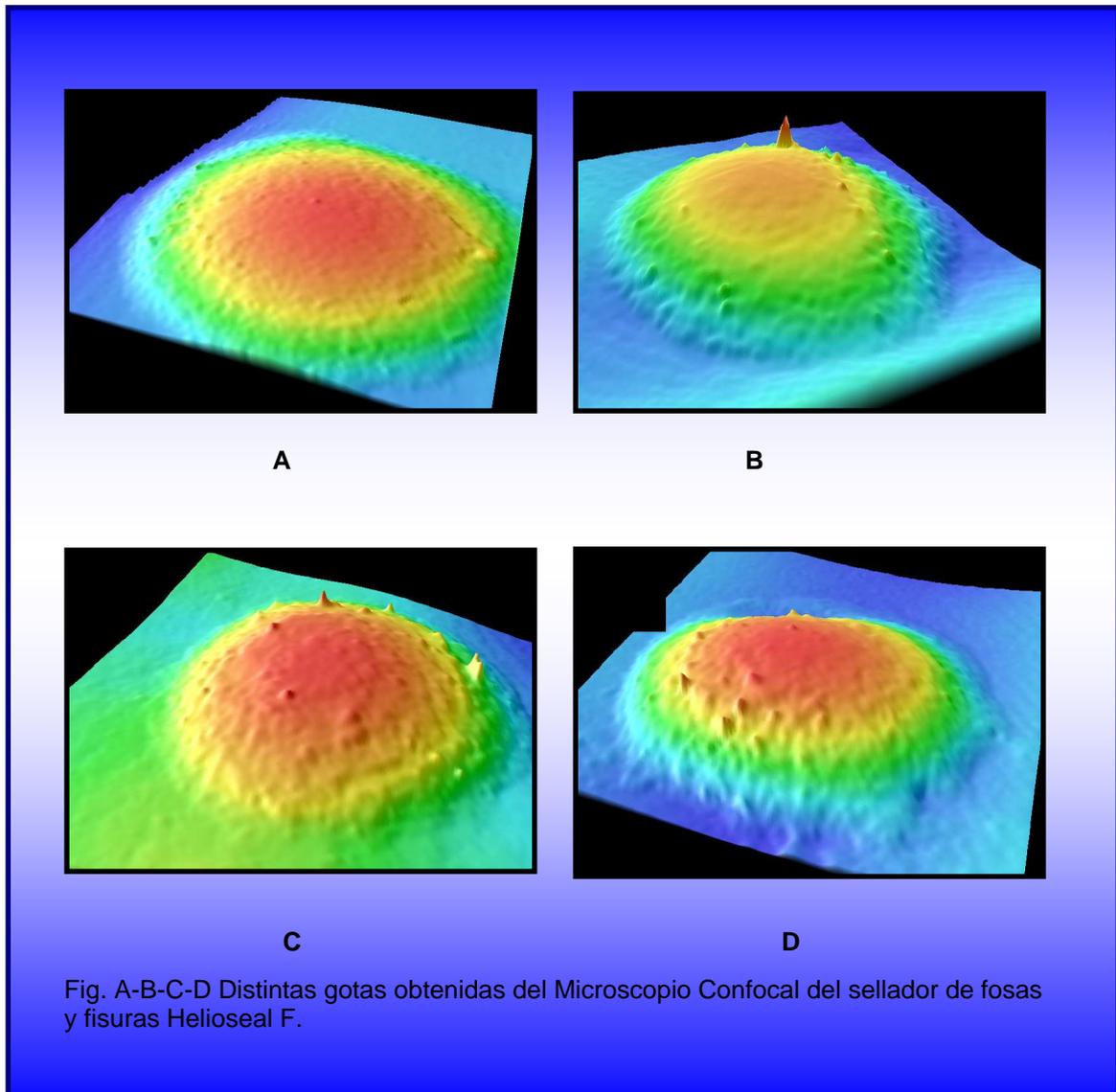


Figura 34. Imágenes de Microscopía Confocal para las muestras de Tetric Flow

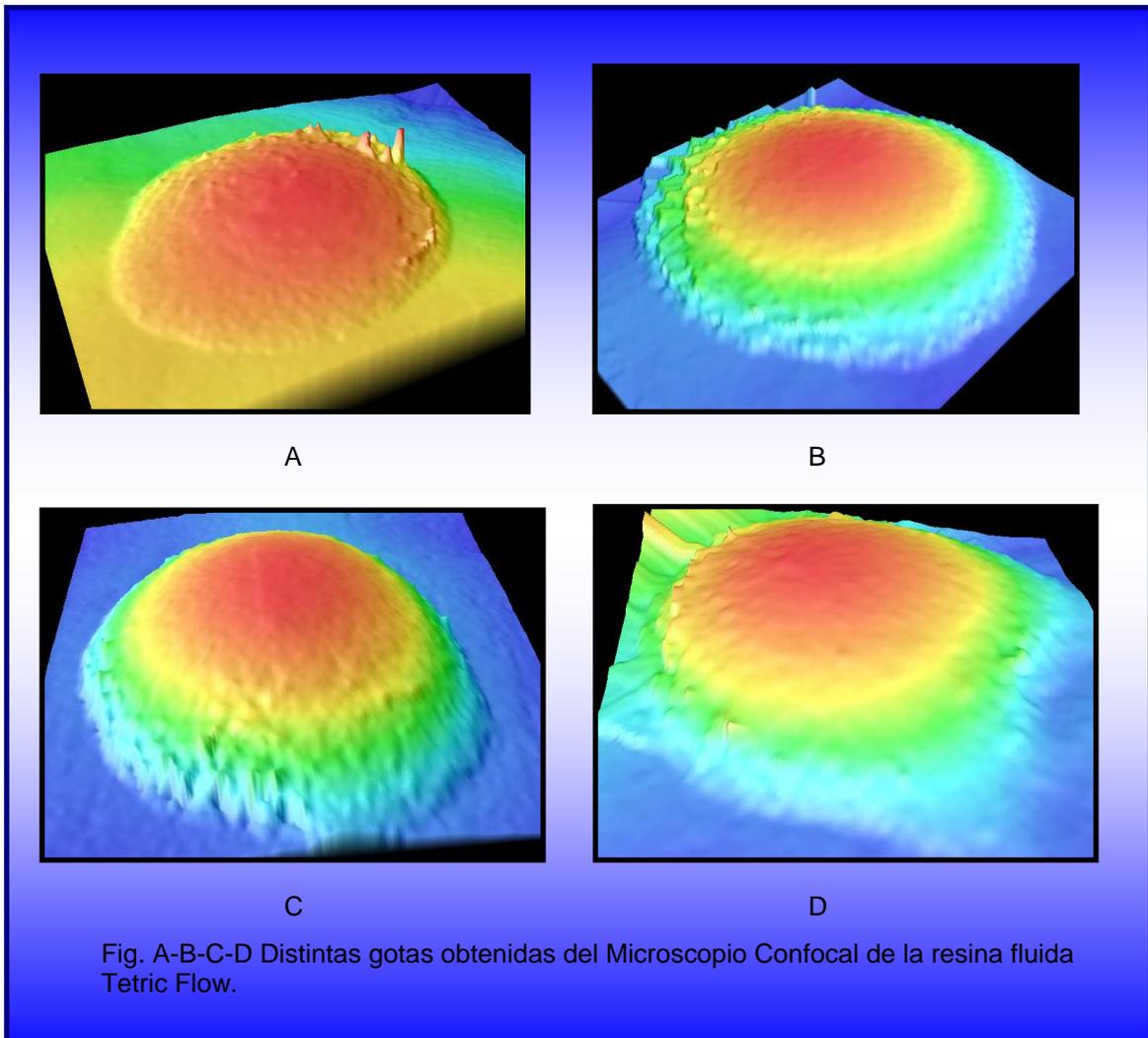


Figura 35. Imágenes de Microscopía Confocal para las muestras de Delton FS⁺

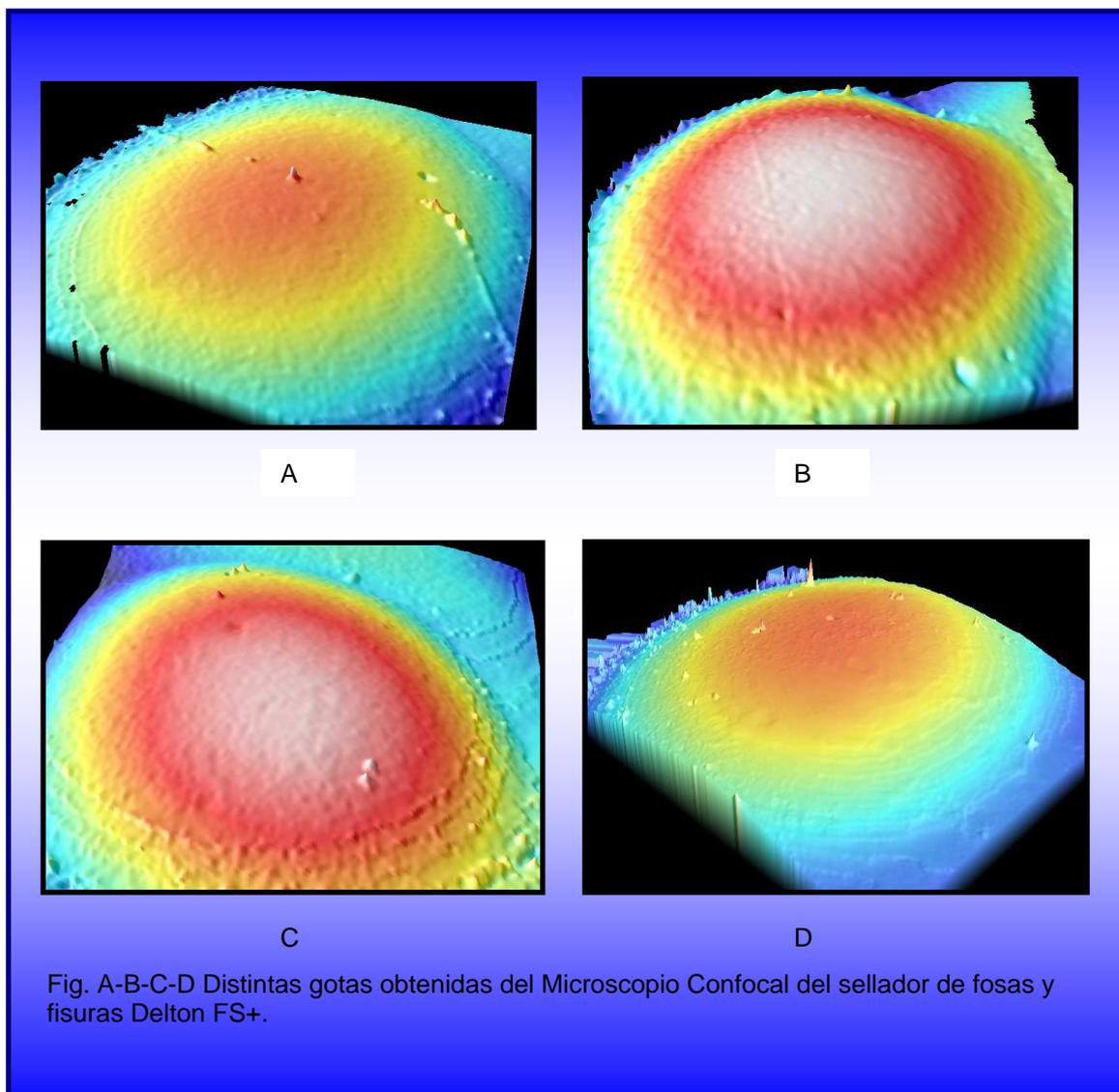


Figura 36. Imágenes de Microscopía Confocal para las muestras de Xeno III

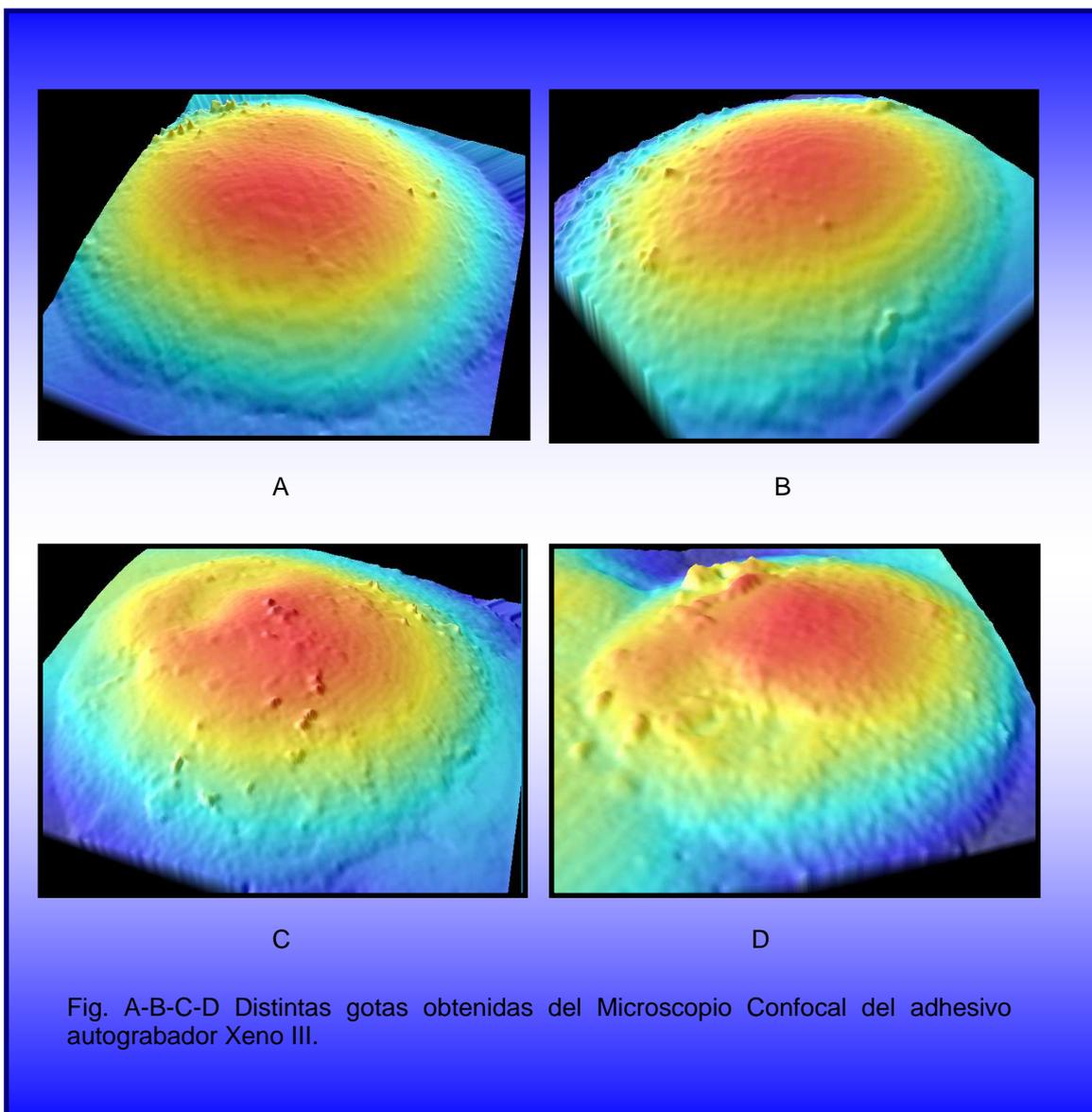
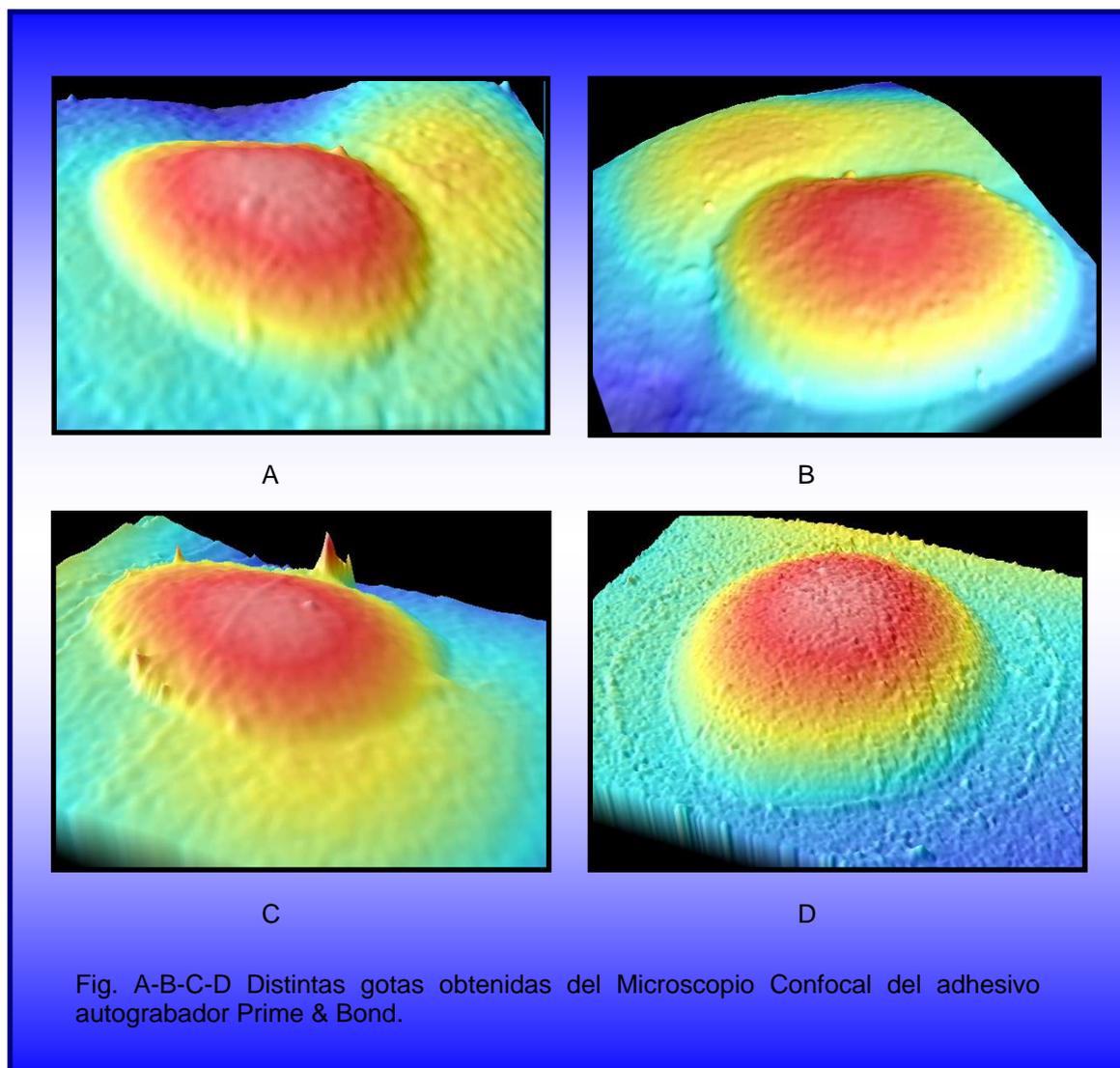


Figura 37. Imágenes de Microscopía Confocal para las muestras de Prime & Bond



4.2. Influencia de la preparación del diente en la capacidad de penetración: tipo de preparación, tipo de acondicionamiento y tipo sellador.

Una vez validado el modelo del estudio, se procedió a realizar un ANOVA para conocer la influencia de todas las variables independientes (preparación del diente, acondicionamiento, tipo de sellador) en la capacidad de penetración (área sin sellar). Por tanto, se realizó un análisis detallado de cómo influyen cada una de ellas.

La **Tabla 4** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables área sin sellar y tipo de preparación. En ella se observa una media de 46 micras en las muestras con amelooplastía, en contraste con una media de 184 micras en las muestras sin amelooplastía.

Tabla 4. Media y desviación estándar en micras de los valores de área sin sellar de acuerdo al tipo de preparación

	ÁREA SIN SELLAR		
	Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Sin amelooplastía	518	184	(338)
Con amelooplastía	521	46	(169)

ANOVA y el test HSD de Tukey, indican que los valores de área sin sellar en el esmalte tratado con amelooplastía son más bajos, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre las muestras en donde se realizó

ameloplastía ($p= 0,000$), en comparación con las muestras en las que no se realizó. De los resultados obtenidos podemos afirmar que la preparación previa del diente a la colocación del sellador mejora la capacidad de sellado.

La **tabla 5** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables área sin sellar y tipo de acondicionamiento. En ella se observa una media de 100 micras en las muestras con grabado más prime & bond, seguido de 112 micras para las muestras tratadas con adhesivo autograbador, en contraste con una media de 149 micras en las muestras con grabado sólo.

Tabla 5. Media y desviación estándar en micras de los valores de área sin sellar de acuerdo al tipo de acondicionamiento

	ÁREA SIN SELLAR		
	Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Grabado sólo	323	149	(309)
Grabado más P&B	354	100	(256)
Autograbador Xenon	300	112	(279)

ANOVA y el test HSD de Tukey, indican que los valores de área sin sellar en el esmalte tratado con grabado más Prime & Bond son más bajos, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre las muestras en donde se colocó adhesivo ($p= 0,000$), en comparación con las muestras en donde sólo se hizo grabado. De los resultados obtenidos podemos afirmar que el acondicionamiento previo del diente a la colocación del sellador mejora la capacidad de sellado.

La **tabla 6** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables área sin sellar y tipo de material. En ella se observa una media de 91 micras para las muestras con Tetric Flow, en contraste con una media de 166 micras en las muestras con Helioseal F.

Tabla 6. Media y desviación estándar en micras de los valores de área sin sellar de acuerdo al tipo de material

	ÁREA SIN SELLAR		
	Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Helioseal F	375	166	(332)
Fuji VII	46	140	(300)
Tetric Flow	604	91	(242)

ANOVA y el test HSD de Tukey, indican que los valores de área sin sellar cuando se colocan Tetric Flow son más bajos, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre las muestras ($p= 0,000$). De los resultados obtenidos podemos afirmar que el tipo de material mejora la capacidad de sellado.

La **tabla 7** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables área sin sellar y tipo de acondicionamiento en los grupos donde se colocó HeliOSEAL F y Tetric Flow. Encontrándose una media de 75 micras de penetración en el grupo de Xeno-Tetric Flow, seguido de una media de 93 micras de penetración para el grupo Grabado Ácido-Prime & Bond-Tetric Flow, en contraste con una media de 131 micras en el grupo Grabado-Tetric Flow.

Tabla 7. Media y desviación estándar en micras de los valores de penetración de acuerdo al tipo de acondicionamiento para los grupos de HeliOSEAL F y Tetric Flow

Estadísticos descriptivos

Acondicionamiento	ÁREA SIN SELLAR		
	Resina	Media (µm)	Desviación Estándar (D.E)
Grabado Ácido	HeliOSEAL F	164	(337)
	Tetric Flow	131	(275)
Grabado Ácido- P&B	HeliOSEAL F	107	(261)
	Tetric Flow	93	(251)
Autograbador Xeno	HeliOSEAL F	144	(317)
	Tetric Flow	75	(222)

ANOVA mostró que el tipo de resina y el tipo de acondicionamiento influyen en la penetración en la fisura. El análisis de la varianza puede observarse en la **tabla N° 8**

Tabla 8. ANOVA para las variable resinas y tipo de acondicionamiento

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	2200353,627	4	550088,407	7,356	0,000
Intersección	3823887,765	1	3823887,765	51,136	0,000
ACONDIC	458090,224	2	229045,112	3,063	0,047
RESINA	1321703,972	1	1321703,972	17,675	0,000

a $R^2 = ,020$ (R cuadrado corregida = ,024)

La **tabla 9** contiene el los resultados del Test *post hoc* de comparaciones múltiples de Tukey para la variable tipo de acondicionamiento. En ella se observan que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo grabado ácido al compararlo con el adhesivo autograbador.

Tabla 9. Comparaciones múltiples DHS de Tukey para la variable tipo de acondicionamiento

		Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Signific.
ACONDICIONAMIENTO ACONDICIONAMIENTO				
Grabado Ácido	Grabado-P&B	48,0560	21,00771	,102
	AutograbadorXeno	36,2551	21,89399	,348
Grabado-P&B	Grabado Ácido	-48,0560	21,00771	,102
	Autograbador Xeno	-11,8008	21,45921	,947
Xeno	Grabado Ácido	-362551	21,89399	,348
	Grabado-P&B	11,8008	21,45921	,947

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

La **tabla 10** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables penetración y tipo de material; observándose que el Tetric Flow obtuvo una mejor capacidad de penetración con una media de 91 micras, en contraste del Heliaseal F con una media de 166 micras.

Tabla 10. Media y desviación estándar en micras de los valores de penetración de acuerdo al tipo de sellador utilizado

RESINA	ÁREA SIN SELLAR		
	Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Helioseal F	375	166	(332)
Tetric Flow	604	91	(242)
Fuji VII	46	112	(285)

ANOVA y DHS Tukey entre la variable penetración en la fosa y fisura y tipo de material, arroja como resultado que en los valores de penetración existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras. El Tetric Flow, tiene mejor capacidad de penetración al relacionarlo con el Helioseal F ($p= 0,000$). Sin embargo, cuando se compara el Tetric Flow con el Fuji VII no se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,481$). Por otra parte, al comparar el Fuji VII con el Helioseal F se observa que el primero tiene mejor capacidad de penetración, siendo este dato estadísticamente significativo ($p=0,000$).

La **Tabla 11** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para la variable penetración relacionada con tipo de preparación (Sin ameloplastía, Ameloplastía), tipo de acondicionamiento (Grabado Ácido, Grabado Ácido-Adhesivo Prime & Bond, y Adhesivo Autograbador Xeno III) y tipo de resina (Helioseal F-Vivadent); observándose una media de 83 micras para el grupo con Ameloplastía-Xeno, seguido de 127 micras para el grupo con Ameloplastía-Prime & Bond, y en último lugar 409 micras para el grupo Sin Ameloplastía-Xeno- Helioseal F

Tabla 11. Media de penetración y desviación estándar de los valores de penetración en micras de todos los procedimientos empleados en los grupos con Helioseal F

Grupos	ÁREA SIN SELLAR	
	S.A (μm)	C.A (μm)
Helioseal	204 (372)	146 (271)
Prime & Bond- Helioseal	190 (300)	127 (230)
Xeno-Helioseal	409 (512)	83 (163)

S.A= Sin ameloplastía; C.A= Con ameloplastía; P&B= Prime & Bond

La **Tabla 12** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para la variable penetración relacionada con tipo de preparación (Sin Ameloplastía, Con Ameloplastía), tipo de acondicionamiento (Grabado Ácido, Grabado Ácido-Adhesivo Prime & Bond y Adhesivo Autograbador Xeno III) y tipo de resina (Tetric Flow-Vivadent); observándose una media de 0 micras para el grupo Sin y Con Ameloplastía-Grabado-Prime & Bond, seguido de 40 micras para el grupo de Ameloplastía-Xeno, en contraste con 254 micras para el grupo Sin Ameloplastía-Grabado.

Tabla 12. Media de penetración y desviación estándar del área sin sellar en micras de todos los procedimientos empleados en los grupos con Tetric Flow

Grupos	ÁREA SIN SELLAR	
	S.A (μm)	C.A (μm)
Tetric F	254 (300)	58 (162)
Prime & Bond- Tetric	0 (0)	0 (0)
Xeno-Tetric	139 (280)	40 (123)

S.A= Sin ameloplastía; C.A= Con ameloplastía; P&B= Prime & Bond

La **Tabla 13** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para la variable penetración relacionada con el tipo de preparación (Sin Ameloplastía, Con Ameloplastía) y tipo de material (Fuji VII-Fuji); observándose una media de 114 micras para el grupo Ameloplastía seguido de 236 micras para el grupo Sin Ameloplastía.

Tabla 13. Media de penetración y desviación estándar en micras de todos los procedimientos empleados con el Cemento de Ionómero de Vidrio Fuji VII

Grupos	ÁREA SIN SELLAR	
	S.A (μm)	C.A (μm)
Fuji	236 (395)	114 (174)

S.A= Sin ameloplastía; C.A= Con ameloplastía.

Es importante destacar que al realizar una comparación entre las **tablas 11, 12 y 13**, el procedimiento que presentó valores más altos con relación a la penetración fueron los grupos Sin y Con Ameloplastía-Grabado-Prime & Bond-Tetric Flow con una media de 0 micras seguido del grupo Ameloplastía-Xeno-Tetric Flow con una media de 40 micras y del grupo Ameloplastía-Tetric con una media de 58 micras.

Al realizar Anova y test DHS Tukey, se observa que el Tetric Flow presentó mejor comportamiento al compararlo con el resto de los grupos. Sin embargo, al relacionar el grupo que usó el Tetric Flow con los distintos procedimientos de preparación y acondicionamiento, no mostró diferencias estadísticamente significativas con el Fuji VII.

Al comparar el grupo que utilizó Fuji VII con el resto de los grupos, se encontró que hubo diferencia estadísticamente significativa entre el grupo Ameloplastía-Fuji VII con el grupo Ameloplastía-Xeno-Helioseal F ($p= 0,000$ y $p= 0,029$).

La **tabla 14** resume las medias y desviación estándar (DE) de valores de penetración (área sin sellar) en todos los grupos y el espesor del sellador en la fisura.

Tabla 14. Media y desviación estándar (DE) en micras de la penetración en todos los grupos

Grupos	Espesor del Sellador (μm)		Área sin sellar (μm)	
	S.A (μm)	C.A (μm)	S.A (μm)	C.A (μm)
Helioseal	814 (332) a, A	696 (354) b, B	204 (372) c, B	146 (271) b, A
Prime & Bond- Helioseal	694 (358) b, A	689 (161) b, A	190 (300) b, B	127 (230)b, A
Xeno-Helioseal	459 (238) b, B	622 (220) b, A	409 (512) c, B	83 (163) a, A
Tetric F	1022 (392) a, B	1319 (475) a, A	254 (300) c, B	58 (162) a, A
Prime & Bond- Tetric	847 (345) a, B	1265 (277) a, A	0 (0) a, B	0 (0) a, A
Xeno-Tetric	863 (372) a, B	1269 (415) a, A	139 (280) b, B	40 (123) a, A
Fuji	961 (389) a, B	1041 (444) a, A	236 (395) c, B	114(174)b, A

SA= Sin ameloplastía; CA= Con ameloplastía; P&B= Prime & Bond

Los valores de ángulo de contacto y área sin sellar con la misma letra son estadísticamente similares, ANOVA y test post hoc de comparaciones múltiples de Tukey. Las letras minúsculas representa comparaciones entre columna y las letras mayúsculas representa comparaciones entre filas.

-
- Seguidamente, se pueden observar las imágenes obtenidas en el Estereomicroscopio con relación a la penetración del material en todos los grupos (**Fig. 38-39-40-41-42**).
 - En los anexos se puede observar los gráficos donde se aprecia la media y desviación estándar de la capacidad de penetración en micras (**Anexo N° 8**).

Figura 38. Imágenes obtenidas del Estereomicroscopio, con relación a la capacidad de penetración en los grupos Helioseal F sin ameloplastía

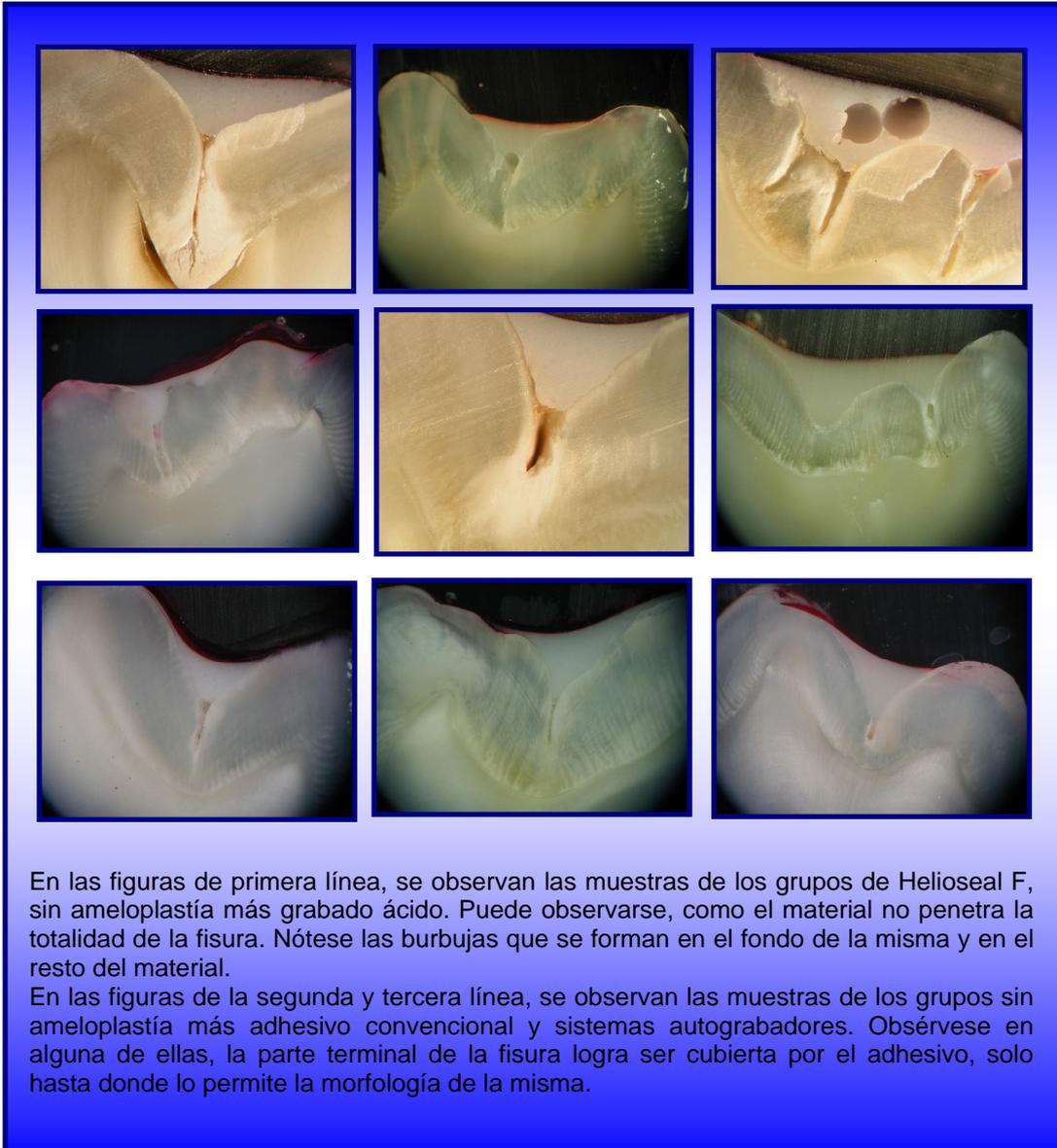


Figura 39. Imágenes obtenidas del Estereomicroscopio con relación a la capacidad de penetración en los grupos Helioseal F y ameloplastía

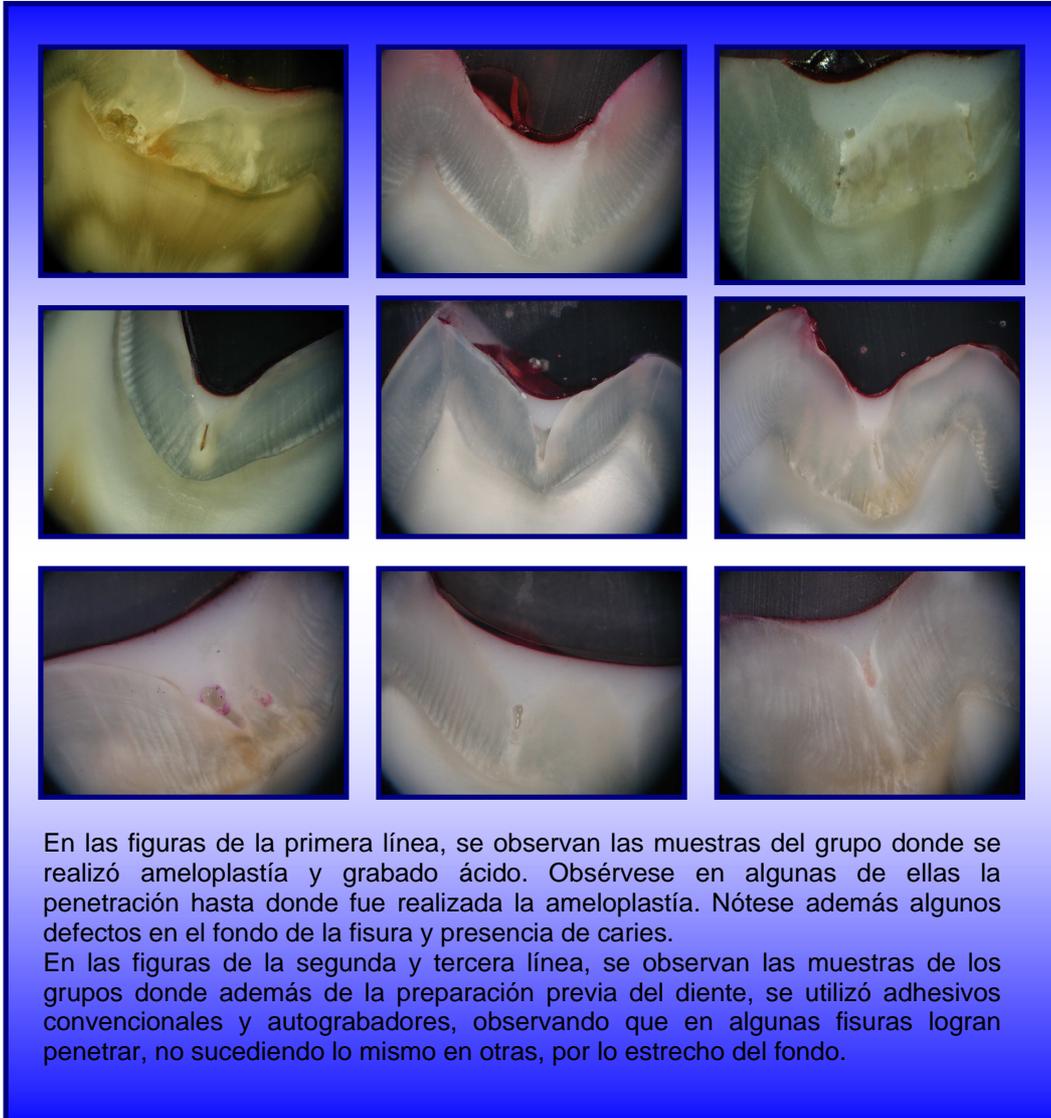


Figura 40. Imágenes obtenidas del Estereomicroscopio, con relación a la capacidad de penetración en los grupos Tetric Flow sin ameloplastía

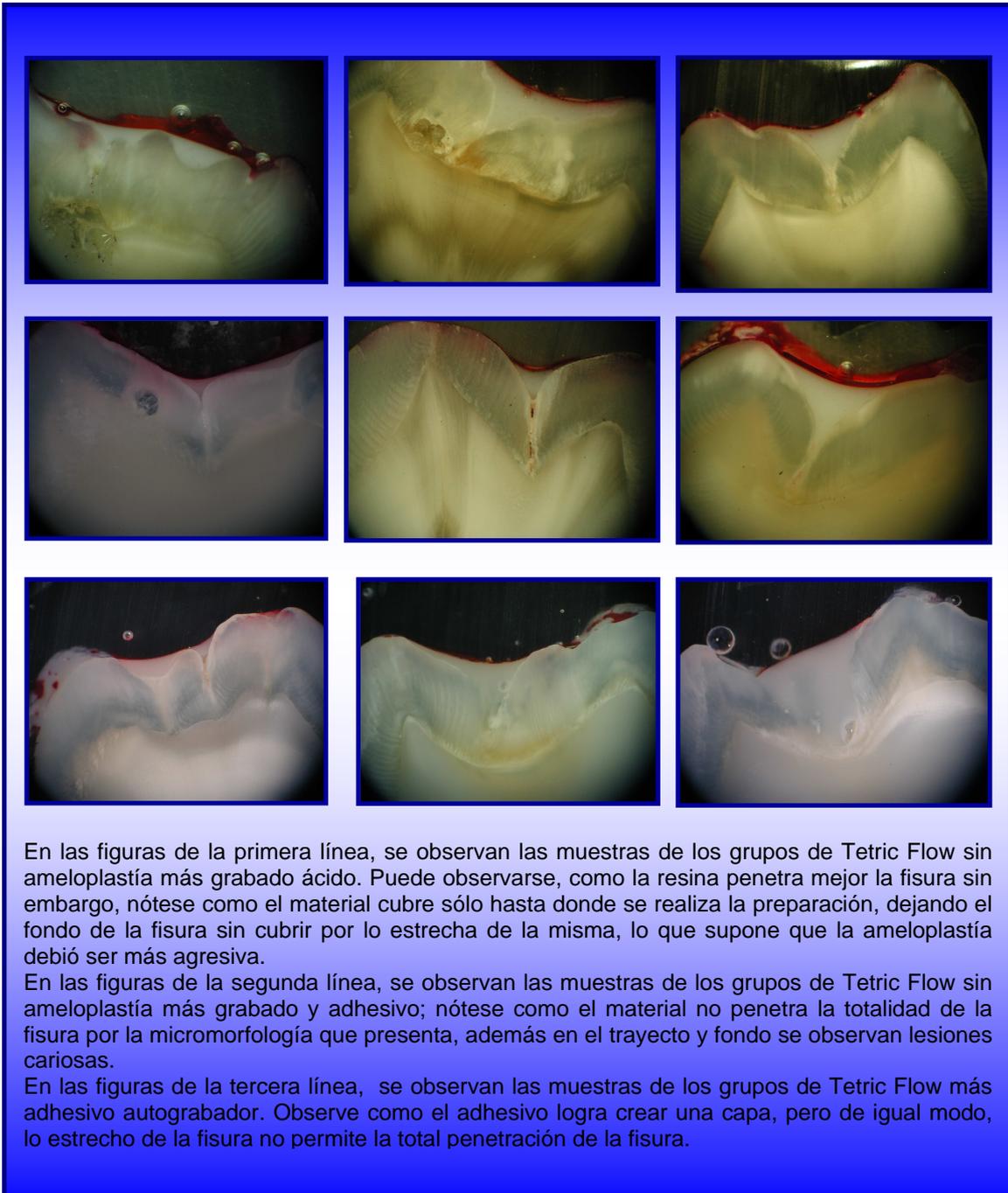


Figura 41. Imágenes obtenidas del Estereomicroscopio, con relación a la capacidad de penetración en los grupos Tetric Flow con ameloplastía

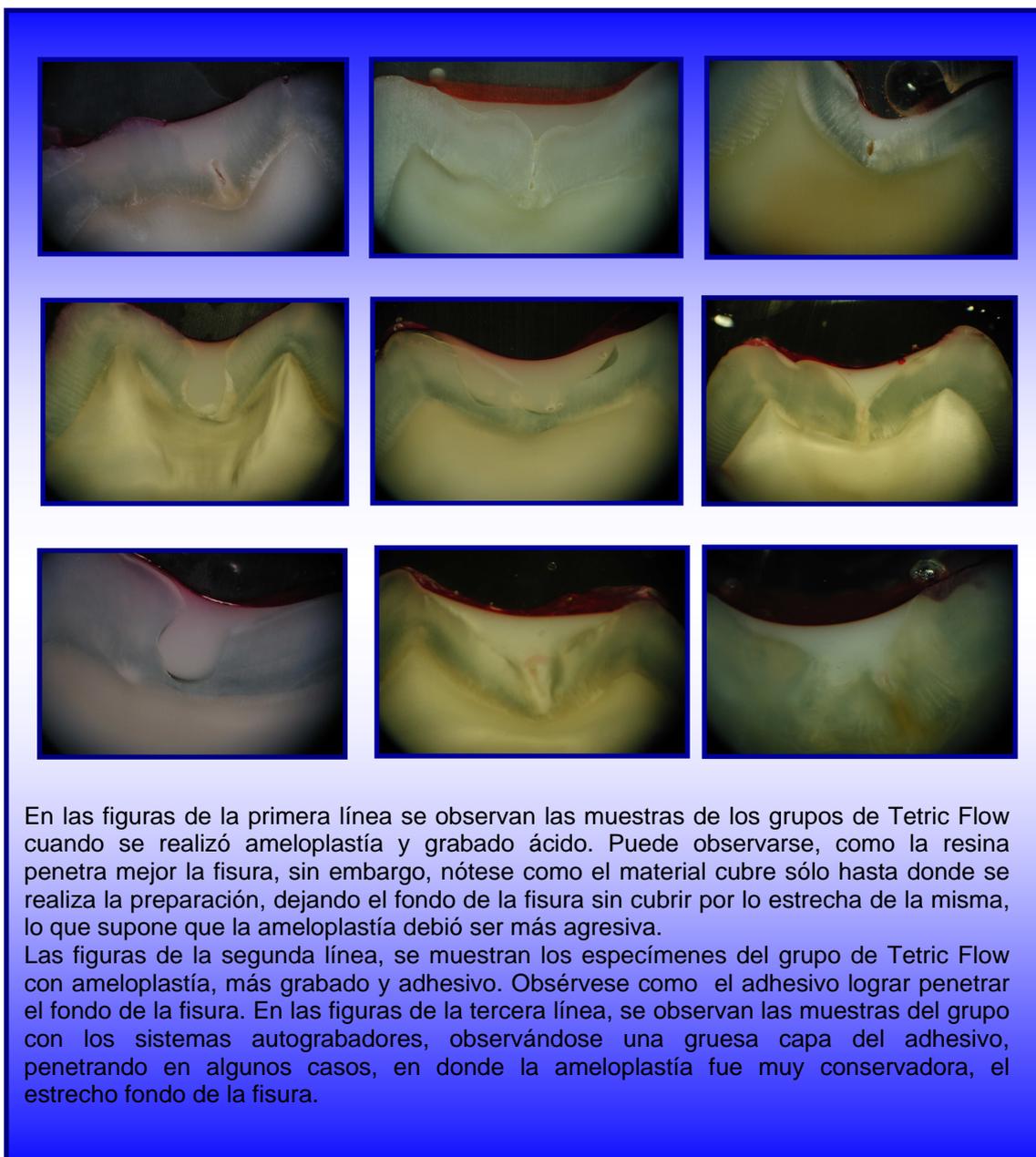
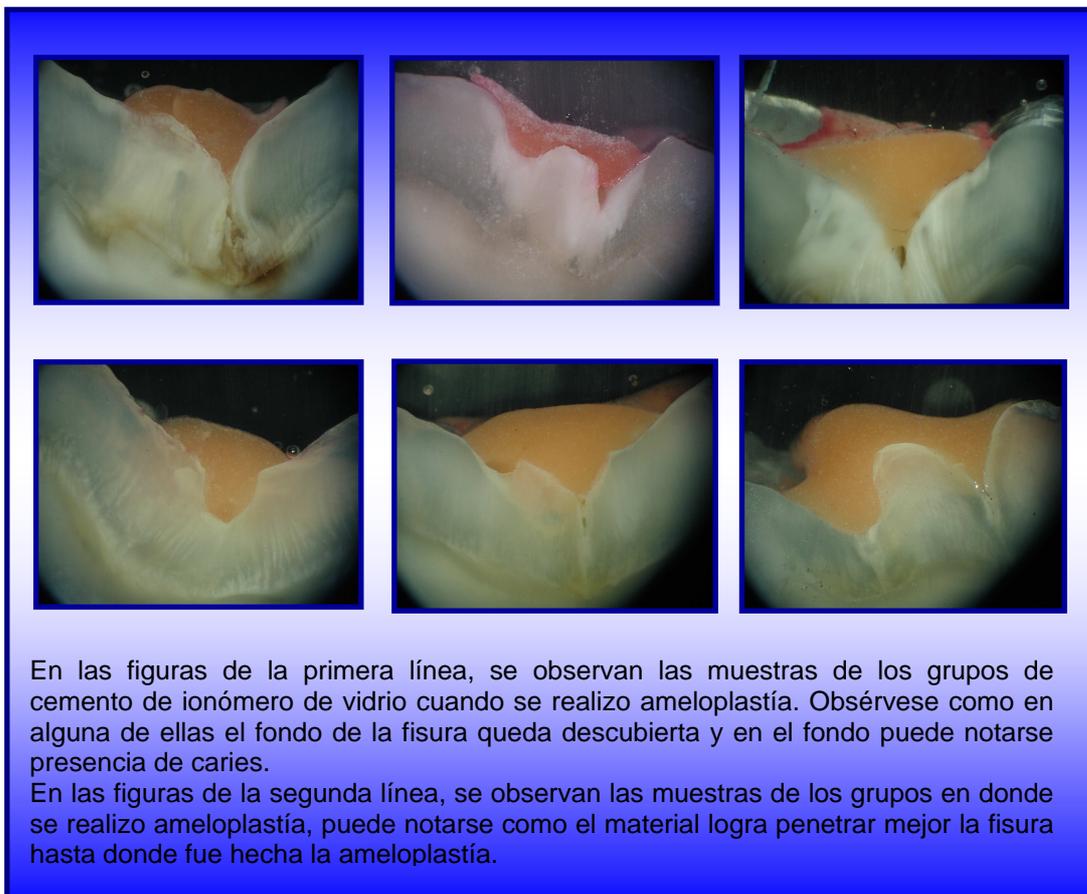


Figura 42. Imágenes obtenidas del Estereomicroscopio, con relación a la capacidad de penetración en los grupos Fuji VII sin y con ameloplastía



4.3. Influencia del envejecimiento en la capacidad de sellado de los selladores dentales.

La **Tabla 15** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables microfiltración y envejecimiento (ciclos). En ella se observa una media de 0 micras en las muestras Sin Ciclos, seguido de una media de 15 micras para las muestras sometidas a 250 Ciclos, en contraste con una media de 690 micras en las muestras sometidas a 5000 Ciclos.

Tabla 15. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración en micras de acuerdo al envejecimiento

Ciclos	MICROFILTRACIÓN		
	Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Sin Ciclos	224	0	(0)
250 Ciclos	311	15	(110)
1000 Ciclos	272	346	(979)
5000 Ciclos	232	690	(1350)

ANOVA mostró que el envejecimiento influye en la capacidad de sellado. El análisis de la varianza puede observarse en la **tabla N° 16**

Tabla 16. ANOVA para las variable microfiltración y envejecimiento

Variable dependiente microfiltración

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	78642664,15	3	26214221,382	39,603	0,000
Intersección	70605096,55	1	70605096,550	106,666	0,000
CICLOS	78642664,15	3	26214221,382	39,603	0,000

La **tabla 17** contiene los resultados del Test *post hoc* de comparaciones múltiples de Tukey para las variable microfiltración y envejecimiento. En ella se observan que existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000$).

Tabla 17. Comparaciones múltiples DHS de Tukey para la variable Ciclos

Variable dependiente: Microfiltración

		Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Signific.
Sin Ciclos	250 Ciclos	-15,2733	71,29799	0,997
	1000 Ciclos	-346,0478	73,40692	0,000
	5000 Ciclos	-690,4095	76,21124	0,000
250 Ciclos	Sin Ciclos	15,2733	71,29799	0,997
	1000 Ciclos	-330,7745	67,54205	0,000
	5000 Ciclos	-675,1362	70,57979	0,000
1000 Ciclos	Sin Ciclos	346,0478	73,40692	0,000
	250 Ciclos	330,7745	67,54205	0,000
	5000 Ciclos	-344,3617	72,70955	0,000
5000 Ciclos	Sin Ciclos	690,4095	76,21124	0,000
	250 Ciclos	675,1362	70,57979	0,000
	1000 Ciclos	344,3617	72,70955	0,000

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

ANOVA y DHS Tukey para las variables microfiltración y envejecimiento indican que existen diferencias estadísticamente significativas y, por tanto, el envejecimiento influye en el sellado.

Para conocer la influencia del envejecimiento en el sellado en cada uno de los grupos se relacionaron ambas variables. La **tabla 18** muestra ANOVA para las variables microfiltración y envejecimiento entre los grupos, observándose que existen diferencias significativas en cuanto al sellado dependiendo del tiempo de envejecimiento, a mayor envejecimiento menor sellado.

Tabla 18. ANOVA para las variable microfiltración y envejecimiento entre los grupos

	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Signific.
Microfiltración * ciclos entre grupos (combinados)	78642664	3	26214221,382	39,603	0,000
Ciclos dentro de los grupos	8,85	1035	661925,714		
TOTAL	7,64	1038			

La **Tabla 19** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables microfiltración y envejecimiento (ciclos) para todos los grupos Sin Ameloplastía y Heliaseal F. En ella se observa una media de 0 micras para los grupos Sin Ameloplastía-Grabado-Heliaseal F (Sin Ciclos y 250 Ciclos), Sin Ameloplastía-Grabado-Prime & Bond-Heliaseal F (Sin Ciclos y 250 Ciclos) y Sin Ameloplastía-Xeno-Heliaseal F (Sin Ciclos), en contraste con una media de 1100 micras en el grupo Sin Ameloplastía-Xeno-Heliaseal F al ser sometido a 5000 Ciclos.

Tabla 19. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración en micras de acuerdo al tiempo de envejecimiento en los grupos Sin Ameloplastía y Helioseal F

Grupos	Ciclos	MICROFILTRACIÓN		
		Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Sin Ameloplastía-Grabado-Helioseal F	Sin ciclos	18	0	(0)
	250 ciclos	24	0	(0)
	1000 ciclos	25	48	(240)
	5000 ciclos	10	1050	(692)
Sin Ameloplastía-Grabado-P&B-Helioseal F	Sin ciclos	13	0	(0)
	250 ciclos	30	0	(0)
	1000 ciclos	24	194	(344)
	5000 ciclos	18	1026	(1687)
Sin ameloplastía-Xeno-Helioseal	Sin ciclos	19	0	(0)
	250 ciclos	20	86	(190)
	1000 ciclos	19	236	(510)
	5000 ciclos	20	1100	(1750)

La **Tabla 20** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables microfiltración y envejecimiento (ciclos) en todos los grupos Ameloplastía y Heliouseal F. En ella se observa una media de 0 micras para los grupos Ameloplastía-Grabado-Heliouseal F (Sin Ciclos), Ameloplastía-Grabado-Prime & Bond-Heliouseal F (Sin Ciclos y 250 Ciclos) y Ameloplastía-Xeno-heliouseal F (Sin Ciclos y 250 Ciclos), en contraste con una media de 1458 micras en el grupo Ameloplastía-Grabado-Heliouseal F (5000 Ciclos).

Tabla 20. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración en micras de acuerdo al tiempo de envejecimiento en los grupos Con Ameloplastía y Helioseal F

Grupos	Ciclos	MICROFILTRACIÓN		
		Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Ameloplastía-Grabado-Helioseal F	Sin Ciclos	23	0	(0)
	250 Ciclos	25	61	(161)
	1000 Ciclos	24	1026	(1528)
	5000 Ciclos	18	1458	(1637)
Ameloplastía-Grabado-P&B-Helioseal F	Sin Ciclos	23	0	(0)
	250 Ciclos	19	0	(0)
	1000 Ciclos	24	765	(1100)
	5000 Ciclos	24	854	(1371)
Ameloplastía-Xeno-Helioseal F	Sin Ciclos	21	0	(0)
	250 Ciclos	18	0	(0)
	1000 Ciclos	24	417	(1176)
	5000 Ciclos	20	532	(836)

La **Tabla 21** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables microfiltración y envejecimiento (ciclos) en todos los grupos Sin Ameloplastía y Tetric Flow. En ella se observa una media de 0 micras para todos los grupos, excepto el grupo Sin Ameloplastía-Xeno-Tetric Flow (5000 Ciclos) con una media de 63 micras.

Tabla 21. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración en micras de acuerdo al tiempo de envejecimiento en los grupos Sin Ameloplastía y Tetric Flow

Grupos	Ciclos	MICROFILTRACIÓN		
		Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Sin Ameloplastía-Grabado-Tetric Flow	Sin Ciclos	19	0	(0)
	250 Ciclos	19	0	(0)
	1000 Ciclos	25	0	(0)
	5000 Ciclos	14	0	(0)
Sin Ameloplastía-Grabado-P&B-Tetric Flow	Sin Ciclos	23	0	(0)
	250 Ciclos	26	0	(0)
	1000 Ciclos	20	0	(0)
	5000 Ciclos	19	0	(0)
Sin Ameloplastía-Xeno-Tetric Flow	Sin Ciclos	6	0	(0)
	250 Ciclos	22	0	(0)
	1000 Ciclos	19	0	(0)
	5000 Ciclos	24	63	(306)

La **Tabla 22** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables microfiltración y envejecimiento (ciclos) para todos los grupos Ameloplastía y Tetric Flow. En ella se observa una media de 0 micras para los grupos Ameloplastía-Grabado-Tetric Flow (Sin Ciclos y 250 Ciclos), Ameloplastía-Grabado-P&B-Tetric Flow (Sin Ciclos, 250 Ciclos y 5000 Ciclos) y Ameloplastía-Xeno-Tetric Flow (Sin Ciclos), en contraste con una media 1010 micras de micras en el grupo Ameloplastía-Grabado-Tetric Flow (5000 Ciclos).

Tabla 22. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración en micras de acuerdo al tiempo de envejecimiento en los grupos Con Ameloplastía y Tetric Flow

Grupos	Ciclos	MICROFILTRACIÓN		
		Muestras (N)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Ameloplastía-Grabado-Tetric Flow	Sin Ciclos	16	0	(0)
	250 Ciclos	19	0	(0)
	1000 Ciclos	32	23	(133)
	5000 Ciclos	24	1010	(1813)
Ameloplastía-Grabado-P&B-Tetric Flow	Sin Ciclos	14	0	(0)
	250 Ciclos	24	0	(0)
	1000 Ciclos	29	0	(0)
	5000 Ciclos	15	95	(511)
Ameloplastía-Xeno-Tetric F	Sin Ciclos	14	0	(0)
	250 Ciclos	29	52	(279)
	1000 Ciclos	10	100	(514)
	5000 Ciclos	14	170	(634)

Para conocer si el tipo de preparación influye en el sellado, se relacionaron ambas variables. La **tabla Nº 23** muestra ANOVA para las variables microfiltración y grupos, observándose que hay diferencia significativa dependiendo de los grupos (tipo de preparación, acondicionamiento y resina) ($p=,000$). Por tanto, influyen en el sellado.

Tabla 23. ANOVA para microfiltración y grupos

Variable dependiente: microfiltración

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	51196276,07	14	3556876,862	5,255	0,000
Intersección	29696004,00	1	2969004,003	42,677	0,000
GRUPOS	51196276,07	14	3656876,862	5,255	0,000
Error	712539502,3	1024	695839,358		
Total	828323750	1039			

Total corregida 763735778,4 1038

$R^2 = ,067$ (R cuadrado corregida = ,054)

La **Tabla 24** resume la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables microfiltración y grupos de acuerdo al envejecimiento. En ella se observa una media de 0 micras en los grupos Sin ameloplastía-Grabado-Tetric Flow y Sin Ameloplastía-Grabado-Prime & Bond-Tetric Flow al ser sometidos a todos los ciclos de envejecimiento, en contraste con una media de 1458 micras en el grupo Ameloplastía-Grabado-Helioseal F al ser sometidos a 5000 ciclos de termociclado.

Tabla 24. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración en micras de acuerdo a los grupos

Grupos	MICROFILTRACIÓN (μm)			
	0 Ciclos	250ciclos	1000 ciclos	5000 Ciclos
S.A-Helioseal F	0 (0) a, A	0 (0) a, A	48 (240) a, A	1050 (1691) b, B
C.A.-Helioseal F	0 (0) a, A	61 (161) a, A	1026 (1528) c, B	1458 (1637) c, B
S.A-P&B-Helioseal F	0 (0) a, A	0 (0) a, A	194 (344) b, B	1026 (1687)b, B
C.A-P&B-Helioseal F	0 (0) a, A	0 (0) a, A	765 (1100) c, B	854 (1371) b, B
S.A-Xeno-Helioseal F	0 (0) a, A	86 (190) a, A	236 (510) b, A	1100 (1750) c, B
C.A-Xeno-Helioseal F	0 (0) a, A	0 (0) a, A	417 (1176) b, A	532 (836) b, A
S.A-Tetric Flow	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A
C.A-Tetric Flow	0 (0) a, A	0 (0) a, A	23 (133) a, A	1010 (1813) b, B
S.A-P&B-Tetric Flow	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A
C.A-P&B-Tetric Flow	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A
S.A-Xeno-Tetric Flow	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	63 (306) a, A
C.A-Xeno-Tetric Flow	0 (0) a, A	52 (279) a, B	100 (1549) c, B	170 (635) b, B

SA= Sin ameloplastía; CA= Con ameloplastía; P&B0 Prime & Bond. Los valores de ángulo de contacto y área sin sellar con la misma letra son estadísticamente similares, ANOVA y test post hoc de comparaciones múltiples de Tukey. Las letras minúsculas representa comparaciones entre columna y las letras mayúsculas representa comparaciones entre filas.

- Seguidamente, se pueden observar las imágenes obtenidas en el Estereomicroscopio con relación a la penetración del material en todos los grupos (**Fig. 43-44-45**).

- En los anexos se puede observar los gráficos donde se aprecia la media y desviación estándar de penetración en micras, así como los gráficos en donde se representa la relación entre la capacidad de penetración y la preparación de la fisura de todos los grupos (**Anexo N° 9a, 9b**).

Figura 43. Imágenes obtenidas del Estereomicroscopio, con relación a la capacidad de sellado de los grupos Helioseal sin ameloplastía

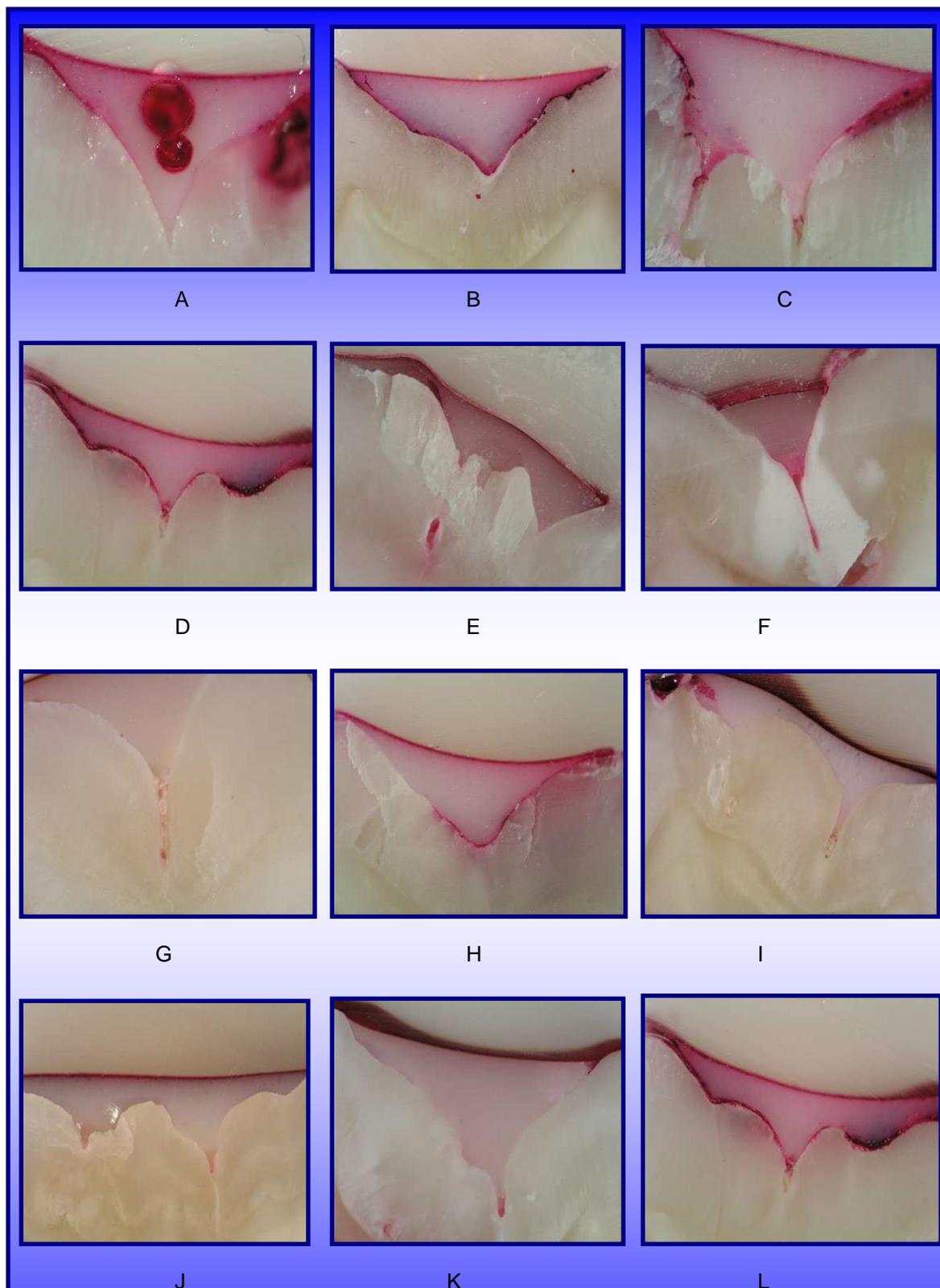


Figura 44. Imágenes obtenidas del Estereomicroscopio, con relación a la capacidad de sellado de los grupos Helioseal F con ameloplastía

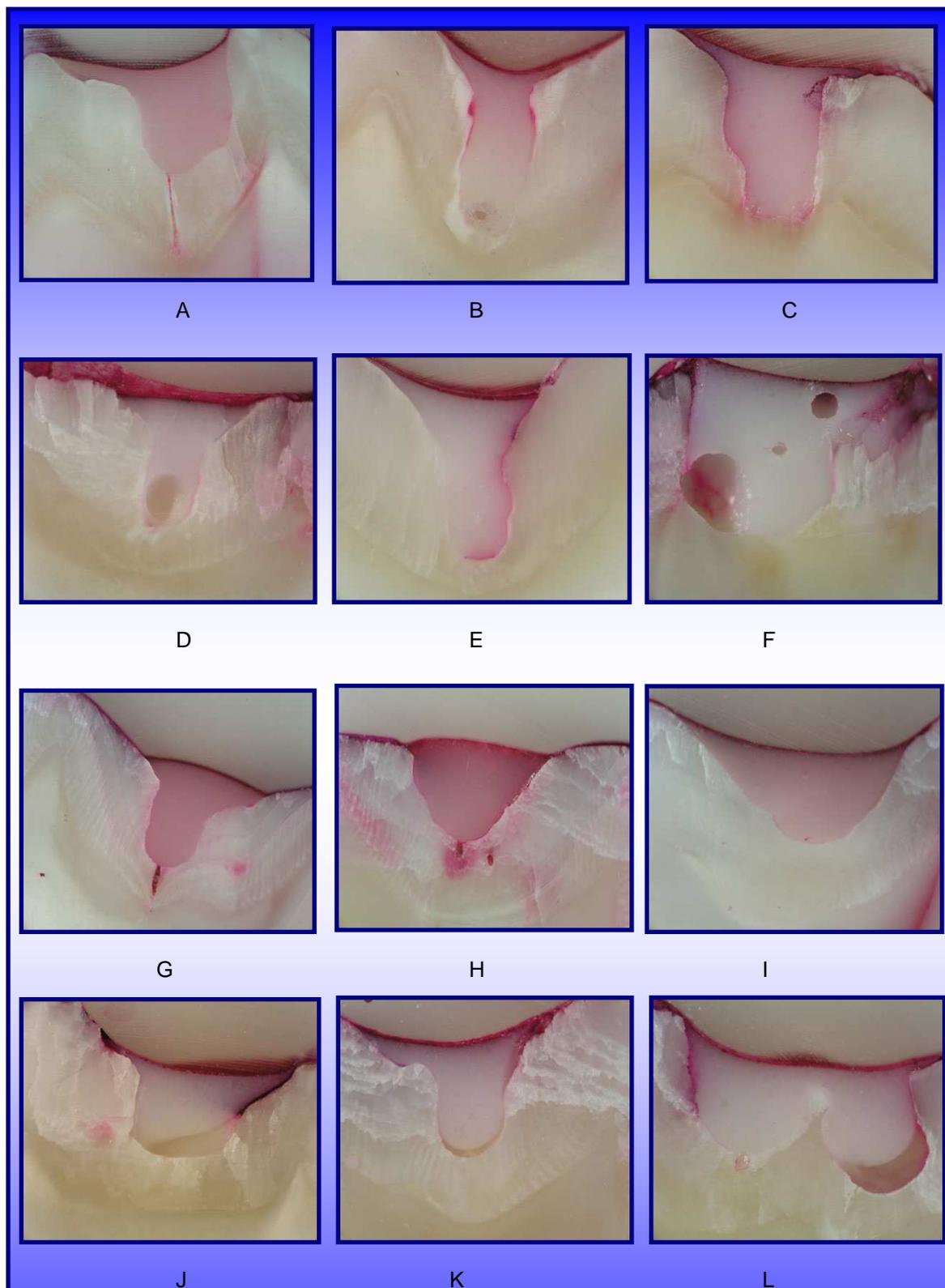


Fig. A-B-C-D-E-F-G-H-I_J-K-L Distintas imágenes cuando se utilizó Helioseal F con los procedimientos de acondicionamiento y preparación de la superficie (ameloplastía) donde se aprecia la localización de la microfiltración marginal a medida que fueron sometidos al envejecimiento. Del mismo modo, se presentan imágenes con donde se observa defectos del sellador. Así mismo, se presentan algunos especímenes en donde no se observó microfiltración.

Figura 45. Imágenes obtenidas del estereomicroscopio, con relación a la capacidad de sellado de los grupos Tetric Flow sin y con amelooplastía

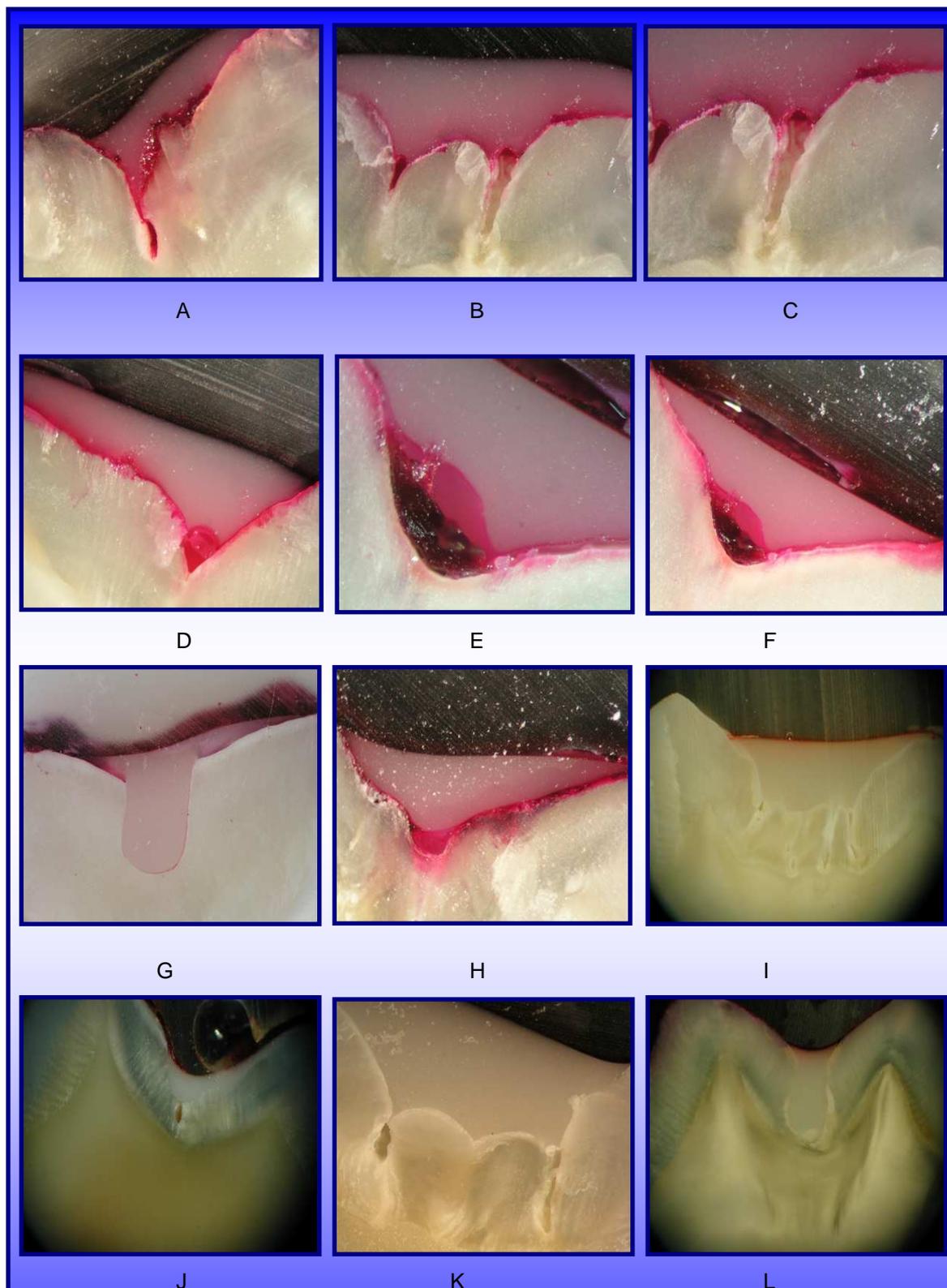


Fig. A-B-C-D-E-F-G-H-I_J-K-L Distintas imágenes cuando se utilizó Tetric Flow con los procedimientos de acondicionamiento y preparación de la superficie (amelooplastía y sin amelooplastía) donde se aprecia la localización de la microfiltración marginal a medida que fueron sometidos al envejecimiento. Del mismo modo, se presentan imágenes con donde se observa defectos del sellador. Así mismo, se presentan algunos especímenes en donde no se observó microfiltración.

4.4. Morfología de la unión del sellador con el esmalte en los grupos con Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

Se examinaron las fisuras oclusales en toda su extensión y como penetró el sellador en ellas, así como también el efecto de la aplicación de grabado ácido, adhesivos convencionales y autograbadores en el esmalte. De igual modo, se evaluó la penetración del sellador y los adhesivos en las fisuras preparadas y sin preparar y las características morfológicas de las resinas utilizadas.

En general, se pudo observar las variaciones morfológicas de las fisuras dentales descritas en la literatura científica y observadas en este estudio con el Estereomicroscopio. La penetración completa de las resinas en la profundidad de la fisura no fueron observadas en la totalidad de los especímenes, y de igual manera se evidenciaron gaps libres en la interfase, independientemente del tipo de adhesivo utilizado conjuntamente con el sellador.

La penetración del sellador generalmente se extendió a la mitad del tercio inferior de la fisura, dejando espacios irregulares en el fondo de la misma donde el sellador no penetra. Este hecho que ocurrió con mayor frecuencia en las fisuras no preparadas. También se observa una mejor adaptación de la resina en la fisura al realizar la apertura de la misma permitiendo la formación de una capa de sellador de grosor variable favoreciendo a una mejor adaptación marginal y por tanto a una mejor adhesión.

En cuanto al acondicionamiento, al realizar grabado ácido con ácido ortofosfórico promueve una mayor erosión del esmalte y se pueden observar microtags más numerosos. Por otra parte, al colocar adhesivos se observa una capa de grosor considerable que en el caso de los autograbadores es de mayor grosor entre la interfase esmalte-sellador favoreciendo a la adhesión, aunque también se pudo ver que no es capaz de penetrar totalmente en fisuras angostas.

Por último, no se observaron diferencias morfológicas entre las resinas utilizadas.

Las observaciones fueron las siguientes:

1. En las imágenes de la **Fig. 46** se muestran los especímenes preparados con el Helioseal F y los distintos procedimientos utilizados. Puede observarse el sistema Helioseal F en las diferentes zonas de las fosas y fisuras con el sistema adhesivo, el cual, en algunos sitios se encuentra en mayor grosor, formando microtag y metiéndose en el esmalte. Del mismo modo, se pudo ver los elementos que constituyen el material, especialmente sílice.

Figura 46. Imágenes de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), para las muestras de Helioseal F

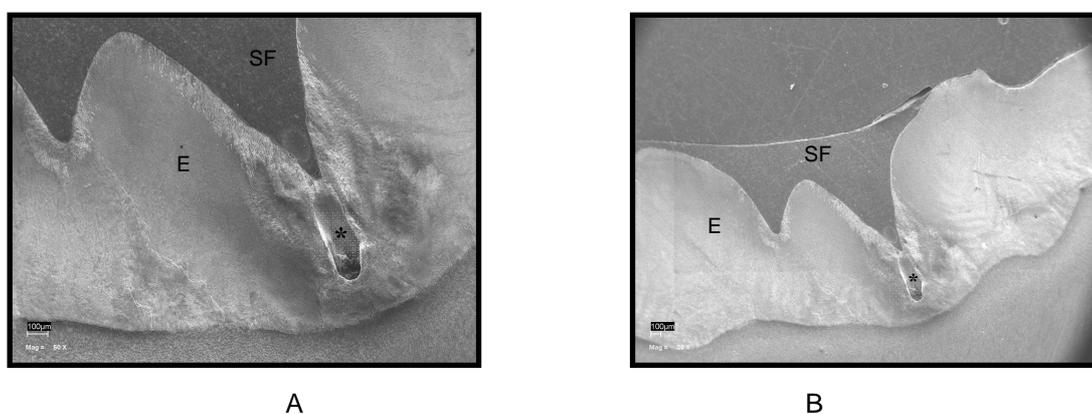


Fig. A-B Colocación del sellador Helioseal F en las fosas y fisuras (FS) de la cara oclusal previa colocación del adhesivo convencional, donde se observa una incompleta penetración del sellador y adhesivo en la base de la fisura(*) (A-B).

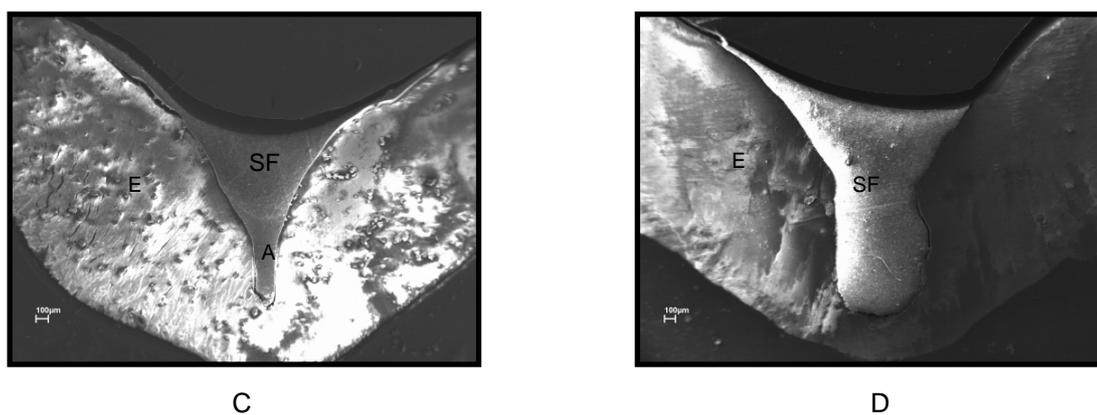


Fig. C-D Colocación del sellador Helioseal F (SF) en las fosas y fisuras de la cara oclusal previa colocación del adhesivo autograbador (A), donde se observa una capa gruesa del adhesivo en el fondo de la fisura que logra la completa penetración (C-D).

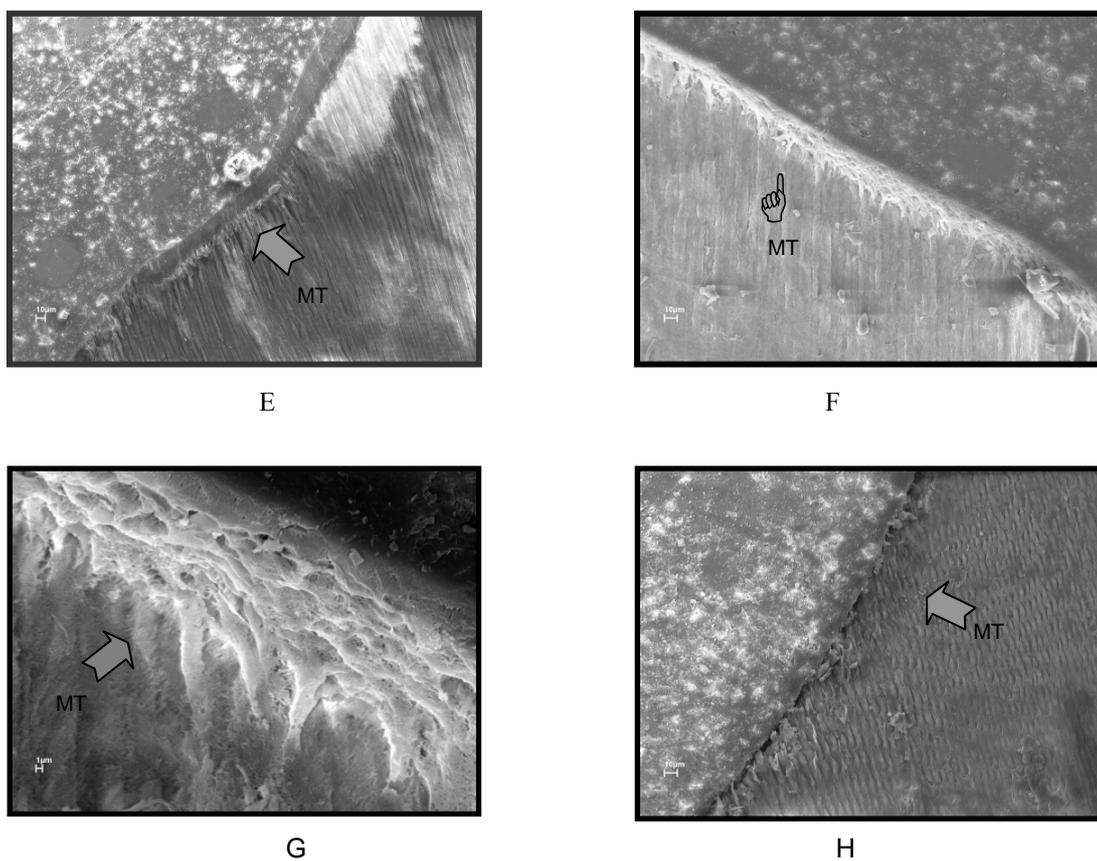


Fig. E-F-G-H Muestras donde se observa la presencia de microtags (MT) de resina en el esmalte que se forman cuando se utiliza un adhesivo convencional (E-F-G-H).

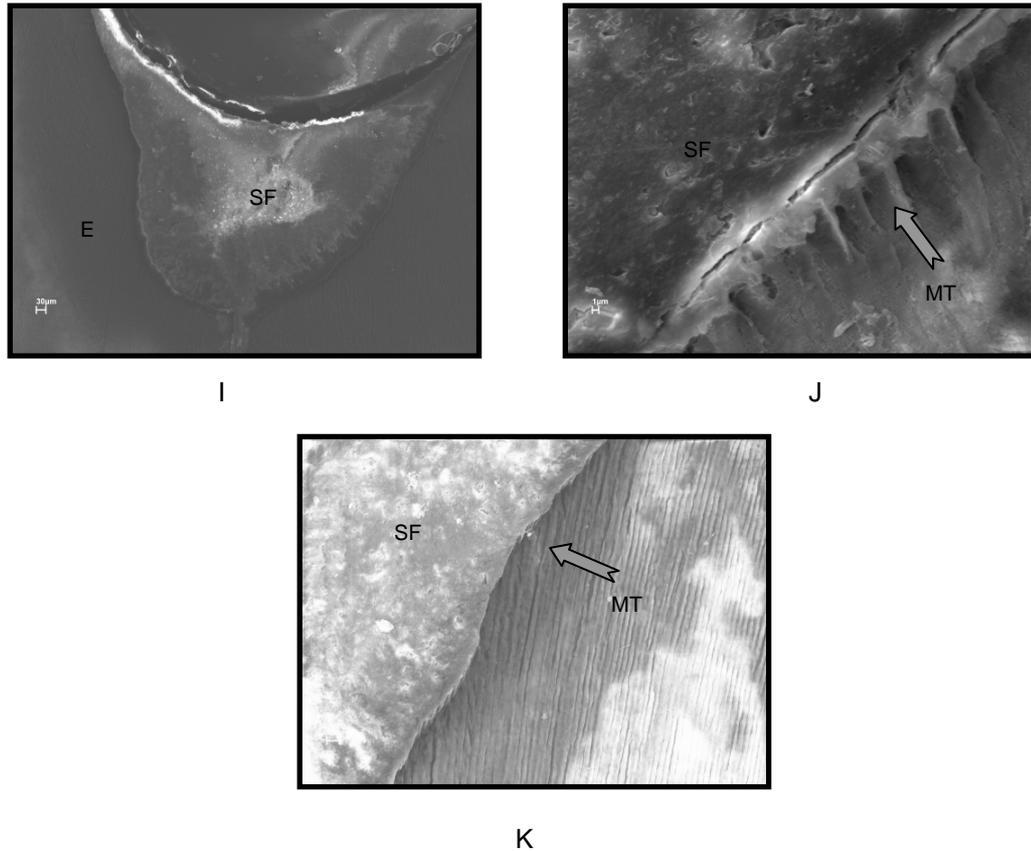


Fig. I-J-K Colocación del sellador en las fosas y fisuras de la cara oclusal previa realización de ameloplastía y colocación del adhesivo convencional, donde se observa la completa penetración del adhesivo y el sellador tanto en el fondo y en toda la extensión de la fisura (I). Presencia de microtags (MT) de resina (J-K).

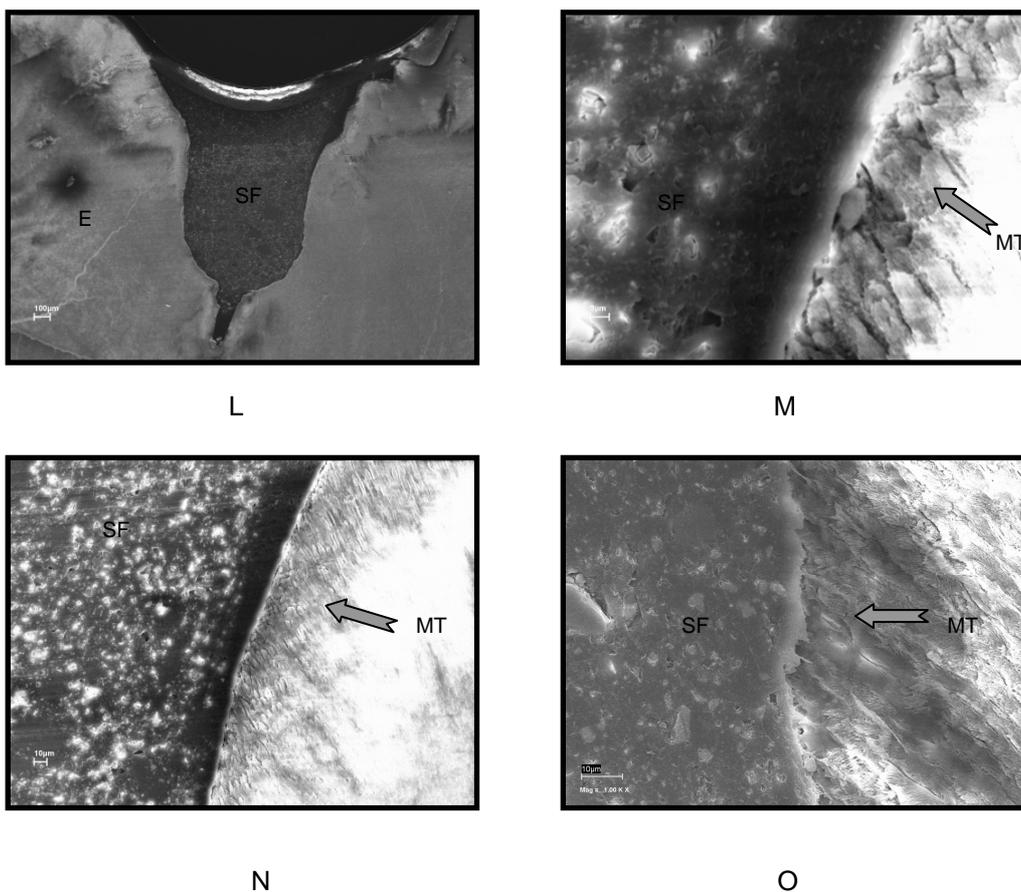


Fig. L-M-N-O Colocación del sellador en las fosas y fisuras de la cara oclusal previa realización de amelo-plastía y colocación del adhesivo convencional, donde se observa la completa penetración del adhesivo y el sellador tanto en el fondo y en toda la extensión de la fisura. Presencia de microtags (MT) de resina (L-M-N-O).

2. En las imágenes de la **Fig 47** se muestra los especímenes preparados con Tetric Flow y los distintos procedimientos utilizados. Se observa que el sistema obtuvo una perfecta unión al esmalte, sin la presencia de brechas. Además, se puede evidenciar como el material no penetra en algunas zonas del fondo de la fosa y fisura, debido a lo estrecho de la misma.

Puede observarse cuando se utilizó adhesivo autograbador, este crea una capa gruesa de resina en el fondo de la fisura, formándose microtag de resinas que penetran el esmalte. Excepto en aquellas zonas de la fosa y fisura muy estrechas, donde el adhesivo no llega a penetrar la totalidad.

Figura 47. Imágenes de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), para las muestras de Tetric Flow

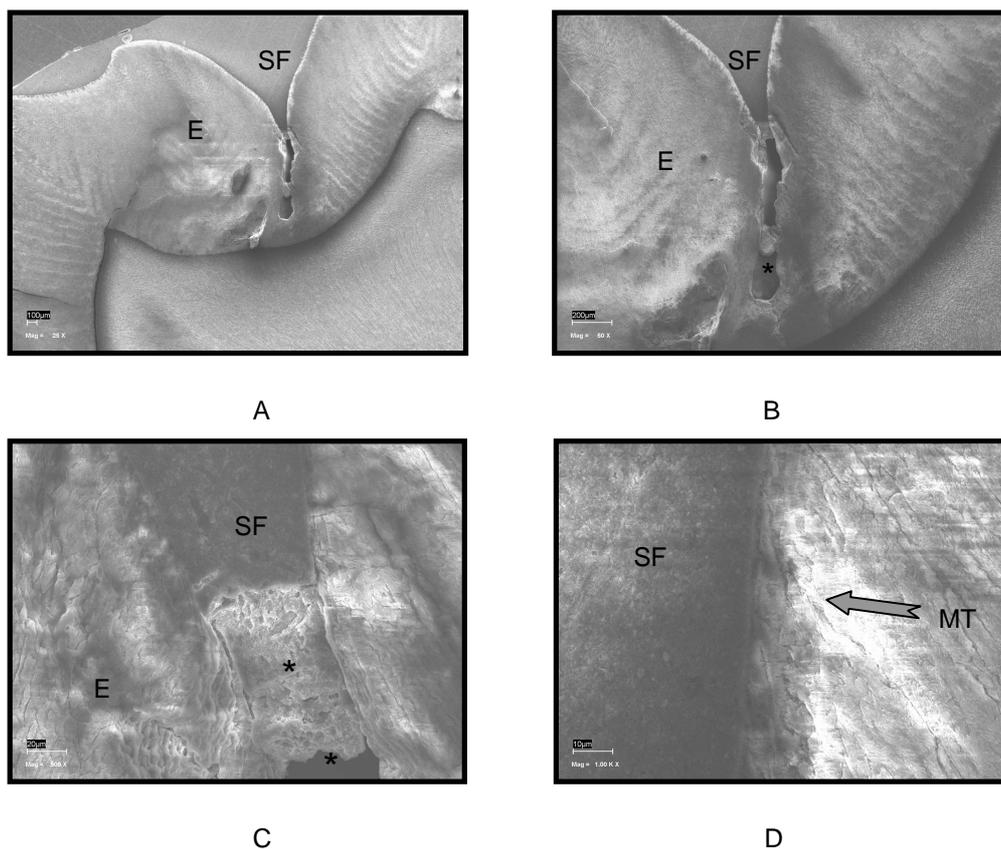


Fig. A-B-C-D Colocación del sellador Tetric Flow (SF) donde se observa en las fosas y fisuras de la cara oclusal previo acondicionamiento de la superficie con ácido ortofosfórico, donde se observa una incompleta penetración del sellador en el fondo de la fisura (*) (A-B-C). Se observa presencia de microtags MT) de resinas en el esmalte (D).

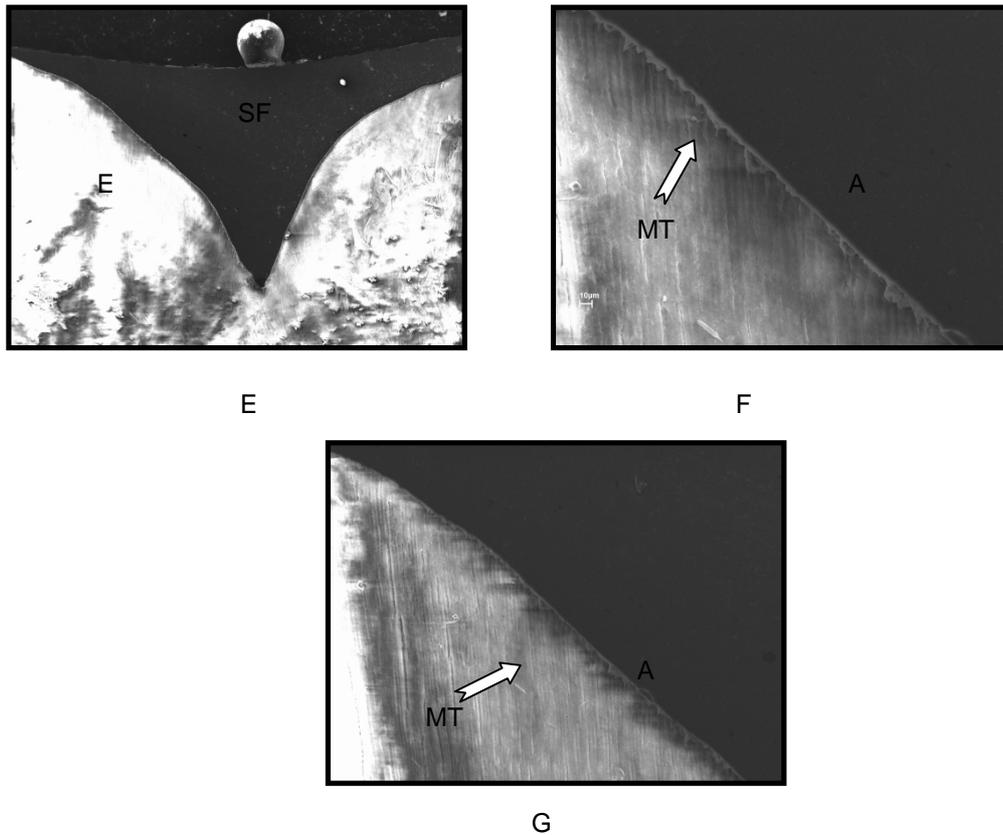


Fig. E-F-G Colocación del sellador Tetric Flow (SF) en las fosas y fisuras de la cara oclusal previa colocación de un adhesivo convencional. Se observa como el adhesivo logra penetrar en la fisura y crea una capa espesa que se adhiere a las paredes de la fisura dental. Del mismo se evidencian microtags (MT) de resinas en el esmalte en las distintas zonas de la fisura (E-F-G).

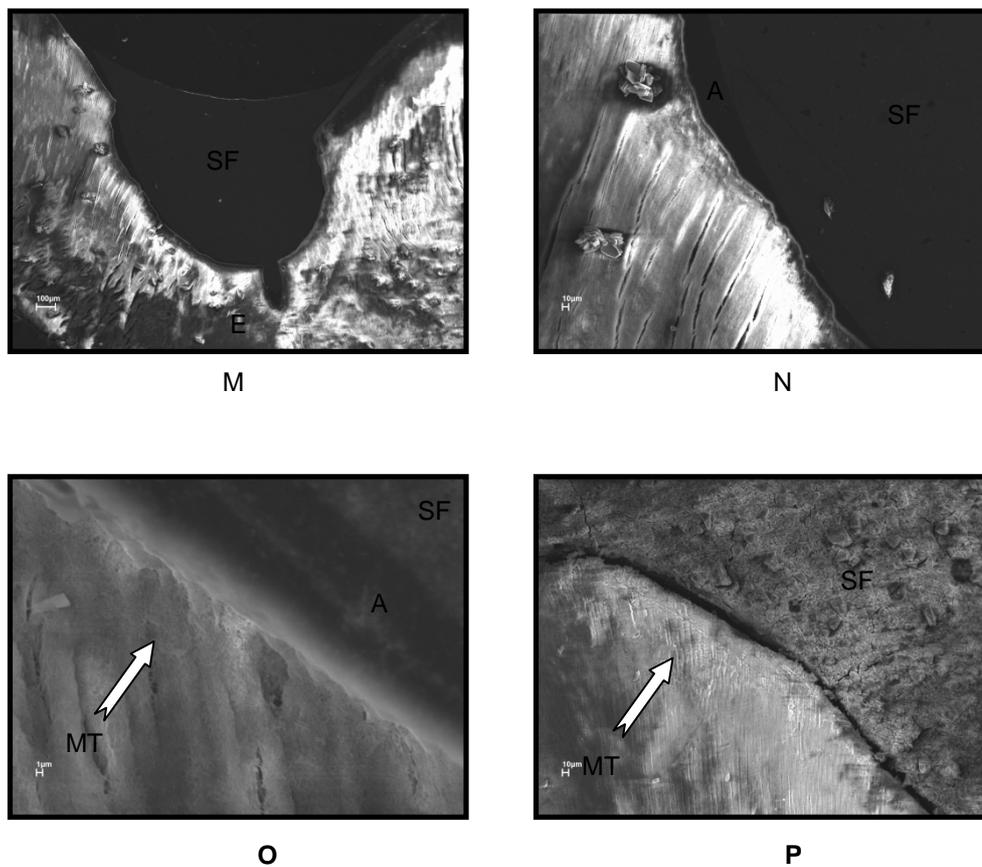


Fig. M-N-O-P Colocación del sellador Tetric Flow (SF) cuando se realizó ameloplastía, observándose que el material penetra la totalidad de la fisura (M). Del mismo modo, se observa una capa gruesa de adhesivo que se adhiere a las paredes de la fisura y presencia de microtags (MT) de resinas (N-O). Se observa los componentes del material (P).

3. En las imágenes de la **Fig. 48** se muestran los especímenes preparados con Fuji VII y los distintos procedimientos. En ellas se observan diferentes zonas de la fosa y fisura obturada. El sistema Fuji VII no logró una unión perfecta, apreciándose una discontinuidad en cuanto a la adaptación del material a las paredes y fondo de la fosa y fisura dando como resultado una gran brecha entre el material y el esmalte debido a la contracción que se produce en los cementos de ionómero de vidrio. Esta brecha fue observada en toda la extensión de la fosa y fisura, estando prácticamente en el aire el cemento.

Sin embargo, esta contracción se considera un artefacto debido a que el material se contrae gracias a la deshidratación sufrida durante su procesamiento. Por esta razón, siempre es necesario observar la interfase de unión además de la forma directa, mediante réplicas de resina epoxi obtenidas por impresiones con silicona de polivinilsiloxano. Se ha dicho que la observación directa de los cementos de ionómero de vidrio puede deteriorar e incorporar artefactos que falsearían la unión. Esto no sucede para el resto de los materiales de obturación, ni para los adhesivos dentinarios.

También, se pudo evaluar la constitución del material. Las imágenes obtenidas a través de MEB muestran claramente el relleno del material, los cristales de silicato y el ácido poliacrílico, el cual se adhiere al esmalte y al ionómero.

Figura 48. Imágenes de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), para las muestras de Fuji VII

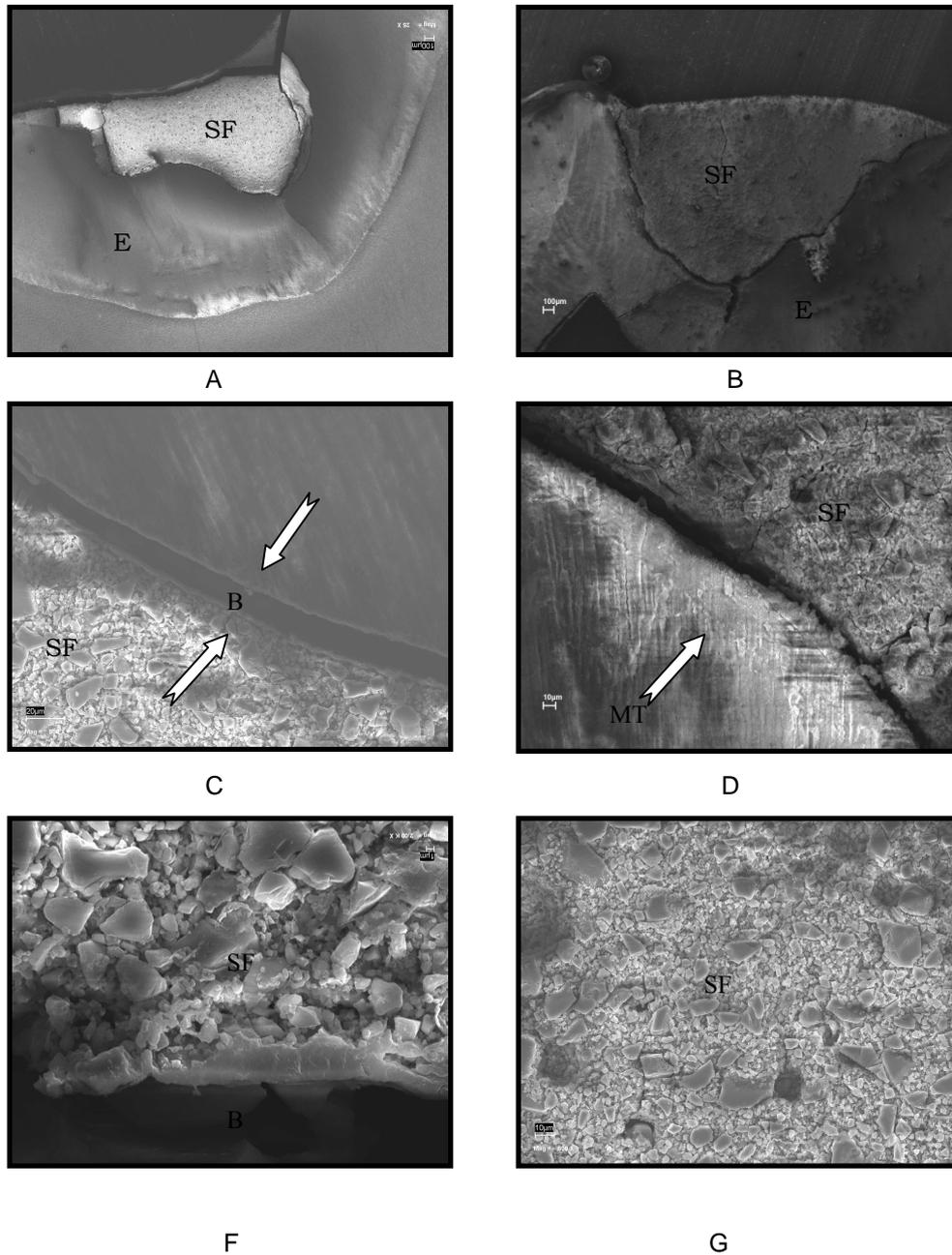


Fig. A-B-C-D-F-G Colocación del cemento de ionómero en la fosa y fisura de la cara oclusal, donde se observa que el sellador no penetra la totalidad de la fisura creando una gran brecha entre las paredes de la fisura y el esmalte (A-B-C-E). Se observa los elementos que constituyen el material (F-G)

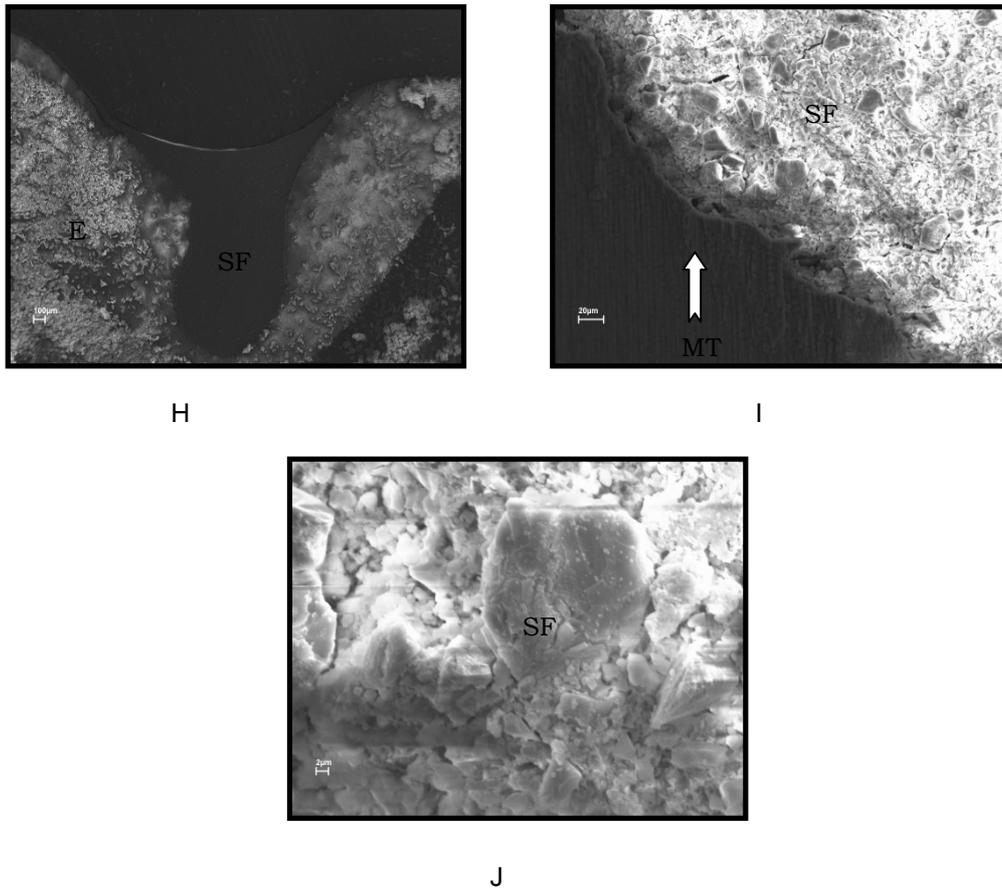


Fig. H-I-J Colocación del cemento de ionómero de vidrio (SF) en la fosa y fisura de la cara oclusal previa realización de ameloplastía, donde se observa una mejor adaptación del material a las paredes (H-I). Elementos constitutivos del material (J).

4. En las imágenes de la **Fig. 49** se muestran los especímenes preparados con Delton FS⁺. Puede observarse que el sistema Delton FS⁺ en las diferentes zonas de la fosa s y fisuras de la cara oclusal logrando una buena adaptación a las paredes de la misma. Se observa los elementos que constituyen el material

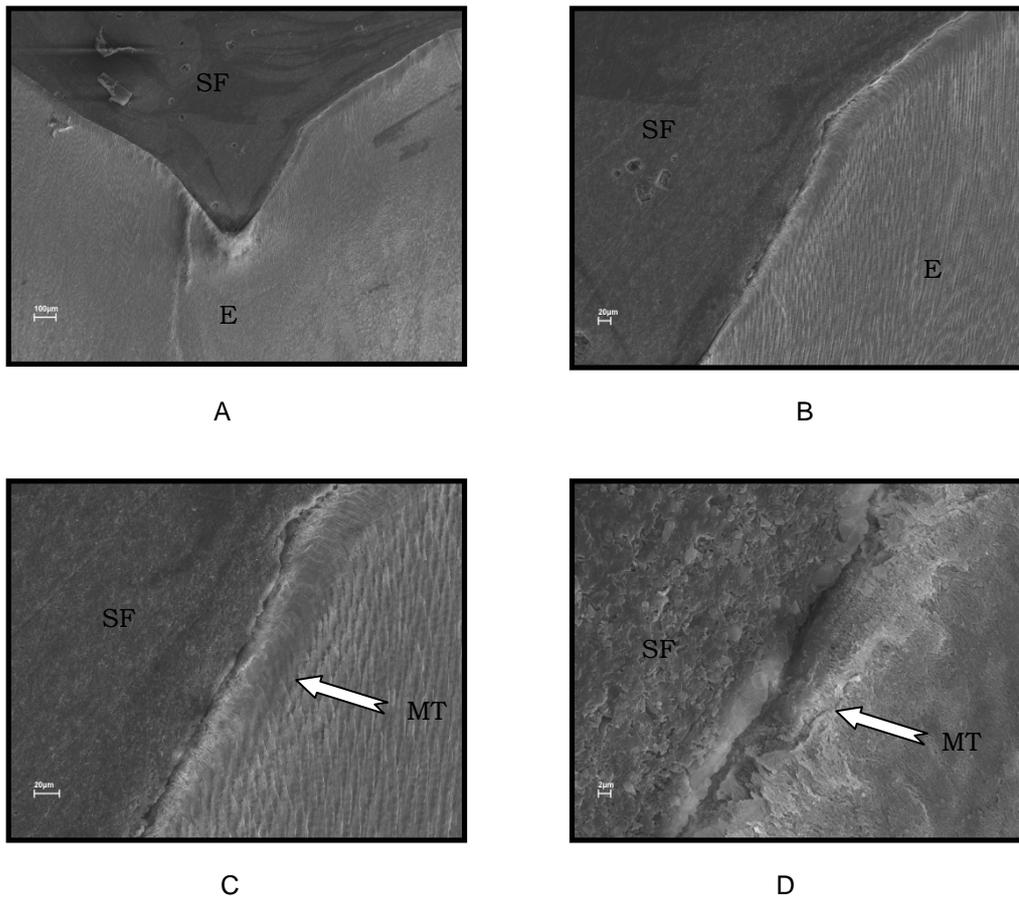


Fig. A-B-C-D Colocación del sellador Delton FS⁺ (SF) en las fosas y fisuras de la cara oclusal donde se observa la penetración del sellador a las paredes de la fisura y la presencia de microtags (MT) de resina en el esmalte (A-B-C-D).

4.5. SELLADO DE MATERIALES DE OBTURACIÓN DE APLICACIÓN ODONTOPEDIÁTRICA.

La **Tabla 25** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables microfiltración de la pared oclusal y envejecimiento (ciclos). En ella se observa una media de 59 micras en las muestras sin ciclos, seguido de una media de 135 micras para las muestras sometidas a 5000 Ciclos, en contraste con una media de 186 micras en las muestras sometidas a 1000 Ciclos.

Tabla 25. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración de la pared oclusal en micras de acuerdo al envejecimiento

MICROFILTRACIÓN			
Ciclos	Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Sin Ciclos	370	59	(283)
1000 Ciclos	359	186	(419)
5000 Ciclos	382	135	(362)

ANOVA mostró que el envejecimiento influye en la capacidad de sellado en la pared oclusal. El análisis de la varianza puede observarse en la **tabla N° 26**

Tabla 26. ANOVA para las variable microfiltración de la pared oclusal y envejecimiento

Variable dependiente microfiltración pared oclusal

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	29712839,347	2	1485919,673	11,583	0,000
Intersección	17875960,85	1	17875960,854	139,347	0,000
CICLOS	2971839,347	2	1485919,673	11,583	0,000
Error	142138498,2	1108	128283,843		
TOTAL	162859375,0	110			

La **tabla 27** contiene los resultados del Test *post hoc* de comparaciones múltiples de Tukey para las variable microfiltración de la pared oclusal y envejecimiento. En ella se observan que existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000$).

Tabla 27. Comparaciones múltiples DHS de Tukey para la variable ciclos

Variable dependiente: Microfiltración pared oclusal

		Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Signific.
Sin Ciclos	1000 Ciclos	-126,6764*	26,53393	0,000
	5000 Ciclos	-76,2144*	26,12536	0,010
1000 Ciclos	Sin Ciclos	126,6764*	26,53393	0,000
	5000 Ciclos	50,4619	26,32790	0,134
5000 Ciclos	Sin Ciclos	76,2144*	26,12536	0,010
	1000 Ciclos	-50,4619	26,32790	0,134

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

La **Tabla 28** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variables microfiltración de la pared gingival y envejecimiento (ciclos). En ella se observa una media de 271 micras en las muestras sin ciclos, seguido de una media de 373 micras para las muestras sometidas a 5000 Ciclos, en contraste con una media de 424 micras en las muestras sometidas a 1000 Ciclos.

Tabla 28. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración de la pared gingival en micras de acuerdo al envejecimiento

MICROFILTRACIÓN			
Ciclos	Muestras (n)	Media (μm)	Desviación Estándar (D.E)
Sin Ciclos	370	271	(641)
1000 Ciclos	359	424	(653)
5000 Ciclos	382	373	(691)

ANOVA mostró que el envejecimiento influye en la capacidad de sellado en la pared gingival. El análisis de la varianza puede observarse en la **tabla N° 29**

Tabla 29. ANOVA para las variable microfiltración de la pared gingival y envejecimiento

Variable dependiente microfiltración pared gingival

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	4461348,692 ^a	2	2230674,346	5,082	0,006
Intersección	140554983,8	1	140554983,8	320,207	0,000
CICLOS	4461348,692	2	2230674,346	5,082	0,006
Error	485479112,3	1106	438950,373		
TOTAL	630238750,0	1109			
Total Corregido		1108			

a. $R^2 = ,009$ (Ajuste $C^2 = ,007$)

La **tabla 30** contiene los resultados del Test *post hoc* de comparaciones múltiples de Tukey para las variable microfiltración de la pared gingival y envejecimiento. En ella se observan que existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0,005$).

Tabla 30. Comparaciones múltiples DHS de Tukey para la variable ciclos

Variable dependiente: Microfiltración pared gingival

		Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Signific.
	CICLOS			
	CICLOS			
Sin ciclos	1000 ciclos	-153,4364*	49,11487	0,005
	5000 ciclos	-102,2955*	48,39079	0,87
1000 ciclos	Sin ciclos	153,4364*	49,11487	0,005
	5000 ciclos	51,1409	4873196	0,546
5000 ciclos	Sin ciclos	102,2955*	48,39079	0,087
	1000 ciclos	-51,1409	4873196	0,546

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

La **Tabla 31** contiene la distribución y los resultados expresados como media y desviación estándar (DE) para las variable microfiltración de la pared oclusal-gingival y envejecimiento (Ciclos). En ella se observa una media de 0 micras en los grupos Esthet-X-Xeno y Dyract AP-Xeno en todos los ciclos tanto en la pared oclusal como en la pared gingival, seguido de una media de 0 micras para Admira-Acondicionador en la pared oclusal en todos los ciclos, excepto en la pared gingival con una media de 250 micras (1000 Ciclos) y 151 a los 5000 Ciclos, en contraste con el grupo Ketac Fill Plus sin acondicionador quien presentó una media en la pared oclusal de 169 micras (Sin Ciclos), 39 micras (1000 Ciclos), 111 micras (5000 Ciclos) y en la pared gingival una media de 715 micras (Sin Ciclos), 901 micras (1000 Ciclos), 978 micras (5000 Ciclos).

Tabla 31. Media de microfiltración y desviación estándar de microfiltración de la pared oclusal y gingival en micras de acuerdo al tiempo de envejecimiento en todos los grupos

Grupos	MICROFILTRACIÓN (μm)					
	Pared oclusal			Pared Gingival		
	Sin Ciclos	1000 ciclos	5000 ciclos	Sin Ciclos	1000 ciclos	5000 ciclos
Photac Fill Plus - sin acondicionador	182 (527) b, A	300 (401) b, B	351(425) c, B	577(994) b, B	652(440) b, B	76(260) a, A
PhotacFill Plus-con acondicionador	33 (108) a, A	143 (246) b, B	116 (223) a, B	0 (0) a, A	63(162) a, A	238(404) a, B
KetacFill Plus-sin acondicionador	0 (0) a, A	385 (548) b, B	434 (684) b, B	101(250) a, A	844(582) c, B	1096(518) d, B
KetacFill Plus- con acondicionador	169 (508) b, A	39 (146) a, A	111 (363) b, A	715 (738) b, A	901 (583) c,A	968 (923) c, A
Fuji II LC	138 (261) b, A	160 (300) a, A	190 (330) b, A	79(226) a, A	530 (552) b,B	480 (485) b, B
Dyract AP-P&B	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	614 (855) b, B	256 (570) a,A	42 (167) a, A
Dyract AP-Xeno	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A
Esthet-X-P&B	0 (0) a, A	32 (200) a, A	30 (174) a, A	112 (411) a, A	654 (754) b,B	519 (721) b, B
Esthet-X-Xeno	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a,A	0 (0) a, A	0 (0) a, A
Admira-acondicionador	0 (0) a, A	0 (0) a, A	0 (0) a, A	250 (634) a,B	151 (501) a,B	0 (0) a, A

Los valores de ángulo de contacto y área sin sellar con la misma letra son estadísticamente similares, ANOVA y test post hoc de comparaciones múltiples de Tukey. Las letras minúsculas representa comparaciones entre columna y las letras mayúsculas representa comparaciones entre filas.

Al realizar ANOVA y *test post hoc de comparaciones múltiples* Tukey se pudo encontrar que el tiempo de envejecimiento influye en la capacidad de sellado del material, siendo los valores estadísticamente significativos tanto en la pared oclusal como en la gingival. Se observa que tanto el Dyract AP y el Esthet-X usado con adhesivo Xeno presentan los mejores promedios de sellado, tanto para la pared oclusal como para la gingival ($p=0,0000$) al ser comparados con el resto de los materiales y adhesivos utilizados. Seguido del Admiral-acondicionador, en contraste con el Ketac Fill Plus.

La **tabla 32** resume el porcentaje de los grados de microfiltración en los materiales restauradores no sometidos a termociclado, observando que la microfiltración en la pared oclusal fue significativamente menor que en los márgenes de dentina.

En los grupos Dyract AP-Xeno y Esthet X-Xeno tanto en los márgenes de esmalte y dentina, el 100% de las preparaciones no encontraron microfiltración, mientras que el Dyract AP-Prime & Bond en los márgenes de dentina, el 80% de las preparaciones encontraron grado "3" de microfiltración.

Tabla 32. Resumen de porcentaje de grados de microfiltración registrados en la pared oclusal y gingival en los grupos sin ciclos

GRUPO	PARED	GRADOS DE MICROFILTRACIÓN (%)			
		0	1	2	3
Photac Fill Plus-sin acondicionador	oclusal	80	20	0	0
	gingival	80	20	0	0
Photac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	86	14	0	0
	gingival	100	0	0	0
Ketac Fill Plus-Sin Acondicionador	oclusal	100	0	0	0
	gingival	38	50	12	0
Ketac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	70	0	20	10
	gingival	20	10	20	50
Fuji II LC	oclusal	33	56	0	11
	gingival	56	34	0	0
Dyract AP-P&B	oclusal	100	0	0	0
	gingival	20	0	0	80
Dyract AP-Xeno	oclusal	100	0	0	0
	gingival	100	0	0	0
Esthet-X-P&B	oclusal	100	0	0	0
	gingival	88	0	0	12
Esthet-X-Xeno	oclusal	100	0	0	0
	Gingival	100	0	0	0
Admira-acondicionador	oclusal	100	0	0	0
	gingival	50	0	0	50

La **tabla 33** resume el porcentaje de los grados de microfiltración en los materiales restauradores sometidos a 1000 Ciclos de termociclado, observando que en los grupos Dyract AP-Xeno y Esthet-X-Xeno en los márgenes de esmalte y dentina, el 100% de las preparaciones no encontraron microfiltración, mientras que el Photac Fill Plus-sin acondicionador en los márgenes de esmalte y dentina, el 42% y el 83% de las preparaciones encontraron grado “3” de microfiltración respectivamente y el Esthet-X-Prime & Bond en los márgenes de esmalte, un 10% y 90% de las preparaciones encontraron grado “3” de microfiltración respectivamente.

Tabla 33. Resumen de porcentaje de grados de microfiltración registrados en la pared oclusal y gingival en los grupos a 1000 ciclos

GRUPO	PARED	GRADOS DE MICROFILTRACIÓN (%)			
		0	1	2	3
Photac Fill Plus-sin acondicionador	oclusal	17	33	8	42
	gingival	17	0	0	83
Photac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	8	76	8	8
	gingival	67	33	0	0
Ketac Fill Plus-Sin Acondicionador	oclusal	9	46	9	36
	gingival	9	18	18	55
Ketac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	70	30	0	0
	gingival	10	10	0	70
Fuji II LC	oclusal	0	50	50	0
	gingival	0	70	10	20
Dyract AP-P&B	oclusal	100	0	0	0
	gingival	50	0	0	50
Dyract AP-Xeno	oclusal	100	0	0	0
	gingival	100	0	0	0
Esthet-X-P&B	oclusal	90	0	0	10
	gingival	10	0	0	90
Esthet-X-Xeno	oclusal	100	0	0	0
	gingival	100	0	0	0
Admira-acondicionador	oclusal	100	0	0	0
	gingival	70	10	10	10

La **tabla 34** resume el porcentaje de los grados de microfiltración en los materiales restauradores sometidos a 5000 Ciclos de termociclado, observando que en los grupos Dyract AP-Xeno, Admira-Acondicionador y Esthet-X-Xeno en los márgenes de esmalte y dentina, el 100% de las preparaciones no encontraron microfiltración, en contraste con el grupo Ketac Fill-Sin Acondicionador que en los márgenes de esmalte y dentina, el 25% y el 92% de las preparaciones encontraron grado “3” de microfiltración, respectivamente. Seguido del grupo Ketac Fill-Acondicionador en los márgenes de esmalte y dentina, un 8% y 84% encontraron grado “3” de microfiltración.

Tabla 34. Resumen de porcentaje de grados de microfiltración registrados en la pared oclusal y gingival en los grupos a 5000 ciclos

GRUPO	Pared	GRADOS DE MICROFILTRACIÓN (%)			
		0	1	2	3
Photac Fill Plus-sin acondicionador	oclusal	15	62	15	8
	gingival	62	30	0	8
Photac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	36	57	7	0
	gingival	28	36	0	36
Ketac Fill Plus-Sin Acondicionador	oclusal	17	17	41	25
	gingival	0	8	0	92
Ketac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	67	0	25	8
	gingival	8	8	0	84
Fuji II LC	oclusal	13	74	0	13
	gingival	0	38	38	24
Dyract AP-P&B	oclusal	90	0	10	0
	gingival	90	10	0	0
Dyract AP-Xeno	oclusal	100	0	0	0
	gingival	100	0	0	0
Esthet-X-P&B	oclusal	90	0	10	0
	gingival	20	0	10	70
Esthet-X-Xeno	oclusal	100	0	0	0
	gingival	100	0	0	0
Admira-Acondicionador	oclusal	100	0	0	0
	gingival	100	0	0	0

La **tabla 35** resume los grados de permeabilidad en la pared oclusal y gingival en los grupos Sin ciclos observando que todos los grupos en los márgenes de esmalte y dentina, el 100% de las preparaciones no encontraron permeabilidad.

Tabla 35. Resumen de porcentaje de grados de permeabilidad registrados en la pared oclusal y gingival en los grupos sin ciclos

GRUPO	Pared	GRADOS DE PERMEABILIDAD (%)	
		+	-
Photac Fill Plus-sin acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Photac Fill Plus-acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Ketac Fill Plus-sin acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Ketac Fill Plus-condicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Fuji II LC	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Dyract AP-P&B	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Dyract AP-Xeno	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Esthet-X-P&B	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Admira-acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Esthet-X-Xeno	oclusal	0	100
	gingival	0	100

La **tabla 36** resume los grados de permeabilidad en la pared oclusal y gingival en los grupos 1000 Ciclos observando que todos los grupos en los márgenes de esmalte y dentina, el 100% de las preparaciones no encontraron permeabilidad, excepto el Fuji II LC que en los márgenes de esmalte y dentina, el 30% y el 50% de las preparaciones encontraron grado “+” de permeabilidad, respectivamente. Seguido del grupo Photac Fill Plus-Sin Acondicionador que en los márgenes de esmalte, el 8% de las preparaciones encontraron grado “+” de permeabilidad.

Tabla 36. Resumen de porcentaje de grados de permeabilidad registrados en la pared oclusal y gingival en los grupos a 1000 Ciclos

GRUPO	Pared	GRADOS DE PERMEABILIDAD (%)	
		+	-
Photac Fill Plus-sin acondicionador	oclusal	8	92
	gingival	0	100
Photac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	8	92
	gingival	0	100
Ketac Fill Plus-Sin Acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Ketac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Fuji II LC	oclusal	30	70
	gingival	50	50
Dyract AP-P&B	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Dyract AP-Xeno	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Esthet-X-P&B	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Esthet-X-Xeno	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Admira-acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100

La **tabla 37** resume los grados de permeabilidad en la pared oclusal y gingival en los grupos a 5000 ciclos observando que todos los grupos en los márgenes de esmalte y dentina, el 100% de las preparaciones no encontraron permeabilidad, excepto el Fuji II LC que en los márgenes de esmalte y dentina, el 38% y el 50% de las preparaciones encontraron grados “+” de permeabilidad, respectivamente. Seguidamente del grupo KetacFill Plus-Acondicionador que en los márgenes de dentina, el 17% de las preparaciones encontraron grado “+” de permeabilidad.

Tabla 37. Resumen de porcentaje de grados de permeabilidad registrados en la pared oclusal y gingival en los grupos a 5000 ciclos

GRUPO	Pared	GRADOS DE PERMEABILIDAD (%)	
		+	-
Photac Fill Plus-sin acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Photac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Ketac Fill Plus-Sin Acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Ketac Fill Plus-Acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	17	83
Fuji II LC	oclusal	38	62
	gingival	50	50
Dyract AP-P&B	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Dyract AP-Xeno	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Esthet-X-P&B	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Esthet-X-Xeno	oclusal	0	100
	gingival	0	100
Admira-acondicionador	oclusal	0	100
	gingival	0	100

-
- Seguidamente, se pueden observar las imágenes obtenidas en el Estereomicroscopio con relación a la microfiltración de los materiales de uso pediátrico en todos los grupos (**Fig. 50-51**).

 - En los anexos se puede observar los gráficos donde se aprecia la media y desviación estándar de penetración en micras, así como los gráficos en donde se representa la relación entre la capacidad de sellado y el envejecimiento de los materiales de uso odontopediátrico (**Anexo N° 10^a, 10b, 10c, 10d, 10e, 11a, 11b, 12a, 12b, 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 14h, 13i, 13j, 13h, 13i**).

Figura 50. Imágenes obtenidas del Estereomicroscopio, con relación a la capacidad de sellado en los distintos materiales de uso odontopediátrico

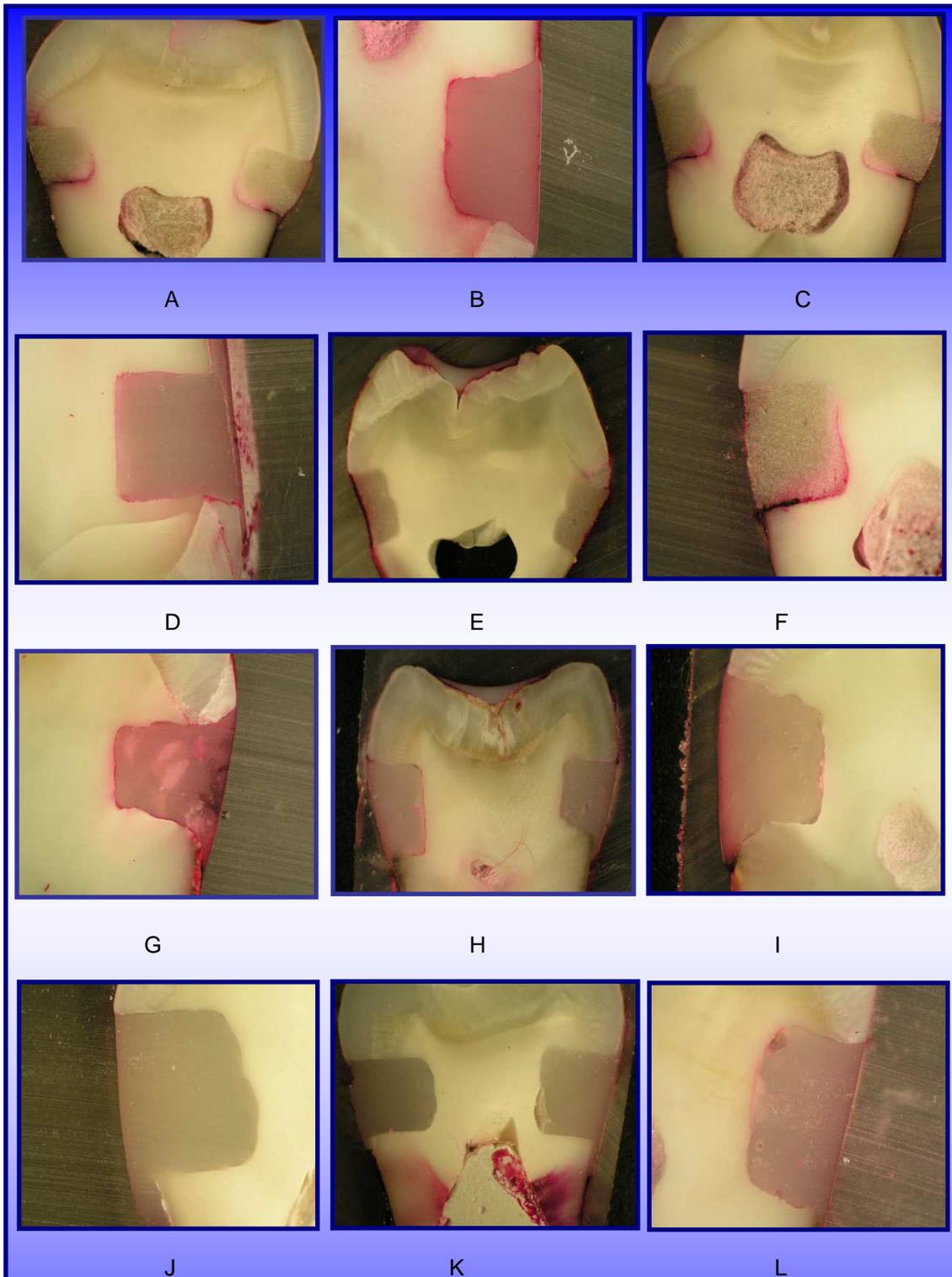
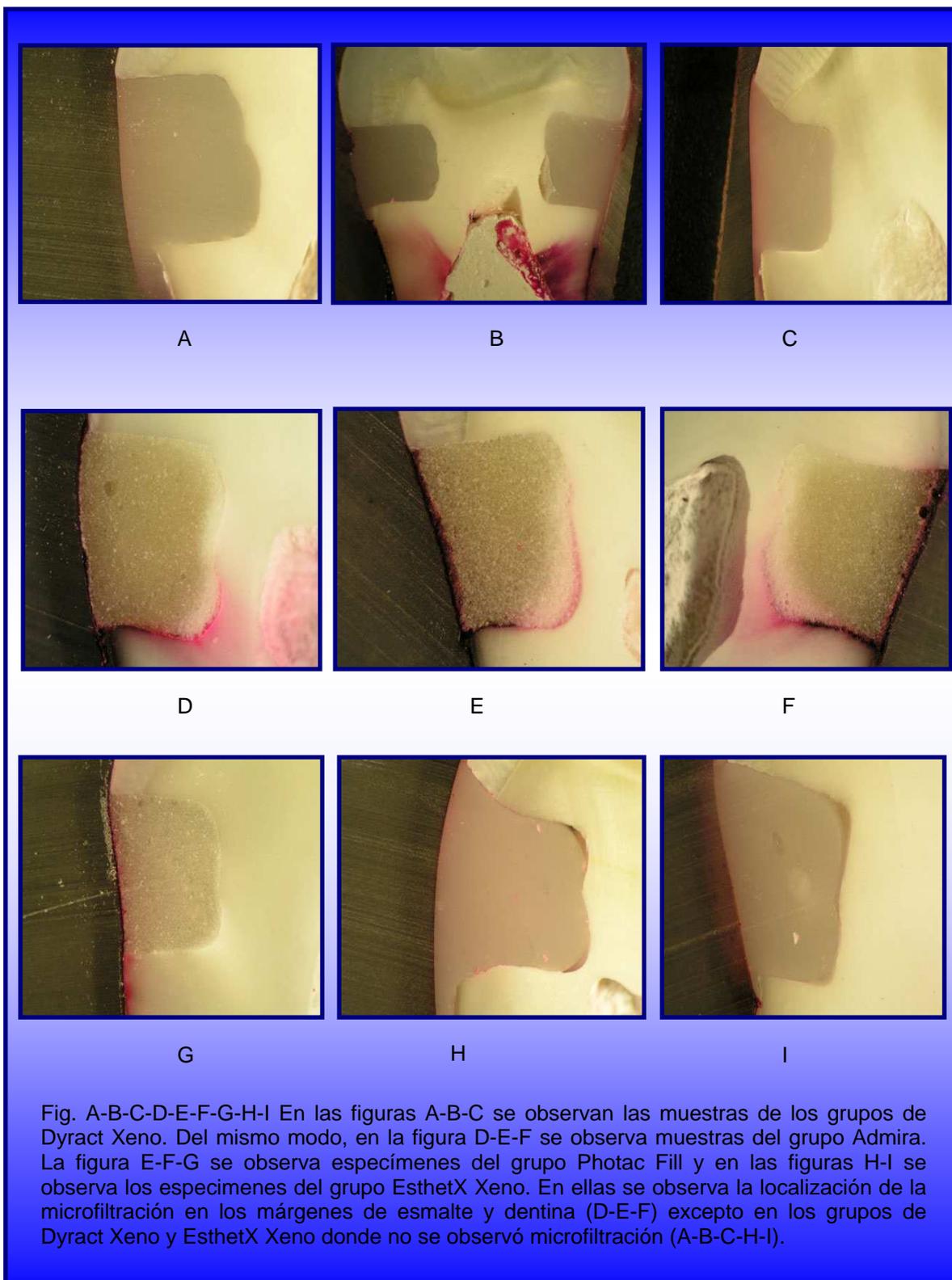
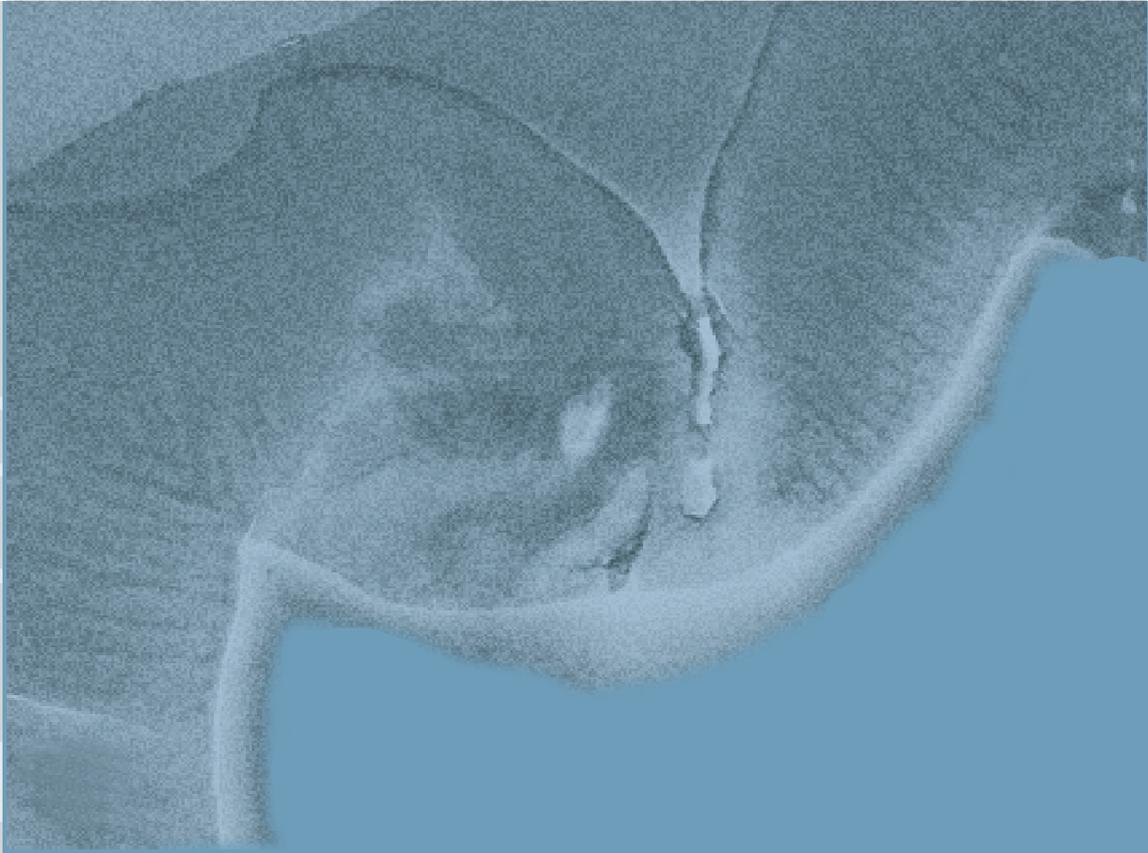


Figura 51. Imágenes obtenidas del estereomicroscopio, con relación a la capacidad de sellado de los distintos materiales de uso odontopediátrico



En cu
amelo
quirúr
conte



CAPITULO 5

DISCUSION

CAPÍTULO 5

5.1. DISCUSIÓN.

Previo al análisis e interpretación de los resultados obtenidos, se ha considerado necesario indicar algunos aspectos de la metodología seguida.

En cuanto a la selección de la muestra, se ha tratado de escoger dientes incisivos, premolares y terceros molares de extracción reciente, por razones ortodónticas y quirúrgicas, para poder controlar el tiempo y evitar el deterioro que puede sufrir el contenido proteico. Sin embargo, aunque lo ideal es utilizarlos dentro del mes tras la extracción, el experimento se puede demorar hasta seis meses sin que se observen cambios en la integridad y, por tanto, en los resultados obtenidos. ISO/TR 11405: 1994.

Los parámetros de selección se basaron en dientes sanos, en el caso de los premolares y molares sus fosas y fisuras, libres de caries. Sin embargo, al observar las muestras en el Estereomicroscopio, se pudo ver que especímenes con fosas más largas y profundas, presentaban en el fondo caries dental. Es necesario indicar que durante la preparación se siguió la metodología utilizada de rutina establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y en ese momento no se apreciaron surcos con caries. También hay que señalar que al realizar la ameloplastía, el fondo del esmalte se observaba libre de caries.

Esto nos indica que el sistema de fisuras es más complejo de lo que se piensa y, que en muchas ocasiones se cree clínicamente ubicado en el fondo, pero al observarlo microscópicamente se hace evidente un estrechamiento u obliteración en su trayecto, y posteriormente un ensanchamiento con caries en el fondo. Por esta situación presentada, se sugiere que la exploración de los surcos y fisuras deba ser más exigente, de allí la necesidad de utilizar métodos de diagnóstico más confiables, como el uso de láser, el uso de lupas de aumentos, entre otros, que

nos permitan observar mejor el sistema de fosas y fisuras, diagnosticar presencia o no de lesiones cariosas y minimizar, en cierto modo, el fracaso de la colocación de selladores dentales.

Todos los experimentos fueron realizados dentro de un mismo espécimen, en distintas zonas de su anatomía, de acuerdo a los objetivos planteados. Por lo que fue necesario seguir un proceso de estandarización en la selección y preparación de la zona de estudio para hacer reproducible el experimento y poder equiparar los resultados con los obtenidos por los otros investigadores.

Otro apartado del método seguido ha sido la aplicación de técnicas que permiten el análisis de fenómenos interfaciales como el ángulo de contacto. Para este fin, se ha utilizado la Microscopia Confocal, obteniéndose resultados consistentes.

Es importante aclarar que en un primer momento se intentó utilizar la técnica ADSA-CD para determinar el ángulo de contacto a partir de la geometría de un menisco formado por una gota pendiente o una gota sésil, pero se presentaron fundamentalmente limitaciones basadas en que para algunos materiales por su viscosidad, como el Tetric Flow no se lograba obtener una gota geométrica para poder aplicar dicha técnica.

Del mismo modo, se presentó una dificultad técnica importante referida al hecho de que para la determinación del ángulo de contacto de una gota se requería conocer su volumen, procedimiento que se dificultaba en el experimento, razón por la cuál se decidió utilizar la Microscopía Confocal y a través del software PLu Confocal Imaging Profile se pudo obtener los ángulos de contacto en distintas zonas de las resinas utilizadas en el estudio.

En este estudio también se ha realizado un ensayo de microfiltración, tanto en los selladores dentales como en los materiales de uso odontopediátrico, importante para la evaluación de la calidad de la unión. Se ha seguido un protocolo similar al propuesto por la norma ISO/TR 11405 (1994). El uso de soluciones colorantes tiene como ventajas que son baratas, no tóxicas y fáciles de utilizar ⁽³⁹⁾. Como

limitaciones, una cierta subjetividad en la evaluación cualitativa, por lo que se consideró más consistente los resultados obtenidos del estudio cuantitativo.

En cuanto a la observación microscópica de los especímenes, se han utilizado el Estereomicroscopio y la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). La observación de muestras bajo SEM presenta una dificultad técnica, referida a que para conseguir una buena definición del detalle se requiere de una deshidratación completa del espécimen; lo que puede traer como resultado el deterioro de los componentes proteicos del diente; sin embargo, en este ensayo se observó la capa mineralizada y este aspecto puede controlarse. La observación de la interfase de unión con MEB, puede realizarse a través de la observación directa o mediante réplicas de resinas epoxi obtenidas por impresiones con silicona de polivinilsiloxano. Esto ocurre especialmente con los cementos de ionómero de vidrio, en donde la unión puede deteriorarse durante el procesado, lo que añadiría artefactos que falsearían la unión.

Una vez analizados los aspectos más destacables del método seguido, a continuación se interpretan los resultados obtenidos, de acuerdo al diseño del estudio. En primer lugar, se analizó la influencia de la humectabilidad en la capacidad de penetración de varias resinas. En segundo lugar, se analizó la influencia de los distintos procedimientos de preparación, acondicionamiento y tipo de resinas, en la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras, un cemento de ionómero de vidrio como sellador de fosas y fisuras y un sellador de fosas y fisuras a base de una resina fluida. En tercer lugar, se estudio la influencia del envejecimiento en la microfiltración de un sellador convencional de fosas y fisuras y un sellador de fosas y fisuras a base de una resina fluida. En cuarto lugar, se complementó con las observaciones de la morfología de la unión obtenidas a través de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). Y en quinto y último lugar, se estudió la influencia del envejecimiento en el sellado de varios materiales de uso odontopediátrico.

El primer aspecto contemplado en este estudio ha sido la influencia que tiene la humectabilidad sobre la penetración del sellador en la fisura dentaria.

Como ya se ha mencionado anteriormente, Buonocore (1955), describió un método simple de unión de la resina acrílica a la superficie del esmalte cuando utilizó el ácido ortofosfórico al 85% y lo aplicó sobre la superficie dental seguido del lavado y secado de la misma. Este procedimiento dio como resultado una superficie suficientemente porosa para permitir la unión mecánica de la resina. Más tarde, Buonocore y cols. (1956), describieron un material que era capaz de unir químicamente a la estructura inorgánica de la dentina, pero con menor fuerza que al esmalte.

La adhesión al tejido adamantino se produce por la unión mecánica o retención y no por atracción molecular. Esta unión como se ha explicado anteriormente, supone mecanismos en la superficie del esmalte producida por un acondicionador ácido. Por esto se recomienda el uso de un adhesivo fluido o líquido ligeramente viscoso para que penetre con facilidad en los defectos superficiales y una vez endurecido se produzca una unión mecánica.

La superficie del esmalte no representa el sustrato para la adhesión, por lo que se encuentra recubierto por una capa orgánica, cutícula y placa bacteriana; además de la existencia de una capa aprismática en la superficie del esmalte. Para mejorar esta situación, es necesario el uso de un ácido fuerte para crear irregularidades y microporos. Debido a su bajo contenido de agua y a su alta energía superficial, la resina puede penetrar sin dificultad esas anfractuosidades creadas y cerrar mecánicamente la interfase sin la ayuda de ningún sistema adhesivo.

Es importante resaltar que el esmalte puede alterarse con los distintos procedimientos que le sean aplicados, tales como el uso de pastas profilácticas, el uso de ácidos grabadores, bicarbonato, etc.

En este mismo orden de ideas, uno de los aspectos que influyen en los mecanismos de adhesión lo constituye la tensión superficial. Por lo cual, para que se produzca la adhesión las interfases de las superficies deben atraerse entre sí.

Se puede decir entonces, que cuanto mayor sea la energía superficial, mayor será la capacidad de adhesión.

Del mismo modo, otro factor que influye en la adhesión es la humectabilidad. La humectabilidad no es más que el líquido debe fluir fácilmente por toda la superficie y adherirse al sólido. Si el líquido no moja la superficie del adherente, no se producirá la adhesión entre el líquido o el adherente.

La humectabilidad, por tanto, es la primera condición para una buena adhesión de un adhesivo o resina a una superficie, de tal manera, que para que moje adecuadamente el sustrato dentinario debe tener una baja tensión superficial, así como que el sustrato dentinario tenga una energía superficial alta; en el esmalte, el grabado ácido aumenta la tensión superficial mejorando la adhesión ⁽⁸³⁻⁸⁴⁾.

En la humectabilidad interviene lo que se ha denominado ángulo de contacto, que es el que se forma en la interfase de un adhesivo y el adherente; si las moléculas del adhesivo son atraídas por la del adherente tanto o más de lo que se atraen entre sí, el adhesivo líquido se extenderá completamente sobre la superficie del sólido; por tanto, al medir el ángulo de contacto entre el adhesivo y el adherente se puede determinar hasta que punto un adhesivo humecta la superficie de un adherente.

El ángulo es un buen indicativo de la humectación, debido a que aumenta la tendencia del líquido a extenderse al disminuir el ángulo de contacto, con un ángulo de contacto de 0° se produce la humectación total, y con uno de 180° no se produce la humectación; de allí que cuanto menor sea el ángulo de contacto entre el adhesivo y el adherente más capacidad tendrá el adhesivo de fluir y cubrir las irregularidades de la superficie del adherente. Estas irregularidades se rellenarán dependiendo de la fluidez del adhesivo.

En este estudio pudimos observar que existe una relación matemática entre la humectabilidad y la capacidad de penetración de la fisura: las resinas que presentaron un menor ángulo de contacto obtuvieron una mayor penetración en la fisura. Vemos como el Prime & Bond mejora la capacidad de penetración en la

fisura debido a que tiene un ángulo de contacto bajo y una tensión superficial baja, seguido de Delton FS y del Xenio III que teniendo un ángulo de contacto y una tensión superficial un poco más alta que el anterior, el comportamiento fue mucho mejor del resto de materiales utilizados en el estudio. De allí que la tensión superficial de cada una de las resinas depende del tipo de relleno y esto a su vez va a influir en la humectabilidad y por ende en la capacidad de penetración.

En este estudio observamos que el Delton (resina sin relleno) penetró mejor la fisura al compararlo con el Heliobond F (sellador con relleno). Esto podría explicarse ya que por su composición, el Heliobond F es más viscoso que el Delton FS, determinando los resultados obtenidos.

Por esta razón podemos decir que existe una clara relación entre ambas y que tiene una repercusión clínica importante porque dependiendo de la humectabilidad del sellador dependerá la penetración, por lo que es importante la selección de sustancias que se adhieran en el esmalte.

No existen estudios concluyentes acerca de la relación entre humectabilidad y capacidad de penetración en el esmalte, por lo que consideramos de este estudio un aporte importante en esta línea de investigación.

El segundo aspecto contemplado en este estudio ha sido la influencia de los distintos procedimientos de preparación, acondicionamiento y tipo de resinas, en la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras, un sellador a base de ionómero de vidrio y un sellador de fosas y fisuras a base de una resina fluida.

En la actualidad, algunos autores han profundizado acerca de la implementación de los métodos invasivos que pueden realizarse previamente a la colocación de los selladores de fosas y fisuras. Es así como Simonssen y cols. (2002) y Garcia G y cols. (1994), han demostrado que ampliar la fisura con una fresa permite una penetración y adaptación superior del sellador, al compararla con una técnica convencional. Estos últimos además señalan en otro estudio, que al realizar

ameloplastía se incrementa el área de superficie para la retención del sellador ⁽¹⁰⁶⁻¹⁰⁷⁾.

Del mismo modo, Xalabarde y cols. (1996), indican que cuando se utiliza la técnica de ameloplastía, la adaptación del sellador al esmalte es superior ⁽¹⁰⁸⁾.

Otros ensayos estudiaron el efecto de colocar un sellador, previa apertura de la fisura con una fresa redonda y compararla con el sistema de arenado (abrasión por aire), observando mejores resultados para la primera ⁽¹⁰⁹⁾.

Pulgar R y cols. (2001), y Xalabarde A y cols. (1998), justifican la instrumentación del sistema de surcos para conseguir la remoción de los destritus orgánicos, mejorar la morfología y eliminar lesiones en el esmalte de difícil diagnóstico. Además, aumentar la penetración del ácido y luego del sellador en la fisura, mejorando la retención ⁽⁶³⁻⁷⁶⁾.

De igual modo, Geiger y cols. (2000), y Burrow JF y cols. (2003), concluyen en su estudio que la preparación mecánica de la fisura mejora la adaptación y retención del sellador; así como, aumenta su longevidad en retención al compararla con fisuras no tratadas. Así mismo, observaron mejores resultados cuando utilizaron una fresa redonda de diamante al compararla con una fresa redonda de carbide ⁽³⁵⁻⁷⁸⁾.

Celiberti P y cols. (2006), indican que preparar la fisura logro áreas sin sellar y menor microfiltración al compararla con las fisuras intactas ⁽¹¹⁰⁾.

Los datos que presentan los autores, con relación a la preparación mecánica del diente antes de colocar un sellador, fueron estadísticamente significativos, y no entran en contradicción con los resultados obtenidos en este estudio. Se ha podido observar que en los especímenes que no fueron sometidos a tratamiento de las fisuras, la penetración fue menor, en contraste con aquellos especímenes en donde se realizó ameloplastía.

Es importante señalar que microscópicamente se pudo observar a la fisura cuando penetra en el esmalte, formando finas irregularidades que dificulta la total penetración; en muchos casos se observó que la fisura se estrecha y aumenta de grosor, convirtiéndose en verdaderos nichos donde se acumulan restos de placa bacteriana y microorganismos, dando lugar a una mayor susceptibilidad del diente a la caries. Este estudio comparte los resultados obtenidos por Dowker SEP y cols. (2006), quienes sostienen que en general la base de la fisura puede ser interrumpida por regiones con perfil y volumen irregular ⁽¹¹¹⁾.

Un hallazgo importante durante la observación al estereomicroscopio fue el hecho de que muchas fisuras llegaban a la dentina y muy próximas a la pulpa; esto supone realizar una técnica mucho más agresiva, ampliándola en su totalidad, remover restos y posibles lesiones cariosas. Esto traería como consecuencia tener que usar anestésicos locales, para poder realizar bien el procedimiento clínico, convirtiéndose en una medida clínicamente más compleja de lo que se piensa. Este aspecto es necesario estudiarlo concienzudamente, y ser realizado cuando estrictamente sea necesario.

Cuando se observaron las muestras al estereomicroscopio, algunas fosas presentaban caries en su fondo. Este dato fue estadísticamente significativo, pero fue considerado como una variable que no era posible controlar debido a la micromorfología de la fisura dental y a los controles que se realizaron durante este ensayo. Por lo que sugerimos para estudios posteriores el uso de otros medios de diagnóstico con que actualmente se cuentan y que en la literatura son considerados medios de diagnósticos fiables. Un estudio realizado por Ceballos L y cols. (2003), y Llamas C y cols. (2001), sugieren el uso del láser DIAGnodent para el diagnóstico de caries dental, por considerarlo uno de los métodos más fiables, al compararlos con otros de uso diario ⁽²²⁻¹⁴⁾.

Actualmente, otros estudios sugieren oportuno el estudio tridimensional de la fisura y la cuantificación de la distribución mineral en el esmalte de la misma para explicar el desarrollo y diagnóstico de caries en estas zonas ⁽¹⁰⁹⁾. Así mismo, otros

autores proponen realizar el examen visual con el uso de una cámara intraoral y un microscopio para detectar caries oclusales ⁽¹¹²⁾.

Tras los resultados obtenidos en este estudio podemos decir que realizar la ameloplastía permitió mejorar el diagnóstico de descalcificaciones en la parte más cercana a la superficie oclusal de la fisura, eliminar restos de residuos, así como aumentar la penetración del material en la fosa por el incremento del área de superficie. Se observa como los valores de área sin sellar en el esmalte tratado con ameloplastía son más bajos, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre las muestras donde se realizó ameloplastía, por lo que efectivamente la preparación de la fisura mejora la capacidad de penetración del material en la fisura dental.

En cuanto a la influencia del tipo de acondicionamiento en la capacidad de penetración, se ha analizado en este estudio el papel que juega el uso de ácido ortofosfórico al 37%, de sistemas adhesivos convencionales y de los sistemas adhesivos autograbadores.

Se ha utilizado el ácido ortofosforico al 37%, con un tiempo de grabado de 15 segundos ya que la literatura demuestra que los promedios de retención de los selladores de fisuras colocados en un esmalte grabado durante ese intervalo de tiempo, son comparables con aquellos que fueron sometidos a un tiempo convencional de 60 segundos. Del mismo modo, estudios sugieren que al disminuir el período de grabado ácido, disminuye la posibilidad de contaminación, siendo esta medida muy bien aceptada para niños de 3 a 4 años de edad ⁽¹¹³⁻¹¹⁴⁾.

Por otra parte, se han hecho estudios para demostrar que una mejor adaptación y retención es posible cuando se ha colocado un agente adhesivo entre el esmalte y el sellador. Por tanto, algunos autores señalan que el uso de estos sistemas adhesivos en esmalte y dentina por debajo de los selladores, mejora la retención del material en la fisura ⁽¹¹⁵⁻¹⁰⁷⁾.

Pulgar E y cols. (2001), coinciden en indicar que la utilización de un adhesivo dentinario previo al sellador, mejora la retención, disminuye la susceptibilidad de la técnica a la humedad y reduce la microfiltración; resultando indispensable cuando lo que se utiliza son composites con porcentajes de relleno medio, como son los fluidos. Además, no supone un mayor tiempo de trabajo en comparación con la técnica convencional ⁽⁶³⁾.

En cuanto a los sistemas adhesivos autograbadores, tanto los contemporáneos y los recientemente introducidos “adhesivos todo en uno”, pueden ser considerados un armamento clínico para la adhesión. Pashley y cols. (2001), realizaron un estudio para conocer el efecto de los adhesivos autograbadores sobre el esmalte, concluyendo que son elementos que contribuyen a la adhesión ⁽¹¹⁶⁾. En contraste, Hara y cols. (1999), reportaron que la adhesión de los autograbadores en el esmalte fue inferior cuando se comparó con los adhesivos convencionales, utilizando ácido fosfórico y acondicionador por separado ⁽¹¹⁷⁾.

Por otra parte, otros autores encontraron que los sistemas adhesivos autograbadores pueden ser usados satisfactoriamente como alternativa al grabado ácido y acondicionamiento del esmalte ⁽¹¹⁸⁾.

Perdigao J y cols. (1997), no encontraron diferencias entre los patrones del esmalte grabado con los sistemas convencionales y autograbadores y, por su parte, Kanemura y cols. (1999), indican que los sistemas de autograbado producen buena adhesión en el esmalte y pueden ser de buena elección ⁽¹¹⁹⁻¹²⁰⁾.

En esta perspectiva, Tay F y cols. (2005), encontraron que la penetración total de los selladores en la fisura no fue observada en ninguno de los especímenes, independientemente de haber utilizado un adhesivo previo a la colocación del sellador. Sugieren que la ameloplastía puede ser una medida complementaria junto a la aplicación del adhesivo para alargar la fisura, proveer la profundidad para la penetración del sellador y mejorar la calidad de la adaptación del mismo.

Concluyen que la penetración completa del sellador en la fisura a través de una técnica no invasiva como el uso complementario de adhesivos de grabado total o autograbadores no logro los resultados que se esperaban. Sin embargo indican que el uso de un adhesivo debajo del sellador produce aislamiento, así como el uso de selladores hidrofobicos en los casos donde no haya un bien aislamiento del campo operatorio. Este hecho es ratificado por Simonseen, quién indica que la tendencia actual de usar adhesivos autograbadores puede proveer enormes beneficios si son aplicados a los selladores de fisuras y pueden ser ventajosos sobre el uso de la técnica de grabado ácido con ácido ortofosfórico en molares recién erupcionados de pacientes jóvenes aprehensivos. Sugieren que tanto los adhesivos de un solo paso y los autograbadores son muy permeables, por lo que no deben utilizados solos, sino que siempre deben ser cubiertos por una capa de sellador hidrofobico ⁽¹²¹⁾.

Por su parte, Perdigao J y cols. (2006), y Meyet- Lueckel H y cols. (2005), indican que el uso de adhesivos autograbadores como acondicionador del esmalte incrementa la adhesión, siendo capaces de penetrar el esmalte ⁽¹²²⁻¹²³⁾. Moszner N y cols. (2005), indican que la estabilidad de los adhesivos autograbadores puede ser mejorada usando un nuevo metacrilato, concluyendo que mientras haya más estabilidad y compatibilidad de sus componentes será un avance en el futuro ⁽¹²⁴⁾.

Este estudio evaluó un adhesivo convencional, Prime&Bond NT y un adhesivo autograbador, Xeno III, para conocer la influencia de su uso, tanto en la capacidad de penetración, como en la microfiltración del material. Y por tanto, ha podido comprobar que utilizar un adhesivo convencional previo a la colocación del sellador, aumenta la capacidad de penetración del material en las fosas y fisuras. Esto se observa claramente en las muestras donde la capa del adhesivo logra penetrar las delgadas proporciones de la fisura, salvo en aquellas zonas demasiado estrechas, por lo que este estudio propone realizar la ameloplastía para ampliar la fisura y lograr la penetración completa del adhesivo y el sellador.

Tras los resultados logrados se puede proponer como buena técnica, sin embargo, sí tomamos en cuenta que los resultados obtenidos al usar adhesivos autograbadores, tipo Xeno III, y la ventaja que suponen estos materiales, de ser “todo en uno”, con funciones de grabar y unir en una sola solución, podrían elegirse como una buena técnica en el área odontopediátrica, sobre todo en los casos de pacientes jóvenes aprehensivos ⁽¹²¹⁻¹²⁵⁾.

Es importante resaltar que la fluidez de la resina que se utiliza como sellador o adhesivo es determinante. Los selladores menos viscosos presentan mejor fluidez y por tanto penetran más en la profundidad de la fisura y, por otra parte, sí el adhesivo logra penetrar las zonas estrechas por su menor viscosidad, estaremos asegurando una total penetración y, por ende, promedios elevados de retención. Por tanto, tiene una significación clínica ya que es importante la selección de sustancias que se adhieran en el esmalte. Este estudio ha comprobado de acuerdo a los resultados obtenidos, que efectivamente existe una relación entre la fluidez del material y su capacidad de penetración.

Sin embargo, no se pretende dejar de lado un estudio in vitro, en donde sugiere que la adhesión inicial producida por los sistemas de autograbado podrían deteriorarse con el tiempo, siendo la razón de futuros fracasos clínicos ⁽¹²⁶⁾. Por lo que se requerirán de nuevos ensayos, cuyo propósito sea evaluar la fuerza de adhesión de estos materiales a largo plazo.

Por otra parte, Koch M y cols. (1997), realizaron un estudio clínico para evaluar al Helioseal F (sellador con relleno), tomando al sellador Delton (sellador sin relleno) como control. Concluyeron que no existen diferencias significativas entre ambos selladores, con relación a los promedios de retención, pero sí en cuanto a la adaptación marginal. Sostienen que defectos marginales fueron observados al comparar al Helioseal F con el Delton, probablemente debido a la baja capacidad de humectabilidad de las resinas fluidas con relleno. Sin embargo, la significación en cuanto a adaptación marginal, no está clara en este estudio ⁽⁷⁰⁾.

Del mismo modo, estos autores observaron un alto porcentaje de burbujas en el Helioseal F, probablemente debido a la mezcla del material durante su elaboración y a la técnica de aplicación. Proponen el uso de cánulas o de un instrumento de aplicación, para reducir la presencia de defectos en el material y realizar posteriores controles.

Concluyen, además, que en los selladores que contienen partículas de fluoruro no encontraron diferencias significativas en cuanto a la retención, pero si observaron mayores defectos en los selladores con relleno ⁽⁷⁰⁾.

Sin embargo, Hicks y cols. (2000), indican la importancia del fluoruro en proveer protección adicional en la formación de caries en las superficies dentales, además de actuar como reservorio a largo tiempo para desprender fluoruro en el medio oral ⁽⁷²⁾.

Por otra parte, Donly K y cols. (2002), sostienen que las resinas fluidas con promedios de relleno de un 45% a un 75% podrían ser utilizadas clínicamente, ya que con menor contenido de relleno, la contracción a la polimerización es mayor ⁽¹²⁷⁾.

Un estudio realizado por Irinoda Y y cols. (2000), indican que los cambios estructurales producidos por el grabado, la composición y viscosidad de los selladores, son esenciales para el infiltrado de la resina en el esmalte. El sellador de menor viscosidad fue efectivo en la penetración total del esmalte grabado, encontrando que hubo mejor comportamiento para aquél que tenía menor relleno. Además, se observó una mayor retención en término de tiempo, menor microfiltración y menores defectos o porosidad en el mismo ⁽¹²⁸⁾.

Del mismo modo, Pulgar R y cols. (2001), sostienen que la selección de los materiales es importante para el éxito de la técnica. Para asegurar la penetración debe ser lo más fluido posible, dentro de porcentajes de carga en torno al 60% en

peso. Proponen, por tanto, la utilización combinada de un adhesivo y un composite fluido ⁽⁶³⁾.

Este estudio ha valorado la influencia del tipo de sellador en la capacidad de penetración, usando tres tipos de selladores, un sellador convencional, con la característica de ser un sellador con relleno y de contener fluoruro (Helioseal F), una resina fluida que contiene fluoruro (Tetric Flow) y un cemento de ionómero de vidrio fluido (Fuji VII).

Se puede decir que la experiencia obtenida con el Helioseal F, no discrepa de los autores antes mencionados, ya que al observar las muestras al estereomicroscopio, se pudo ver que el Helioseal F no mostró el mejor comportamiento, en cuanto a la penetración en las fosas y fisuras, evidenciándose, además, gran cantidad de defectos, específicamente burbujas, que bien fueron encontradas en el fondo de la fisura o el resto de la superficie. Los defectos sumados a fisuras estrechas, podrían ser una de las causas de la no penetración del material en el fondo de la fisura.

De igual manera, este estudio comparte los resultados obtenidos por otros investigadores, quienes indican que la menor viscosidad del sellador permite una mejor fluidez y penetración en la profundidad de la fisura. Por esta razón los selladores con relleno podrían ser menos propensos a rellenar completamente una fisura que un material sin relleno. El Helioseal F es un composite de resina con relleno más viscoso que los cementos de ionómero modificados con resina composites o un compómero, por lo que penetraciones de mala calidad podrían ser observadas con este material. Así mismo, el tamaño de las partículas de relleno y el contenido de los selladores pueden incrementar su viscosidad e influir en la penetración en la fisura, por lo que los selladores de baja viscosidad fueron efectivos en la penetración total del esmalte grabado al compararlos con los selladores de alta viscosidad, proveyendo una retención a largo tiempo, previniendo la microfiltración y evitando la porosidad de la subsuperficie que pueden incrementar la susceptibilidad a caries dental en el caso de la pérdida del sellador ⁽¹²⁸⁻¹²⁹⁾.

Sin embargo, Meyer-Lueckel H y cols. (2006), indican que el uso de resinas de baja viscosidad son adecuadas para el sellado de la subsuperficie del esmalte y sostienen que el Heliosel F puede ser utilizado con un tiempo de aplicación de 30 segundos para lograr que la penetración pueda ser observada ⁽¹³⁰⁾.

Guillet y cols. (2002), realizaron un estudio in vitro para comparar una resina fluida (Tetric Flow), con un sellador convencional (Helioseal F), utilizando sistemas adhesivos convencionales y adhesivos autograbadores; observando que el Tetric Flow no microfiltró y fue más eficiente al compararlo con el Helioseal F, logrando obturar mejor las fosas y fisuras de los dientes bicúspides. También demostraron que los adhesivos autograbadores fueron más eficientes al compararlos con la técnica convencional de grabado ácido. Indican el uso del Tetric Flow para esta terapia preventiva; sin embargo, reconocen que la técnica clásica de adhesión, donde se usó ácido ortofosforico para grabado total y adhesivo convencional, consumió poco tiempo. Este aspecto es importante para la elección de los adhesivos autograbadores, por lo que concluyen que para la terapia preventiva con selladores, usando una resina fluida (Tetric Flow) con un adhesivo autograbador, es una buena técnica ⁽⁶⁰⁾.

Otros investigadores han sugerido el uso del Tetric Flow por sus buenas propiedades, permitiendo una adaptación del material a la superficie, lo que implicaría una menor eliminación del tejido dental ⁽¹³¹⁾.

En este estudio se observó en general que los especímenes donde se realizó ameloplastía mejora la capacidad de penetración, encontrando además que el Tetric Flow obtuvo los mejores promedios de penetración al preparar la fisura, Sin embargo, al hacer las comparaciones, el mejor comportamiento fue observado en los grupos en donde se realizó grabado ácido y se colocó un adhesivo convencional o autograbador. Por tanto, las dos técnicas clínicas podrían ser propuestas en la clínica odontopediátrica, siempre que se utilice una resina con las características de la usada en este estudio, ya que esto representaría una menor

eliminación del tejido dentario. De lo contrario, sin conocer las características de la mayoría de los materiales usados y, por la morfología que presentan las fisuras dentales, se hace necesario pensar en la realización de ameloplastía, con el fin de asegurar la total penetración del material.

Por último, con relación a los cementos de ionómero de vidrio, su uso se basa en que estos cementos contienen fluoruro en su composición pudiendo proveer un beneficio en el sellado de las fisuras y, por tanto ser considerados materiales de elección.

No hay datos que soporten el uso de los cementos de ionómero de vidrio, en preferencia con los selladores de resinas. La literatura científica propone el uso de cementos de ionómero de vidrio por sus efectos en la prevención de la caries dental y no en términos de retención.

Es así como en 1996, Simonssen R, revisa la literatura sobre los cementos de ionómero de vidrio para un Simposium de la IADR, llegando a la conclusión que la retención de los selladores con resinas es mejor que la retención de los cementos de ionómero de vidrio y, que la propiedad de ser mejores en prevenir la caries dental debe estudiarse más detenidamente.

Del mismo modo, este autor indica que los cementos de ionómero de vidrio contienen altos niveles de fluoruro; sin embargo, cuando se usan como selladores de fosas y fisuras, se ha podido encontrar promedios de retención pobre, así como filtración cuando estos se mantienen intactos ⁽¹⁰⁶⁾.

Un estudio realizado por Birkenfeld L y cols. (1999), sugieren el grabado del esmalte, previamente a la colocación del cemento con el objeto de mejorar la adhesión, pero esto sería contrario a las indicaciones de las casas fabricantes ⁽¹³²⁾.

Boskman y cols. (1987), y Simonssen y cols. (2002), realizaron un estudio de seis meses, comparando los promedios de retención, encontrando un 92% de retención para el sellador Concise, en contraste con un 2% para el sellador de

ionómero de vidrio Fuji III. Concluyen que el uso de cementos de ionómero de vidrio, como selladores de puntos y fisuras, es poco confiable ⁽¹³³⁻¹⁰⁶⁾.

Como resultado de la pobre retención que tienen los cementos de ionómero de vidrio convencionales, algunos autores sugieren la utilización de los cementos vidrio reforzado; concluyendo que podrían ser de debido al fluoruro que liberan, en comparación con otros selladores convencionales ⁽¹⁰⁶⁻¹³⁴⁾.

No es del mismo modo pues aquí la resina es mejor que en el anterior, un estudio realizado para comparar el sellado de la fisura entre un cemento reforzado con ionómero de vidrio (Vitrebond) y una resina como sellador, se encontró que la segunda es superior al cemento de ionómero de vidrio, tanto en la retención como en la prevención de caries dental ⁽¹⁰⁶⁻¹³⁶⁾.

Otro estudio compara la retención y el efecto preventivo de caries de un cemento de ionómero de vidrio, diseñado para sellador de fisuras, comparado con una resina para sellar fosas y fisuras; observando que después de tres años, el 90% de los primeros se encontraban perdidos, en contraste con el 10% menos de los segundos. Concluyen que los cementos de ionómero de vidrio evaluados, presentan niveles pobres de retención y menor efecto de protección ante la caries dental ⁽¹⁰⁶⁻¹³⁶⁾.

Así mismo, Simonseen RJ (2002), y Birkenfeld J y cols. (1999), sugieren que por la pobre retención que presentan los selladores de cemento ionómero de vidrio, deben ser excluidos, independientemente de que tengan una prevención superior de caries ⁽¹⁰⁶⁻¹³²⁾.

En nuestro estudio se observó que el cemento de ionómero de vidrio Fuji VII obtuvo un comportamiento peor en cuanto a la penetración, al compararlo con el Tetric Flow y mejor al compararlo con el Heliobond F. Es necesario indicar que durante el termociclado tres especímenes perdieron el material, lo que demuestra los pobres niveles de retención del material. El cemento de ionómero de vidrio Fuji

VII tiene una ventaja que es un material con color, para controlar la permanencia del material, pero su manipulación es limitada porque tiene un tiempo de trabajo demasiado corto, lo que complica su uso en la clínica odontopediátrica. Por lo tanto, se considera que deben realizarse más estudios al respecto para poder proponerles en el uso como selladores de fosas y fisuras.

El tercer aspecto contemplado en este estudio ha sido valorar la influencia del envejecimiento en la microfiltración de un sellador convencional de fosas y fisuras y un sellador de fosas y fisuras a base de una resina fluida.

La literatura científica es ambigua en determinar el uso y la capacidad de retención de los selladores con y sin relleno. Por ejemplo, Koch y cols. (fecha no reportada), indican que no había diferencias en los promedios de retención entre ambos tipos de selladores, mientras que Rock y cols.(1996), reportaron que los promedios de retención era menor en un sellador con relleno al compararlos con un sellador sin relleno. Pocos han sido los estudios que se han dedicado a estudiar el efecto del envejecimiento en la microfiltración de selladores con y sin relleno previa realización de amelooplastía. Xalabarde A y cols. (1998), realizaron un estudio para evaluar este efecto y encontraron que el termociclado no afectó significativamente en la microfiltración entre los grupos tratados ⁽⁷⁶⁾.

Julie A y cols. (2002), evaluaron la microfiltración de un sellador de fosas y fisuras después de usar tres diferentes tipos de técnicas de preparación de la fisura: profilaxis con pasta y grabado ácido de la superficie, ameloplastía-grabado ácido de la superficie y arenado y, grabado ácido de la superficie, para posteriormente ser sometidos a 500 ciclos de termociclado, no encontrando diferencias significativas de microfiltración entre los tres métodos de preparación de la fisura previo a la colocación del sellador ⁽¹³⁷⁾.

Duanthip D y cols. (2003), estudiaron los factores que podían influir en la microfiltración, capacidad de penetración y la formación de tags de resina en

diferentes selladores usados de rutina en el cuidado de la salud oral, encontrando que el sellador más utilizado por los profesionales fue el Delton, seguido del Tetric Flow en contraste con el Fissurit F y Ultraseal que fueron utilizados solamente en un 5.9% de los casos. Así mismo compararon los niveles de relleno de cada sellador y observaron que el sobrelleno ocurrió significativamente en los materiales de alta viscosidad y hubo menor microfiltración en los selladores convencionales al compararlo con los composites fluidos. Sostienen que de acuerdo a estudios realizados por Gold (2002), existen muchas razones para que se produzca más filtrado en los composites fluidos y en los compómeros; primero la naturaleza de contraerse el material podría afectar la calidad del sellado, sobre todo en materiales con alta viscosidad y con un modulo alto de elasticidad podría destruir la unión resultando en una pobre calidad marginal. Segundo, el uso de agentes adhesivos en combinación con los composites fluidos y los compómeros podrían ser puntos cruciales para influir en la calidad de adhesión de los selladores.

Estos autores encontraron que las fisuras sobrellenadas tuvieron una tendencia a causar mayores niveles de microfiltración ⁽¹³⁸⁾.

Por otra parte, Amber O y cols. (2003), evaluaron el efecto del grabado ácido convencional y el grabado ácido más un primer de resina en la microfiltración de un sellador de fosas y fisuras y encontraron que el uso de un primer de resina ácido en lugar de un ácido convencional demostró gran incidencia de microfiltración no pudiendo ser defendida sobre la técnica tradicional de grabado ⁽¹³⁹⁾.

Droz y cols. (2004), encontraron que los valores menores de microfiltración fueron obtenidos de fisuras con Helioseal F o Ionosit Seal. Sostienen que aún cuando no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la microfiltración entre ambos materiales fueron los que peor penetraron en la fisura, mientras que las fisuras selladas con Dyract Seal lograron un alto nivel de penetración cuya diferencia fue altamente significativa al compararla con los otros selladores ⁽¹²⁵⁾.

En contraposición, Hanning y cols. (2004), evaluaron la microfiltración de un sellador de fisuras previa colocación de un adhesivo autograbador, indicando que el uso de un sistema adhesivo autograbador no podía ser recomendado para el sellado de fisuras, ya que la capacidad de sellado es menos efectiva al compararla con la técnica tradicional de grabado ácido ⁽¹⁴⁰⁾.

Duangthip D y cols. (2005), indican que un sellador convencional encontró los menores niveles de microfiltración al ser comparado con un composite fluido, resultados que puedan basarse en la contracción de polimerización y al uso de un sistema adhesivo que no produzca el mejor sellado junto al composite fluido.

Es importante destacar que estos autores indican que en la mayoría de las investigaciones usan de 4000 a 5000 ciclos para el termociclado, pero ellos pudieron observar que al realizar 5000 ciclos de termociclado una gran discriminación de microfiltración fue observada al realizar 200 ciclos. Sin embargo, reflejan que en la actualidad el número de ciclos, la temperatura de los baños y el período de inmersión no ha sido estandarizado ⁽⁷⁴⁾.

Antonson SA y cols. (2006), evaluaron a través de Microscopía Electrónica de Barrido la pérdida de selladores de fosas y fisuras al aplicar termociclado, observando que después del primer período (250 ciclos) el 21% de los especímenes revelaban pérdida completa del sellador ⁽¹⁴¹⁾.

En este estudio se han realizado experimentos para valorar si el termociclado influye en el sellado de varios selladores de fisuras, encontrando que efectivamente el envejecimiento sí influye. Se observa como la microfiltración va aumentando a medida que aumentan los ciclos de termociclado, siendo estos resultados estadísticamente significativos. Estos valores de microfiltración se afectan de acuerdo al tipo de material, encontrando en general que el Tetric Flow se comportó mejor al compararlo con el Helioseal F.

La significación clínica de este estudio es que al aplicar distintos períodos de envejecimiento se pudo demostrar que el mismo afecta la unión interfase-sellador

favoreciendo a la microfiltración, además de poder presentar resultados consistentes y en distintos períodos de tiempo que hasta el momento en la literatura pocos han sido publicados, por lo que consideramos un aporte a esta línea de investigación.

Sin embargo, este estudio propone preparar previamente la fisura con ameloplastía, ya que por los resultados obtenidos mejora la capacidad de penetración y sobre todo nos permite diagnosticar lesiones de caries que clínicamente no puedan ser detectadas por los medios de diagnóstico de rutina debido a la complejidad del sistema de fosas y fisuras, partiendo de la base de escoger un material que por sus características permita un menor filtrado y una mayor penetración en la fisura.

El cuarto aspecto contemplado en este estudio ha sido valorar las observaciones de la morfología de la unión obtenidas a través de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). Los hallazgos morfológicos obtenidos mostraron que la penetración completa de la resina en el fondo de la fisura no se observa en todos los especímenes, caracterizándose por espacios vacíos irregulares que con frecuencia se observó en la parte inferior de la fisura. Estos espacios vacíos se presentaron con mayor frecuencia en las fisuras más estrechas.

Así mismo se observó que al realizar acondicionamiento con grabado ácido y se adhesivos convencionales o autograbadores se produce la formación de microtags de resina en el esmalte. De igual forma, se observa que mejora la penetración del sellador cuando se acondiciona la fisura previamente, excepto en aquellas fisuras muy estrechas en donde ni el uso del adhesivo logra penetrarla por lo que en este estudio se plantea realizar ameloplastía.

Por otra parte, si consideramos que quedan fosas y fisuras sin cubrir con huecos en el fondo de un tamaño aproximado de 200 micras y si sabemos que un microorganismo mide aproximadamente 3 micras, puede traspasar esa barrera y alojarse en dichas zonas junto a líquidos y ácidos metabolizados que se difunden favoreciendo a la formación de caries dental, de allí su significación clínica.

Por tanto, los resultados obtenidos en este estudio no entran en contradicción con los estudios que se reportan en la literatura. Tay F y cols. (2005), indican que efectivamente la penetración total del sellador en las fosas y fisuras no se observó en todos los especímenes y que la colocación de un sellador por una técnica no invasiva, no arrojó los resultados que se esperaban. Sugieren que la ameloplastía puede ser una medida complementaria junto a la aplicación del adhesivo para alargar la fisura, proveer la profundidad para la penetración del sellador y mejorar la calidad de la adaptación del mismo ⁽¹²⁰⁾.

El quinto y último aspecto contemplado en este estudio ha sido valorar la influencia del envejecimiento en el sellado de varios materiales de uso odontopediátrico, como alternativa en el caso de fracaso de los selladores dentales.

En estudios in vitro, a pesar de los mecanismos creados para mejorar la adhesión en dentina de restauraciones de composite, se ha observado gran cantidad de filtrado y una pobre adaptación marginal cuando los márgenes cervicales se encuentran localizados en dentina. Del mismo modo, cuando se usó cementos de ionómero de vidrio, altos promedios de fracaso fueron observados. Más recientemente, el uso de cementos de ionómero de vidrio modificados con resina y algunos compómeros han provisto el sellado marginal y la adaptación en restauraciones tipo Clase II. Es así como Dietrich Th y cols. (2000), indican el uso de compómeros como el Dyract AP, ya que por sus características mecánicas puede ser adecuado para ser usado con relación a contracción en cavidades de Clase II. Estos autores proponen el uso de acondicionadores lo que va a asegurar la integridad marginal del compómero ⁽¹⁴²⁾.

Numeroso estudios reportan que la microfiltración de un ionómero convencional es mayor al compararlo con un ionómero de vidrio modificado con resina. Sin embargo, otros autores reportan que la microfiltración de los cementos de ionómero modificado con resina presentan el mismo comportamiento en cuanto a

la microfiliación producto de los altos coeficientes de expansión termica de estos materiales contribuyendo a su incremento en el filtrado. Wilder A.D. y cols. (2000), concluyen que tanto los ionómeros convencionales y los modificados con resina podrían ser utilizados en cavidades de tipo Clase V, con el inmediato pulido de la restauración para reducir la incidencia de microfiliación. Sin embargo sólo lo recomiendan en los ionómeros modificados para evitar la desecación de los ionómeros convencionales ⁽¹⁴³⁾.

Numerosos investigadores han tratado de conocer los posibles factores que pueden influir en el sellado de las restauraciones de composite, razón por la cual, distintas técnicas, uso de agentes adhesivos y diferentes materiales han sido estudiados para determinar que condiciones favorecen a un menor filtrado. Es importante recordar que la microfiliación es la causa más común de fracaso de casi todos los materiales restauradores favoreciendo a la caries secundaria y a la irritación pulpar. Es así, como distintas técnicas han sido probadas con miras a reducir el filtrado marginal y por ende mejorar el sellado de los materiales restauradores. Setien VJ y cols. (2000), y Corona SA y cols. (2003), realizaron un estudio para evaluar el efecto de la preparación de la cavidad sobre la microfiliación en cavidades de tipo clase V en restauraciones con composites, no encontrando microfiliación en el esmalte por los métodos de preparación de la cavidad cuando el esmalte fue grabado previo a la colocación del adhesivo. Así mismo encontraron gran filtrado en los márgenes de dentina. Resaltan que este hecho se debe a que la adhesión en dentina es menos predecible y menos efectiva al compararla con el esmalte ⁽¹⁴⁴⁻¹⁴⁵⁾.

Sensi L y cols. (2005), evaluaron el efecto de las diferentes técnicas de aplicación en la adaptación marginal de las restauraciones en cavidades de tipo Clase V, concluyendo que la técnica de colocación no influye en la adaptación marginal, no encontrando diferencias significativas entre los grupos tanto en los márgenes de esmalte como de dentina ⁽¹⁴⁶⁾.

Por su parte, Castro A y cols. (2002), realizaron un estudio para evaluar la microfiltración de un cemento de ionómero de vidrio usado en dientes deciduos y permanentes, encontrando similar comportamiento entre ambos ⁽¹⁴⁷⁾.

Guelmann M y cols. (2002), y Ramos RP y cols. (2002), realizaron unos estudios para conocer la microfiltración y la adaptación de diferentes materiales restauradores encontrando menor filtrado en los composites fluidos y en composites con resinas menos viscosas. Igualmente, encontraron menos filtrado en los márgenes de esmalte que en los márgenes de dentina y cemento de las restauraciones con composite ⁽¹⁴⁸⁻¹⁴⁹⁾.

En este mismo orden de ideas, numerosos estudios han sido realizados para evaluar el efecto del uso de acondicionamiento del diente con grabado ácido y sistemas adhesivos convencionales o autograbadores en el sellado de las restauraciones con composites. Sundfeld R y cols. (2005), utilizaron un adhesivo convencional de un solo paso y un adhesivo autograbador encontrando que el grabado ácido previo a la colocación de un adhesivo convencional o autograbador provee una mayor penetración del adhesivo en la superficie del esmalte al compararlo con los resultados obtenidos cuando se coloca solo el adhesivo autograbador ⁽¹⁵⁰⁾.

Actualmente algunos expertos han dirigido su línea de investigación hacia determinar el comportamiento de los adhesivos autograbadores en el sellado de restauraciones de composites y composites fluidos. Gladiardi RM y cols. (2002), y Santini y cols. (2001), realizaron un estudio para evaluar la microfiltración en restauraciones de composite al utilizar adhesivos autograbadores y diferentes adhesivos autograbadores, observando que ninguno de los grupos encontró microfiltración en los márgenes de esmalte. Así mismo, todos los grupos encontraron microfiltración en los márgenes gingivales y que en esta última no hubo diferencias significativas con cada material independientemente del sistema adhesivo utilizado ⁽¹⁵¹⁻¹⁵²⁾.

Dentro de este mismo marco, Santini y cols. (2004), indican que el uso de sistemas adhesivos autograbadores fueron fiables al ser utilizados como un agente que requiere de un paso de grabado ácido por separado ⁽¹⁵³⁾.

Por otra parte, Owens BM y cols. (2006), evaluaron la microfiltración in vitro de un adhesivo autograbador, un adhesivo multipasos y un adhesivo de grabado total. El grupo de adhesivos en los márgenes del esmalte revelaron menor filtrado con el adhesivo multipasos al compararlo con los otros adhesivos; del mismo modo observaron que no hubo diferencias significativas en los grupos de adhesivos cuando los márgenes de dentina fueron evaluados. Sin embargo, encontraron menor microfiltración en los márgenes del esmalte al compararlo con los márgenes de dentina de los sistemas adhesivos estudiados ⁽¹⁵⁴⁾.

Costa P y cols. (2006), y Bracketts MG y cols. (2006), estudiaron la influencia de las dimensiones de la cavidad, el tipo de técnica y el uso de sistemas adhesivos en la microfiltración de restauraciones en cavidades tipo Clase V. Indican que la microfiltración de las restauraciones de composite no puede predecirse sólo por las dimensiones básicas de la restauración. En restauraciones grandes, también depende del tipo de sistema adhesivo, mientras que en restauraciones pequeñas, el uso del adhesivo no puede ser visto como un factor influyente. Proponen realizar estudios clínicos antes de usar los sistemas adhesivos autograbadores, especialmente en restauraciones de gran tamaño ⁽¹⁵⁵⁻¹⁵⁶⁾.

Ribeiro CF y cols. (2005), y Ben-Amar A y cols. (2005), realizaron un estudio cuyo propósito fue evaluar in vitro la microfiltración marginal en cavidades de tipo Clase V. Concluyen como algunos autores que existe una pequeña tendencia a filtración marginal sobre el cemento que sobre el esmalte ⁽¹⁵⁷⁻¹⁵⁸⁾. En contraste con Frankenberger R y cols. (2005) quienes indican que la adhesión en el esmalte fue más efectiva al grabar la superficie con ácido ortofosfórico y sugieren el uso de adhesivos autograbadores ya que observaron buena adaptación marginal en la

dentina pudiendo tener un buen pronóstico clínico que los adhesivos “todo en uno”⁽¹⁵⁹⁾.

Ahora bien, otro aspecto importante a considerar en la capacidad de sellado de los materiales restauradores ha sido la influencia del envejecimiento en la capacidad de filtrado. En tal sentido, una importante área de investigación se centra en la búsqueda de nuevos materiales que produzcan una mejor adhesión de los agentes dentinarios, ya que problemas en términos de contracción de polimerización y seguidamente una inadecuada adhesión a las paredes de la cavidad podrían llevar a microfiltración. Las restauraciones de composites han sido consideradas por tener altos promedios de fracaso en dientes decíduos, debido a la poca cooperación del paciente, a una inadecuada técnica de aislamiento y a una alta incidencia de filtración marginal.

El filtrado ocurre a lo largo de la interfase restauración-diente. Cambios en la temperatura y estrés mecánico pueden producir la apertura en la unión del diente-material, podrían permitir la entrada de agentes nocivos, ácidos, restos de alimentos y microorganismos entre las paredes de la cavidad y la restauración.

La microfiltración presenta un particular problema en los pacientes pediátricos, en quienes el piso de la cavidad preparada en dentición primaria puede cerrarse en la pulpa. Por consiguiente el termociclado es usado en estudios experimentales para someter a la restauración a estrés térmico, además de ser considerado la representación más apropiada del comportamiento de los composites en las situaciones clínicas⁽⁹¹⁻¹⁶⁰⁾.

Lucena –Martin y cols. (2001), y Kubo S y cols. (2004), indican que la adhesión al esmalte no fue afectada con el paso del tiempo por termociclado, independientemente del adhesivo utilizado⁽¹⁰²⁻¹⁰³⁾. En contraposición, Santini A y cols. (2004), Wahab FK y cols. (2003), y Meguro D y cols. (2005), indican que el termociclado fue un factor influyente que acentúa el proceso de microfiltración, donde los especímenes sometidos a termociclado encontraron un incremento en los promedios de filtración. El filtrado fue observado a pesar de haber sido

sometidos a pocos ciclos en comparación con reportes anteriores. Algunos estudios concluyen que pocos números de ciclos térmicos son suficientes para producir microfiltración en los composites ⁽¹⁶¹⁻¹⁰⁴⁻¹⁶²⁾.

Tal y como ha podido observarse, existe demasiada información en este campo. Algunos autores indican distintas técnicas y materiales para mejorar la capacidad de filtrado; otros autores contradicen los resultados obtenidos por investigaciones anteriores, pero en todo caso, no se precisa qué técnica puede ser la mejor para reducir este problema. Más aún, en el área pediátrica poco se habla de uso de materiales de aplicación pediátrica y su comportamiento en cuanto a este aspecto. Por tanto, este estudio tomó algunos materiales más usados en esta área de manera de poder conocer su comportamiento y proponerlo como material de elección, lo que consideramos un aporte a esta línea de investigación.

Este estudio encontró que el envejecimiento influye en el sellado tanto en la pared oclusal como en la gingival, deteriorando la unión entre la restauración y el diente. Se observa que a medida que el envejecimiento es mayor, la microfiltración se incrementa en ambos márgenes de la restauración, siendo este dato estadísticamente significativo. Sin embargo, al comparar la microfiltración entre los dos márgenes se pudo ver que el filtrado ocurre en valores más altos en el margen gingival al compararlo con los márgenes de esmalte, De todos los materiales de uso pediátrico utilizados en el presente estudio, la resina microhíbrida no presentó microfiltración en los márgenes de esmalte de la restauración al colocar un adhesivo convencional o autograbador, pero al observar los márgenes de dentina sólo al utilizar el adhesivo autograbador se mantiene el completo sellado. Por su parte, el composite modificado con poliácido no presentó microfiltración cuando se utilizó un adhesivo autograbador previo a su colocación, independientemente de los ciclos a los que fueron sometidos. Así mismo, se pudo observar que la ormocera no presentó microfiltración en la pared oclusal, pero sí reportó filtrado durante el termociclado en la pared gingival, en contraste con el cemento de ionómero de vidrio, quién presentó los mayores niveles de filtrado tanto en la

pared oclusal como en la gingival. Esta última se incrementó a medida que aumentó el termociclado.

Este estudio propone el uso de resinas microhíbridas y composites modificados con poliácido, previa colocación de un adhesivo autograbador como materiales de elección en el área pediátrica por proveer un mejor sellado.

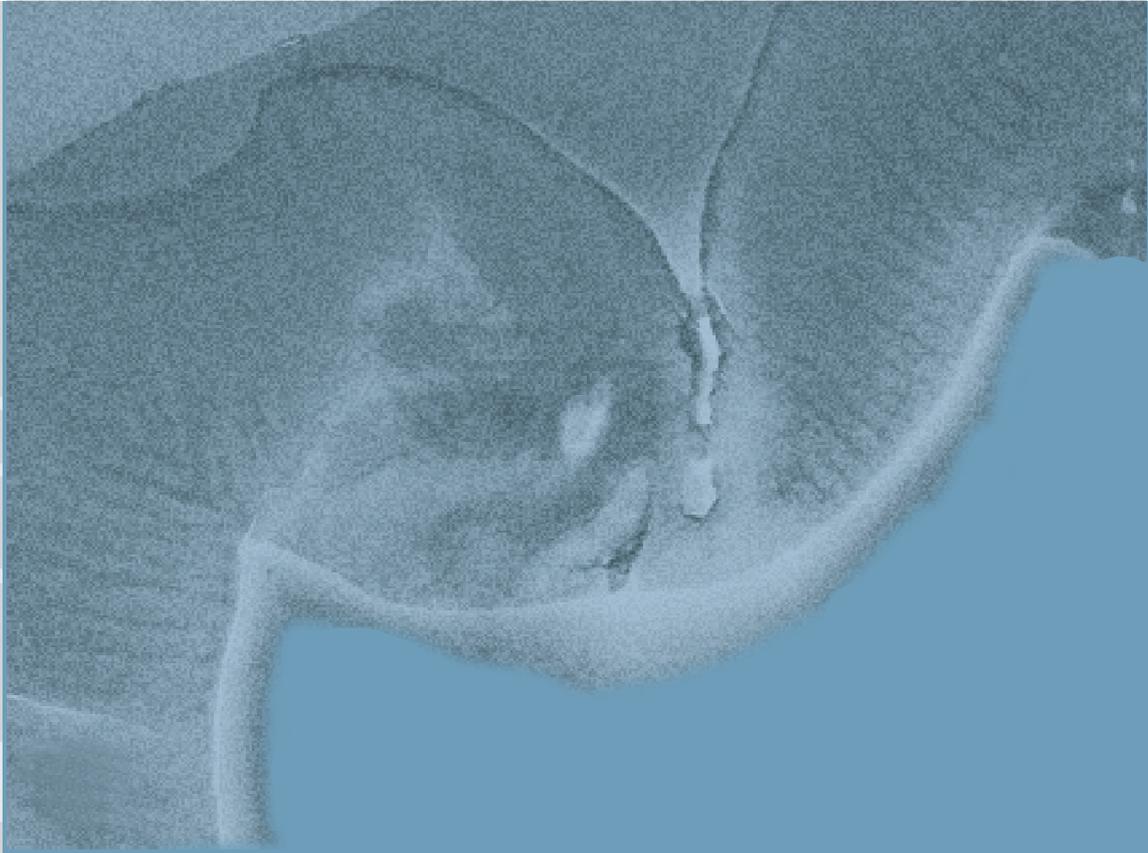
Los autores de este estudio, tras los resultados obtenidos sugieren que la selección de una técnica o un nuevo material esté basada en el conocimiento previo, lo que permitirá ofrecer tratamientos efectivos y que la experiencia clínica se traduzca en nuevos conocimientos y avances en el área objeto de estudio.

La Odontología en general se ha planteado la incorporación de medidas preventivas para disminuir los índices de la caries dental. Desde entonces, se han hecho grandes esfuerzos para buscar estrategias como posibles alternativas para evitarla. Por esta razón, diversos materiales dentales y distintos procedimientos aparecen en el mercado para pretender ser más efectivos y eficaces con relación a la prevención de las enfermedades orales.

Odontólogos y personal auxiliar se encuentran actualmente bombardeados de un sin fin de nuevas presentaciones, lo que sumados al desconocimiento, impiden que haya una buena selección del material para cumplir con los objetivos que se plantea la Salud Pública.

En nuestras clínicas, a diario nos conformamos con cualquier tipo de material, bien porque no conocemos las propiedades de los nuevos materiales usados en odontopediatría o para disminuir los costos en su aplicación. Por esta razón este estudio ha pretendido conocer el tema desde varias vertientes, la primera referida a la influencia de la humectabilidad, la segunda a la preparación del diente o sustrato que va a recibir un sellador, la segunda al acondicionamiento previo de diente y, la tercera a los materiales de elección para el sellado de fosas y fisuras; con el objeto de proponer la técnica que de acuerdo a los resultados obtenidos, nos demostrara un mejor comportamiento en cuanto a las variables consideradas, a fin de ser incorporada como procedimiento clínico de rutina.

En cu
amelo
quirúr
conte



CAPITULO 6

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 6

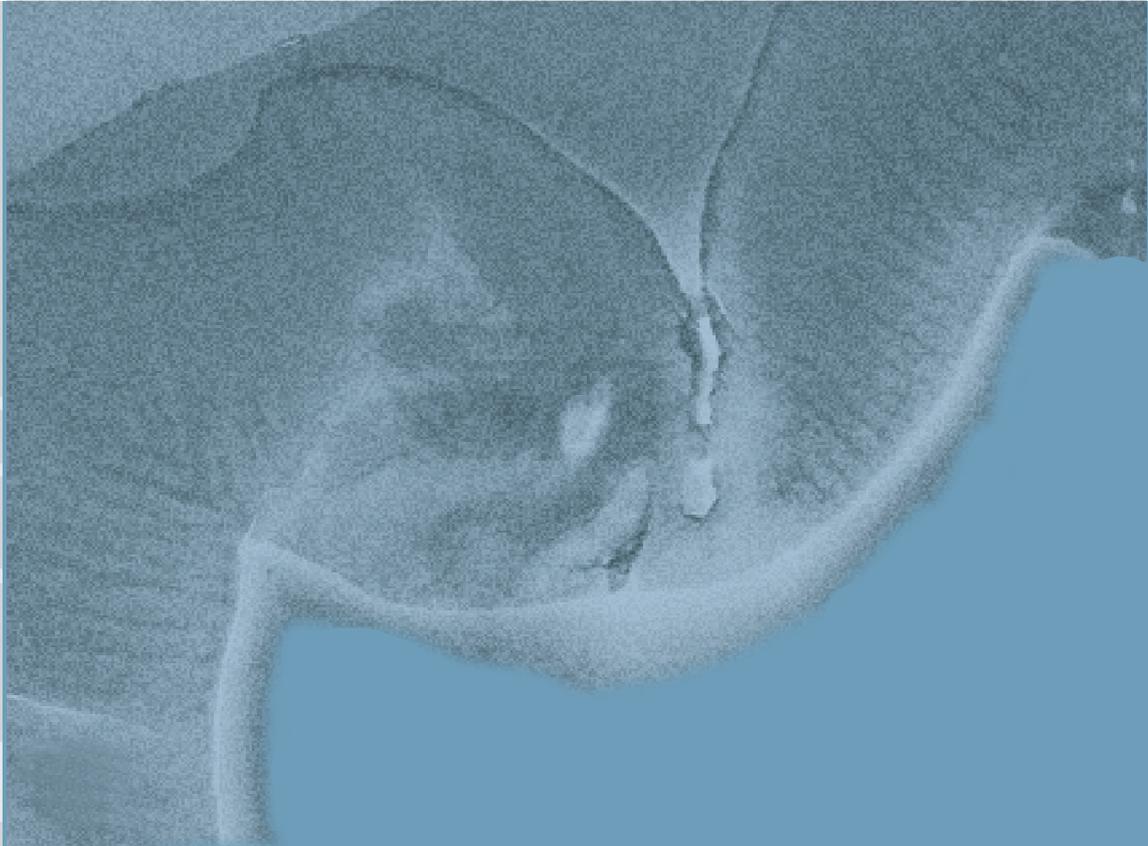
6.1. CONCLUSIONES.

Tras la realización de este estudio hemos llegado a las siguientes conclusiones generales:

1. La humectabilidad de la resina influye en su capacidad de penetración en la fisura dental.
2. El tipo de preparación, el acondicionamiento de la superficie y el tipo de material, influyen en la capacidad de penetración de los selladores dentales, observándose que la realización de amelooplastía, la aplicación de un adhesivo convencional o autograbador y el uso de una resina fluida, promueven un mejor sellado de la fisura.
3. El envejecimiento influye en la capacidad de sellado de los selladores de fosas y fisuras, lo que demuestra que se deteriora la unión a medida que se envejece el material.
4. Los hallazgos morfológicos obtenidos con Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) muestran que quedan fisuras sin cubrir quedando huecos que disminuyen al colocar un adhesivo convencional o autograbador previa a la colocación del sellador, promoviendo a un mejor sellado de la fisura.
5. El envejecimiento, el acondicionamiento de la superficie y el tipo de material influyen en la capacidad de sellado de los materiales de uso pediátrico, observándose que el termociclado por su parte disminuye la capacidad de sellado con mayor tendencia en el margen gingival, mientras que con el uso de un adhesivo autograbador, un composite modificado con poliácido o una resina fluida microhíbrida se logra el completo sellado de la restauración.

Los cementos de ionómero de vidrio presentaron los mayores niveles de filtrado tanto en la pared oclusal como en la pared gingival, incrementándose a medida que aumentó el termociclado, por lo que su uso debe ser limitado en el área pediátrica.

En cu
amelo
quirúr
conte



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA.

1. Leache B. Caries dental. Cuadros clínicos en el niño. En: Leache B. Atlas de Odontología Infantil para Pediatras y odontólogos. Madrid, España: Ripano; 2005. p. 65-72.
2. Espasa E, Boj J. Caries dental en el niño. En: Boj JR, Catala M, Garcia-Ballesta C, Mendoza A. Odontopediatría. Barcelona, España: Masson; 2004. p. 125-132.
3. Max Anderson. Risk assessment and epidemiology of dental caries: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002; 24(5):377-85.
4. Peterson P, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bulletin of the World Health Organization* 2005; 83:661-669.
5. Boing A, Peres M, Kovalski D, Zange S, Perreira J. Social stratification in epidemiological studies of dental caries in periodontal diseases: a profile of the scientific literature in the 1990s. *Cad Saude Pública* 2005; 21:673-678.
6. Gadelha A, Feitosa A, Rosenblatt A. Early childhood caries: prevalence and risk factors in 4-years-old preschoolers in João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Cad Saude Pública* 2005; 21: 1695-1700.
7. Salas-Wadge MH. Dental caries experience in 7-12 and 14-years-old children in Andalusia, Spain. *Community Dent Health* 1994; 11: 135-41.
8. Dolado I, Casanas P, Nebot M, Manau C. Prevalencia de caries y factores asociados en escolares de 12 años de Barcelona. *Aten Primaria* 1996; 18: 111-

9. Gomis M. Evaluación de caries en escolares de 6 años del Área Básica 4 de Manresa (Barcelona). *Aten Primaria* 2000; 26: 35-37.
10. Mora L, Martínez J. Prevalencia de caries y factores asociados en niños de 2-5 años en los centros de salud Almanjáyar y Cartuja de Granada capital. *Aten Primaria* 2000; 2: 398-404.
11. Almagro D, Benites J, Garcia-Araujo M, López-Lorca M. Incremento del Índice de dientes permanentes cariados, perdidos por caries y obturados entre escolares de Loja, España. *Salud Pública Mex* 2001; 43: 192-8.
12. Smith E, Caamaño F. Factors related to dental health in 12-years-old children: a cross-sectional study in pupils. *Gac. Sanit* 2005; 19: 113-9.
13. Helioseal F. Informe Técnico de [Ivoclar-Vivadent]. 2003; 3-13.
14. Llamas R, Barriga R, Bonilla V, Pastor C, Herrera M. Estudio comparativo in vitro del diagnóstico de las caries de fosas, surcos y fisuras de dientes del sector posterior, por examen visual y un sistema de fluorescencia producida por láser. *Avances en Estomatología* 2001; 17: 447-464.
15. Hatibovic-Kofman S, Butler SA, Sadek H. Microleakage of three sealants following conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11: 409-16.
16. Barnes DM, Kihn P, Von Fraunhofer JA, Elsabach A. Flow Characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Oper Dent* 2000; 25: 306-10.
17. Feigal R. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent* 2002; 24: 415-22.

-
18. H Van Waes. Obturaciones en denticiones temporal y mixta. En: Humbertus JM, Van Waes, Stockli P. Atlas de Odontología Pediátrica. Barcelona, España: Masson; 2002. p. 173-208.
 19. Power V. Caries prediction: a review of the literature. Community Dent Oral Epidemiol 1998; 26:61-71.
 20. Salama FS, Al-Hamad NS. Marginal seal of sealant and compomers materials with and without enameloplasty. Int J Paediatr Dent 2002; 12: 39 -46.
 21. Heinrich PR, Kuhnisch J, Oehme T, Ziehe A, Stosser L, Garcia-Godoy F. Comparison of different DIAGNOdent cut-off limits for in vivo detection of occlusal caries. Oper Dent 2003; 28: 672-680.
 22. Ceballos L, Camejo D, Fuentes V, Osorio R, Toledano M, Carvalho R, et al. Microtensile bond strength of total-etch and self-etching adhesives to caries-affected dentine. J Dent 2003; 31: 469-77.
 23. Espasa E, Boj J. Odontología Preventiva. En: Boj JR, Catala M, Garcia-Ballesta C, Mendoza A. Odontopediatría. Barcelona, España: Masson; 2004. p. 133-141.
 24. Leache B. Prevención de la caries dental. En: Leache B. Atlas de Odontología Infantil para Pediatras y odontólogos. Madrid, España: Ripano; 2005. p. 149-167.
 25. Koch. Caries dental. Prevención en Odontopediatría. En: Hoch. Odontopediatría. Enfoque Clínico. Argentina: Panamericana; 1994. p. 82 -110.

26. Martínez-Lijan I. El flúor en la clínica dental. En: Toledano M, Osorio R, Sanchez F, Aguilera E. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. Madrid, España: Avances; 2003. p. 491-501.
27. Rioboo R. Flúor, mecanismos de acción, fundamentos biológicos de su actividad sistémica, fundamentos biológicos del uso de flúor tópico, dentífricos y colutorios. En: Rioboo R. Odontología Preventiva y Odontología Comunitaria. Madrid, España: Avances; 2002. p. 329-481.
28. Smith, B. Wriht, P. Brow, D. Prevención y Estabilización. Propiedades de los materiales dentales. En: Utilización clínica de los materiales dentales. Barcelona, España: Masson; 1996. p. 29-44, 159-265.
29. Rioboo R. Control de la placa bacteriana. En: Rioboo R. Odontología Preventiva y Odontología Comunitaria. Madrid, España: Avances; 2002. p. 255-272.
30. Rioboo R. Control de la placa bacteriana por agentes químicos. En: Rioboo R. Odontología Preventiva y Odontología Comunitaria. Madrid, España: Avances; 2002. p. 197-232.
31. Gil F, Gonzáles A. Dieta, nutrición y salud oral. En: Rioboo R. Odontología Preventiva y Odontología Comunitaria. Madrid, España: Avances; 2002. p. 513-552.
32. Rodríguez M. Selladores de fosas y fisuras. En: Rioboo R. Odontología Preventiva y Odontología Comunitaria. Madrid, España: Avances; 2002. p. 483-512.

-
33. González P, Osorio R. Selladores de fosas y fisuras. En: Toledano M, Osorio R, Sanchez F, Aguilera E. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. Madrid, España: Avances; 2003. p. 169-180.
 34. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. J Am Dent Ssoc. 1996; 127: 351-61.
 35. Geiger S, Gulayer S, Weiss E. Improving fissure sealant quality: mechanical preparation and filling level. J Dent 2000; 28:407-12.
 36. Shaw L. Modern thoughts on fissure sealants. Dent Update 2000; 27: 370-4.
 37. Kumar JV, Wadhawan S. Targeting dental sealants in school-based programs: evaluations and approach. Community Dent Oral Epidemiol 2002; 30: 210-5.
 38. Whelton H, O'Mullane D. The use of combinations of caries preventive procedures. J Dent Educ 2001; 65: 110-3.
 39. Weintraub JA. Pit and fissure sealants in high-caries.risk individuals. J Dent Educ 2001; 65: 1084-90.
 40. Anusavice K. Clinical decision-marketing for coronal caries management in permanent dentition. J Dent Educ 2001; 65: 1143-6.
 41. Sanzi-Schaedel S, Bruerd B, Empey G. Building community support for a school dental sealant program. J Dent Hyg 2001; 75: 305-9.
 42. Navarro A, Pérez D, Esparza R, Fernández P, López M, Gómez J, Lojo J. Evolución de la salud bucodental en los escolares de la región de Murcia 1989-1997. Arch Odonto Estomatol 1999; 15: 536-44.

43. Dolado I, Casanas P, Nebot M, Manau C. Prevalencia de caries y factores asociados en escolares de doce años de Barcelona. *Aten-Primaria* 1996; 18: 111-5.

44. Muñoz, E. Evaluación de un programa escolar de selladores de fisuras: efectividad clínica e impacto sobre la calidad de vida. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada, 2000.

45. Bravo M, Garcia I, Baca P, Llodra J. A 48-month survival analysis comparing sealant (Delton) with fluoride varnish (Duraphat) in 6-to 8- year-old children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997; 25:247-50.

46. Bravo M, Montero J, Bravo JJ, Baca P, Llodra JC. Sealant and fluoride varnish in caries: a randomized trial. *J. Dent Res.* 2005; 82: 1138-1143.

47. Kitchens D. The economics of pit and fissure sealants in preventive dentistry.: a review. *J Comterany Dednt Practice.* 2005; 6: 1-6.

48. Griffin SO, Griffin PM, Gooch BF, Barker LK. Comparing the costs of three sealant delivery strategies. *J Dent Res.* 2002; 81: 641-645.

49. Gungor HC, Turgut MD, Attar N, Altay N. Microleakage evaluation of flowable polyacid-modified resin composite used as fissure sealant on air-abraded permanent teeth. *Oper Dent.* 2003; 28: 267-73.

50. Grande RH, Ballester R, Singer Jda, Santos JF. Microleakage of a universal adhesive used as a fissure sealant. *Am J Dent* 1998; 11: 109-13.

51. Vineet D, Tandon S. Comparative evaluation of marginal integrity of two new fissure sealants using invasive and non-invasive techniques: a SEM study. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 24: 291-7.

-
52. Ellis RW, Latta MA, Westerman GH. Effect of air abrasion and acid etching on sealant retention: an in vitro study. *Pediatr Dent* 1999; 21: 316-319.
53. Srinivasan Y, Deery C, Nugent L. In vitro microleakage of repaired fissure sealants: a randomized, controlled trial. *Int J Paediatr Dent*. 2005; 15:51-60.
54. Eronat N, Bardahci Y, Sipahi M. Effects of different preparation techniques on the microleakage of compomer and resin fissure sealants. *J Dent Child*. 2003; 70: 250-3.
55. Ansar G, Oloomi K, Eslami B. Microleakage assessment of fissure sealant with and without the use of pumice prophylaxis. *Int J Paediatr Dent*. 2004; 14: 272-8.
56. Lupi-Pgurier L, Bertrand MF, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Comparative study of microleakage of a pit and fissure sealant placed after preparation by Er: YAG laser in permanent molars. *J Dent Child*. 2003; 70: 134-8.
57. Borsatto MC, Corona SA, Ramos RP, Liporaci JL, Pecora JD, Palma-Dibb RG. Microleakage at sealant/enamel interface of primary teeth: effect of Er: YAG laser ablation of pits and fissures. *J Dent Child*. 2004; 71: 143-7.
58. Grande RH, De Lima AC, Rodríguez LE, Witzel MF. Clinical evaluation of an adhesive used as a fissure sealant. *Am J Dent* 2000; 13: 167-70.
59. Ramos RP, Chinelatti MA, Chimello DT, Dibb RG. Assessing microleakage in resin composite restorations rebonded with a surface sealant and three low-viscosity resin systems. *Quintessence Int* 2002; 33: 450-6.
-

60. Guillet D, Nancy J, Dupuis V, Dorignac G. Microleakage and penetration depth of three types of materials in fissure sealant: self-etching primer vs etching: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent* 2002; 26: 175-8.
61. Perez L, Cortes O, Garcia C, Cozar A. Marginal microleakage of two fissure sealants: a comparative study. *J Dent Child*. 2003; 70: 24-8.
62. Eminkahyagil N, Gokalp S, Korkmaz Y, Baseren M, Karabulut E. Sealant and composite bond strength to enamel with antibacterial/self-etching adhesives. *Int J Paediatr Dent*. 2005;15: 274-281.
63. Pulgar R, Bolaños V. Los composites fluidos. Una alternativa para el sellado de fisuras. *Odontol Pediatr* 2001; 9: 83-8.
64. Autio-Gold JT. Clinical evaluation of a medium-filled flowable restorative material as a pit and fissure sealant. *Oper Dent* 2002; 27: 325-9.
65. Berg J. Glass ionomer cements. *Pediatr Dent* 2002; 24: 30-8.
66. Kervanto-Sappala S, Lavonios E, Kerosuo E, Pietila I. Can glass ionomer sealants be cost-effective? *J Clin Dent* 2000; 11: 1-3.
67. Futatsuki M, Nozawa M, Ogata T, Nakata M. Wear of resin-modified glass ionomers: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent* 2001; 25: 297-301.
68. Morphis TL, Toumba KJ, Lygidakis NA. Fluoride pit and fissure sealants: a review. *Int J Paediatr Dent* 2000; 10: 90-8.
69. Morphis TL, Toumba KL. Retention of two fluoride pit-and-fissure sealants in comparison to a conventional sealant. *Int J Paediatr Dent* 1998; 8:203-8.

-
70. Koch M, Garcia-G F, Mayer T, Stachle H. Clinical evaluation of Heliobond F fissure sealant. *Clin Oral Invest* 1997; 1:199-202.
71. Lygidakis NA, Oulis KI. A comparison of FluroShield with Delton fissure sealant: Four years results. *Paediatr Dent* 1999; 21:429-31.
72. Hicks MJ, Flaitz CM, Garcia F. Fluoride-releasing sealant and caries-like enamel lesion formation in vitro. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 24: 215-9.
73. Hicks MJ, Flaitz CM. Occlusal caries formation in vitro: comparison of resin-modified glass ionomer with fluoride-releasing sealant. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 24: 309-14.
74. Duangthip D, Lussi A. Effects of application techniques and fissure types on the in vitro performance of two fissure sealants. *Am J Dent*. 2004; 17: 137-42.
75. Celiberti P, Lussi A. Use of a self-etching adhesive on previously etched intact enamel and its effect on sealant microleakage and tag formation. *J Dent*. 2005; 33: 163-171.
76. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, Canalda C. Microleakage of fissure sealants after occlusal enameloplasty and thermocycling. *J. Clin Pediatr Dent* 1998; 22: 231-5.
77. Toledano M, Osorio R. Sellantes de fosas y fisuras. En: Toledano M, Osorio R. *Materiales de uso más frecuente en Odontopediatría*. Republica Dominicana: Búho; 2000. p. 135-151.
78. Burrow JF, Burrow MF, Makinson OF. Pits and fissures: Relative space contribution in fissures from sealants, prophylaxis pastes and organic remnants. *Australian Dent J*. 2003; 48: 175-179.
-

79. Ram D, Mamber E, Fuks B. Clinical performance of a non-rinse conditioning sealant in three paediatric dental practices: a retrospective study. *Int J Paediatr Dent* 2005; 15: 61-66.
80. Pinar A, Sepet E, Aren G, Bölükbasi N, Ulukapi H, Turan N. Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int* 2005; 36: 355-360.
81. Malaton S, Slutzky H, Mazor Y, Weiss EI. Surface antibacterial properties of fissure sealants. *Pediatr Dent* 2003; 25: 43-8.
82. Seemann R, Klück I, Bizhang M, Roulet JF. Secondary caries-like lesions at fissure sealings with Xeno III and Delton-an in vitro study. *J Dent* 2005. 33: 443-449.
83. Anusavice K. Estructura de la materia y principios de la adhesión. En: Anusavice P. *Phillips Arte y ciencia de los materiales dentales*. Madrid, España: Gráficas S.A; 2004.p. 21-40.
84. Osorio R, Toledano M. Adhesión en Odontología. En: Toledano M, Osorio R, Sanchez F, Aguilera E. *Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos*. Madrid, España: Avances; 2003. p. 180-217.
85. Koch. Caries dental: Tratamiento Operativo. En: Koch. *Odontopediatría. Enfoque Clínico*. Argentina: Panamericana. p. 111-134.
86. Rawls R, Esquivel U. Resina para Restauraciones. En: Anusavice K. *Phillips Ciencia y Arte de los Materiales Dentales*. Barcelona, España: Saunders. 2004; p. 399-441.
-

-
87. Toledano M, Osorio R. Resinas Compuestas. En: Toledano M, Osorio R. Materiales de uso más frecuente en odontopediatría. Republica Dominicana: Búho. 2000; p. 17-67.
88. Toledano M, Osorio R. Cementos dentales. En: Toledano M, Osorio R. Materiales de uso más frecuente en odontopediatría. Republica Dominicana: Búho. 2000; p. 155-177.
89. Pulgar R, González S, Vilchez Miguel. Cementos Dentales. En: Toledano M, Osorio R. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. Madrid, España: Avances; 2003. p. 239-251.
90. Shen C. Resinas para restauraciones. En: Anusavice P. Phillips Arte y ciencia de los materiales dentales. Madrid, España: Gráficas S.A; 2004.p. 443-495.
91. El-Housseiny, Farsi N. Sealing ability of a single bond. Int J Paediatr Dent 2002; 12: 265-270.
92. Prati C, Nucci C, Toledano M, Garcia-Godoy F, Breschi L, Chersoni S. Microleakage and marginal hybrid layer formation of compomer restorations. Oper Dent 2004; 29: 35-41.
93. Attar N, Turgut MD, Gungor HC. The effect of flowable resin composites as gingival increments on the microleakage of posterior resin composites. Oper Dent 2004; 29: 162-7.
94. Braga R, Ferrocane J. Alternatives in polymerization contraction stress management. Crit Rev Oral Biol Mat 2004; 15: 176-184.
95. Cornelis K, Feilzer A. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. Dent Mater 2005; 21: 1150-1157.
-

96. Yazici AR, Ozgunaltay G, Dayangac B. The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of Class V cavities. *Oper dent* 2003; 28: 773-8.
97. Chimello DT, Chinelatti MA, Ramos RP, Palma Dibb RG. In vitro evaluation of microleakage of a flowable composite in Class V restorations. *Braz Dent J* 2002; 13: 184-7.
98. Brackett WW, Haisch LD, Pearce MG, Brackett MG. Microleakage of Class V resin composite restorations placed with self-etching adhesives. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 42-5.
99. Kolininiotou-Koumpia E, Dionysopoulos P, Koumpia E. In vivo evaluation of microleakage from composites with new dentine adhesives. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 1014-22.
100. Gladys S, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Marginal adaptation and retention of a glass-ionomer, resin-modified glass-ionomers and a polyacid-modified resin composite in cervical Class-V lesions. *Dent mater* 1998; 14: 294-306.
101. Tulunoglu O, Tulunoglu I, Ulusu T, Genc Y. Penetration of radiocalcium at the margins of resin and glass ionomer dentine bonding agents in primary and permanent teeth. *J Dent* 2000; 28: 481-486.
102. Lucena C, Gonzalez MP, Ferre CM, Robles V, Navajas JM. Influence of time and thermocycling on marginal sealing of several dentin adhesive systems. *Oper Dent* 2001; 26: 550-5.

-
103. Kubo S, Yokota H, Hayashi Y. Microleakage of cervical cavities restored with flowable composites. *Am J Dent* 2004; 17: 33-7.
104. Wahab FK, Shaini FJ, Morgano SM. The effect of thermocycling on microleakage of several commercially available composite Class V restorations in vitro. *J Prosthet Dent* 2033; 90: 168-74.
105. Perdigao J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Tomé A, Vanherle G, Lopes A. Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. *Dent Mater* 1996; 12:262-271.
106. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002; 24: 393-414.
107. Garcia-Godoy F, de Araujo FB. Enhancement of fissure sealant penetration and adaptation: the enameloplasty technique. *J Clin Pediatr Dent* 1994; 19: 13-18.
108. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj J, Canalda C. Fissure micromorphology and sealant adaptation after occlusal enameloplasty. *J Clin Pediatr Dent* 1996; 20: 299-304.
109. Chan DC, Summitt JB, .Garcia-Godoy F, Hilton TJ, Chung KH. Evaluation of different methods for cleaning and preparing occlusal fissures. *Oper Dent* 1999; 24: 331-36.
110. Celiberti P, Pazera P, Luissi A. The impact of zone treatment enamel physical properties. *Am J Dent* 2006; 19: 67-72.

111. Dowker SEP, Elliott JC, Davis GR, Wilson RM, Cloetens P. Three-dimensional study of human dental fissure enamel by synchrotron X-ray microtomography. *Eur J Oral Sci* 2006; 114: 353-359.
112. Erten H, Uctasil MB, Akarslan ZZ, Uzun O, Baspinar E. The assessment of unaided visual examination, intraoral camera and operative microscope for the detection of occlusal caries lesions. *Oper Dent* 2005; 30: 190-4.
113. Eildenman E, Shapira J, Houpt M. The retention of fissure sealants using 20- second etching time: 3-year follow-up. *ASDC J Dent Child* 1988; 55:119-120.
114. Simonsen, RJ. Fissure sealant in primary molars: retention of colored sealant with variable etch time at 12 months. *ASDC J Dent Child* 1979;46:382-4.
115. Tulunoglu O, Bodur H, Uctasli M, Alacam A. The effect of bonding agents on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 436-41.
116. Pashley D, Tay F. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001; 17: 430-444.
117. Hara AT, Amaral C, Pimenta L, Sinhoreti MA. Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel. *Am J Dent* 1999; 12: 181-4.
118. Hannig M, Reinhardt K, Bott B. Self-etching primer vs. phosphoric acid: an alternative concept for composite to enamel bonding. *Oper Dent* 1999; 24: 172-80.

-
119. Perdigao J, Lopes L, Lambrechts P, Leitao J, Van Meerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent* 1997; 10: 141-6.
120. Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *J Dent* 1999; 27: 523-30.
121. Tay F, Frankenberger R, Carvalho R, Pashley D. Pit and fissure sealing. Bonding of bulk-cured, low-filled, light-curing resins to bacteria-contaminated uncut enamel in high c-factor cavities. *Am J Dent* 2005; 18: 28-36.
122. Perdigao J, Gomes G, Duarte S Jr, Lopes MM. Influence of conditioning time on enamel adhesion. *Quintessence Int* 2006; 37: 35-41.
123. Meyer-Lueckel H, Mueller J, Paris S, Hummel M, Kielbassa AM. The penetration of various adhesives into early enamel lesions in vitro. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2005; 115: 316-23.
124. Moszner N, Sals U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater* 2005; 21: 895-910.
125. Swift E. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002; 24: 456-61.
126. Miyazaki M, Onose H. Durability of enamel bond strength of simplified bonding systems. *Oper Dent* 2000; 25: 75-80.
127. Donly K. The use of resin-based composite in children. *Pediatr Dent* 2002; 24: 480-8.
-

128. Iridona Y, Matsumura Y, Kito H, Nakano T, Toyama T, Nakagaki H et al. Effect of sealant viscosity on the penetration of resin in to etched human enamel. *Oper Dent* 2000; 25: 274-82.
129. Droz D, Schiele MJ, Panighi MM. penetration and microleakage of dental sealants in artificial fissures. *J Dent Child* 2004; 71: 41-4.
130. Meyer-Lueckel H, Paris S, Mueller J, Hummel M, Colfen H, Kielbassa AM. Influence of the application time on the penetration of different dental adhesives and a fissure sealants into artificial subsurface lesions in bovine enamel. *Dent Mater* 2006; 22: 22-8.
131. Scientific Documentation The Tetric Ceram family: Tetri Ceram, tetric Ceram HB, Tetric Flow, Tetric Flow Chroma. Research and development scientific service. 2000.
132. Birkenfeld LH, Schulman. Enhanced retention of glass-ionomer sealant by enamel etching: a microleakage and scanning electron microscopic study. *Quintessence Int* 1999; 30: 712-8.
133. Boksman L, Gratton DR, McCutcheon E, Ploztko OB. Clinical evaluation of a glass ionomer cement as a fissure sealant. *Quintessence Int* 1987; 18: 707-9.
134. Williams B, Laxton L, Holt RD, Winter GB. Fissure sealants: a 4-year clinical trial comparing an experimental glass polyalkenoate cement with a bis glycidyl methacrylate resin used as fissure sealant. *Br Dent J* 1996; 180: 104-8.
135. Raadal M, Utkilen A, Nilsen OL. Fissure sealing with a light-cured resin-reinforced glass-ionomer cement (Vitrebond) compared with a resin sealant. *Int J Paediatr Dent* 1996; 6: 235-9.
-

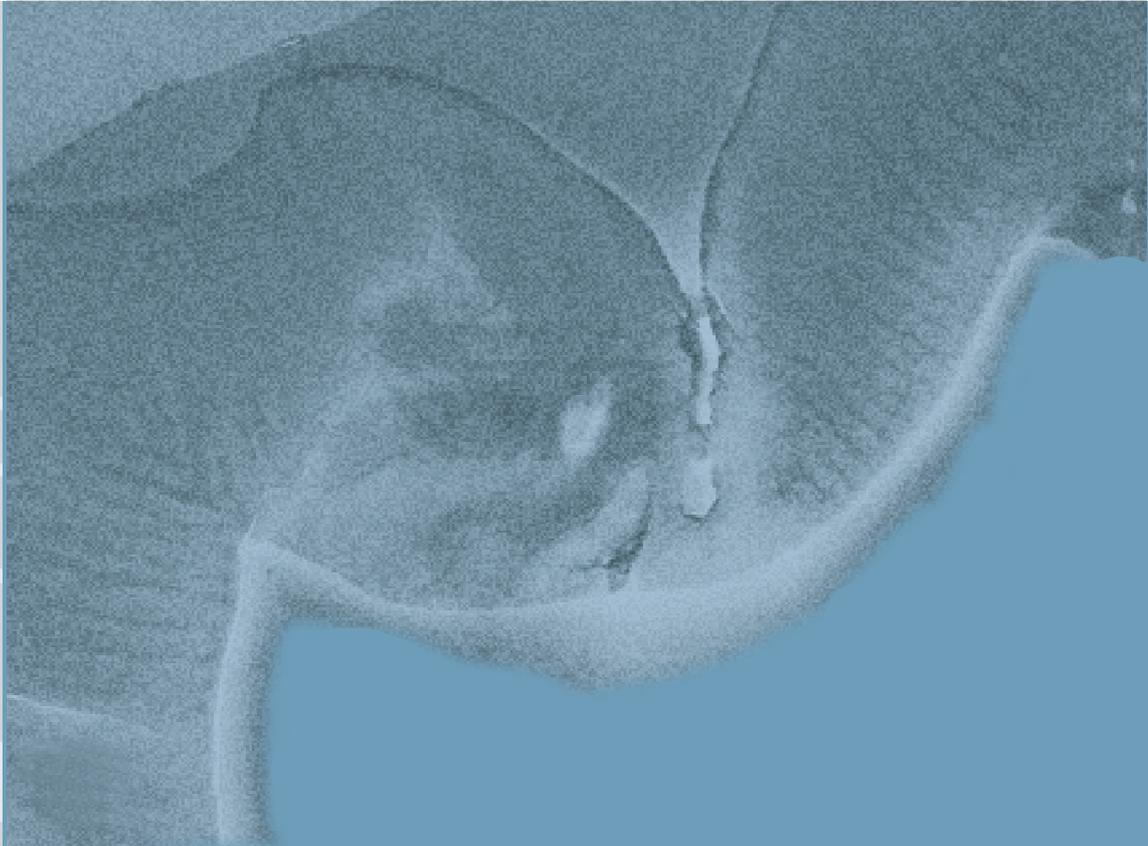
-
136. Poulsen S, Beiruti N, Sadat N. A comparison of retention and the effect on caries of fissure sealing with a glass-ionomers and a resin-based sealant. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; 29: 298-301.
137. Blackwood Ja, Dilley DC, Roberts MW, Swift EJ Jr. Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage. *Pediatr Dent* 2002; 24: 199-203.
138. Duahgthip D, Lussi A. Variables contributing to the quality of fissure sealants used by general dental practitioners. *Oper Dent* 2003; 28: 756-764.
139. Amber O, Perry DMD, Frederick A, Rueggeberg DDS. The effect of acid primer or convetional acid etching on microleakage in photoactivated sealant. *Pediatr Dent* 2003; 25: 127-131.
140. Hanning M, Grafe A, Atalay S, Bott B. Microleakage and SEM evaluation of fissure sealants placed by use of self-etching priming agents. *J Dent* 2004; 32: 75-81.
141. Antonson SA, Wanuck J, Antonson DE. Surface protection for newly erupting first molars. *Compend Contin Educ Dent* 2006; 27: 46-51.
142. Dietrich Th, Kraemer M, Losche GM, Roulet J. Marginal integrity of large compomer Class II restorations with cervical margins in dentine. *J Dent* 2000; 28: 399-405.
143. Wilder ADJr, Swift EJ Jr, May KN Jr, Thompson JY, Mc Dougal RA. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomers restorative materials. *J Dent* 2000; 28: 367-373.
-

144. Setien VJ, Cobb DS, Denehy GE, Vargas MA. Cavity preparation devices: effect on microleakage of Class V resin-based composite restoration. *Am J Dent* 2001; 14: 157-62.
145. Corona SA, Borsatto MC, Pecora JD, De SA Rocha RA, Ramos TS, Palma-Dibb RG. Assessing microleakage of different Class V restorations after ER: YAC laser and bur preparation. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 1008-14.
146. Sensi L, Marson F, Baratieri L, Monteiro S Jr. Effect of placement techniques on the marginal adaptation of Class V composite restorations. *J Contemp Dent Pract* 2005; 6: 1-7.
147. Castro A, Feigal R. Microleakage of a new improved glass ionomers restorative material in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 2002; 24: 23-28.
148. Guelmann M, Bonnin S, Primosch RE, Soderholm KJ. Microleakage and wall adaptation of conservative restorations. *Am J Dent* 2002; 15: 407-11.
149. Ramos RP, Chinelatti MA, Chimello DT, Dibb RG. Assessing microleakage in resin composite restorations rebonded whit a surface sealants and three low-viscosity resin sistem. *Quintessence Int* 2002; 33: 450-6.
150. Soundfeld RH, De Oliveira CHJorge AM, Fraga AL, Marcal ML. Resin tag length of one-step and self-etching adhesives bonded to unground enamel. *Bull Tokyo dent Coll* 2005; 46: 43-49.
151. Gagliardi RM, Avelar RP. Evaluation of microleakage using different bonding agents. *Oper Dent* 2002;27: 582-6.

-
152. Santini A, Plasschaert AJ, Mitchell S. Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentine-bonding agents. *Am J Dent* 2001; 14:1 32-6.
153. Santini A, Ivanovic V, Ibbetson R, Milia E. Influence of cavity configuration on microleakage around Class V restorations bonded with seven self-etching adhesives. *J Esthet restor Dent* 2004; 16: 128-135.
154. Owens BM, Johnson WW, Harris ET. Marginal permeability of self-etching and total-etch adhesives systems. *Oper Dent* 2006; 31: 60-7.
155. Brackett MG, Brackett WW, Haisch LD. Microleakage of Class V resin composites placed using self-etching resins: effect on prior enamel etching. *Quintessence Int* 2006; 31: 109-13.
156. Costa Pfeifer CS, Braga RR, Cardoso PE. Influence of cavity dimensions, insertion technique and adhesive system on microleakage of Class V restorations. *J Am Dent* 2006; 13: 197-202.
157. Ribeiro CF, Anido AA, Rauscher FC, Yui KC, Goncalves SE. Marginal leakage in Class V cavities pretreated with different laser energy. *Photomed Laser Surg* 2005; 23: 313-6.
158. Ben-Amar A, Pilo R, Shapinko E, Lewinstein I. A microleakage study of single-bottle adhesives applied to enamel and cementum and aged by both occlusal loading and thermocycling. *Quintessence Int* 2005; 36: 177-82.
159. Frankenberger R, Tay FR. Self-etching and rinse adhesives: effects of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dent Mater* 2005; 21: 397-412.
-

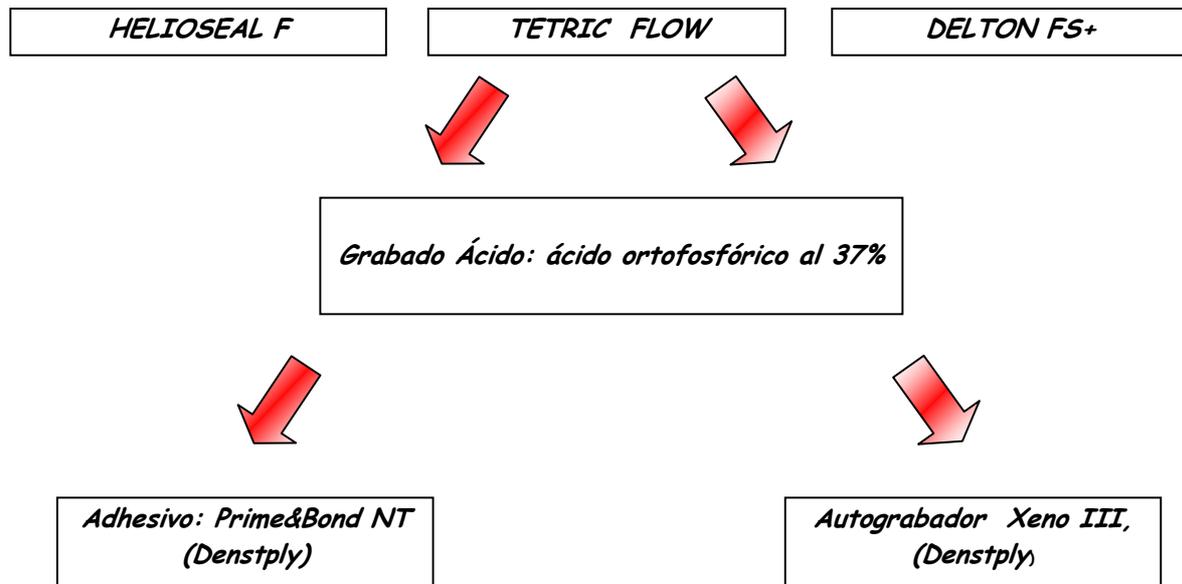
160. Mathew M, Parameswaran N, Krishnan K. Bonding agent is a decisive factor in determining the marginal leakage of dental composites subjected to thermal cycling on in vitro study. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 68-77.
161. Santini A, Ivanovic V, Ibbetson R, Milia E. Influence of marginal levels on microleakage around Class V cavities bonded with seven self-etching agents. *Am J Dent* 2004; 17: 257-61.
162. Meguro D, Hayakawa T, Saito K, Kawasaki M, Kasai K. Effect of thermal cycling on shear brackets using a MMA-based resin. *Dent Mat J* 2005; 24: 30-5.
163. Tay F, Pashley D, Byoung I, Carvalho R, Itthagarun A. Single-step adhesives are permeable membranes. *J Dent* 2002; 30: 371-382.

En cu
amelo
quirúr
conte

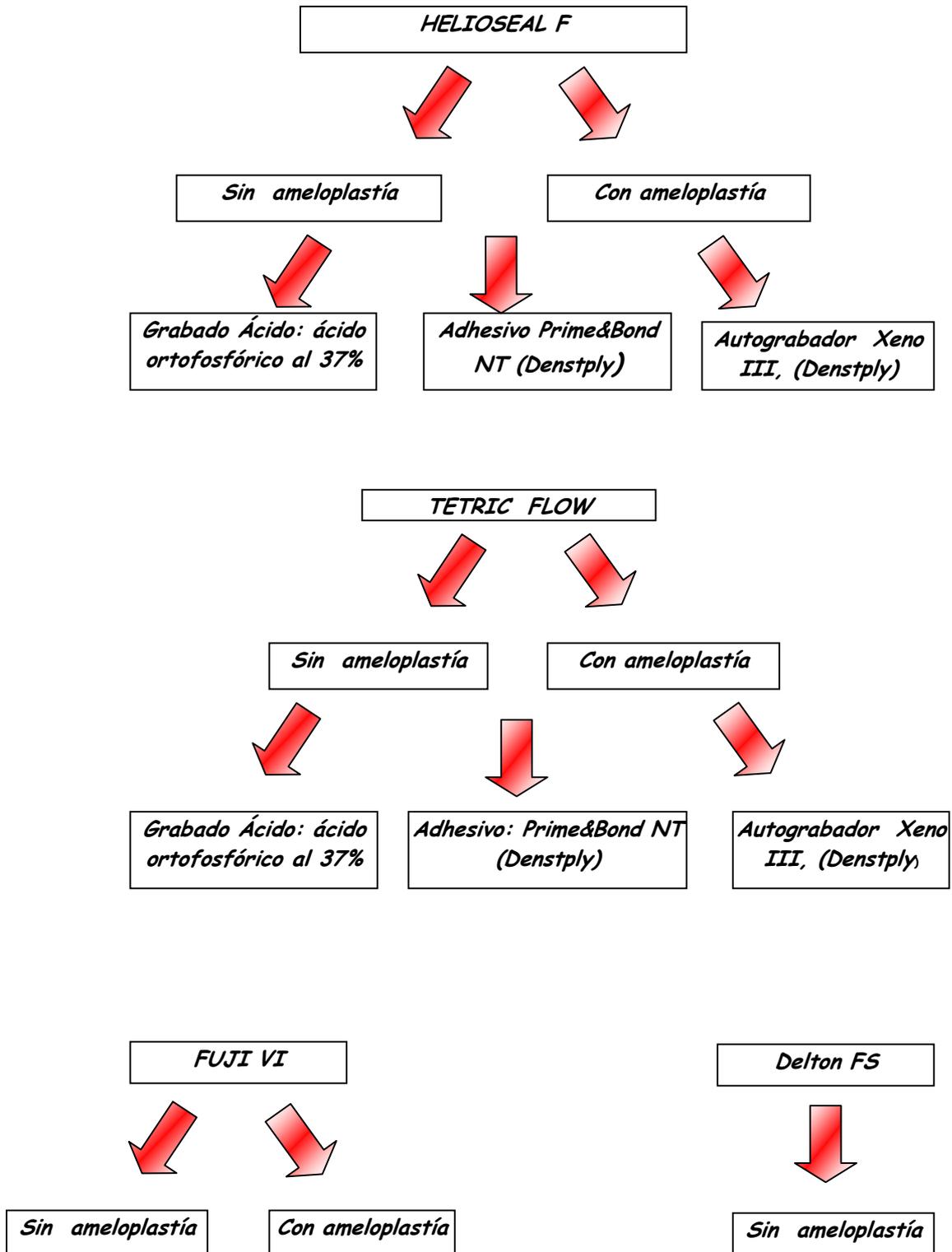


ANEXOS

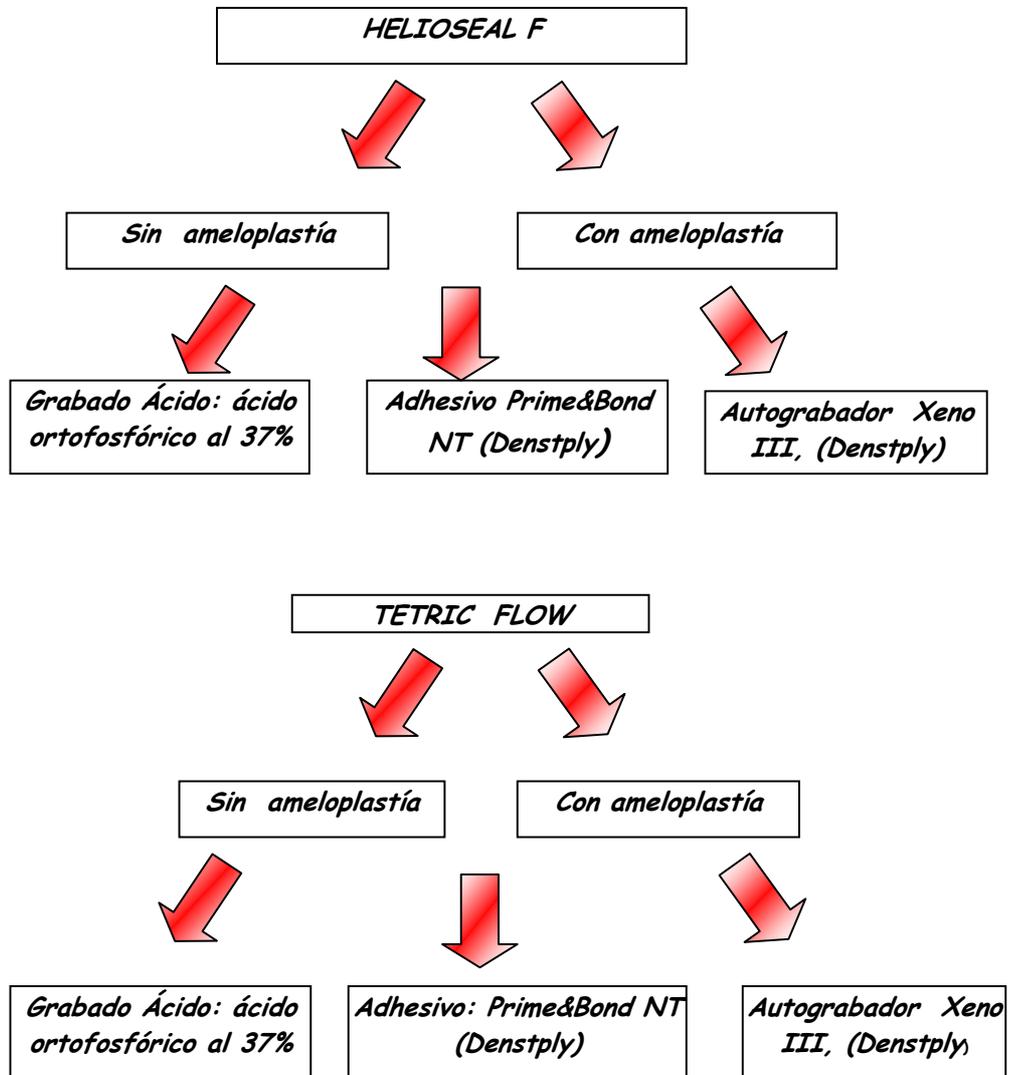
Anexo Nº 1 Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio (Influencia de la humectabilidad en la capacidad de penetración de los selladores dentales).



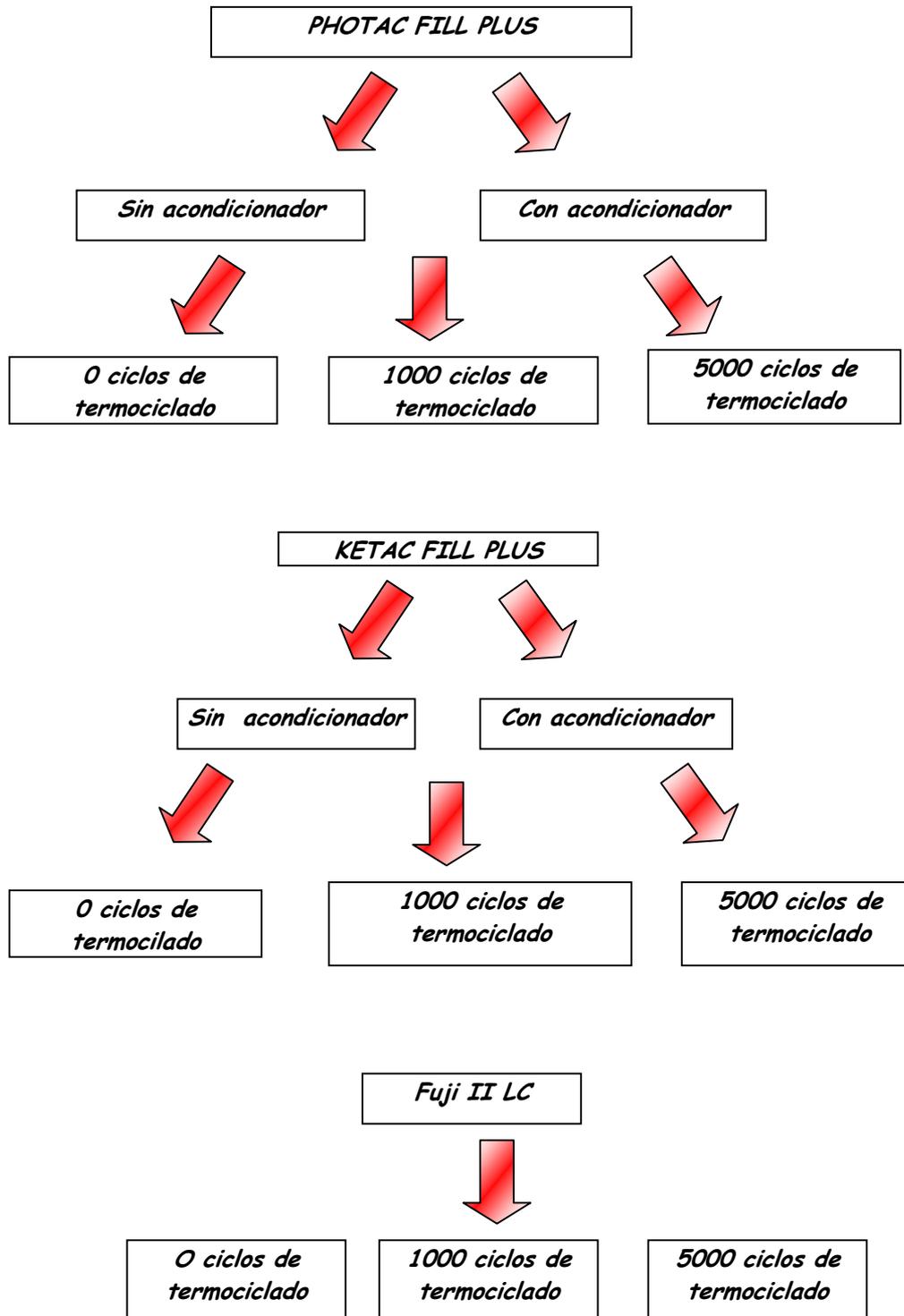
Anexo Nº 2 Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio (Apartado Influencia de la preparación del diente en la capacidad de penetración de los selladores dentales).

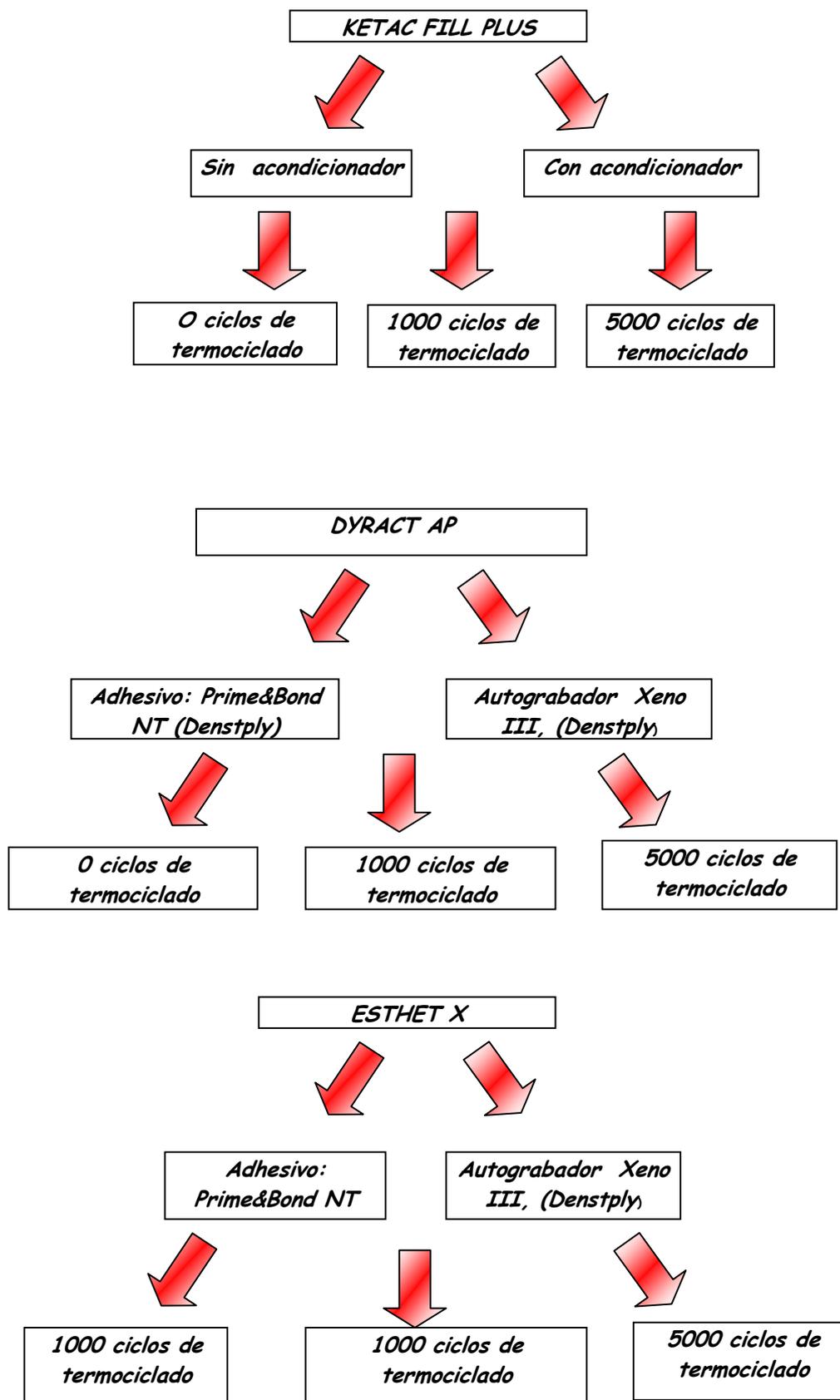


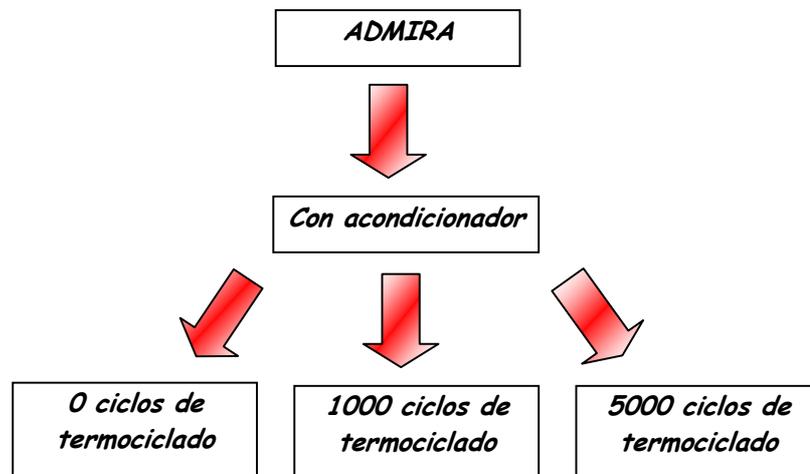
Anexo Nº 3 Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio (Apartado Influencia del envejecimiento en la capacidad de sellado de los selladores dentales).



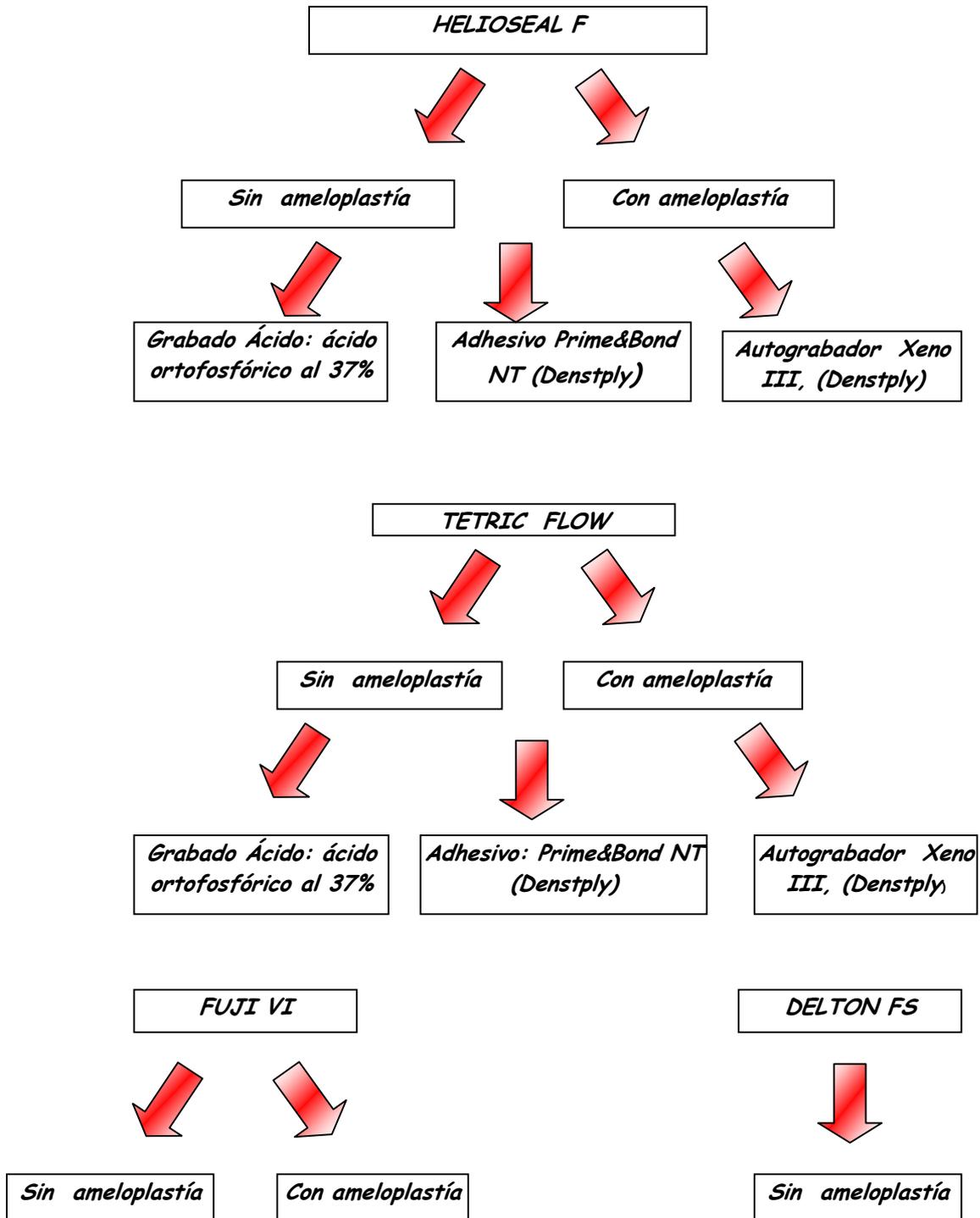
Anexo Nº 4 Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio (sellado de los materiales de obturación de uso odontopediátrico).







Anexo Nº 5 Esquema de los grupos de estudio de acuerdo a las variables propuestas en el diseño del estudio (Apartado Morfología de la unión a través de Microscopia Electrónica de Barrido).



ANEXO:

INDICACIONES Y COMPOSICION
DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

ANEXO 6 Materiales utilizados. Indicaciones de la casa fabricante (para los Apartados 1-2-3-4)

MATERIAL	INDICACIONES DE LA CASA FABRICANTE
Dentaflux	<p>Aplicar el gel sobre el esmalte, y dejar actuar por 15 segundos. A continuación, se lava el ácido fosfórico en agua en spray y se seca la superficie del diente con aire libre de aceite.</p> <p>La superficie del esmalte grabada debe tener un aspecto blanco tizoso. En caso contrario, vuelva a repetir el procedimiento con un tiempo más corto de aplicación.</p> <p>En caso de contaminación accidental de la superficie del diente grabada, repetir el procedimiento, manteniendo un tiempo de grabado máximo de 10 segundos.</p>
Adhesivo Prime & Bond NT	<p>Limpieza de la cavidad, acondicionamiento ácido del esmalte, lavado, secado.</p> <p>Aplicación del Prime&Bond NT con un aplicador o un pincel desechable generosamente para mojar toda la superficie. Estas superficies deben permanecer húmedas durante 20 segundos.</p> <p>Elimine el solvente soplando con una jeringa durante 5 segundos.</p> <p>Fotopolimerice durante un mínimo de 10 segundos e inmediatamente aplique el composite sobre el adhesivo.</p>
Adhesivo Autograbador Xenio III	<p>Limpieza de la superficie, lavado con agua en spray y secado de la superficie del diente con aire libre de aceite. Aislamiento del área con rollos de algodón para prevenir la contaminación con saliva.</p> <p>Colocar en igual cantidad en un vaso dappen, el catalizador y el universal y mezclar.</p> <p>Aplicar el adhesivo con un cepillo o esponja en el diente durante 20 segundos.</p> <p>Elimine el solvente soplando con una jeringa durante 5 segundos.</p> <p>Fotopolimerice durante un mínimo de 10 segundos e inmediatamente aplique el composite sobre el adhesivo.</p>

MATERIAL	INDICACIONES DE LA CASA FABRICANTE
Helioseal F	<p>Limpiar concienzudamente la superficie del esmalte. Aislar el campo de trabajo, preferentemente con dique de goma. Aplicar un gel de grabado. Aclarar bien y secar con aire sin grasa ni agua. Aplicar helioseal directamente con la cánula o pincel y extender. Esperar aproximadamente 15 segundos y seguidamente polimerizar con una lámpara de polimerización apropiada durante 20 segundos.</p>
Tetric Flow	<p>Aislamiento. Acondicionamiento del esmalte, aplicando ácido ortofosfórico al 37%, lavar y secar la superficie dental. Aplicar el Tetric Flow en la superficie con una boquilla de aplicación y fotopolimerizar durante 40 segundos con una lámpara de polimerización. Acabado</p>
GC Fuji VII. Cápsulas	<p>Limpiar la superficie del esmalte. Aislar el campo de trabajo, preferentemente con dique de goma. Antes de la activación, mover la cápsula dos o tres veces sobre una superficie dura para soltar el polvo. Empuje el desatascador e inmediatamente colocar la cápsula en la jeringa y activar. Posteriormente sacar la cápsula y colocarla en el amalgamador, mezclando por 10 segundos a alta velocidad (aproximadamente 4000 RPM). Colocar nuevamente en la jeringa y llevar a la superficie dental.</p>

ANEXO 6 Materiales utilizados. Indicaciones de la casa fabricante (para el Apartado 5)

MATERIAL	INDICACIONES DE LA CASA FABRICANTE
Dentaflux	<p>Aplicar el gel sobre el esmalte, y dejar actuar por 15 segundos. A continuación, se lava el ácido fosfórico en agua en spray y se seca la superficie del diente con aire libre de aceite.</p> <p>La superficie del esmalte grabada debe tener un aspecto blanco tizoso. En caso contrario, vuelva a repetir el procedimiento con un tiempo más corto de aplicación.</p> <p>En caso de contaminación accidental de la superficie del diente grabada, repetir el procedimiento, manteniendo un tiempo de grabado máximo de 10 segundos.</p>
Adhesivo Prime & Bond NT	<p>Limpieza de la cavidad, acondicionamiento ácido del esmalte, lavado, secado.</p> <p>Aplicación del Prime&Bond NT con un aplicador o un pincel desechable generosamente para mojar toda la superficie. Estas superficies deben permanecer húmedas durante 20 segundos.</p> <p>Elimine el solvente soplando con una jeringa durante 5 segundos.</p> <p>Fotopolimerice durante un mínimo de 10 segundos e inmediatamente aplique el composite sobre el adhesivo.</p>
Adhesivo Autograbador Xenon III	<p>Limpieza de la superficie, lavado con agua en spray y secado de la superficie del diente con aire libre de aceite. Aislamiento del área con rollos de algodón para prevenir la contaminación con saliva.</p> <p>Colocar en igual cantidad en un vaso dappen, el catalizador y el universal y mezclar.</p> <p>Aplicar el adhesivo con un cepillo o esponja en el diente durante 20 segundos.</p> <p>Elimine el solvente soplando con una jeringa durante 5 segundos.</p> <p>Fotopolimerice durante un mínimo de 10 segundos e inmediatamente aplique el composite sobre el adhesivo.</p>

MATERIAL	INDICACIONES DE LA CASA FABRICANTE
Photac Fill Plus	<p>Limpiar la superficie del esmalte.</p> <p>Aislar el campo de trabajo, preferentemente con dique de goma. En caso de cavidad con una geometría desfavorable utilizar Ketac Conditioner (3M, ESPE)</p> <p>Activar la capsula con el activador Aplicap durante 2 segundos y mezclar con un aparato mezclador de alta frecuencia aprox. 4300 oscilaciones/minuto.</p> <p>Con el aplicador Aplicap colocar el material en capas con un máximo de 2 mm y el endurecimiento con luz LED o halógena azul.</p> <p>Remover los excesos con un instrumento agudo.</p>
Ketac Fill Plus	<p>Limpiar la superficie del esmalte.</p> <p>Aislar el campo de trabajo, preferentemente con dique de goma. En caso de cavidad con una geometría desfavorable utilizar Ketac Conditioner (3M, ESPE)</p> <p>Activar la capsula con el activador Aplicap durante 2 segundos y mezclar con un aparato mezclador de alta frecuencia aprox. 4300 oscilaciones/minuto.</p> <p>Con el aplicador Aplicap colocar el material en capas con un máximo de 2 mm y el endurecimiento con luz LED o halógena azul.</p> <p>Remover los excesos con un instrumento agudo.</p>
GC Fuji II LC Capsule	<p>Limpiar la superficie del esmalte.</p> <p>Aislar el campo de trabajo, preferentemente con dique de goma.</p> <p>Antes de la activación, mover la cápsula dos o tres veces sobre una superficie dura para soltar el polvo.</p> <p>Para activarla cápsula empujar el émbolo hasta nivelarlo con el cuerpo principal. Insertar inmediatamente la cápsula en el mezclador y mezclar por 10 segundos a alta velocidad (aproximadamente 4000 RPM).</p> <p>Colocar nuevamente en la jeringa y llevar a la superficie dental.</p> <p>Fotopolimerizar durante 20 segundos .</p> <p>Efectuar el trabajo de acabo bajo spray de agua utilizando fresas de diamante superfino, puntas de silicona o tiras de pulir.</p>

MATERIAL	INDICACIONES DE LA CASA FABRICANTE
Dyract AP	<p>Limpiar las superficies que se van a tratar.</p> <p>Aislar los dientes con un contenedor de caucho o turundas de algodón y secar cada diente con aire no contaminado con aceite o agua.</p> <p>Colocar el adhesivo en la superficie (1era. Capa) durante 30 segundos, eliminar el solvente y fotopolimerizar por 10 segundos.</p> <p>Aplicar una segunda capa, eliminar el solvente y fotopolimerizar durante 30 segundos.</p> <p>Aplicar el Dyract Ap en capas y fotopolimerizar cada capa por 40 segundos.</p> <p>El pulido se puede realizar inmediatamente.</p>
Esthet-X	<p>Selección del tono.</p> <p>Preparación y grabado: bisele la preparación, preservando el esmalte en el margen gingival.</p> <p>Acondicione el esmalte mínimo 15 segundos y la dentina 15 segundos. Lave las áreas y acondicione por 10 segundos. Elimine el exceso de humedad, pero no deseeque la dentina.</p> <p>Adhesión: Aplique P&B a la preparación y sature todas las superficies por lo menos 20 segundos. Retire el excedente con aure por 5 segundos. Las superficies deben tener apariencia uniforme y brillante. Fotocure por 10 segundos. Si no está brillante repita el procedimiento.</p> <p>Aplicación de la resina y terminado: defina la anatomía con una fresa de terminado, continúe el terminado con Enhance Discos, copas o puntas.</p>
Admira Bond	<p>Limpiar la superficie del esmalte.</p> <p>Aislar el campo de trabajo, preferentemente con dique de goma. Grabar la superficie con Vococid Gel durante 15-30 segundos (Técnica de grabado total)</p> <p>Lavar y secar la superficie</p> <p>Aplicación de Admira Bond: Si se utiliza la presentación botella, inclinar el frasco con el agujero de aire para arriba Introducir MICROTIM en el cierre cuentagotas y dejar empapar. Es también posible de dosificar Admira Bond en una paleta de mezcla.</p> <p>Si se utiliza la presentación SingleDose: separa la perforación en la singledose y girar la parte estampada para arriba. Abrir el agujero en movimiento giratorio y humedecer el cepillo con líquido.</p>

ANEXO 7 Composición Química de los materiales utilizados fabricante (para los Apartados 1-2-3-4).

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	COMPOSICIÓN
Dentaflux	Gel de grabado ácido	Ácido Ortofosfórico al 37%
Prime&Bond NT Dentstplay	Adhesivo Dental Sistema dental auto- primer de curado dual	Resinas de di- y trimetacrilato Sílice amorfa funcionalizada PENTA (monofosfato de dipentaeritritol penta acrylate) Fotoiniciadores Estabilizadores Hidrofloruro de cetilamina Acetona
Xeno CF II Bond Sankin (64)	Sistema adhesivo de un solo paso para esmalte y dentina simultaneamente con autograbadores, con funciones de grabado y adhesión	Catalizador: Pirofosfato HEMA Fotoiniciadores, Estabilizadores Agua, Etanol, HEMA Metacriloxiexpirofosfato Flúor, Monomero de liberación Fosfazene UDMA, microrrelleno, fotoiniciador
Helioseal F	Sellador de fisuras fotoplomerizable y blanco liberador de flúor	Matriz del monómero: Bis- GMA, dimetacrilato de uretano y trientilenglicoldimetacrilato (58.6% en peso). Material de relleno: Dióxido de silicio altamente disperso, vidrio de fluorosilicato (40.8% en peso), dióxido de titanio, estabilizadores y catalizadores (Menos de 1% en peso)
Tetric Flow	Composite híbrido de partícula fina, fluido, radiopaco y fotopolimerizable	Matriz del Monómero: Bis- GMA, dimetacrilato de uretano y dimetacrilato trienglicol (35% en peso) Partículas de relleno: Vidrio de bario, trifluoruro de iterbio, vidrio de fluorosilicato Ba-Al, dióxido de silicio altamente dispersos y óxidos mixtos esferoidales (64.6% en peso) Catalizadores, estabilizadores y pigmentos (0,4% en peso).

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	COMPOSICIÓN QUÍMICA
GC Fuji VII. Cápsulas	Material nuevo de protección de superficie, a base de ionómero de vidrio, radiopaco, de fraguado controlado para fisuras y protección de superficies de la raíz	Polvo: Aluminio, Silicato de vidrio (0.30 gr. en peso) Líquido: ácido poliacrílico 39% (0,15 gr. en peso-0,12 mL) Disolventes orgánicos, agua Pigmentos
Delton FS+	Sellador de fosas y fisuras, de color opaco, con un 55% de carga de vidrio y fluoruro liberable	Monómeros de baja viscosidad Dimetacrilato de glicol trietilénico BisGMA Vidrio de silicato fluoroboro alúmino bario Dióxido de titanio Fluoruro de sodio Iniciador de polimerización Estabilizante

ANEXO 7 Composición Química de los materiales utilizados fabricante (para el Apartado 5).

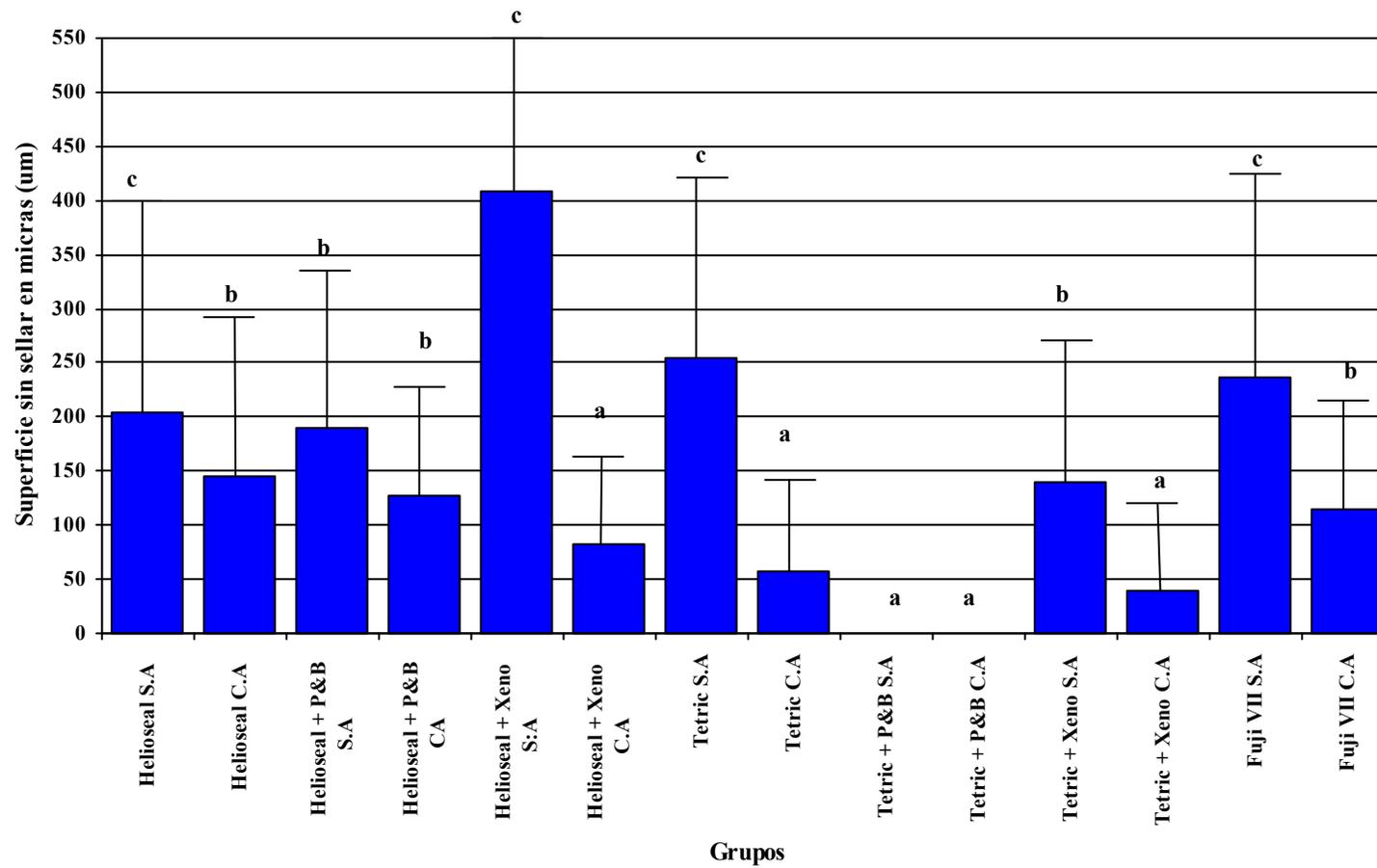
MATERIAL	DESCRIPCIÓN	COMPOSICIÓN
Dentaflux	Gel de grabado ácido	Ácido Ortofosfórico al 37%
Prime&Bond NT Densplay	Adhesivo Dental Sistema dental auto- primer de curado dual	Resinas de di- y trimetacrilato Sílice amorfa funcionalizada PENTA (monofosfato de dipentaeritritol penta acrylate) Fotoiniciadores Estabilizadores Hidrofloruro de cetilamina Acetona
Xeno CF II Bond Sankin (64)	Sistema adhesivo de un solo paso para esmalte y dentina simultaneamente con autograbadores, con funciones de grabado y adhesión	Catalizador: Pirofosfato HEMA Fotoiniciadores, Estabilizadores Agua, Etanol, HEMA Metacriloxiexpirofosfato Flúor, Monomero de liberación Fosfazene UDMA, microrrelleno, fotoiniciador
Photac Fill Plus, 3M ESPE	Cemento de ionómero vítreo con sistema dualplus en cápsula	
Ketac Fill Plus, 3M ESPE	Material de relleno de ionómero vítreo en cápsula.	
GC Fuji II LC, Fuji	Ionómero de vidrio restaurador, reforzado, radiopaco, fotocurable, en cápsulas.	
Dyract AP, De Trey, Konstanz, Germany	Compómero	TCB resina, UDMA alto, monomeros de metacrilato con enlaces cruzados Relleno: 75% Estroncio de Aluminio y Sodio. Fluoro-P- Silicato-vidrio-Fluoruro de Estroncio
Esthet-X	Microhíbrido	Polvo: Aluminio, Silicato de vidrio (0.30 gr. en peso) Líquido: ácido poliacrilico 39% (0,15 gr. en peso-0,12 mL) Disolventes orgánicos, agua Pigmentos
Admira Bond,	Material de bonding para	Adhesivos de Ormoceras

Voco	dentina y esmalte a base de Ormocer basado en la tecnología de composite	Dimetacrilatos aditivo-alifáticos y aromáticos.
------	--	---

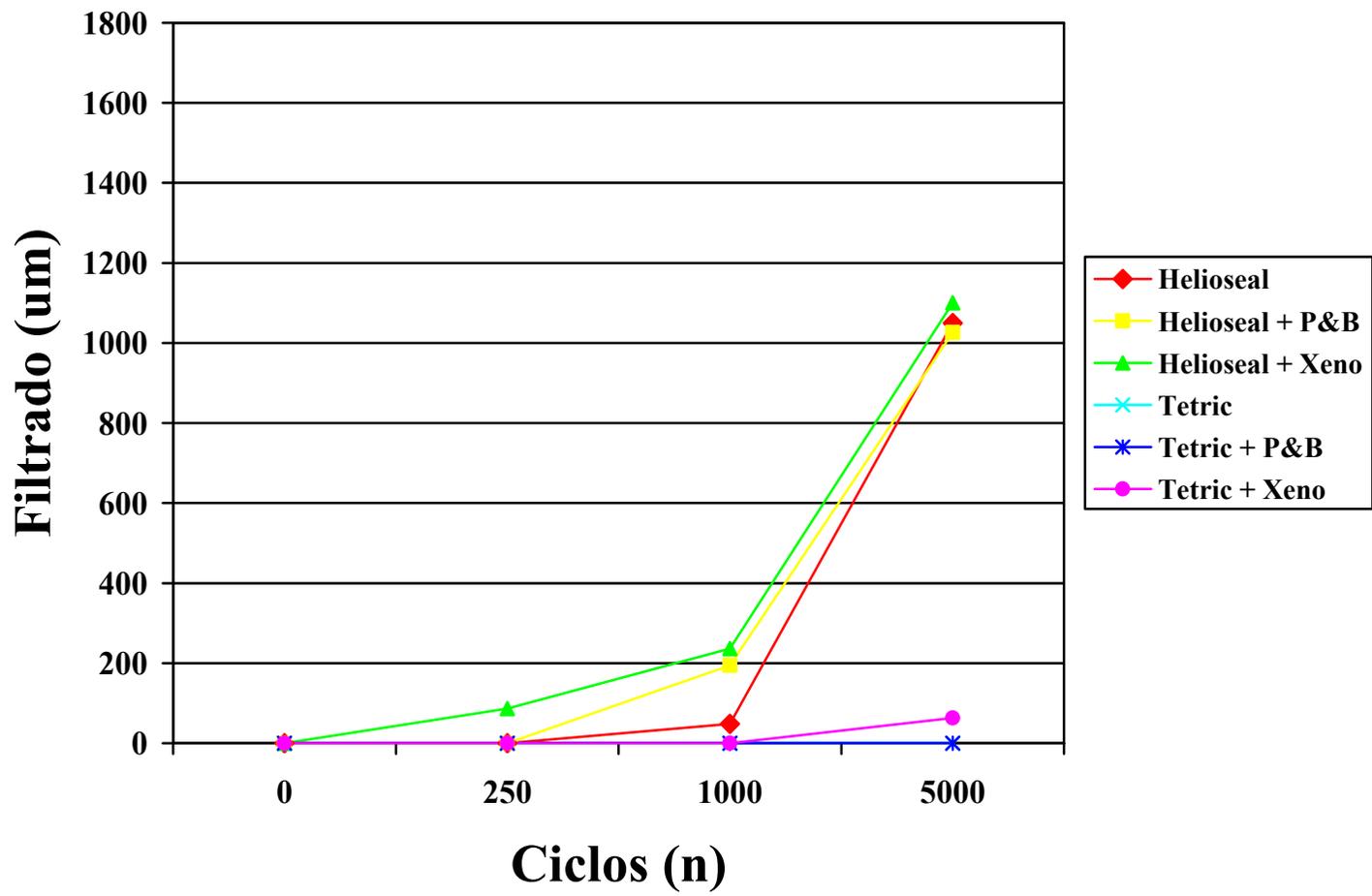
ANEXO:

GRAFICOS

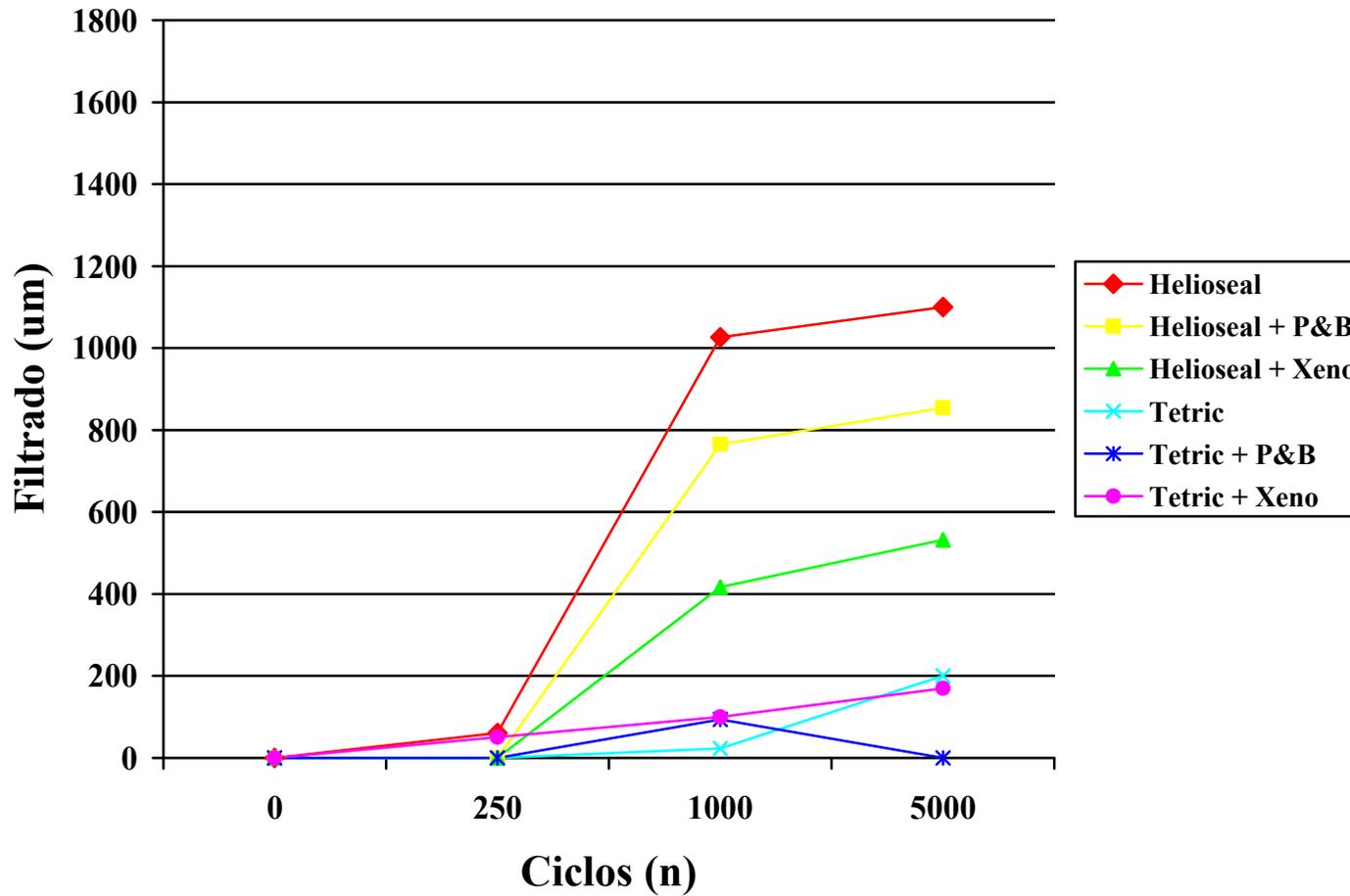
Anexo 8 Diagrama representando la relación entre la preparación del diente y la capacidad de penetración en todos los grupos



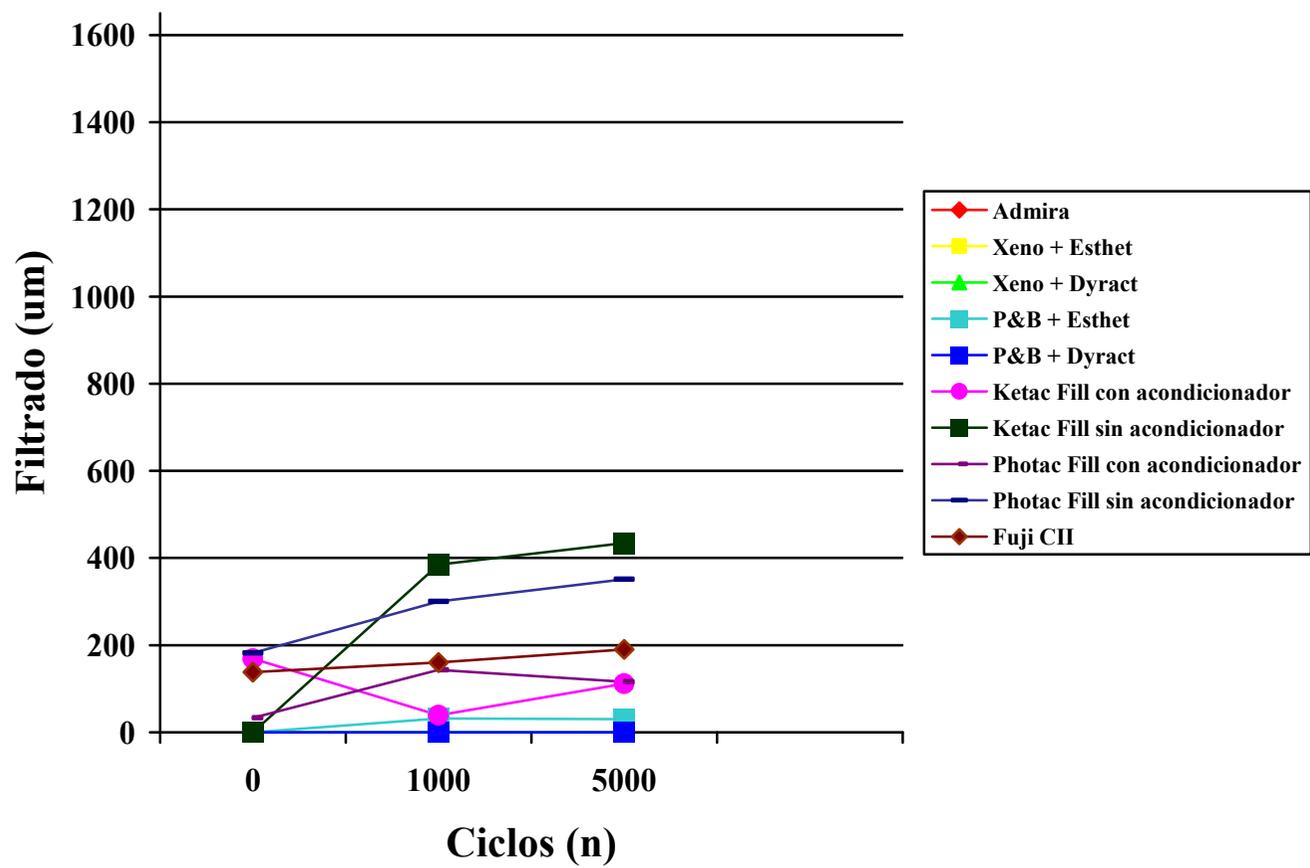
Anexo 9a Diagrama representando la relación entre el termociclado y la microfiltración en los grupos sin ameloplastía



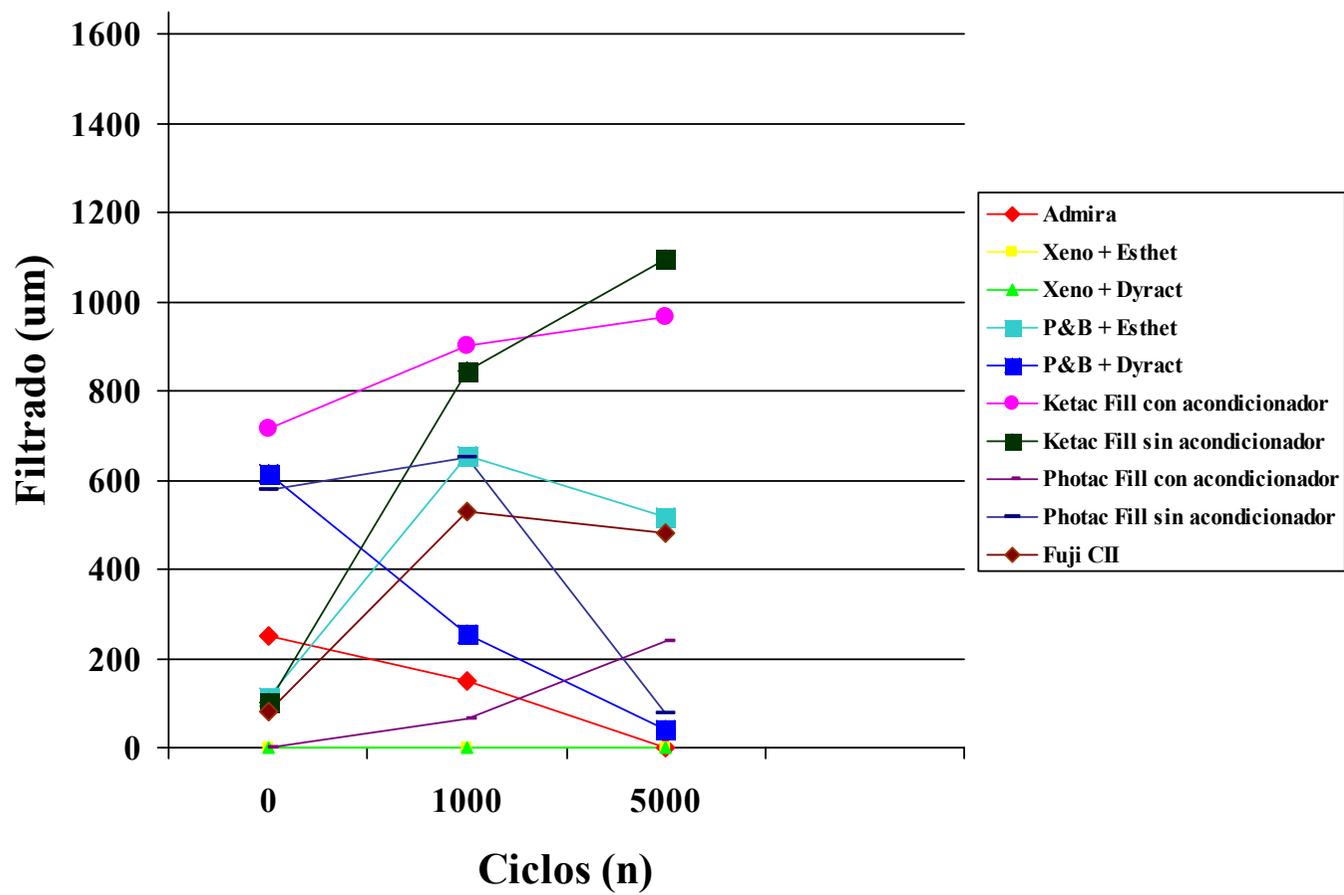
Anexo 9b Diagrama representando la relación entre el termociclado y la microfiltración en los grupos con ameloplastía



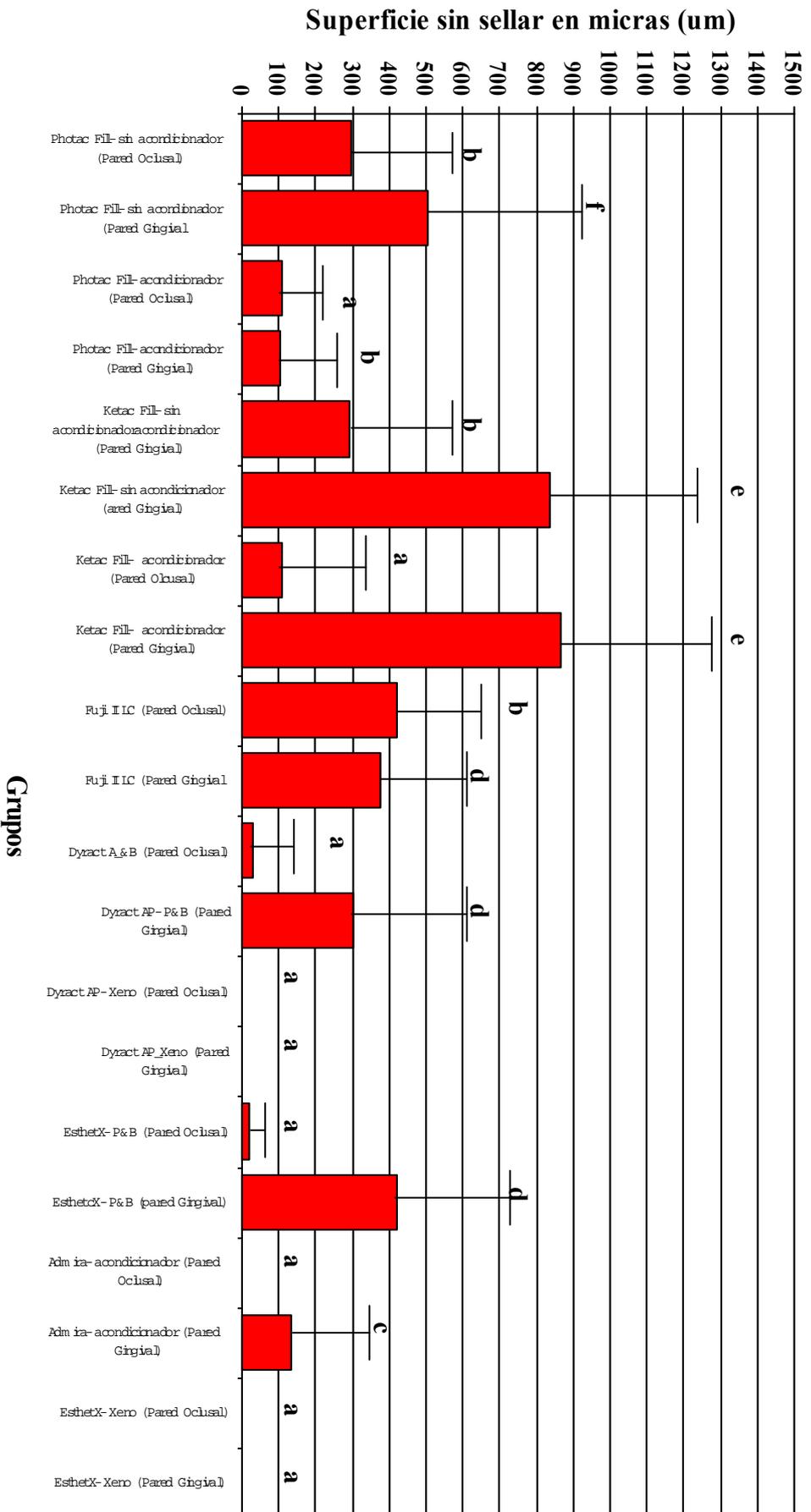
Anexo 10a Diagrama representando la relación entre el termociclado y la microfiltración en micras de la pared oclusal de las cavidades clase V en los grupos



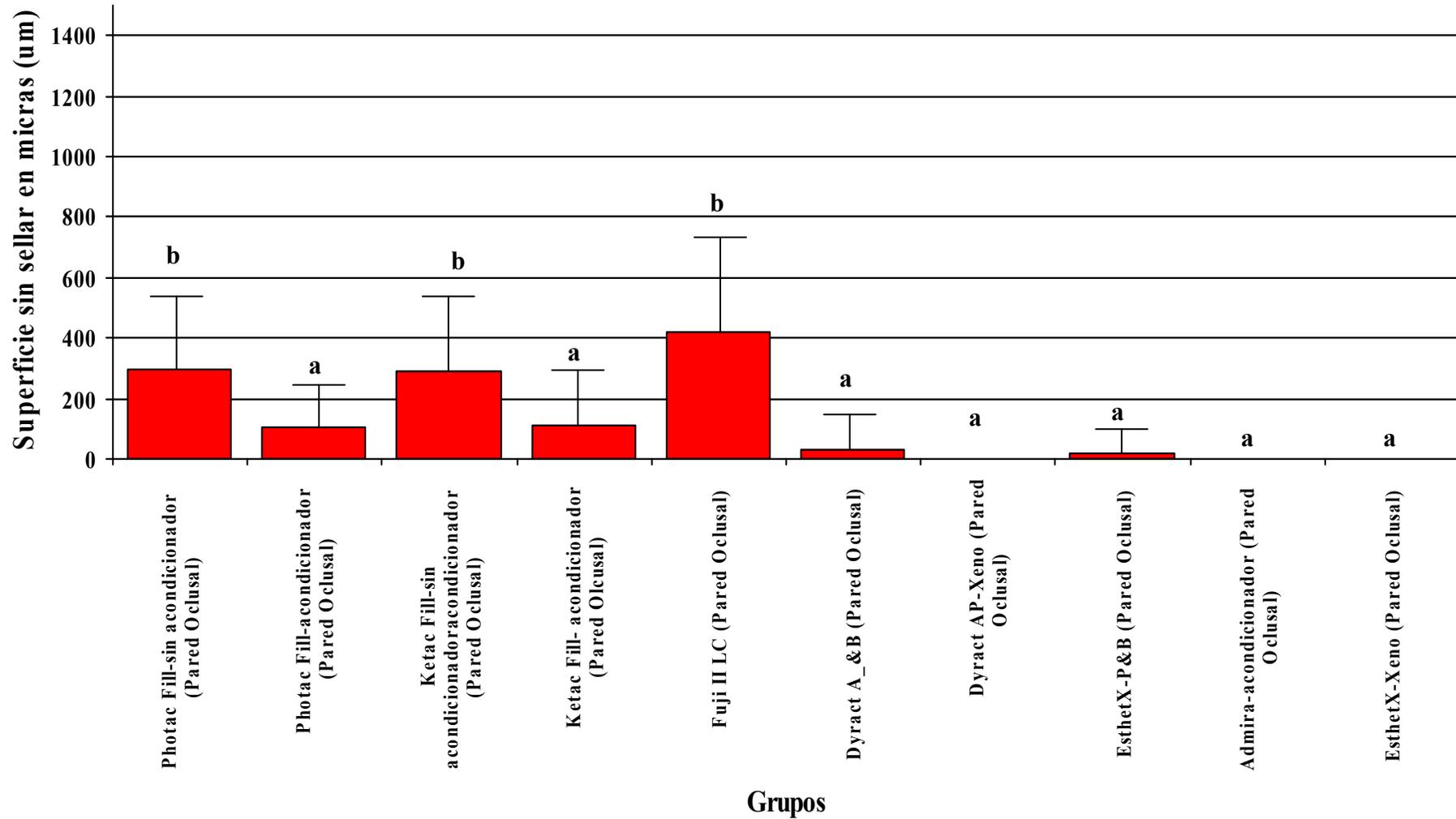
Anexo 10b Diagrama representando la relación entre el termociclado y la microfiltración en micras de la pared gingival de las cavidades clase V en los grupos



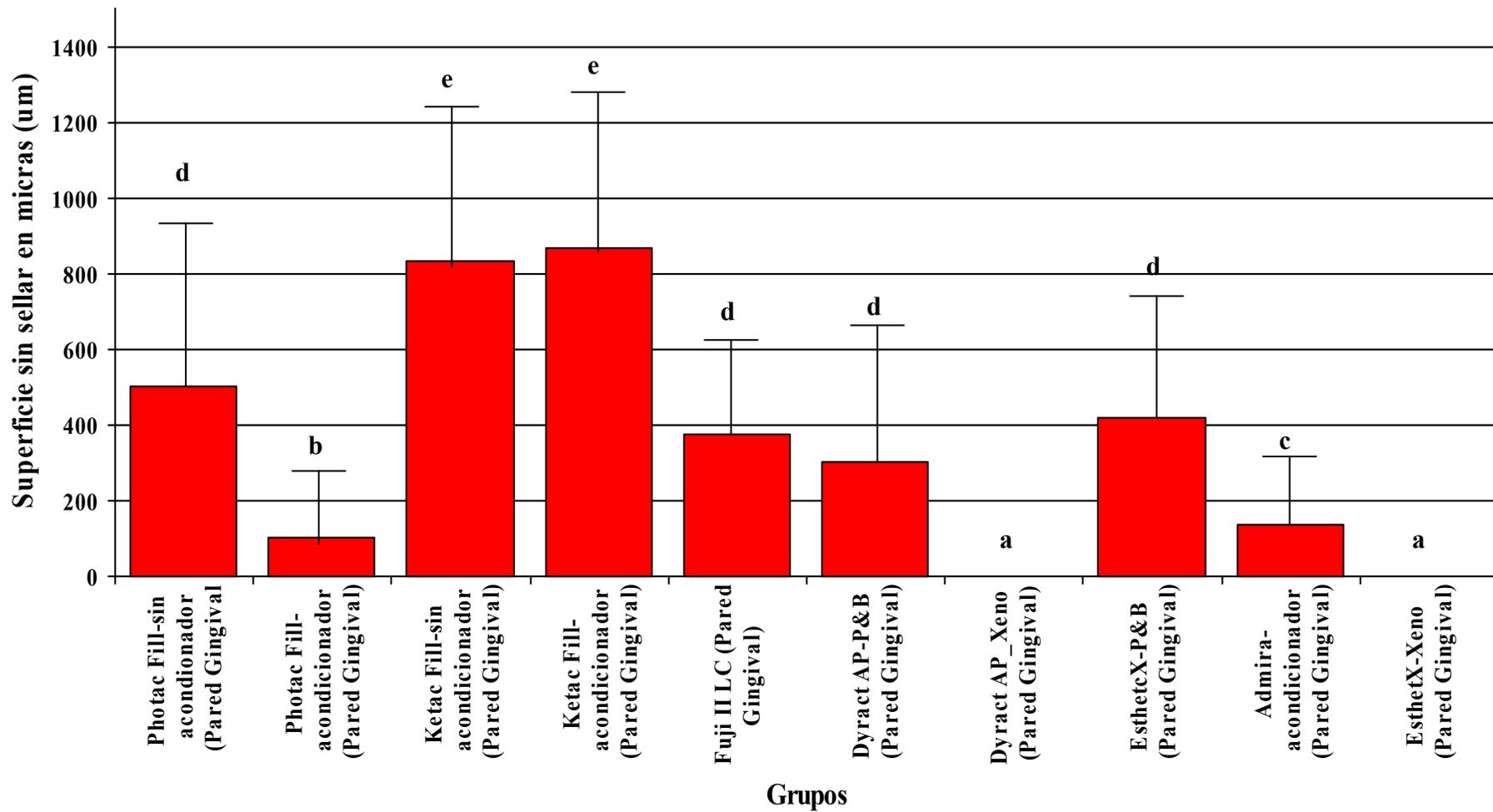
Anexo 10c Diagrama representando la media y desviación estándar de microfiltración en micras en la pared oclusal y gingival en los grupos en general



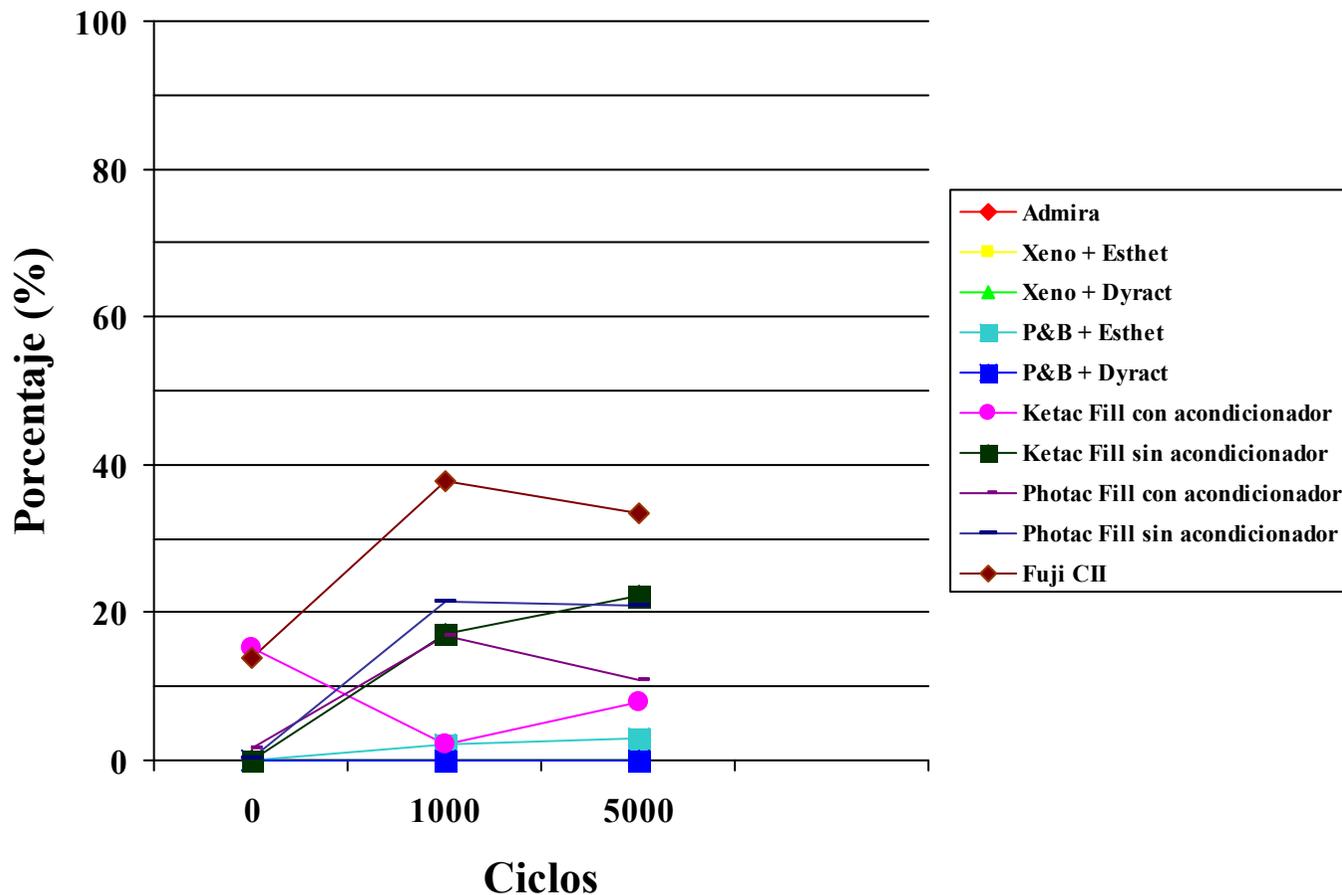
Anexo 10d Diagrama representando la media y desviación estándar de microfiltración en micras en la pared oclusal en los grupos en general



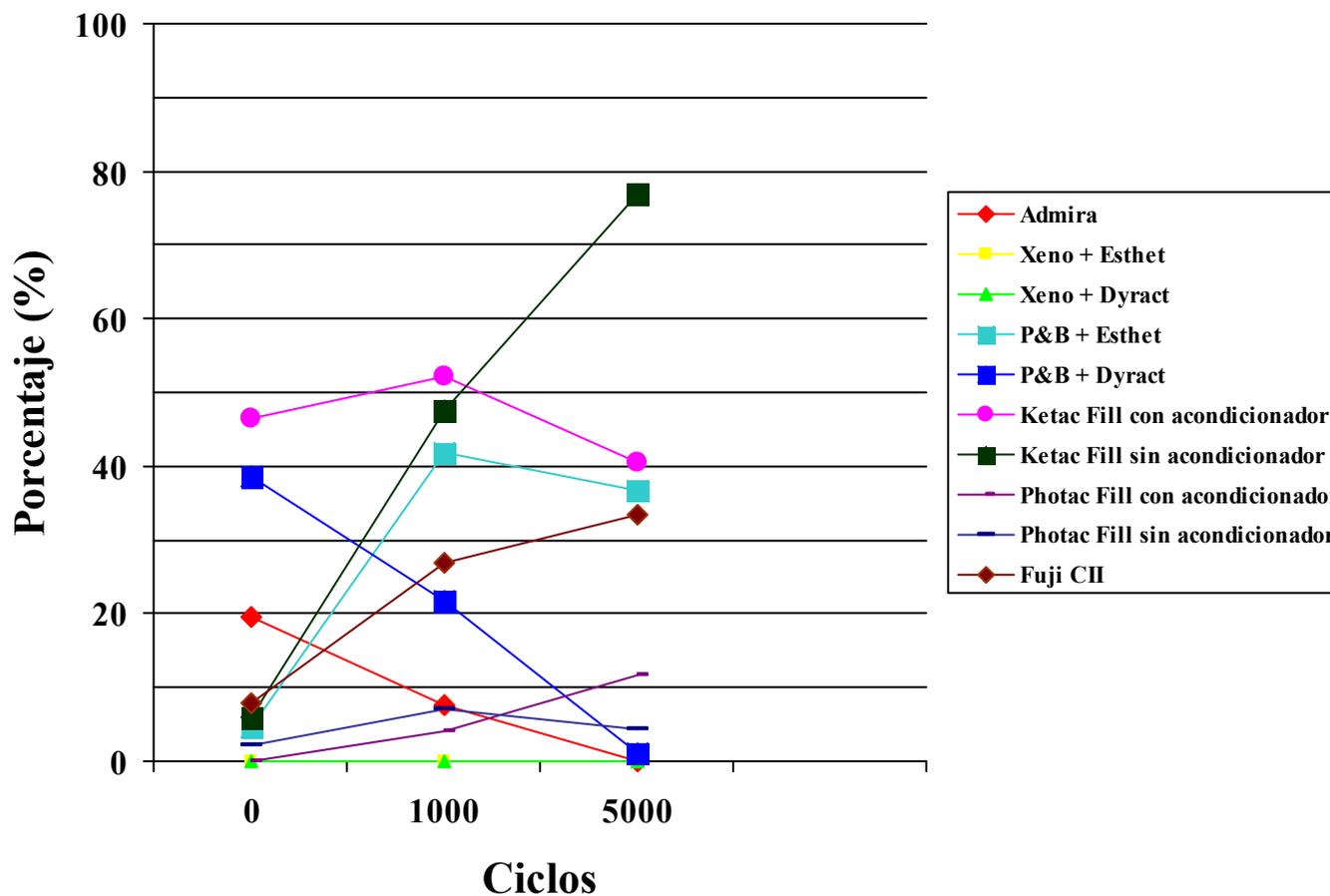
Anexo 10e Diagrama representando la media y desviación estándar de microfiltración en micras en la pared gingival en los grupos en general



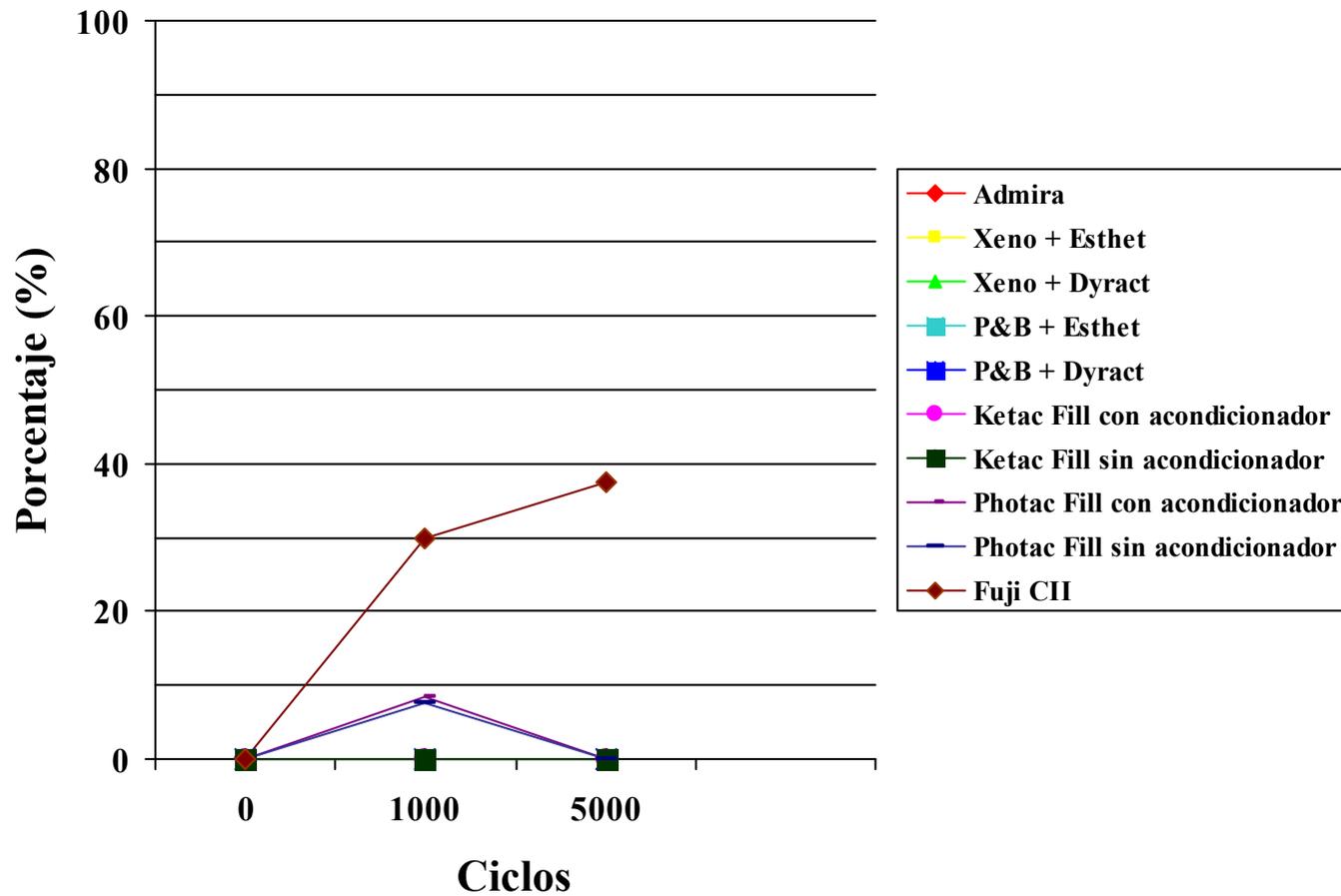
Anexo 11a Diagrama representando la relación entre el termociclado y la microfiltración en porcentaje de la pared oclusal de las cavidades clase V en los grupos



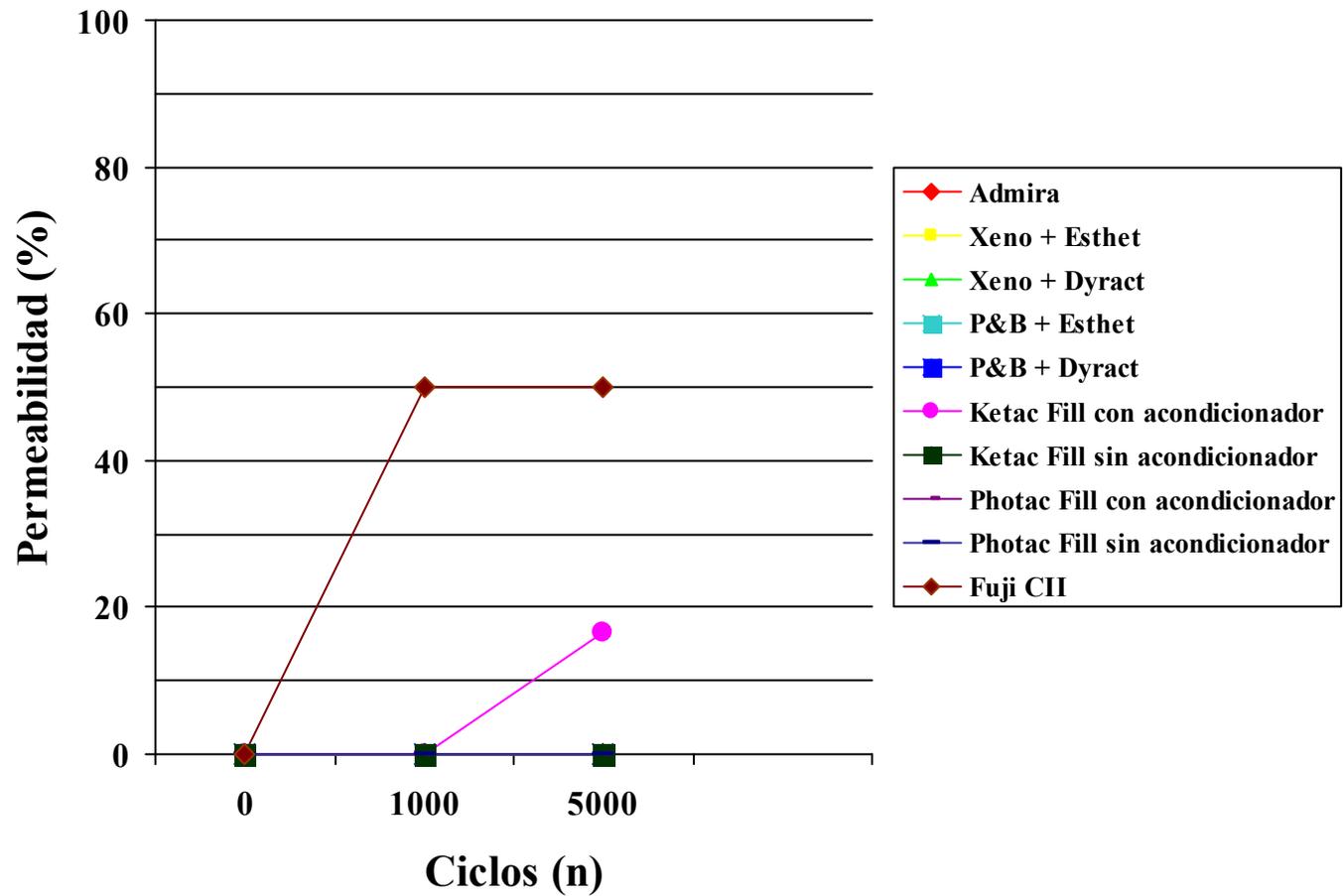
Anexo 11b Diagrama representando la relación entre el termociclado y la microfiltración en porcentaje de la pared gingival de las cavidades clase V en los grupos



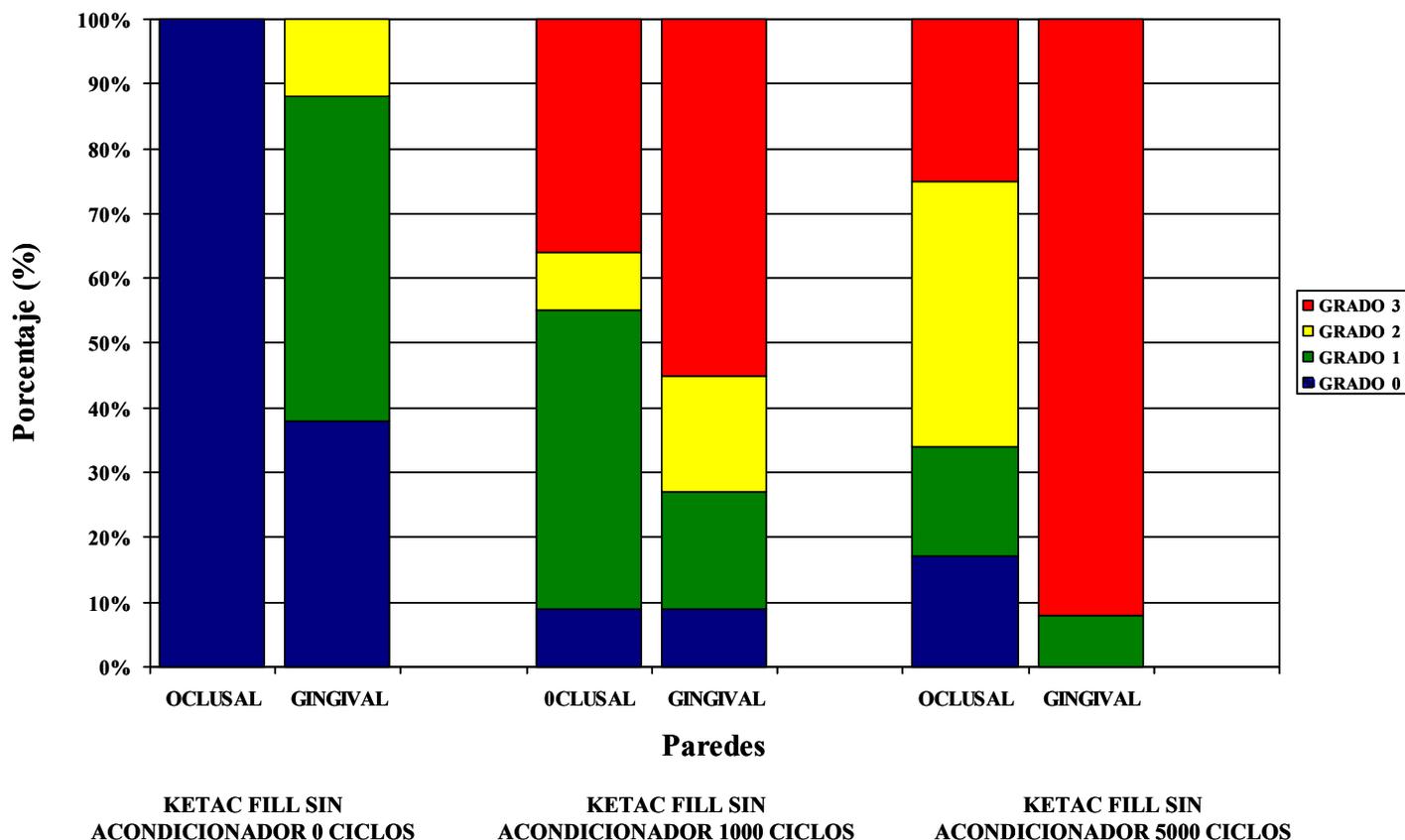
Anexo 12a Diagrama representando la relación entre el porcentaje de permeabilidad de la pared oclusal y el termociclado de las cavidades clase V en los grupos



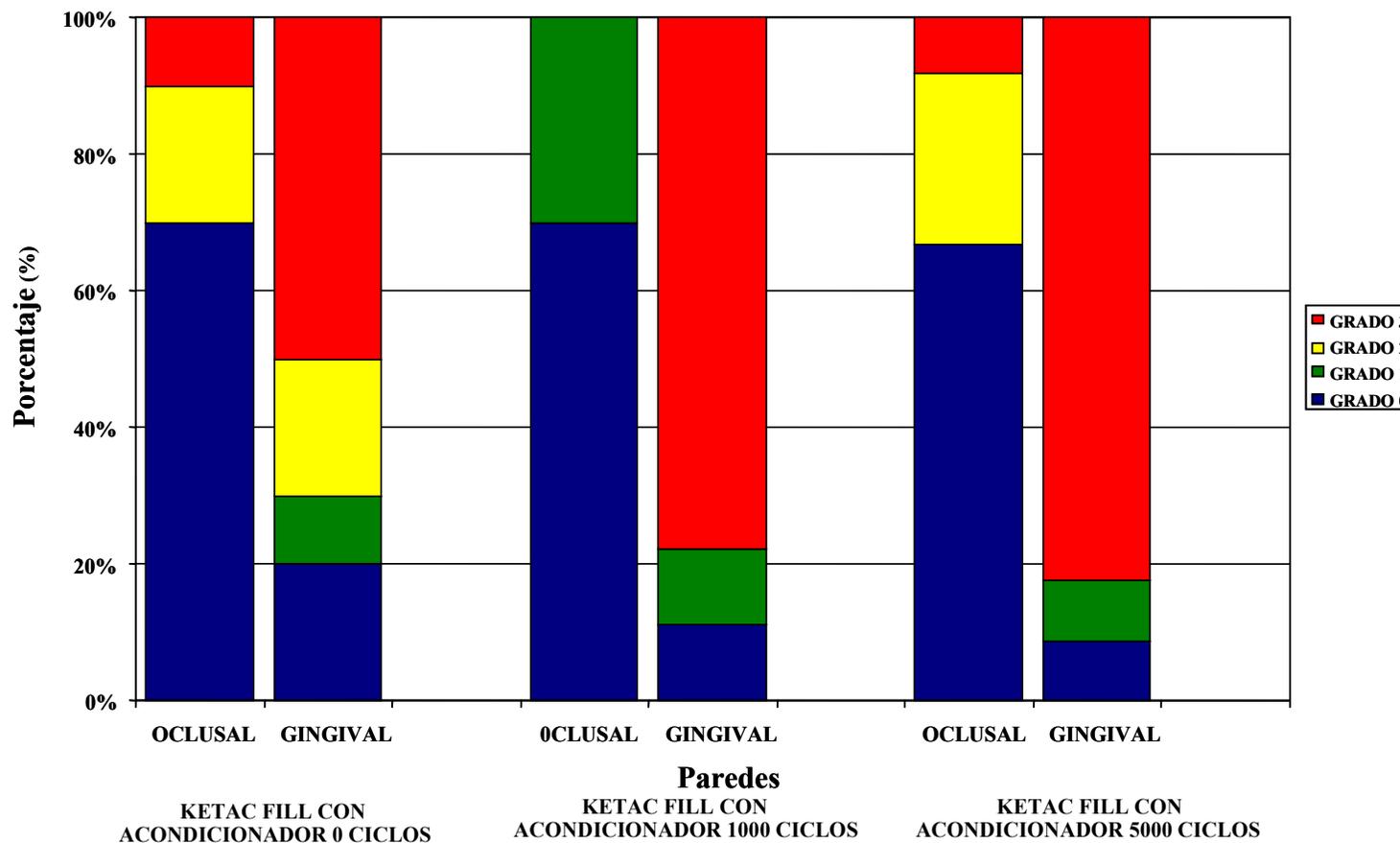
Anexo 12b Diagrama representando la relación entre el porcentaje de permeabilidad de la pared gingival y el termociclado de las cavidades clase V en los grupos



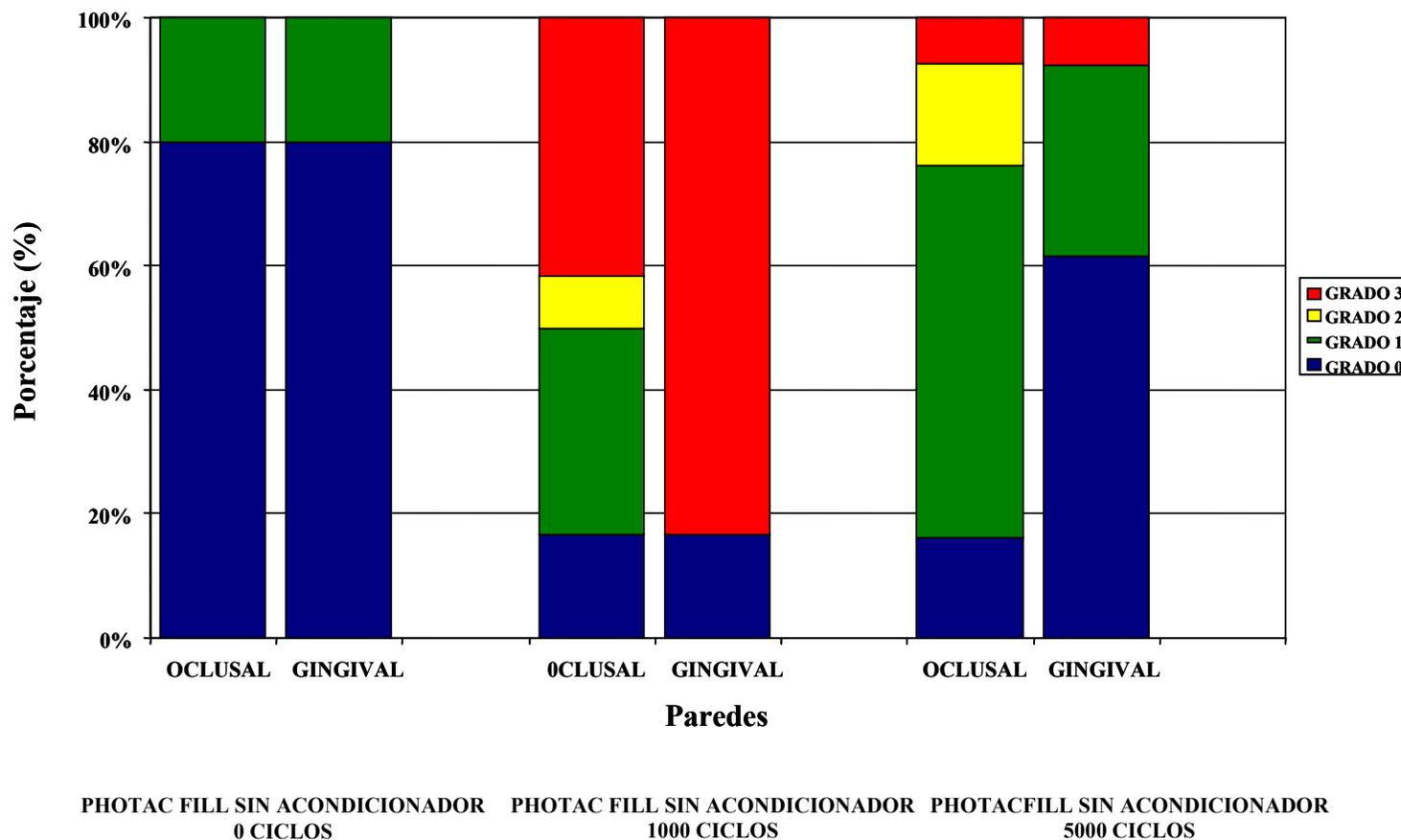
Anexo 13a Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de KetacFill sin acondicionador en los distintos tiempos de termociclado



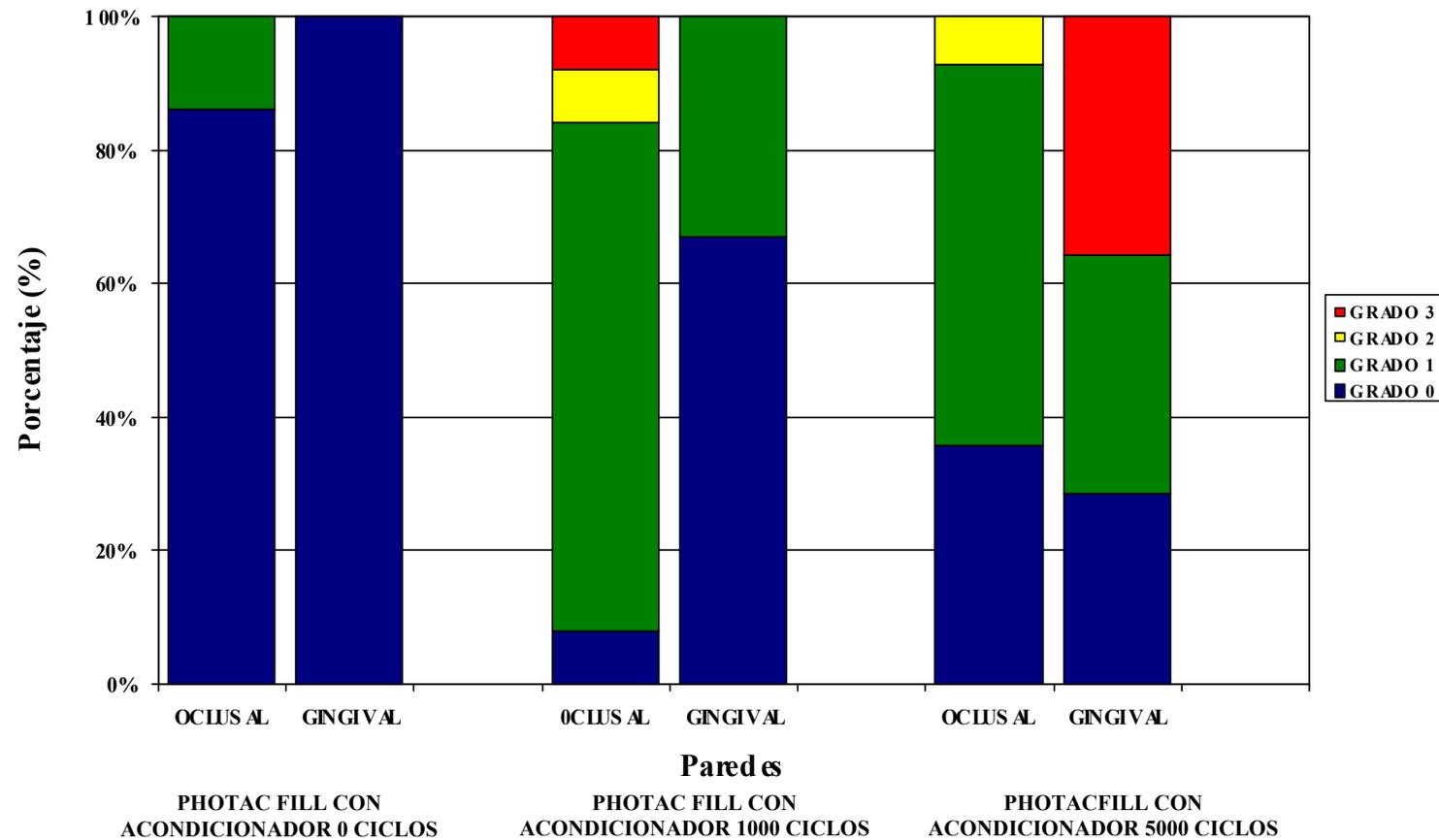
Anexo 13b Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de KetacFill con acondicionador en los distintos tiempos de termociclado



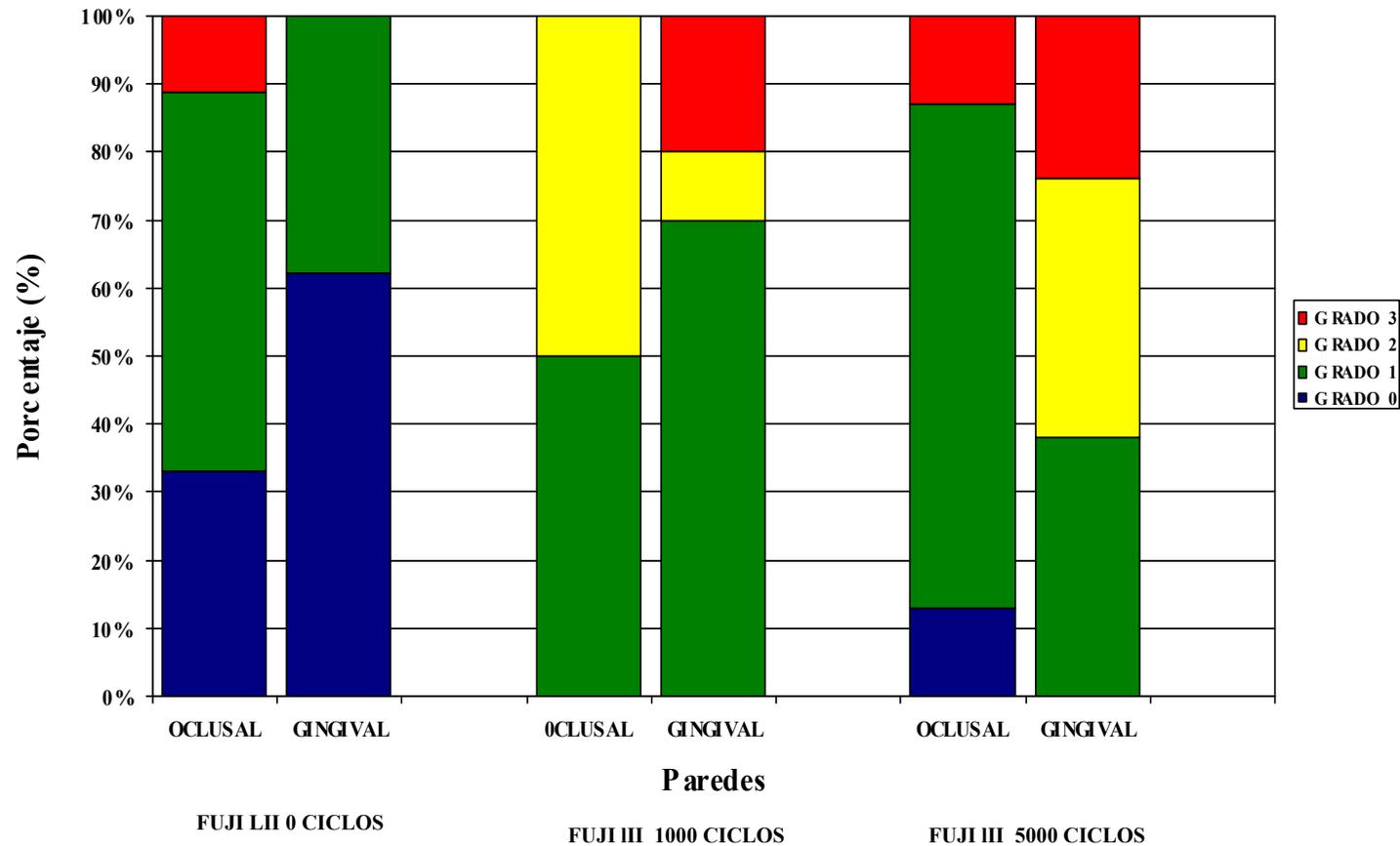
Anexo 13c Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de PhotacFill sin acondicionador en los distintos tiempos de termociclado



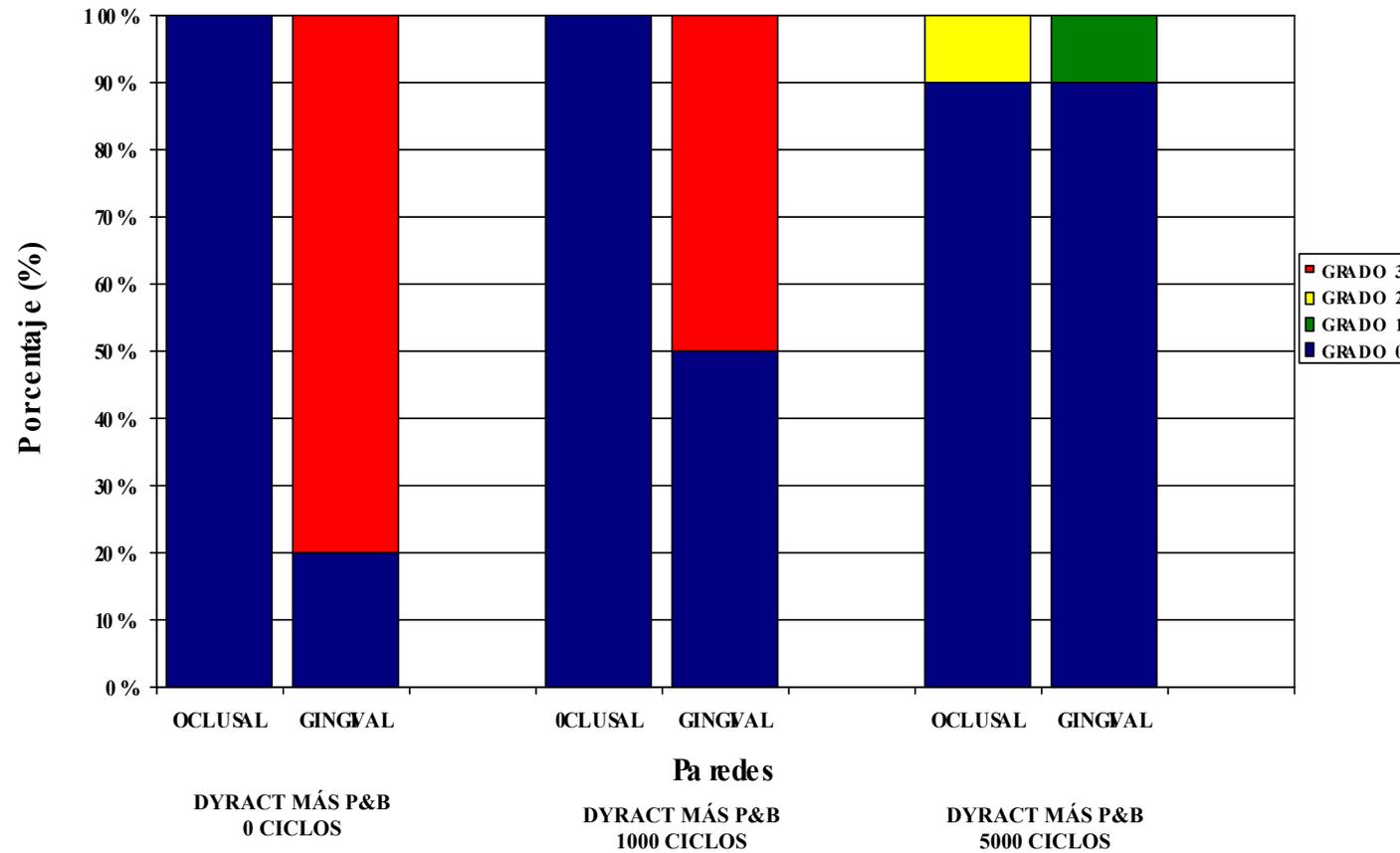
Anexo 13d Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de PhotacFill con acondicionador en los distintos tiempos de termociclado



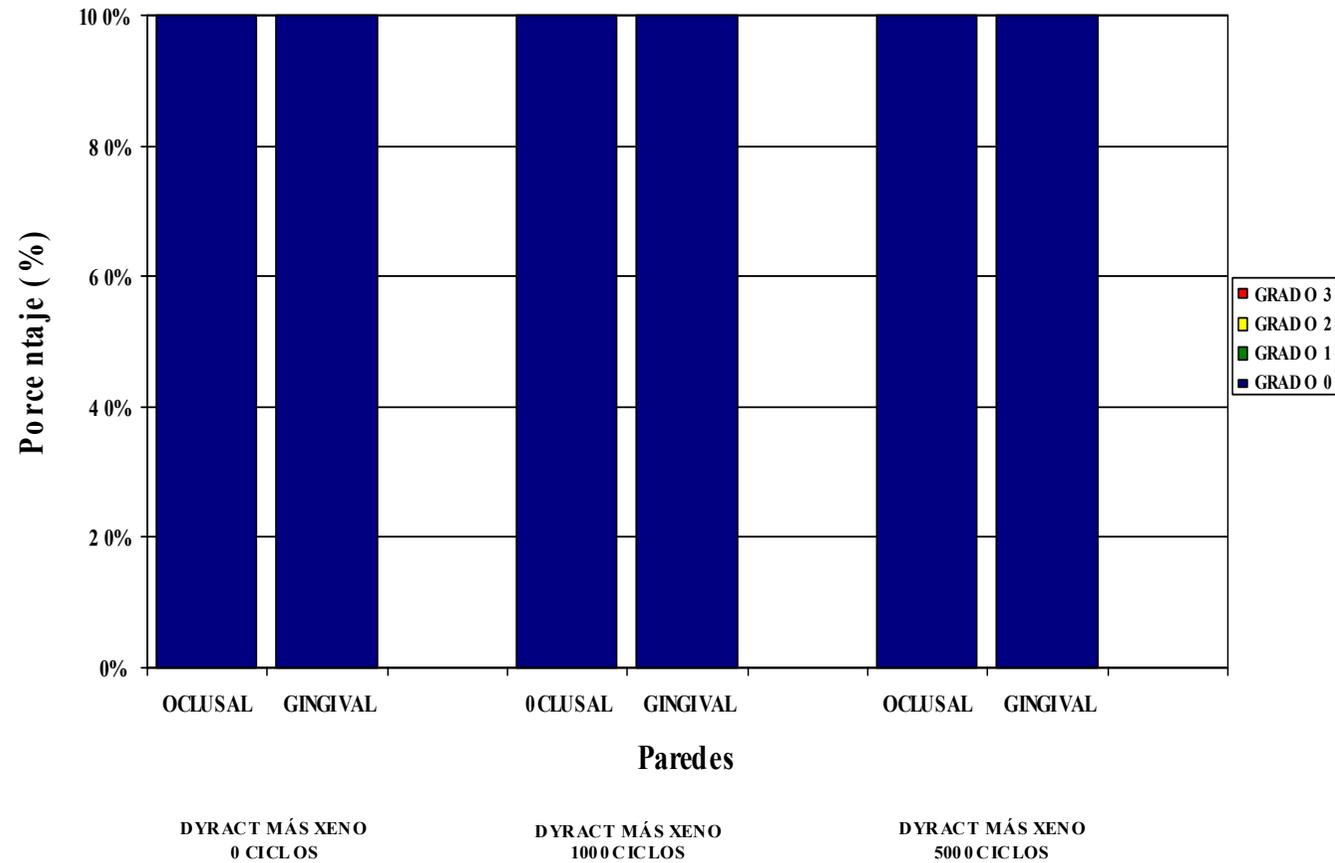
Anexo 13e Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de Fuji LII en los distintos tiempos de termociclado



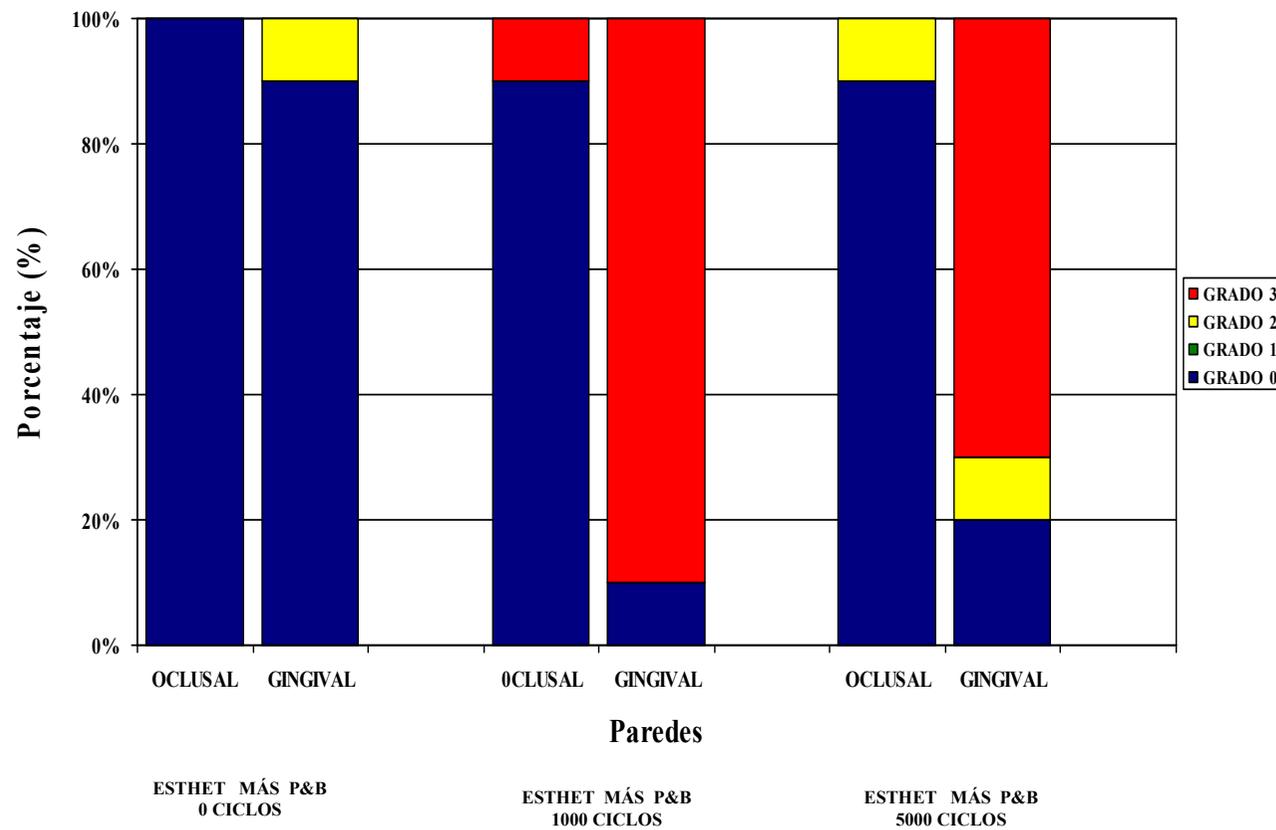
Anexo 13f Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de Dyract más Prime&Bond en los distintos tiempos de termociclado



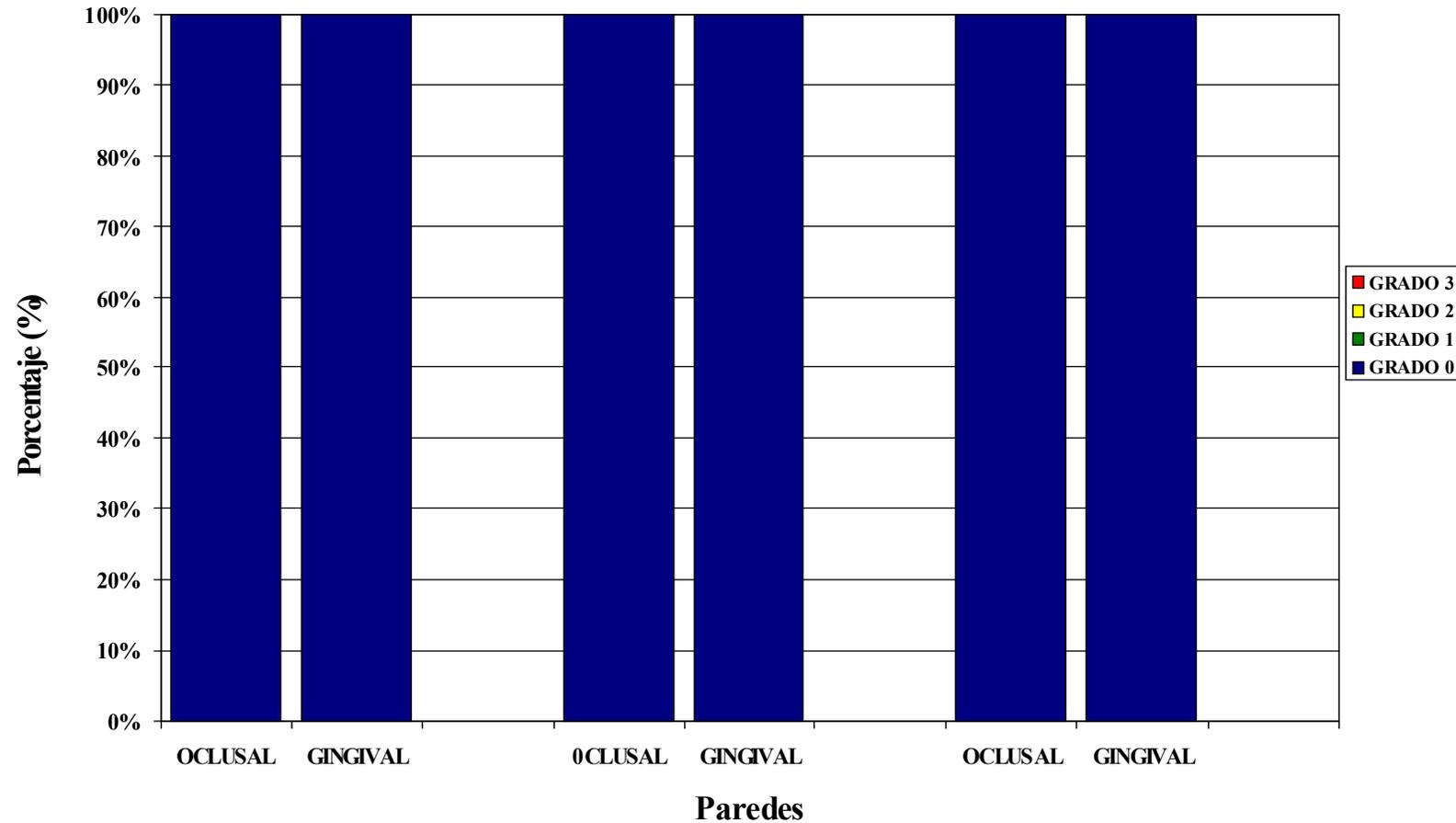
Anexo 13g Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de Dyract más Xeno en los distintos tiempos de termociclado



Anexo 13h Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de Esthet más Prime&Bond en los distintos tiempos de termociclado



Anexo 13i Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo de Esthet más Xenon en los distintos tiempos de termociclado



Anexo 13j Diagrama representando los porcentajes de microfiltración en grados de las cavidades clase V en el grupo Admira Bond en los distintos tiempos de termociclado

