

**“DETERMINACIÓN DEL GRADO DE MICRO FILTRACIÓN MARGINAL DE SEIS  
DIFERENTES TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS  
EN PIEZAS PERMANENTES EXTRAÍDAS”**

Tesis presentada por:

**DELIA PAMELA CORDERO ARRIOLA**

Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que presidió el Acto de Graduación, previo a optar al título de:

**CIRUJANA DENTISTA**

Guatemala, Abril 2013

**“DETERMINACIÓN DEL GRADO DE MICRO FILTRACIÓN MARGINAL DE SEIS  
DIFERENTES TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS  
EN PIEZAS PERMANENTES EXTRAÍDAS”**

Tesis presentada por:

**DELIA PAMELA CORDERO ARRIOLA**

Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que presidió el Acto de Graduación, previo a optar al título de:

**CIRUJANA DENTISTA**

Guatemala, Abril 2013

## JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Decano:             | Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles |
| Vocal Primero:      | Dr. José Fernando Ávila González     |
| Vocal Segundo:      | Dr. Erwin Ramiro González Moncada    |
| Vocal Tercero:      | Dr. Jorge Eduardo Benítez De León    |
| Vocal Cuarto:       | Br. Carlos Alberto Páez Galindo      |
| Vocal Quinta:       | Br. Betzy Michelle Ponce Letona      |
| Secretario General: | Dr. Julio Rolando Pineda Cordón      |

## TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Decano:             | Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles |
| Vocal Primero:      | Dr. José Fernando Ávila González     |
| Vocal Segundo:      | Dr. Erwin Ramiro González Moncada    |
| Vocal Tercero:      | Dr. Linton Roberto Grajeda Salazar   |
| Secretario General: | Dr. Julio Rolando Pineda Cordón      |

## ACTO QUE DEDICO

### **A DIOS:**

Quien me dio la vida y me ha llenado de bendiciones a lo largo de ella. Por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y perseverancia todo es posible. Quien con su infinito amor me dio la sabiduría suficiente para culminar mi carrera universitaria.

### **A MIS PADRES:**

Erwin Augusto Cordero González

Por su ejemplo de liderazgo y tenacidad. Quien me enseñó a través de su amor y apoyo que con fe podía alcanzar todo lo que me propusiera. Por siempre encontrar una broma para hacerme sonreír.

Delia Esperanza Arriola Juárez

Por ser la luz que ilumina mi vida y la fuerza que nunca me dejó caer. Su ejemplo de vida profesional, su paciencia, ternura, consejos, amor y comprensión incondicional han hecho de ella la musa de mi vida. Por esos abrazos respectivos que solo mi mejor amiga podía dar en el momento preciso.

A ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles, por todo su esfuerzo y sacrificio a lo largo de mi carrera estudiantil. Por ser el regalo más perfecto que pudo recibir la hija más imperfecta de Dios. Este triunfo es de ustedes. Los amo.

**A MI ABUELO:**

José Augusto Cordero Ovalle (Q.E.P.D.) que esperaba con ansias este día tan especial y hoy me acompaña desde el cielo.

## TESIS QUE DEDICO

### **A DIOS:**

Por estar conmigo a cada paso  
que doy y regalarme el don de la  
vida.

### **A MIS PADRES:**

Erwin Augusto Cordero González

Delia Esperanza Arriola Juárez

Ellos son el motivo y la razón que  
me ha llevado a seguir  
superándome día a día, para  
alcanzar mis más apreciados  
ideales, fueron quienes en los  
momentos más difíciles, me  
dieron su amor y comprensión  
para poder superarlos. Por su  
sacrificio, por su gran corazón y  
capacidad de entrega. Por ser el  
pilar de mi educación, tanto  
académica, como de la vida.

### **A MI HERMANO:**

Erwin Javier Cordero Arriola

Por su apoyo para alcanzar esta  
meta.

### **A MIS ABUELOS:**

Aurora Stella González Cruz,  
José Augusto Cordero Ovalle

(Q.E.P.D.), Adrián Arriola López  
(Q.E.P.D.), Delia Del Carmen  
Juárez Meneses (Q. E. P. D.).

Por sus incontables muestras de  
afecto y cariño, por su ejemplo  
de vida y su apoyo incondicional.  
Pero sobre todo gracias por su  
inmenso amor y por ser una de  
las mayores fuentes de sabiduría  
de mi vida.

**A TODA MI FAMILIA:**

Por el cariño mostrado en todas  
las etapas de mi vida.

**A MIS AMIGOS:**

Cada uno de Uds. ha sido un  
ángel y una bendición de Dios en  
mi vida. Gracias por su apoyo  
incondicional y sus palabras de  
aliento.

**A MIS CATEDRATICOS:**

Dr. Mario Enrique Taracena, Dr.  
Héctor Alberto Cordón Orellana,  
Dr. Kenneth Roderico Pineda  
Palacios, Dr. J. Rodolfo Cáceres,  
Dr. Alejandro Ruiz, Dr. Byron  
Estuardo Valenzuela, Dr. Oscar  
Toralla, Dra. Marianela  
Hernández Palma, Dra. Nancy

Hianeth Cervantes Martínez, Dra.  
Alma Lucrecia Chinchilla Almaraz  
de Ralón, Dr. Edgar Rafael  
Miranda Ceballos, Dr. Ricardo  
Antonio Catalán Barrios, Dr.  
Torres, Dr. Byron Sisniega  
(Q.E.P.D).

Uds. son los mejores mentores  
que pude tener durante mi  
carrera universitaria. Gracias por  
su ayuda pero sobre todo gracias  
por su amistad.

**A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA:**

Por permitirme formarme como  
profesional.

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS:**

Por permitirme formar parte de la  
mejor Facultad de Odontología  
de Guatemala y formarme como  
una Odontóloga San Carlita.



## AGRADECIMIENTOS

**AL CENTRO ESCOLAR CAMPOALEGRE:** Por haberme dado la disciplina necesaria para salir adelante en mis estudios.

**A LA UNIVERSIDAD MARIANO GALVEZ:** Por su valiosa colaboración para la realización de este estudio.

**A MI ASESOR DE TESIS:** Dr. Herman Horacio Mendía Alarcón por su dedicación y paciencia para la realización de esta tesis.

**A MIS AMIGAS DE TESIS:** Laura María Méndez De León y Ana Lucia Corzo López. Gracias por su verdadera amistad.

**Y A USTED:** Gracias por acompañarme este momento tan importante de mi vida.

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a consideración mi trabajo de tesis titulado:

**“DETERMINACIÓN DEL GRADO DE MICRO FILTRACIÓN MARGINAL DE SEIS DIFERENTES TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS EN PIEZAS PERMANENTES EXTRAÍDAS”**, conforme lo demandan los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

**CIRUJANA DENTISTA**

Distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis más altas muestras de consideración y respeto.

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| I. Sumario.....                                    | 1  |
| II. Introducción.....                              | 2  |
| III. Planteamiento del problema.....               | 4  |
| IV. Justificación.....                             | 5  |
| V. Revisión de literatura.....                     | 6  |
| VI. Objetivos.....                                 | 44 |
| VII. Hipótesis.....                                | 45 |
| VIII. Variables.....                               | 46 |
| IX. Materiales.....                                | 47 |
| X. Metodología.....                                | 48 |
| XI. Presentación y análisis de los resultados..... | 52 |
| XII. Discusión de los resultados.....              | 73 |
| XIII. Conclusiones.....                            | 75 |
| XIV. Recomendaciones.....                          | 76 |
| XV. Bibliografía.....                              | 77 |
| XVI. Anexo.....                                    | 79 |
| XVII. Hoja de firmas.....                          | 82 |

## I. SUMARIO

Los sellantes de fosas y fisuras (SFF) constituyen una alternativa en la prevención de caries oclusales, tienen por objeto cubrir defectos principales de las caras oclusales (puntos y fisuras) del esmalte impidiendo que la colonización bacteriana fermente los substratos para producir la caries dental. Debido a la alta prevalencia de lesiones de caries en superficies oclusales y a que el flúor protege fundamentalmente las superficies lisas, los SFF son doblemente importantes.

El uso de sellantes de fosas y fisuras tiene su importancia en impedir en un 90% la destrucción de piezas dentales posteriores ya sea primarias o permanentes, a causa de caries dental ya que rellena la superficie oclusal, por un periodo de tiempo prolongado, ayudando al paciente en su higiene dental.

En este estudio se evaluó la micro filtración en seis diferentes técnicas de colocación de sellantes de fosas y fisuras para determinar cuál es la técnica más efectiva y con menores grados de micro filtración.

Para la realización de dicho estudio se recolectaron 180 piezas dentales posteriores permanentes extraídas las cuales fueron recolectadas en los diferentes consultorios públicos y privados de la ciudad capital.

A través del estudio se logró determinar que la técnica de sellantes de fosas y fisuras que menor grado de micro filtración presentó fue la técnica cinco (hipoclorito, adhesivo de séptima generación y sellante de fosas y fisuras), mientras que la técnica dos (ácido fosfórico, adhesivo y sellante de fosas y fisuras) fue la que mayor micro filtración presentó.

De las seis técnicas, la técnica número cinco (hipoclorito, adhesivo de séptima generación y sellante de fosas y fisuras) y la número seis (Adhesivo de séptima generación y sellante de fosas y fisuras) fueron las que mostraron mejores resultados por no presentar diferencia significativa entre ellas.

## II. INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad que se inicia desde la aparición de microporosidades, como un resultado de la desmineralización, hasta la ocurrencia de la cavitación, por lo tanto, se ha incrementado la preocupación sobre el rol de la prevención primaria y secundaria para detener la caries.

Para la época de G. V. Black, no había métodos efectivos para la prevención de las lesiones cariosas tempranas. La prevención era, en naturaleza, mecánica; donde se incluían fosas y fisuras cariadas y sanas llevándolas a zonas llamadas de autolimpieza o inmunidad relativa, porque se creía que en esas zonas era menos factible la acumulación bacteriana, realizando un sacrificio injustificado de estructura dental sana; hoy en día, la prevención y el tratamiento de la caries dental debe estar basado en la detección apropiada de la caries en sus etapas más tempranas, es decir, no sólo detectar cavidades sino también signos tempranos de desmineralización y actividad de la enfermedad.

Desde la década de 1920, Lowe, Hyatt, Prime y otros autores describieron tratamientos preventivos de la caries (por ejemplo: odontotomía profiláctica) consistentes básicamente en la obturación de los surcos y fisuras, con una modificación leve de la anatomía dentaria o sin ella, para reducir la incidencia de caries en esas zonas del diente, estos métodos también eliminaban tejido sano. <sup>(12)</sup> Se utilizaron diversos agentes químicos como selladores, como por ejemplo: solución de nitrato de plata, ferrocianuro de potasio, cloruro de zinc, cemento de cobre, fluordiamina de plata. <sup>(12)</sup> En 1955 se introdujo la técnica de grabado ácido, Buonocore predijo que la técnica se usaría para sellar los puntos y fisuras para prevención de caries y en 1965 sugiere que se utilice un sellador con agentes capaces de unirse a la estructura dental.

El procedimiento de Restauraciones Preventivas de Resinas (RPR) evolucionó el uso de los sellantes de puntos y fisuras en la odontología preventiva. Este procedimiento fue descrito por primera vez por Simonsen en 1972. Es una extensión natural de la filosofía preventiva de sellar las zonas de fisuras susceptibles de caries, a una filosofía de restauración de la caries mínima (restauración mínimamente invasiva). Con el advenimiento de las técnicas y los composites, las restauraciones preventivas o minirrestauraciones se difundieron rápidamente y hoy se utilizan en todas partes del mundo. <sup>(12)</sup>

Cuando los sellantes son utilizados como alternativa terapéutica se realizan procedimientos restauradores microconservadores los cuales fomentan la preservación de la estructura dental y no su remoción innecesaria.

Con el perfeccionamiento de los instrumentos cortantes y rotatorios (fresas de menor diámetro), con el surgimiento de las distintas técnicas de aplicación de los sellantes de fosas y fisuras y con la constatación que las restauraciones realizadas a través de procedimientos clásicos fallan y necesitan sustitución en pocos años, se pretende determinar el grado de micro filtración marginal de seis diferentes técnicas de aplicación de sellante de fosas y fisuras en piezas permanentes extraídas para llegar a concluir así cual es la mejor técnica de aplicación.

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sellantes de fosas y fisuras (SFF) constituyen una medida en la prevención de caries oclusales. En efecto, los SFF tienen por objeto cubrir defectos principales de las caras oclusales (puntos y fisuras) del esmalte impidiendo la colonización bacteriana y evitando la difusión de los substratos fermentables que pueden ser metabolizados por las bacterias. Debido a la alta prevalencia de lesiones de caries en superficies oclusales y a que el flúor protege fundamentalmente las superficies lisas, los SFF son doblemente importantes. <sup>(1)</sup>

Las innovaciones recientes hechas en la odontología nos muestran diversas técnicas para intervenir o limpiar el esmalte; una de ellas es a base de una solución de hipoclorito de sodio (en concentración de 5.25 %), previo al grabado ácido y el micro arenado de fosas y fisuras (técnica que limpia la superficie del esmalte para lograr una mejor adherencia del sellante) de los dientes. Existen también otras técnicas en las cuales proponen la aplicación de adhesivos dentarios para lograr un mejor sellado como también aumentar la adhesión al sustrato dental.

Esto hace que sea necesario cuestionarnos: ¿existe alguna relación directa entre las distintas técnicas de aplicación de los sellantes de fosas y fisuras respecto al grado de micro filtración que estos presentan?

## IV.JUSTIFICACIÓN

Basándose en los niveles de prevención de Leavell y Clark, el estudio se enfocará en la prevención primaria y en la protección específica. Este nivel consta de medidas para prevenir la aparición o la recurrencia de enfermedades específicas, como la caries dental, mediante el uso de sellantes de fosas y fisuras en este estudio.<sup>(2)</sup>

El uso de sellantes de fosas y fisuras tiene su importancia en impedir en un 90% la destrucción de piezas dentales posteriores ya sea primarias o permanentes, a causa de caries dental ya que rellena la superficie oclusal, por un periodo de tiempo prolongado sumándole la ayuda del paciente en cuanto a su higiene dental.<sup>(3)</sup>

El presente estudio se enfocará en determinar el grado de micro filtración marginal de seis diferentes técnicas de aplicación de sellante de fosas y fisuras en piezas permanentes extraídas y así comprobar la técnica más apropiada de las técnicas que se plantean.



## V. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 1. ESMALTE

Es el tejido más duro que tiene el organismo humano, posee una resistencia mecánica al roce, desgaste, etc. Esto se debe a que tiene un 96% de su peso de cristales (casi todo el cristal es inorgánico), el 4% restante se reparte en proteínas (enamulina) y agua (en muy poca cantidad). Esto permite que el esmalte pueda interactuar con el medio vecino, como la saliva y sus componentes o elementos que se puedan colocar en la cavidad bucal. <sup>(8)</sup>

El esmalte está cubriendo la corona dentaria. Existen dos tipos de corona:

- Corona anatómica: parte del diente cubierta por esmalte.
- Corona clínica: la que se observa en boca, puede ser menor, igual o mayor que la anatómica.

Al mismo tiempo, el esmalte es muy frágil a las cargas de compresión, se fractura con mucha facilidad. Como el esmalte está apoyado en dentina, las cargas del esmalte se traspasan a la dentina, la que tiene un pequeño grado de deformación, y resiste las cargas normales. Pero cuando falta el apoyo dentinario, el esmalte se fractura con facilidad. Esto tiene importancia clínica en el diseño de cavidades.

El esmalte tiene un grosor en las distintas piezas dentarias, alcanzando a 2,5 mm en las cúspides, disminuyendo gradualmente hacia el cuello dentario, terminando en un borde muy fino (filo de cuchillo). <sup>(10)</sup>

El color del esmalte depende de si la pieza es temporal o permanente: blanco azulado en los temporales y blanco amarillento en los permanentes. Al estar mineralizado es muy transparente; por lo tanto el color del diente está dado por la

dentina. En su porción incisal , un incisivo se ve blanco transparente, haciéndose más amarillento a medida que se acerca al cuello del diente por la presencia de dentina. <sup>(8)</sup>

Debido a que es una estructura cristalina anisótropa, el esmalte es un tejido birrefringente. El esmalte está formado principalmente por material inorgánico (90%) y únicamente una pequeña cantidad de sustancia orgánica (2,9%) y agua (4,5%). El material inorgánico del esmalte es similar a la apatita.

El análisis de los componentes minerales del esmalte revela que predomina en ellos el calcio bajo la forma de fosfatos, de los cuales el más abundante es el del calcio hidratado, que se denomina por sus características químicas hidroxiapatita. Pueden aislarse proteínas en varias fracciones diferentes, y éstas en general contienen un alto porcentaje de serina, ácido glutámico y glicina. En suma, la proteína del esmalte es de tipo estructural, muy especial por sus aminoácidos constituyentes y a la cual se le ha denominado amelina o enemelina. <sup>(11)</sup>

Dentro de las sustancias no proteicas del esmalte se citan asimismo al ácido cítrico o citratos, carbohidratos como galactosa, lípidos, etc.

El esmalte tiene cierto grado de permeabilidad debido a su contenido de proteínas y agua, lo que permite un intercambio, principalmente de iones. El esmalte no se regenera, solo se desgasta.

## **1.1. Estructura**

Está dada por las células que lo formaron: ameloblastos. Primero secretan una matriz orgánica y se van retirando, dejando los cristales y retirando los elementos blandos. Como resultado se obtiene una estructura alargada.

El esmalte está formado por elementos alargados (donde están los cristales) denominados prismas o varillas o bastones de esmalte. Se llaman prismas porque los ameloblastos son cilíndricos de perfil hexagonal, y en un principio se pensó que los elementos alargados debían ser hexagonales; pero ahora se sabe que al irse retirando

los ameloblastos generan una punta que deja cristales que dan una forma más o menos cilíndrica con una parte más delgada. La parte más ancha se llama cabeza del prisma, la más angosta se denomina cola del prisma. <sup>(8)</sup>

Cada prisma está constituido por una gran cantidad de cristales de hidroxiapatita. En la cabeza del prisma los cristales están orientados en sentido del eje mayor del prisma y muy juntos uno al lado del otro (entre cada cristal están las proteínas y el agua); en la parte angosta, los cristales se ubican perpendiculares al eje mayor del prisma. Esto genera un sector intermedio donde los cristales están en dirección oblicua. La distinta dirección de los cristales entre prismas vecinos crea espacios mayores para sustancia orgánica; esto crea una imagen de unos contornos denominados vaina del prisma.

Dirección de los prismas:

- Los prismas están perpendiculares a la superficie de dentina.
- Como el contorno de la dentina es más o menos circular, los prismas están en disposición circular.
- Los prismas no tienen una trayectoria rectilínea, sino que sinuosa, con una doble curvatura, una convexidad hacia cervical y otra hacia incisal, lo que se conoce como curvatura incisal.
- Curvatura lateral: lo que determina que las bordes libres de los prismas no coincidan con los de la base de apoyo, formando una "S". <sup>(10)</sup>

Los prismas están formados por 2 regiones:

1. Cabeza
2. Cola

Los prismas son estructuras que se encuentran estrechamente asociadas unas con otras. Este sistema de engranaje confiere mayor resistencia al esmalte, pues la cabeza soporta los choques de las fuerzas masticatorias y las colas las distribuyen y disipan.

Presenta tres patrones morfo-estructurales distintos cuando se utiliza la técnica del grabado ácido: <sup>(11)</sup>

1. Patrón tipo I: El centro del prisma aparece erosionado permaneciendo insoluble a la periferia.
2. Patrón tipo II: La periferia de los prismas aparece erosionada y permanece insoluble a la zona central.
3. Patrón Tipo III: Se produce una erosión generalizada y se configuran imágenes que vagamente recuerdan la morfología prismática en escamas de pescado o en ojo de cerradura.

Los prismas están compuestos por un conjunto de cristales de hidroxiapatita, estos cristales presentan una orientación muy definida en el interior de los mismos. Los prismas se dirigen desde la superficie de la dentina hacia la superficie externa del diente, se organizan y disponen en hileras o planos circunferenciales alrededor del eje mayor del diente. <sup>(11)</sup>

Todo este ordenamiento ondulante en distintos planos da como resultado la gran resistencia del esmalte.

El esmalte es, pues, una estructura aparentemente simple, dado que sus componentes son cristales de hidroxiapatita y sustancia orgánica proteica, que en realidad es altamente compleja por la disposición de los pequeños cristales en los prismas y los prismas entre si.

## **1.2. Formaciones del esmalte**

- **Estriación transversal de los prismas:** cuando se examina esmalte y se observan los prismas a lo largo se ve que no tienen una organización homogénea, sino que cada cierto tramo se ve una línea que lo atraviesa perpendicularmente a su eje

mayor; estas zonas pueden ser de alternancia en la mineralización por parte de la célula; se encuentran más o menos a 4 micrones de distancia. <sup>(8)</sup>

- **Líneas de Retzius:** al observar cortes longitudinales del diente (se hacen desgastes hasta que quede una lámina casi transparente) se ven líneas no rectas, sino oblicuas, que al corte transversal se ven concéntricas. Se generan porque un grupo de células trabaja rítmicamente; lo que se ve es expresión de las estriaciones de los prismas. Marcan capas sucesivas de calcificación. <sup>(8)</sup>
  
- **Bandas de Hunter-Schreger:** en la superficie del diente observada con luz desde arriba se ven unas bandas: zonas más claras y más oscuras alternadas. Esto se ve así porque los prismas tienen oblicuidades; cuando el desgaste corta al prisma longitudinalmente, refleja más la luz y se ve más claro; cuando el mismo desgaste lo toma en forma transversal se ve más oscura porque refleja menos la luz. Diazonias: cortes perpendiculares (zonas oscuras). Parazonias: cortes longitudinales. <sup>(10)</sup>
  
- **Esmalte nudoso:** hacia las zonas cuspídeas de los dientes, las curvaturas de los prismas producen entrecruzamientos de grupos de prismas, formando nudos, lo que produce mayor resistencia a la carga y compresión. <sup>(8)</sup>

### **1.3. Superficie del esmalte**

#### **a) Interna**

- **Límite amelodentinario:** no es una zona donde los tejidos tengan una separación lisa y regular, sino que se relacionan con un límite irregular festoneado, con salientes de la dentina respecto del esmalte; esto se debe a que la dentina está formada por células colágenas mineralizadas y los cristales de la dentina quedan integrados con los del esmalte, dejando este límite regular.

Este límite le da mejor agarre a las fuerzas laterales. Los cristales de esmalte quedan todos en la misma dirección (porque la célula no tiene una punta que de la forma prismática de herradura) por lo que en este límite, en un espesor de 5 micrones, el esmalte es aprismático, de estructura homogénea. <sup>(11)</sup>

- **Penachos del esmalte:** son zonas del esmalte menos mineralizadas, por lo que tienen más sustancia orgánica; es una lámina pero en un corte se ven sus bordes como un arbusto. No significan menor resistencia a las caries, porque están en la superficie interna. <sup>(11)</sup>
- **Husos:** son puntas de las prolongaciones de odontoblastos que quedan introducidos en el esmalte. <sup>(11)</sup>

## b) Libre

- **Periquematis:** surcos poco profundos en sentido horizontal, más tupidos hacia el cuello y menos hacia oclusal. Corresponden a las estrías de Retzius. El desgaste masticatorio y del cepillo hace que con los años desaparezcan. <sup>(10)</sup>
- **Extremos de los prismas:** entre cada línea de imbricación la superficie no es lisa, sino llena de concavidades, cada una de las cuales corresponde al punto de llegada de un bastón. Otras veces hay áreas de unos 30 micrones de espesor de esmalte aprismático (más común en la dentición temporal y zonas cervicales en dientes permanentes) porque el ameloblasto modifica su forma al llegar a la superficie libre. <sup>(10)</sup>
- **Laminillas del esmalte:** son líneas que van desde la superficie libre hasta la dentina, aunque no necesariamente llegan a la dentina. No corresponde a partículas del esmalte, sino que a zonas hipomineralizadas, lo que se produce durante la formación del esmalte. Se clasifican como laminillas de tipo I, II y III, lo que obedece al mayor o menor compromiso del esmalte: <sup>(10)</sup>

- **Laminillas tipo I:** no comprometen todo el espesor del esmalte, es el menor defecto.
  - **Laminillas tipo II:** abarca desde la superficie hasta el límite amelodentinario, incluso compromete a la dentina; aquí además hay restos celulares que han quedado durante la formación del esmalte.
  - **Laminillas tipo III:** son más profundas y anchas, de tal forma que han permitido el ingreso de elementos extraños desde la cavidad bucal hasta esta zona.
- **Cutícula del esmalte o cutícula primaria o membrana de Nasmith:** película orgánica que se forma en toda la superficie del esmalte; mide solo algunos micrones de grosor. Esta capa de glucoproteínas es secretada por las propias células formadoras del esmalte. Esta cutícula se pierde rápidamente con el roce de la masticación, durando más en aquellos lugares menos expuestos al roce. Al desaparecer esta cutícula, encima del esmalte se forma otra película orgánica llamada cutícula secundaria, que es la que presentan los dientes diariamente; no es producto de células, sino que proviene de los elementos que están en la saliva y los alimentos. En esta fina película se depositan los gérmenes que la colonizan, formando la placa bacteriana, la que posteriormente causará desmineralización del esmalte. <sup>(10)</sup>
- **Fosas y fisuras del esmalte:** la zona más profunda entre dos elevaciones constituye una fosa, la que normalmente se continúa con una fisura. Estas no son fallas del esmalte, sino parte de su conformación natural. Las fosas y fisuras son en su mayoría profundas y finas, generando un ancho de solo algunos micrones entre ambas superficies. Existen restos de alimentos microscópicos y bacterias (que miden 0,1 ó 0,2 micrones) capaces de penetrar por estas fisuras, por lo que constituyen siempre puntos iniciales de caries. Agregándose además que este sitio está ajeno al roce de los dientes y al del cepillo. <sup>(10)</sup>

Dada la disposición del esmalte, la caries se va a propagar entre sus líneas, siendo la abertura de esa caries del tamaño de las fosas y fisuras; este proceso llega a la dentina, se extiende más rápido hacia los lados, originando puntos de esmalte que no están apoyados en dentina, los que finalmente se rompen.

#### **1.4 Histofisiología del esmalte**

Desde el punto de vista embriológico, el esmalte deriva del ectodermo.

#### **Amelogenesis**

La amelogénesis es el proceso de formación del esmalte que comprende: <sup>(8)</sup>

1. La elaboración de una matriz orgánica extra celular
2. La mineralización casi inmediata de la misma.

Los ameloblastos se diferencian a partir del epitelio interno del órgano de esmalte y alcanzan un alto grado de especialización. Estructural y ultra estructuralmente el ameloblasto constituye la unidad funcional dado que es la única célula responsable de la secreción de la matriz orgánica del esmalte. El ciclo vital de los ameloblastos se caracteriza por presentar cambios estructurales cito químicos y ultra estructurales que dependen del estado funcional que poseen las células en relación con los procesos de formación o maduración del esmalte. Las etapas son las siguientes: <sup>(11)</sup>

1. Etapa morfogénica (pre ameloblasto)
2. Etapa de organización o diferenciación (ameloblasto joven)
3. Etapa formativa o de secreción (ameloblasto activo, secretor o maduro)
4. Etapa de maduración: en esta etapa los ameloblastos reducen ligeramente su tamaño, aumentan su diámetro transversal.
5. Etapa de protección: cuando el esmalte depositado se ha mineralizado en su totalidad.



6. Etapa desmolítica: el epitelio reducido del esmalte prolifera e induce la atrofia del tejido conectivo que lo separa del epitelio bucal. Si se produce una degeneración prematura del epitelio reducido puede no haber erupción.

### **1.5 Anomalías de la estructura del esmalte**

La formación del esmalte ocurre en dos fases: elaboración de la matriz del esmalte y su mineralización. La perturbación del esmalte puede ser el resultado de una alteración en la formación de la matriz, lo que origina una cantidad insuficiente de ésta para que pueda ser mineralizada con normalidad. Al contrario, podría ocurrir que se formará cantidad suficiente de matriz, pero que no se calcifique bien. Por último, otra posibilidad más sería que la matriz se formará en cantidad normal y se mineralizará bien, pero que en las fases finales de la calcificación, ésta se encuentre alterada debido a la acción de noxas que eliminaron el calcio de la estructura de la hidroxiapatita.<sup>(10)</sup>

Teniendo en cuenta lo anteriormente explicado, se puede decir que, los defectos estructurales de los dientes ocurren por la alteración durante la diferenciación histológica, aposición y mineralización en el desarrollo dentario.

### **Defectos de la amelogénesis o amelogénesis imperfecta**

Las alteraciones que afectan a la formación del esmalte pueden ser de origen genético o de origen medioambiental dado que el ameloblasto es una célula muy sensible a los cambios de su entorno de manera que un gran número de factores sistemáticos o locales pueden afectarlos. La alteración puede ser localizada afectando a muchas piezas dentarias o incluso a toda la dentición.<sup>(11)</sup>

Las dos alteraciones más características son la hipoplasia y la hipocalcificación, la primera, es el resultado de una amelogénesis defectuosa, como consecuencia de la

alteración del depósito de matriz orgánica y que se manifiesta por la formación de fositas, surcos o por la ausencia parcial o total de matriz adamantino.<sup>(11)</sup>

La segunda, surge por una deficiencia en el mecanismo de mineralización y su expresión clínica fundamental consiste en la presencia de manchas opacas en la superficie del esmalte.

En relación con las alteraciones genéticas que conducen a la amelogénesis imperfecta se acepta que esta denominación debe quedar restringida a defectos congénitos que afecten solo la formación del esmalte y no aquellas alteraciones en la formación del esmalte que acompañan otros defectos metabólicos y morfológicos presentes en otros sistemas corporales (amelogénesis sindrómica).<sup>(8)</sup>

Los defectos de estructura del esmalte pueden suceder como parte de un síndrome generalizado o como un defecto hereditario que afecta al esmalte, en que la amelogénesis imperfecta representa un clásico o también a una influencia ambiental.

La hipomineralización del esmalte ha sido descrita como la pérdida parcial de minerales de los cristales del esmalte en la etapa de maduración de la amelogénesis.

Las fallas por desórdenes hereditarios (mutaciones) afectan al gen de la amelogenina y son los causantes de la amelogénesis imperfecta. En estos desórdenes, el papel de la proteína amelogenina en la formación del cristal de esmalte está alterado, tanto en dentición temporal como permanente, lo que provoca anomalías en la cantidad y/o calidad del esmalte, generalmente en ausencia de otros efectos generalizados o sistémicos.<sup>(11)</sup>

A pesar de que existen pocos datos de la prevalencia de la amelogénesis imperfecta, la proporción es entre 1:14.000 y 1,4: 1.000.<sup>(11)</sup>

Hace 30 años se relacionó a un síndrome extraño la asociación de la amelogenesis imperfecta con nefrocalcinosis, presentándose en un pequeño número de familias.

El modo de transmisión de la amelogenesis imperfecta ligada a X (4q11-q21), hace que siempre que existe un paciente afectado con amelogenesis imperfecta (AI), la apariencia clínica de la enfermedad es generalizada a todos los dientes y en el 100% de los casos hay alguien más en la familia que se encuentra afectado. La apariencia clínica es de un esmalte delgado, liso, café, aunque algunos dientes tienen esmalte grueso y moteado en determinadas áreas. <sup>(11)</sup>

## **2. GRABADO ÁCIDO**

### **2.1 Acción de los ácidos sobre el esmalte**

Los cristales del esmalte se disuelven con los ácidos (ácido ascético, ácido cítrico). Esto se aprovecha para que la superficie del esmalte, que es relativamente lisa, se desmineralice controladamente para dejarla muy irregular. Esto es lo que se llama grabado ácido del esmalte, con el propósito de que una resina que se va a aplicar se adhiera mucho mejor logrando un buen anclaje.

Dependiendo de la estructura del esmalte, del tipo de ácido y de su concentración así como del tiempo que lo dejamos actuar, obtendremos diferentes tipos de patrones de grabados. Silverstone L (1975) clasificó los patrones de grabado adamantino en tres grupos:<sup>(5)</sup>

Tipo I: El ácido graba el centro de la varilla adamantina generando el mejor tipo de grabado para la adhesión.

Tipo II: El ácido graba el área interprismática generando un patrón de grabado aceptable para la adhesión.

Tipo III: Se produce un ataque desordenado del esmalte. No es bueno para la adhesión.

Para Retief D (1978) existe también un patrón tipo IV, que es aquel que se forma al grabar esmalte aprismático. Este no es adecuado para la adhesión. <sup>(3)</sup>

Las altas concentraciones de ácido o largos tiempos de grabado producen la formación de "flores cálcicas" las que se autoderrumban y taponan los poros que se han creado con el grabado inicial, evitando un buen mecanismo de unión esmalte-adhesivo. <sup>(3)</sup>

Por otro lado, los ácidos en bajas concentraciones o tiempos de grabado reducidos, producen la formación de estructuras difíciles de remover con el spray de agua de la jeringa triple. Esto también limita un buen mecanismo de adhesión del esmalte con los sistemas resinosos. <sup>(3)</sup>

## **2.2 Adhesión a la estructura dentaria**

Desde el punto de vista de los materiales seleccionados para realizar una restauración dental, no alcanza solamente con conocer los atributos exigibles a cada uno de ellos independientemente, sino a la relación que se establezca entre ellos y la estructura dentaria remanente.

Entre ambos sustratos (material y diente) debe establecerse una relación que evite que se produzca filtración marginal. Es decir, en la restauración deberá lograrse el denominado sellado marginal. <sup>(3)</sup>

Gracias al logro en la adhesión es posible alcanzar una integración estructural del material con los tejidos dentarios que le permita al conjunto funcionar mecánicamente como una unidad. De este modo, las fuerzas que reciban ambas estructuras serán absorbidas conjuntamente.

El mecanismo en que se basa el trabajo técnico para adherir los sellantes de fosas y fisuras a estructuras dentarias tiene por fundamento la capacidad de los líquidos orgánicos de introducirse en irregularidades, incluso de nivel microscópico.

Para ello las técnicas restauradoras con composite incluyen pasos que permiten preparar la superficie de la estructura dentaria involucrada para que las moléculas de un líquido orgánico (adhesivo) penetren en algunas zonas de ella y al polimerizar generen adhesión mecánica microscópica. <sup>(3)</sup>

Al colocar sobre dicho adhesivo un sellante de fosas y fisuras, las moléculas que lo constituyen se unen a la capa adherida y se alcanza el objetivo buscado. Si bien, clínicamente, la adhesión alcanzada con sellantes de fosas y fisuras es fundamentalmente micromecánica también es deseable esperar algún tipo de interacción química (adhesión química o específica) si en la composición del adhesivo existieran grupos químicos capaces de reaccionar con los hallados en los tejidos dentarios. <sup>(3)</sup>

El éxito en la adhesión en el tejido dentario dependerá del conocimiento del operador para poder entender los fundamentos que rigen las técnicas en adhesión, por ello es importante estudiar y conocer las técnicas de adhesión ya que los avances en la odontología adhesiva así lo requieren. <sup>(3)</sup>

La adhesión a la estructura dentaria tiene varios beneficios entre los cuales están el sellado de la cavidad, brindando protección a la pulpa del diente, elimina la iniciación de caries interna a la cavidad, previene la pigmentación de los márgenes cavitarios por microfiltración, permite el desarrollo de procedimientos operatorios innovativos y más conservadores, logra en alguna medida reforzar la estructura dentaria remanente debido a la integración del material restaurador y los tejidos duros del diente y finalmente, permite la realización de restauraciones de alta estética. A pesar de lo anterior, existen aún muchas preguntas acerca de la eficacia a largo plazo de estos procedimientos y de cuáles son los materiales o combinación de ellos que mejor sirven a una situación particular y cuánta confianza debe depositarse en la adhesión en sí misma. <sup>(3)</sup>

Sin embargo, la fuerza de unión a la estructura dentaria sólo tiene relevancia en el contexto clínico, las propiedades del diente en unión con las del material restaurador bajo condiciones funcionales, determinan el nivel necesario de fuerza de unión. <sup>(3)</sup>

### **2.3 Adhesión al esmalte**

Para comprender el mecanismo adhesivo de los materiales de base orgánica a tejidos dentarios se mencionaran los siguientes conceptos. <sup>(3)</sup>

La estructura del esmalte dentario esta representada por cristales de hidroxiapatita de naturaleza iónica. La hidroxiapatita esta compuesta por iones fosfato y calcio junto con grupos hidroxilo, lo cual permite considerarla un fosfato de calcio hidratado y por ende estabilizado, es decir insoluble en agua. Las uniones iónicas denotan un sólido con energía superficial elevada, situación favorable desde el punto de vista adhesivo. Asimismo, posee poca cantidad de agua en su composición en comparación con la dentina. <sup>(3)</sup>

El esmalte dental de un paciente se encuentra recubierto por una película orgánica y se halla contaminado, merced a su "interactiva" capa superficial, con iones incorporados del medio bucal (carbonatos, fluoruros, etc.). Todo ello interfiere la manifestación de la energía superficial del esmalte, lo cual obliga al práctico a realizar ciertas maniobras tendientes a preparar adecuadamente su superficie. <sup>(3)</sup>

Aquí debe hacerse una diferenciación entre dos situaciones distintas respecto a de la eliminación de la película orgánica, ya que en aquellas donde se requiera del uso de instrumental contarte dicha película orgánica no estará presente, mientras que para la realización de un sellador de fosas y fisuras su presencia obligará al operador a efectuar previamente la limpieza de la superficie adamantina con elementos abrasivos.

La eliminación de los contaminantes mencionados es posible realizarla con una solución ácida. Los hidrogeniones contenidos en un ácido son capaces de disolver la hidroxiapatita y dejar expuesto un esmalte limpio y de alta energía superficial como para atraer un líquido orgánico representado, por ejemplo, por un sellador de fosas y fisuras o un adhesivo para resinas compuestas. <sup>(3)</sup>

Una solución acuosa de ácido fosfórico (en concentración de entre 32% y el 40%) ha demostrado que es sumamente conveniente sobre el esmalte dentario. Dichas soluciones pueden presentarse en la forma de líquidos, jaleas o geles. <sup>(3)</sup>

Las dos últimas presentaciones, al ser más viscosas, dan la ventaja de que se pueda controlar el sitio exacto de colocación, sin involucrar zonas que no quieren atacarse con la solución ácida. El ácido fosfórico permite lograr el resultado buscado en escasos segundos (15 segundos es un lapso considerado clínicamente apropiado en piezas permanentes, mientras que 30 segundos lo es para dientes temporarios). <sup>(3)</sup>

Este ácido actúa extrayendo calcio de la hidroxiapatita que pasa a formar parte de la solución. Cuando está en cierta cantidad, se forman fosfatos insolubles que al precipitar la superficie del esmalte limitan la acción del ácido. Este hecho se conoce como efecto "autolimitante" de la acción del ácido fosfórico sobre el esmalte dentinario y se logra, como se dijo, al precipitarse sales de fosfato de calcio insolubles que neutralizan su acción. <sup>(3)</sup>

Una vez que la solución ácida ha actuado durante el lapso estipulado, el esmalte debe lavarse profusamente con agua a presión para eliminar eficientemente las sales precipitadas de la superficie. En caso contrario, se fracasara en el logro de adhesión entre resina y esmalte. El tiempo mínimo de lavado puede estimarse en 20 segundos, aunque lo importante es que sea abundante, ya que no es posible "lavar de más" pero "si de menos". Si bien el objetivo fundamental del lavado es eliminar las sales insolubles que se precipitaron sobre la superficie, cobra particular importancia cuando se usan geles o jaleas. Éstos contienen espesantes (que dan la viscosidad adecuada a la solución) que pueden permanecer sobre el esmalte, por lo que el lavado se transforma en un paso doblemente importante. <sup>(3)</sup>

En casos en los que se realicen selladores de fosas y fisuras con técnicas convencionales (esto en aquellas en las que no se interponga entre el sellador y el esmalte un adhesivo) y donde el fabricante de un producto determinado así lo

aconseje, luego de efectuado el lavado se debe secar la superficie por completo ya que la base orgánica que constituye un sellador es de naturaleza hidrofóbica.<sup>(3)</sup>

Obviamente, ese secado debe hacerse con técnicas que no contaminen la superficie, lo cual interferiría el objetivo que se pretende alcanzar. Se debe utilizar aire absolutamente libre de humedad, aceite, etc.<sup>(3)</sup>

El uso de líquidos azeótropos del agua (alcohol, por ejemplo, presente en algunos productos comerciales con el fin de lograr una superficie totalmente libre de humedad) no está contraindicado pero no parece indispensable. Concretamente, la reacción azaotrópica se produce como consecuencia del contacto entre un solvente orgánico y el agua que da por resultado la volatilización de ambos componentes.<sup>(3,4)</sup>

La superficie así obtenida no sólo está limpia. Además, y de fundamental importancia para la técnica operatoria, se habrá logrado crear en ella irregularidades dentro de las cuales será posible adherir, micromecanicamente, el sellador de fosas y fisuras.<sup>(3,4)</sup>

Es de interés señalar que cada una de las irregularidades corresponde a un prisma adamantino. Sabiendo que en el esmalte de un diente permanente existen varias decenas de miles de prismas por milímetro cuadrado de superficie puede deducirse que, con la técnica de limpieza con ácido, se habrá logrado obtener una enorme cantidad de lugares retentivos a nivel microscópico que aumentan el área de contacto y, por ende, su energía superficial.<sup>(3,4)</sup>

Clínicamente, el efecto logrado por la acción de un ácido independiente, como el fosfórico en su concentración habitual que se haya colocado previamente a la maniobra de sellado o de restauración, puede constatarse observando el cambio producido en la superficie adamantina. Ésta pierde su característico brillo y toma un aspecto blanco mate. A esta técnica se acostumbra llamarla técnica de grabado ácido del esmalte.

En la actualidad existen adhesivos que no requieren la utilización previa de un ácido independiente para poder adherir un material de base orgánica a tejido adamantino, porque en su formulación se encuentran incorporadas sustancias ácidas



capaces de generar un grabado del esmalte cuando se aplican. Con estos productos no se indica la realización de la técnica de grabado ácido como paso previo a la colocación del adhesivo. El producto contiene los ingredientes químicos necesarios para generar las condiciones antes mencionadas en la estructura adamantina. Por esta razón se conocen como adhesivos de autograbado. <sup>(3)</sup>

Se aplican directamente sobre el esmalte limpio (profilaxis previa) o cortado e incluso es innecesario el lavado luego de colocados. <sup>(3)</sup>

### **3. ADHESIVOS**

La unión al esmalte grabado es uno de los procedimientos más usados y exitosos de la odontología y es parte rutinaria de la práctica odontológica moderna. El tratamiento superficial del esmalte con ácido como el ácido fosfórico, genera una remoción selectiva de los cristales de hidroxiapatita ocasionando una gran microporosidad y el aumento de la energía superficial que permite que monómeros hidrofóbicos de los composites se distribuyan fácilmente sobre la superficie y penetren las microporosidades, los cuales al ser polimerizados forman una fuerte unión micromecánica. Para mejorar la capacidad de los monómeros de humedecer la superficie y penetrar en las microporosidades debido a su mayor viscosidad comparada con la del esmalte, los sistemas adhesivos han incorporado resinas con y sin relleno que actúan como agentes intermediarios entre el esmalte y el composite.

Las uniones que se forman entre un adhesivo polimérico de baja viscosidad y una superficie de esmalte son fundamentalmente de tipo mecánico y dependen de la penetración de la resina en las irregularidades de la superficie del esmalte.

Si bien los primeros adhesivos disponibles se presentaban en un solo recipiente, su presentación no fue la esperada ya que, para su aplicación no contemplaban el tratamiento previo del barro dentinario ni incluían en su composición monómeros hidrofílicos capaces de interactuar con la superficie de la dentina caracterizada por su hidrofiliidad.

A principios de los ochenta y hasta inicios de los noventa, se presentaban solamente en varios recipientes. Desde 1992, aproximadamente, y con el advenimiento de los compómeros, se empezaron a conocer los primeros adhesivos monoenvase, esto es, presentados en una sola botella que contenía todos los ingredientes necesarios para lograr adhesión.

La propuesta de los fabricantes de dichos productos fue la de indicar su uso sin la utilización del ácido fosfórico, sin grabar el esmalte dentinario. Su fracaso al respecto fue tan rotundo que obligó a sus precursores, volver a aconsejar la técnica de grabado ácido como paso previo a su colocación.

De todos modos, con el avance inagotable del conocimiento científico, en la actualidad coexisten ambos grupos de adhesivos (multienvase y monoenvase).

Sin embargo, en orden de simplificar la adhesión, existe una fuerte demanda por reducir el número de pasos en la técnica o al menos la cantidad de recipientes necesarios para el procedimiento adhesivo. Por lo expuesto, la mayoría de los profesionales optan por el empleo de los adhesivos monofrasco introducidos más recientemente.

### **3.1 Fuerza de unión de los materiales**

La fuerza de unión es la medida de la adhesión interfacial entre un sustrato y el material unido mediante un agente adhesivo (fuerza de fractura dividida por el área unida), en la práctica la fractura puede presentarse en el material unido, en el sustrato ó en ambos y puede extenderse más allá del área inicialmente unida. Las fuerzas de unión de los composites híbridos son cerca de un 50% mayores que las de los composites de microrrelleno. Dado que la intensidad de diferentes lámparas y la opacidad de los materiales varían significativamente, es importante controlar el espesor del material y los tiempos de curado para mejorar las fuerzas de unión. Al realizar medidas de la fuerza de unión con aislamiento absoluto del campo operatorio y con rollos de algodón se observa disminución en el segundo caso, probablemente debida a

contaminación inadvertida o a la dificultad de mantener una superficie totalmente seca en presencia de la alta humedad intraoral.

El tiempo de grabado ácido del esmalte se ha reducido de 60 a 15 segundos, dado que las fuerzas de unión encontradas con ambos tiempos resultan similares.

Los patrones de grabado del esmalte no se ven afectados por el tiempo (entre 15 y 60 segs.) de grabado excepto por la profundidad del grabado alrededor de las varillas, sin que se afecte la fuerza de unión.

Así mismo, la fuerza de unión no parece verse afectada significativamente por la concentración del ácido fosfórico. El mejor test de fuerza de unión es el éxito bajo condiciones clínicas, y en sustratos estables como es el esmalte dental, una fuerza de unión de 18 MPa es suficiente y probablemente superior a la requerida.

Por otro lado, la permeabilidad dentinaria parece afectar la fuerza de unión, de tal modo que algunos adhesivos de últimas generaciones han incluido moléculas de copolímeros en el primer para estabilizarlo.

### **3.2 Microfiltración**

La manifestación usual de la contracción de polimerización de un material es la aparición de un gap (aparición de un “espacio” entre el diente y el material) en los márgenes de la restauración, el cual clínicamente puede aparecer coloreado. Estas separaciones pueden ser del orden de las 21 – 22  $\mu\text{m}$ , cuando no se ha hecho adhesión a dentina y de un décimo de este valor cuando se ha acondicionado la dentina; una reducción mayor se consigue además haciendo obturaciones por incrementos pequeños del material restaurador y usando materiales intermedios (liners) en las paredes de cavidad. Estos materiales por tener bajos módulos elásticos permiten que el estrés de polimerización del material restaurador se disipe en ellos, previniendo la formación de gaps.

La microfiltración marginal alrededor de las restauraciones dentales ha sido implicada en una variedad de condiciones clínicas como sensibilidad pos-operatoria,

hipersensibilidad crónica, caries secundaria y patología pulpar. Ésta se define como el paso no detectable clínicamente de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre una pared cavitaria y el material restaurativo (Kidd, 1976), ocasionando coloración y deterioro de los márgenes de la restauración, caries secundaria en la interfase diente-restauración, hipersensibilidad del diente restaurado y el desarrollo de patologías pulpares (Going 1972). Se ha demostrado que factores como el grabado ácido o la capacidad irritativa de los materiales restaurativos juegan un menor papel como agentes causales del daño pulpar que la filtración de bacterias alrededor de una restauración con inadecuado sellado marginal.

El uso de la técnica de grabado total (Bertolotti 1990, Fusayama 1992), la aplicación de imprimadores que contienen acetona o alcohol (Gwinnett 1992) que facilitan la conformación de la capa híbrida, ha resultado en un incremento significativo en la fuerza de unión, en reducción de la microfiltración y en restauraciones libres de gaps in-vivo, pero a pesar de esto hay presencia de sensibilidad postoperatoria y la sensibilidad es una manifestación de la microfiltración en la mayoría de los casos (Cox 1992), lo cual puede atribuirse al uso inadecuado de la fuente de fotocurado o por la evaporación incompleta del solvente del primer antes de aplicar la resina adhesiva .

La integridad marginal de una restauración depende de factores como el tipo de adhesivo y de material restaurativo, sus propiedades físicas, interacciones entre materiales y propiedades físicas del tejido en la interacción con el medio oral.

Dentro de los factores que influyen en el grado de adaptación de un material para obturación, se tienen:

- Coeficiente de expansión térmica.
- Cambios dimensionales en el proceso de endurecimiento dentro de la cavidad.
- Viscosidad.
- Tipo de monómeros.

- Porcentaje de relleno.
- Módulo elástico.

El grado de contracción de un material se relaciona con el grado de polimerización y las uniones cruzadas en el material, las propiedades físicas del material, el grado de polimerización, el espesor de capa al aplicar y polimerizar el material.

También existe el llamado factor de configuración (factor C) que es la relación entre el área adherida y el área libre de un material de restauración, el cual indica la conveniencia de polimerizar el material por capas y por paredes de la cavidad de tal manera que exista siempre una mayor área libre del material, la cual le permite contraerse sin generar gaps.

#### **4. SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS**

La superficie oclusal de dientes erupcionados o que se encuentran en erupción son especialmente susceptibles a la caries dental. La infraoclusión o falta de contacto funcional durante el periodo de erupción contribuyen a la acumulación de placa bacteriana.<sup>(13)</sup>

Por otra parte la estrechez de las fisuras dificulta la eliminación de la placa y la penetración de fluoruros y soluciones antibacterianas. Las características anatómicas complejas de las fisuras pueden explicar el por qué se benefician menos que las superficies lisas de las medidas preventivas.<sup>(13)</sup>

Los sellantes se introdujeron como una barrera física entre los nichos ecológicos de las fisuras con alta susceptibilidad a la caries y la cavidad oral. De modo que los selladores son reconocidos como un tratamiento efectivo para la prevención de caries de fisuras. Con una adecuada técnica de colocación se impide que nutrientes, especialmente azúcares colonicen las fisuras y se evite la progresión de la caries.<sup>(13)</sup>

## **4.1 Indicaciones**

El sellado de dientes libres de caries, por muchos años se consideró contraindicado, lo que incrementaba el riesgo de caries dental en la infancia y la adolescencia. Con la llegada de programas de prevención efectivos y la mayor exposición a fluoruros el riesgo de caries dental fue menor. Por lo tanto la decisión de sellar dientes se basó en el riesgo de caries local, no en el rango de edad de los pacientes. <sup>(13)</sup>

La evaluación general del riesgo de caries se basa en, la experiencia de caries, el patrón de cuidado dental, el uso de medidas preventivas y la historia médica. El riesgo local se basa en, la morfología de las fisuras y el estado de caries dental, fisuras profundas y estrechas son consideradas de alto riesgo de caries y se deben sellar independientemente del riesgo general de caries. <sup>(13)</sup>

Cuando un paciente es en general de alto riesgo al desarrollo de caries dental, se deben colocar sellantes, independientemente del riesgo local. <sup>(13)</sup>

En algunos casos, la evaluación de la morfología de las fisuras puede ser clínicamente difícil. Cuando el riesgo general y local no se evalúa con certeza, las fisuras deben sellarse. <sup>(13)</sup>

Los sellantes de fisuras también son indicados en casos en que se sospeche o se diagnostique caries de esmalte, son contraindicados en dientes con caries en dentina. Lo que se resume en el siguiente cuadro: <sup>(13)</sup>

### Indicaciones para el sellado de fisuras:

| Riesgo local          | Riesgo general | Sellante |
|-----------------------|----------------|----------|
| Bajo (poco profundo). | Bajo           | No       |
| Alto (profundo).      | Bajo           | Si       |
| Bajo (poco profundo). | Alto           | Si       |
| Alto (profundo).      | Alto           | Si       |

#### **4.2 Objetivos de uso**

1. Obturación física de defectos anatómicos a lo largo de fosas y fisuras de un diente posterior y superficies linguales de dientes anteriores superiores. <sup>(6)</sup>
2. Sellar fosas y fisuras donde ingresan fluidos orales y bacterias, las cuales contribuyen a la iniciación y propagación de la caries. <sup>(6)</sup>
3. Lograr retención micromecánica contra un esmalte acondicionado para resistir las fuerzas de desalajo de la cavidad oral por un período de tiempo clínicamente aceptable. <sup>(6)</sup>
4. Proporcionar eficacia clínica en reducción de caries en fosas y fisuras. <sup>(6)</sup>

#### **4.3 Composición y reacción**

Se puede encontrar documentación del uso de materiales tales como cemento de silicofosfato, cementos germicidas, polímeros impregnados con partículas de diamante para la obturación oclusal de fosas y fisuras, pero en mínimos casos. <sup>(6)</sup>

Recientes investigaciones describen materiales asociados a técnicas apropiadas para la preparación del esmalte con un sustrato adecuado que han aumentado el éxito del sellador. <sup>(6)</sup>

Poliuretanos, cianocrilatos, cementos de ionómero de vidrio y polímero dimetacrilato son todos los materiales que han reunido varios grados de éxito clínico.<sup>(6)</sup>

Los sellantes que se utilizan actualmente son formulados con dimetacrilato de resina BIS-GMA, la cual fue desarrollada por Bowen, ésta resina puede polimerizarse con la formación de radicales libres en los sitios de doble enlace, seguido de polimerización utilizando un iniciador de peróxido y un acelerador de amina.<sup>(6)</sup>

La mayoría de materiales se comercializan como resinas sin relleno para mantener una baja viscosidad que permite un mejor flujo en el esmalte y mejora la penetración.<sup>(6)</sup>

Estudios recientes han demostrado que sellantes realizados con resina son más efectivos ya que reducen el riesgo de caries dental de 24 a 44 meses luego de colocados en comparación con sellantes realizados con ionómero de vidrio.<sup>(14)</sup>

#### **4.4 Propiedades**

La viscosidad del material sellador es importante debido a la humectación, adaptación y penetración del material. La penetración de un sellante en una superficie, fosa o fisura, se asemeja a la penetración de un líquido en un tubo capilar cerrado.<sup>(7)</sup>

Esta penetración se ha relacionado según la configuración de la fisura, ya sea tipo V o una tipo cuello de botella, ya que la penetración será mayor en la primera, de igual forma a la viscosidad, tensión superficial del sellante, y al ángulo de contacto de una gota del sellador en el esmalte preparado.<sup>(13)</sup>

La retención de los polímeros contra el esmalte se relaciona directamente con el número y la duración de las etiquetas de resina que se forman en las irregularidades de la superficie durante el pre tratamiento con ácido.<sup>(13)</sup>



A mayor viscosidad de la resina o un mal secado luego del grabado ácido se empieza a observar los primeros signos de fuga o falla en la adhesión. La durabilidad de la capa del sellador puede estar influenciada a su resistencia a la abrasión. <sup>(13)</sup>

#### **4.5 Técnica clínica**

Como regla todo diente considerado para sellante debe estar limpio y seco para optimizar la inspección visual. Se considera indicado el sellante de fosas y fisuras para prevenir o retrasar una intervención restaurativa, por lo que se debe seguir una técnica meticulosa que asegure el éxito clínico. <sup>(13)</sup>

#### **4.6 Preparación del diente**

El aislamiento con rollos de algodón es usado a menudo en la colocación de sellantes, la humedad del esmalte es aceptable una vez no esté mojado, no se haya contaminado con saliva o con movimientos exagerados de la lengua. El método convencional para limpiar dientes previo a la aplicación de sellantes consiste en el uso de cepillos rotatorios o copas de hule junto a una pasta profiláctica. La limpieza de las fisuras utilizando este método tiende a rellenar los espacios de la fisura con el material de profilaxis. Además el instrumental rotatorio no deja completamente limpias las fisuras, ya que provoca debridamiento de esmalte produciendo smear layer (barrido dentinario). El aire con bicarbonato de sodio ha mostrado mayor efectividad removiendo placa que se encuentra en las fisuras. El pulido por aire combinado con ácido grabador contribuye a un mayor sellado entre la resina y el esmalte. <sup>(13)</sup>

Luego de la profilaxis las fisuras deben lavarse vigorosamente durante diez segundos para remover remanentes del material profiláctico de lo contrario se dificulta el subsecuente sellado de la fisura. <sup>(13)</sup>

Se necesita un grado de preparación de la fisura (fisurotomía) en los casos cuando la fisura está muy estrecha, esmalte aprismático u otros problemas relacionados. La fisurotomía mejora la remoción de smear layer, elimina el alto contenido de minerales, esmalte aprismático y facilita el grabado y la penetración de la resina, posiblemente reduciendo el tiempo de grabado. <sup>(13)</sup>

La preparación mecánica mejora la longevidad del sellante, reduciendo la filtración e incrementando la retención.<sup>(13)</sup>

El sellante de fosas y fisuras es un método mínimamente invasivo para prevenir caries y pérdida de dientes. A pesar de que está demostrado que la preparación de la fisura es adecuada, no está indicado a realizarse indiscriminadamente. La fisurotomía con fresas de diamante y acero y más recientemente técnicas que incluyen laser y abrasión por aire pueden ser utilizadas para la preparación mecánica del diente. El esmalte preparado con cualquiera de estos métodos requiere grabado previo al sellante.<sup>(13)</sup>

#### **4.7 Pre tratamiento del esmalte**

El pre tratamiento del esmalte se realiza con un agente ácido, para asegurar la resina al esmalte.<sup>(13,14)</sup>

Limpiar la superficie del esmalte como se mencionó anteriormente. El acondicionamiento ácido también remueve micrómetros de la superficie e incrementa el área de esmalte expuesto al adhesivo.<sup>(13,14)</sup>

Un grabado suficiente se obtiene luego de 15 segundos. Una exposición adicional puede ser necesaria para piezas dentales específicas donde el color y la textura de la superficie no parece ser uniforme. Una exposición prolongada de ácido resulta en la pérdida de superficie de esmalte y formación de cráteres. Los productos sugeridos son ácido fosfórico en una concentración entre 35% y 50%.<sup>(13,14)</sup>

Luego de 15 segundos de grabado, lavar durante 15 a 20 segundos, inmediatamente después secar con aire seco y observar cuidadosamente la superficie.<sup>(13,14)</sup>

Es muy importante que el sellante sea aplicado lo más rápido posible, antes que la superficie sea mojada con saliva o cualquier otro contaminante, ya que puede interferir con el enlace del polímero cuando el sellante es aplicado. Este es probablemente el paso más importante para la durabilidad del sellante.<sup>(13,14)</sup>

#### **4.8 Errores comunes en el sellado de fosas y fisuras**

- Limpieza insuficiente o grabado insuficiente de la fisura. <sup>(13)</sup>
- Secado incompleto luego del grabado. <sup>(13)</sup>
- Contaminación por saliva luego del grabado. <sup>(13)</sup>
- Inclusión de aire y áreas no selladas. <sup>(13)</sup>
- Pobre penetración del sellante en la fisura y grabado de esmalte. <sup>(13)</sup>
- Sobrerellenar la fisura. <sup>(13)</sup>

### **5 TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS**

#### **5.1 Técnica de ácido fosfórico + SFF (Sellantes de Fosas y Fisuras)**<sup>(1)</sup>

5.1.1 Limpieza de la superficie oclusal: La finalidad es eliminar restos y placa bacteriana de la superficie del molar. La limpieza puede realizarse con cepillo de profilaxis a baja revolución. Opcionalmente se podrá añadir polvo de piedra pómez. Esta remoción también puede realizarse con la ayuda de un aparato de bicarbonato-fosfato. En ningún caso se utilizará pasta de profilaxis, ya que disminuiría la humectabilidad del esmalte, necesaria para que el ácido moje bien la superficie que se va a grabar.

5.1.2 Aislamiento del campo operatorio: Existen varias posibilidades para el aislamiento del campo, aunque pueden resumirse en dos grandes métodos: aislamiento absoluto con grapa y dique de goma, o aislamiento relativo con rollos de algodón. En cualquier caso, este primer paso es fundamental para una correcta técnica de aplicación del SFF ya que el campo deberá permanecer seco.

5.1.3 Lavado y secado con jeringa de aire seco: Es muy importante que la jeringa funcione bien por lo que se recomienda un chequeo periódico del equipo dental para comprobarlo.

5.1.4 Aplicación del ácido: El ácido utilizado es el ortofosfórico a una concentración del 35%. Puede utilizarse en solución o en gel. Se aplicará en las fosas de los dientes. Dejar durante 15 segundos. En caso de recurrir al aislamiento relativo, antes de la aplicación del ácido se procederá a la colocación de los rollos de algodón

5.1.5 Lavado del ácido y secado: Pasado el tiempo de grabado, se procederá al lavado abundante con spray de agua aplicado sobre la superficie oclusal. La duración del lavado se suele estimar en 15 segundos, aunque puede ser menos si se elimina adecuadamente el ácido.

Si el aislamiento es relativo, proceder al recambio de los rollos de algodón en este momento, teniendo mucho cuidado de que no se produzca una contaminación salival en el diente grabado. Secar durante 30 segundos con aire seco o bien menos tiempo, si se alcanza un adecuado patrón de grabado.

Comprobar que la zona grabada ha adquirido un color "blanco tiza".

5.1.6 Aplicar el sellador en todos los surcos y fisuras teniendo cuidado de que no queden atrapadas burbujas de aire en el SFF. Ayudarse para ello de un explorador dental.

5.1.7 Polimerización con la lámpara de luz halógena durante 20 segundos. Proteger la visión del paciente (que cierre los ojos) y la del operador (gafas de protección o pantalla filtro).

5.1.8 Evaluación del sellador: Con un explorador se comprobará que el sellador ha quedado bien retenido y que no existen zonas con déficit de material o burbujas. Esto se realizará intentando "despegar" el sellador.

5.1.9 Retirar el aislamiento (dique de goma o rollos de algodón) y comprobar la oclusión con papel de articular. En caso de interferencia retirar el material sobrante con fresa redonda, pequeña y a baja revolución.

## **5.2 Técnica de ácido fosfórico y adhesivo de quinta generación + SFF**

5.2.1 Limpieza de la superficie oclusal: La finalidad es eliminar restos y placa bacteriana de la superficie del molar. La limpieza puede realizarse con cepillo de profilaxis a baja revolución. Opcionalmente se podrá añadir polvo de piedra pómez. Esta remoción también puede realizarse con la ayuda de un aparato de bicarbonato-fosfato. En ningún caso se utilizará pasta de profilaxis, ya que disminuiría la humectabilidad del esmalte, necesaria para que el ácido moje bien la superficie que se va a grabar.

5.2.2 Aislamiento del campo operatorio: Existen varias posibilidades para el aislamiento del campo, aunque pueden resumirse en dos grandes métodos: aislamiento absoluto con grapa y dique de goma, o aislamiento relativo con rollos de algodón. En cualquier caso, este primer paso es fundamental para una correcta técnica de aplicación del SFF ya que el campo deberá permanecer seco.

5.2.3 Lavado y secado con jeringa de aire seco: Es muy importante que la jeringa funcione bien por lo que se recomienda un chequeo periódico del equipo dental para comprobarlo.

5.2.4 Aplicación del ácido: El ácido utilizado es el ortofosfórico a una concentración del 35%. Puede utilizarse en solución o en gel. Se aplicará en las fosas de los dientes. Dejar durante 15 segundos. En caso de recurrir al aislamiento relativo, antes de la aplicación del ácido se procederá a la colocación de los rollos de algodón

5.2.5 Lavado del ácido y secado: Pasado el tiempo de grabado, se procederá al lavado abundante con spray de agua aplicado sobre la superficie oclusal. La duración del lavado se suele estimar en 15 segundos, aunque puede ser menos si se elimina adecuadamente el ácido.

Si el aislamiento es relativo, proceder al recambio de los rollos de algodón en este momento, teniendo mucho cuidado de que no se produzca una contaminación salival en el diente grabado. Secar durante 30 segundos con aire seco o bien menos tiempo, si se alcanza un adecuado patrón de grabado.

Comprobar que la zona grabada ha adquirido un color "blanco tiza".

5.2.6 Aplicación de adhesivo de quinta generación: Se aplicarán dos capas de adhesivo con la ayuda de un micro aplicador, seguidamente se procederá a aplicar aire sobre el diente durante cinco segundos. Fotocurar durante 20 segundos

5.2.7 Aplicar el sellador en todos los surcos y fisuras teniendo cuidado de que no queden atrapadas burbujas de aire en el SFF. Ayudarse para ello de un explorador dental.

5.2.8 Polimerización con la lámpara de luz halógena durante 20 segundos. Proteger la visión del paciente (que cierre los ojos) y la del operador (gafas de protección o pantalla filtro).

5.2.9 Evaluación del sellador: Con un explorador se comprobará que el sellador ha quedado bien retenido y que no existen zonas con déficit de material o burbujas. Esto se realizará intentando "despegar" el sellador.

5.2.10 Retirar el aislamiento (dique de goma o rollos de algodón) y comprobar la oclusión con papel de articular. En caso de interferencia retirar el material sobrante con fresa redonda, pequeña y a baja revolución.

### **5.3 Técnica de hipoclorito y ácido fosfórico + SFF**

5.3.1 Limpieza de la superficie oclusal: La finalidad es eliminar restos y placa bacteriana de la superficie del molar. La limpieza puede realizarse con cepillo de profilaxis a baja revolución. Opcionalmente se podrá añadir polvo de piedra pómez. Esta remoción también puede realizarse con la ayuda de un aparato de bicarbonato-fosfato. En ningún caso se utilizará pasta de profilaxis, ya que disminuiría la humectabilidad del esmalte, necesaria para que el ácido moje bien la superficie que se va a grabar.

5.3.2 Aislamiento del campo operatorio: Existen varias posibilidades para el aislamiento del campo, aunque pueden resumirse en dos grandes métodos: aislamiento absoluto con grapa y dique de goma, o aislamiento relativo con rollos de algodón. En cualquier caso, este primer paso es fundamental para una correcta técnica de aplicación del SFF ya que el campo deberá permanecer seco.

5.3.3 Lavado y secado con jeringa de aire seco: Es muy importante que la jeringa funcione bien por lo que se recomienda un chequeo periódico del equipo dental para comprobarlo.

5.3.4 Aplicación de hipoclorito: Se aplicará hipoclorito de sodio al 5.25 % y se dejará reposar en el diente durante un minuto.

5.3.5 Lavado y secado: Se eliminará con agua a presión todo el hipoclorito que se aplicó en la pieza dental, seguidamente se procederá a secar el diente.

5.3.6. Aplicación del ácido: El ácido utilizado es el ortofosfórico a una concentración del 35%. Puede utilizarse en solución o en gel. Se aplicará en las fosas de los dientes. Dejar durante 15 segundos. En caso de recurrir al aislamiento relativo, antes de la aplicación del ácido se procederá a la colocación de los rollos de algodón.

5.3.7 Lavado del ácido y secado: Pasado el tiempo de grabado, se procederá al lavado abundante con spray de agua aplicado sobre la superficie oclusal. La duración del lavado se suele estimar en 15 segundos, aunque puede ser menos si se elimina adecuadamente el ácido.

Si el aislamiento es relativo, proceder al recambio de los rollos de algodón en este momento, teniendo mucho cuidado de que no se produzca una contaminación salival en el diente grabado. Secar durante 30 segundos con aire seco o bien menos tiempo, si se alcanza un adecuado patrón de grabado.

Comprobar que la zona grabada ha adquirido un color "blanco tiza".

5.3.8 Aplicar el sellador en todos los surcos y fisuras teniendo cuidado de que no queden atrapadas burbujas de aire en el SFF. Ayudarse para ello de un explorador dental.

5.3.9 Polimerización con la lámpara de luz halógena durante 20 segundos. Proteger la visión del paciente (que cierre los ojos) y la del operador (gafas de protección o pantalla filtro).

5.3.10 Evaluación del sellador: Con un explorador se comprobará que el sellador ha quedado bien retenido y que no existen zonas con déficit de material o burbujas. Esto se realizará intentando "despegar" el sellador.

5.3.11 Retirar el aislamiento (dique de goma o rollos de algodón) y comprobar la oclusión con papel de articular. En caso de interferencia retirar el material sobrante con fresa redonda, pequeña y a baja revolución.



## **5.4 Técnica de hipoclorito, ácido fosfórico, adhesivo de quinta generación + SFF**

5.4.1 Limpieza de la superficie oclusal: La finalidad es eliminar restos y placa bacteriana de la superficie del molar. La limpieza puede realizarse con cepillo de profilaxis a baja revolución. Opcionalmente se podrá añadir polvo de piedra pómez. Esta remoción también puede realizarse con la ayuda de un aparato de bicarbonato-fosfato. En ningún caso se utilizará pasta de profilaxis, ya que disminuiría la humectabilidad del esmalte, necesaria para que el ácido moje bien la superficie que se va a grabar.

5.4.2 Aislamiento del campo operatorio: Existen varias posibilidades para el aislamiento del campo, aunque pueden resumirse en dos grandes métodos: aislamiento absoluto con grapa y dique de goma, o aislamiento relativo con rollos de algodón. En cualquier caso, este primer paso es fundamental para una correcta técnica de aplicación del SFF ya que el campo deberá permanecer seco.

5.4.3 Lavado y secado con jeringa de aire seco: Es muy importante que la jeringa funcione bien por lo que se recomienda un chequeo periódico del equipo dental para comprobarlo.

5.4.4 Aplicación de hipoclorito: Se aplicará hipoclorito de sodio al 5.25 % y se dejará reposar en el diente durante un minuto.

5.4.5 Lavado y secado: Se eliminará con agua a presión todo el hipoclorito que se aplicó en la pieza dental, seguidamente se procederá a secar el diente.

5.4.6. Aplicación del ácido: El ácido utilizado es el ortofosfórico a una concentración del 35%. Puede utilizarse en solución o en gel. Se aplicará en las fosas de los dientes. Dejar durante 15 segundos. En caso de recurrir al aislamiento relativo, antes de la aplicación del ácido se procederá a la colocación de los rollos de algodón

5.4.7 Lavado del ácido y secado: Pasado el tiempo de grabado, se procederá al lavado abundante con spray de agua aplicado sobre la superficie oclusal. La duración del lavado se suele estimar en 15 segundos, aunque puede ser menos si se elimina adecuadamente el ácido.

Si el aislamiento es relativo, proceder al recambio de los rollos de algodón en este momento, teniendo mucho cuidado de que no se produzca una contaminación salival en el diente grabado. Secar durante 30 segundos con aire seco o bien menos tiempo, si se alcanza un adecuado patrón de grabado.

Comprobar que la zona grabada ha adquirido un color "blanco tiza".

5.4.8 Aplicación de adhesivo de quinta generación: Se aplicarán dos capas de adhesivo con la ayuda de un micro aplicador, seguidamente se procederá a aplicar aire sobre el diente durante cinco segundos. Fotocurar durante 20 segundos

5.4.9 Aplicar el sellador en todos los surcos y fisuras teniendo cuidado de que no queden atrapadas burbujas de aire en el SFF. Ayudarse para ello de un explorador dental.

5.4.10 Polimerización con la lámpara de luz halógena durante 20 segundos. Proteger la visión del paciente (que cierre los ojos) y la del operador (gafas de protección o pantalla filtro).

5.4.11 Evaluación del sellador: Con un explorador se comprobará que el sellador ha quedado bien retenido y que no existen zonas con déficit de material o burbujas. Esto se realizará intentando "despegar" el sellador.

5.4.12 Retirar el aislamiento (dique de goma o rollos de algodón) y comprobar la oclusión con papel de articular. En caso de interferencia retirar el material sobrante con fresa redonda, pequeña y a baja revolución.

## **5.5 Técnica de hipoclorito y adhesivo de séptima generación + SFF**

5.5.1 Limpieza de la superficie oclusal: La finalidad es eliminar restos y placa bacteriana de la superficie del molar. La limpieza puede realizarse con cepillo de profilaxis a baja revolución. Opcionalmente se podrá añadir polvo de piedra pómez. Esta remoción también puede realizarse con la ayuda de un aparato de bicarbonato-fosfato. En ningún caso se utilizará pasta de profilaxis, ya que disminuiría la humectabilidad del esmalte, necesaria para que el ácido moje bien la superficie que se va a grabar.

5.5.2 Aislamiento del campo operatorio: Existen varias posibilidades para el aislamiento del campo, aunque pueden resumirse en dos grandes métodos: aislamiento absoluto con grapa y dique de goma, o aislamiento relativo con rollos de algodón. En cualquier caso, este primer paso es fundamental para una correcta técnica de aplicación del SFF ya que el campo deberá permanecer seco.

5.5.3 Lavado y secado con jeringa de aire seco: Es muy importante que la jeringa funcione bien por lo que se recomienda un chequeo periódico del equipo dental para comprobarlo.

5.5.4 Aplicación de hipoclorito: Se aplicará hipoclorito de sodio al 5.25 % y se dejará reposar en el diente durante un minuto.

5.5.5 Lavado y secado: Se eliminará con agua a presión todo el hipoclorito que se aplicó en la pieza dental, seguidamente se procederá a secar el diente.

5.5.6 Aplicación de adhesivo de séptima generación: El adhesivo de séptima es un material de auto grabado por lo que elimina la aplicación de ácido ortofosfórico. Se aplicarán dos capas de adhesivo con la ayuda de un micro aplicador, seguidamente se

procederá a aplicar aire sobre el diente durante cinco segundos. Fotocurar durante 20 segundos

5.5.7 Aplicar el sellador en todos los surcos y fisuras teniendo cuidado de que no queden atrapadas burbujas de aire en el SFF. Ayudarse para ello de un explorador dental.

5.5.8 Polimerización con la lámpara de luz halógena durante 20 segundos. Proteger la visión del paciente (que cierre los ojos) y la del operador (gafas de protección o pantalla filtro).

5.5.9 Evaluación del sellador: Con un explorador se comprobará que el sellador ha quedado bien retenido y que no existen zonas con déficit de material o burbujas. Esto se realizará intentando "despegar" el sellador.

5.5.10 Retirar el aislamiento (dique de goma o rollos de algodón) y comprobar la oclusión con papel de articular. En caso de interferencia retirar el material sobrante con fresa redonda, pequeña y a baja revolución.

## **5.5 Técnica adhesivo de séptima generación + SFF**

5.6.1 Limpieza de la superficie oclusal: La finalidad es eliminar restos y placa bacteriana de la superficie del molar. La limpieza puede realizarse con cepillo de profilaxis a baja revolución. Opcionalmente se podrá añadir polvo de piedra pómez. Esta remoción también puede realizarse con la ayuda de un aparato de bicarbonato-fosfato. En ningún caso se utilizará pasta de profilaxis, ya que disminuiría la humectabilidad del esmalte, necesaria para que el ácido moje bien la superficie que se va a grabar.

5.6.2 Aislamiento del campo operatorio: Existen varias posibilidades para el aislamiento del campo, aunque pueden resumirse en dos grandes métodos: aislamiento absoluto con grapa y dique de goma, o aislamiento relativo con rollos de algodón. En cualquier caso, este primer paso es fundamental para una correcta técnica de aplicación del SFF ya que el campo deberá permanecer seco.

5.6.3 Lavado y secado con jeringa de aire seco: Es muy importante que la jeringa funcione bien por lo que se recomienda un chequeo periódico del equipo dental para comprobarlo.

5.6.4 Aplicación de adhesivo de séptima generación: El adhesivo de séptima es un material de auto grabado por lo que elimina la aplicación de ácido ortofosfórico. Se aplicarán dos capas de adhesivo con la ayuda de un micro aplicador, seguidamente se procederá a aplicar aire sobre el diente durante cinco segundos. Fotocurar durante 20 segundos

5.6.5 Aplicar el sellador en todos los surcos y fisuras teniendo cuidado de que no queden atrapadas burbujas de aire en el SFF. Ayudarse para ello de un explorador dental.

5.6.6 Polimerización con la lámpara de luz halógena durante 20 segundos. Proteger la visión del paciente (que cierre los ojos) y la del operador (gafas de protección o pantalla filtro).

5.6.7 Evaluación del sellador: Con un explorador se comprobará que el sellador ha quedado bien retenido y que no existen zonas con déficit de material o burbujas. Esto se realizará intentando "despegar" el sellador.

5.6.8 Retirar el aislamiento (dique de goma o rollos de algodón) y comprobar la oclusión con papel de articular. En caso de interferencia retirar el material sobrante con fresa redonda, pequeña y a baja revolución.

## VI. OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Evaluar la microfiltración en seis diferentes técnicas de colocación de sellantes de fosas y fisuras para así poder determinar cuál es la técnica más efectiva y con menores índices de microfiltración.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar el grado de micro filtración en una pieza dental utilizando las siguientes técnicas previo a la aplicación del sellante de fosas y fisuras:
  - a. Ácido fosfórico.
  - b. Ácido fosfórico y adhesivo.
  - c. Hipoclorito y ácido fosfórico.
  - d. Hipoclorito, ácido fosfórico y adhesivo.
  - e. Hipoclorito y adhesivo de séptima generación.
  - f. Adhesivo de séptima generación.

## VII. HIPÓTESIS

**HIPOTESIS ALTERNA:** Existe diferencia estadísticamente significativa entre las seis técnicas estudiadas al evaluar con un esteroscopio, a 30 X de aumento, la microfiltración en centésimas de milímetros que pueda existir o no en las piezas dentales.

**HIPOTESIS NULA:** No existe diferencia estadísticamente significativa entre las seis técnicas estudiadas al evaluar con un esteroscopio, a 30 X de aumento, la microfiltración en centésimas de milímetros que pueda existir o no en las piezas dentales.



## VIII. VARIABLES

- **Sellante de fosas y fisuras**

- Tipo: dependiente

- Concepto: material odontológico que se coloca en las piezas dentales libres de caries clínicamente para sellarlas y evitar lesión cariosa.
    - Indicador: filtración, ausencia de filtración
    - Clasificación: presente, ausente

- **Adhesivo**

- Tipo: independiente

- Concepto: material odontológico que sirve de enlace o unión entre la pieza dental y el sellante de fosas y fisuras.

- **Ácido grabador**

- Tipo: independiente

- Concepto: material odontológico utilizado para grabar esmalte.

- **Hipoclorito**

- Tipo: independiente

- Concepto: material utilizado para la limpieza, en odontología utilizado para desproteínizar del esmalte así como para la limpieza de conductos radiculares.

## IX. MATERIALES

- Sellante de fosas y fisuras.
- Ácido grabador
- Adhesivo de quinta generación
- Adhesivo de séptima generación
- Hipoclorito
- Esmalte de uñas
- Discos de diamante
- Piezas dentales posteriores libres de caries
- Micro aplicadores
- Lámpara halógena de fotocurado
- Solución de Hartmann
- Eosina al 2%
- Bolsas de gasa
- Estereoscopio

## X. METODOLOGÍA

Se utilizaron 180 piezas posteriores permanentes extraídas obtenidas de distintos consultorios odontológicos públicos y privados de la Ciudad de Guatemala, inmediatamente después de ser extraídas se removió de ellas cualquier resto de tejido orgánico que presentaron, seguidamente se introdujeron en solución de Hartmann y permanecieron en ella por quince días.

Las piezas utilizadas fueron únicamente aquellas que no presentaron caries oclusal, pudiendo presentar caries interproximales incipientes.

Una vez obtenida la muestra se procedió a separar las piezas en seis grupos de treinta piezas dentales cada uno, a cada grupo se le asignó la técnica que se indica a continuación:

- Grupo 1: Ácido fosfórico + SFF.
- Grupo 2: Ácido fosfórico y adhesivo + SFF.
- Grupo 3: Hipoclorito y ácido fosfórico + SFF.
- Grupo 4: Hipoclorito, ácido fosfórico y adhesivo + SFF.
- Grupo 5: Hipoclorito y adhesivo de séptima generación + SFF.
- Grupo 6: Adhesivo de séptima generación + SFF.

Los materiales y procedimientos realizados fueron los siguientes:

- Hipoclorito de sodio al 5.25%, se aplicó por un minuto.
- Ácido ortofosfórico al 35%, se aplicó por 15 segundos.
- Adhesivo de quinta generación, serán dos capas a las cuales se les aplicó aire por cinco segundos.
- Adhesivo de séptima generación, serán dos capas a las cuales se les aplicó aire por cinco segundos.
- Sellante de fosas y fisuras, se fotocuró por 20 segundos.

Pasados los quince días desde su introducción a la solución de Hartmann, las piezas dentales se sacaron del mismo y se procedió a aplicarles la técnica de sellantes de fosas y fisuras según el grupo al que correspondían.

Para todas las técnicas de colocación de sellantes se utilizó la misma lámpara halógena de fotocurado la cual posee una intensidad de  $600 \text{ mw/cm}^2$ .

Después de haberles aplicado el sellante de fosas y fisuras estas se volvieron a colocar en la solución de Hartmann, en la cual permanecieron por ocho días más. Pasados los ocho días se sacaron de nuevo y se examinaron, para ello, se les aplicó esmalte de uñas a un milímetro de la interfase formada por el sellante de fosas y el esmalte dental hacia todas las superficies de la pieza, se aplicaron tres capas de esmalte de uñas en cada una de las piezas y también se colocó cera pegajosa a todo lo cubierto por el esmalte de uñas.<sup>(4)</sup>

Cada grupo se depositó en una bolsa elaborada de gasa y se marcó con el número del grupo al que correspondían para así aplicar la técnica de tinción con eosina al vacío (técnica propuesta por Holland en 1990). Esta técnica consiste en colocar las muestras en un recipiente de vidrio con un tapón de hule; el cual tiene dos agujeros, en uno de éstos se coloca el manómetro para medir la presión y en el otro se coloca la

manguera que comunica el frasco con la bomba de vacío, se coloca el frasco en baño de María a temperatura de 37 °C.

Al lograr la temperatura ambiente del baño de María se colocaron dentro del recipiente 700 ml. de eosina al 2% previamente medidos por medio de una probeta; se tapó el frasco y se esperaron 10 minutos para que la temperatura del baño de María llegara a la solución de eosina y a las muestras, entonces se empezó a crear el vacío hasta llegar a 60 torr (60 mm Hg) de presión la cual debe mantenerse por un tiempo de 30 minutos.

Transcurrido el tiempo indicado se retiró el frasco del vacío y del baño de María dejando las muestras dentro de la eosina al 2% durante 24 horas a temperatura ambiente, para lograr penetración pasiva del colorante

Al día siguiente se lavaron las piezas dentales con agua potable <sup>(4)</sup>. Seguidamente se cortaron longitudinalmente con un disco de diamante a nivel de las fosetas marginales y la fosa central, se evaluaron con un estereoscopio del Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas, Biomédicas y Biofísicas de la Universidad Mariano Gálvez a 30 X <sup>(4)</sup>; debido a que es un instrumento para observar cuerpos sólidos a gran aumento, y se midió la micro filtración en centésimas de milímetros con la ayuda del programa Leica LAZ EZ y se tabularan los datos obtenidos.

Los grados de micro filtración se anotaron de la siguiente manera:

- 0: No hay micro filtración
- 1: 0-1 mm
- 2: 1-2 mm
- 3: Mas de 2 mm

Previo a la realización de este procedimiento cada una de las investigadoras recibió una calibración por parte de su asesor para que no exista ningún tipo de sesgo en la realización de este estudio. Al finalizar se procederá a realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos.

## **XI. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

En el presente trabajo se determinó con una muestra de 180 piezas dentales permanentes extraídas, el grado de micro filtración, en centésimas de milímetros, utilizando como instrumento de medición el análisis de varianza (ANOVA) en el programa KWIKSTAT 4.1.

A continuación se presenta la información obtenida después de realizar el estudio de campo para ello se hace uso de cuadros y gráficas.

### Cuadro No. 1

#### Técnica de ácido fosfórico + SFF (técnica 1)

|                | Porcentaje de micro filtración |
|----------------|--------------------------------|
| Sin filtración | 77                             |
| Con filtración | 23                             |

### Gráfica No. 1



Fuente: Cuadro No.1

**Interpretación:** Utilizando la técnica de ácido fosfórico + SFF se obtuvo que el 23% de la muestra presentó algún grado de micro filtración de la eosina al 2%, mientras que el 77% restante permaneció con el sellante intacto.

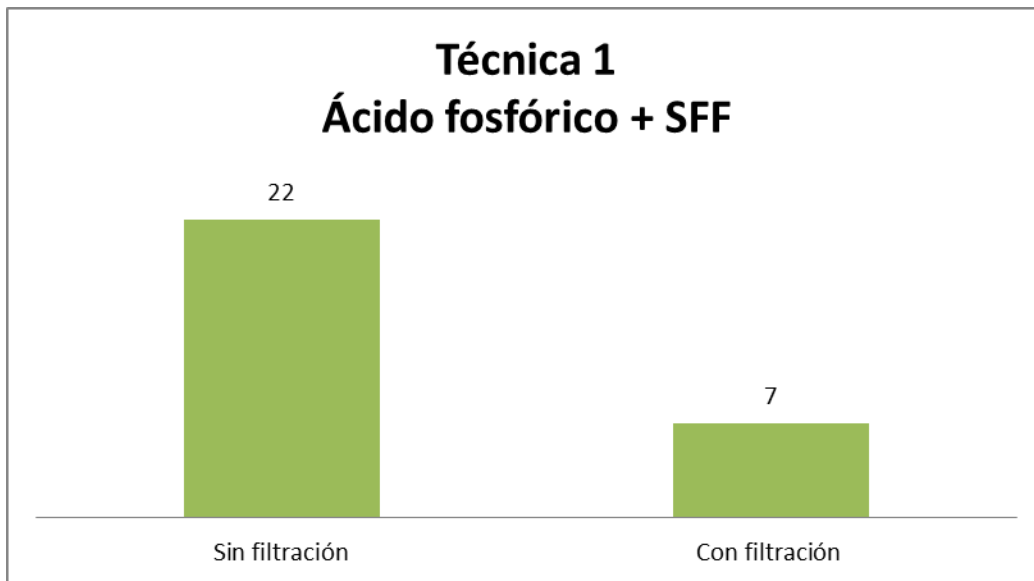


## Cuadro No. 2

### Técnica de ácido fosfórico + SFF

| Técnica 1    |                  |
|--------------|------------------|
| No. De pieza | mm de filtración |
| Diente 1     | 0.00             |
| Diente 2     | 2.18             |
| Diente 3     | 0.00             |
| Diente 4     | 0.00             |
| Diente 5     | 0.51             |
| Diente 6     | 0.00             |
| Diente 7     | 0.00             |
| Diente 8     | 0.00             |
| Diente 9     | 0.00             |
| Diente 10    | 0.37             |
| Diente 11    | 0.00             |
| Diente 12    | 0.00             |
| Diente 13    | 0.00             |
| Diente 14    | 0.00             |
| Diente 15    | 0.00             |
| Diente 16    | 1.48             |
| Diente 17    | 0.00             |
| Diente 18    | 0.00             |
| Diente 19    | 0.00             |
| Diente 20    | 0.00             |
| Diente 21    | 1.36             |
| Diente 22    | 0.00             |
| Diente 23    | 0.00             |
| Diente 24    | 0.00             |
| Diente 25    | 0.00             |
| Diente 26    | 0.00             |
| Diente 27    | 0.00             |
| Diente 28    | 0.00             |
| Diente 29    | 2.19             |
| Diente 30    | 1.20             |
| Promedio     | 0.31             |

Gráfica No. 2



Fuente: Cuadro No. 2

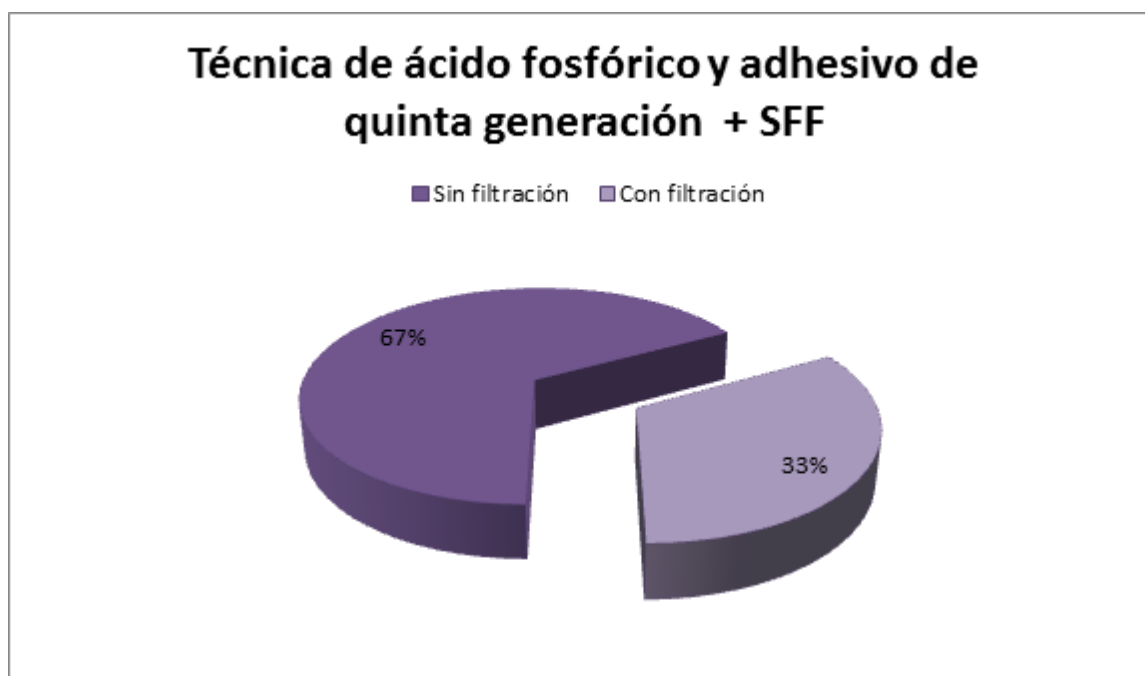
**Interpretación:** La gráfica muestra el grado de filtración que presentaron las piezas individualmente. Fueron 23 las piezas dentales con ausencia de filtración y 7 las piezas que presentaron filtración (cuadro No. 2). En el cuadro se puede observar que dentro de las 7 piezas dentales que presentaron filtración dos de ellas se clasifican dentro del grado de filtración 1, tres dentro del grado de filtración 2 y dos dentro del grado de filtración 3 haciendo un promedio de 0.31 centésimas de milímetros de filtración, por lo que se dice que la técnica se clasifica en el grado 1 de filtración.

Cuadro No. 3

Técnica de ácido fosfórico y adhesivo de quinta generación + SFF (técnica 2)

|                | Porcentaje de micro filtración |
|----------------|--------------------------------|
| Sin filtración | 66.67                          |
| Con filtración | 33.33                          |

Gráfica No. 3



Fuente: Cuadro No. 3

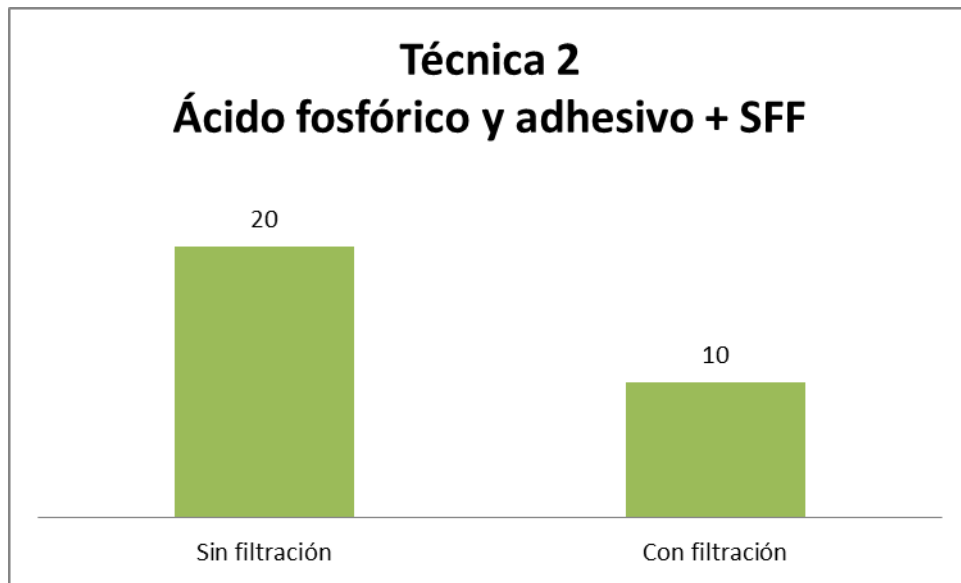
**Interpretación:** Utilizando la técnica de ácido fosfórico y adhesivo de quinta generación + SFF se obtuvo que el 33% de la muestra presentó algún grado de micro filtración de la eosina al 2%, mientras que el 67% restante permaneció con el sellante intacto.

## Cuadro No. 4

Técnica de ácido fosfórico y adhesivo de quinta generación + SFF

| Técnica 2    |                  |
|--------------|------------------|
| No. De pieza | mm de filtración |
| Diente 1     | 0.00             |
| Diente 2     | 0.49             |
| Diente 3     | 0.00             |
| Diente 4     | 0.00             |
| Diente 5     | 2.22             |
| Diente 6     | 0.00             |
| Diente 7     | 2.68             |
| Diente 8     | 3.01             |
| Diente 9     | 0.00             |
| Diente 10    | 0.27             |
| Diente 11    | 0.00             |
| Diente 12    | 0.00             |
| Diente 13    | 0.00             |
| Diente 14    | 0.00             |
| Diente 15    | 0.00             |
| Diente 16    | 1.78             |
| Diente 17    | 0.00             |
| Diente 18    | 0.00             |
| Diente 19    | 0.00             |
| Diente 20    | 0.00             |
| Diente 21    | 2.16             |
| Diente 22    | 2.05             |
| Diente 23    | 0.00             |
| Diente 24    | 0.00             |
| Diente 25    | 0.00             |
| Diente 26    | 2.43             |
| Diente 27    | 0.00             |
| Diente 28    | 0.00             |
| Diente 29    | 1.76             |
| Diente 30    | 0.00             |
| Promedio     | 0.63             |

Gráfica No. 4



Fuente: Cuadro No. 4

**Interpretación:** La gráfica muestra el grado de filtración que presentaron las piezas individualmente. Fueron 20 las piezas dentales con ausencia de filtración y 10 las piezas que presentaron filtración (cuadro No. 4). En el cuadro se puede observar que dentro de las 10 piezas dentales que presentaron filtración dos de ellas se clasifican dentro del grado de filtración 1, dos dentro del grado de filtración 2 y seis dentro del grado de filtración 3 haciendo un promedio de 0.63 centésimas de milímetros de filtración, por lo que se dice que la técnica se clasifica en el grado 1 de filtración.

## Cuadro No. 5

Técnica de hipoclorito y ácido fosfórico + SFF (técnica 3)

|                | Porcentaje de micro filtración |
|----------------|--------------------------------|
| Sin filtración | 70                             |
| Con filtración | 30                             |

## Gráfica No. 5



Fuente: Cuadro No. 5

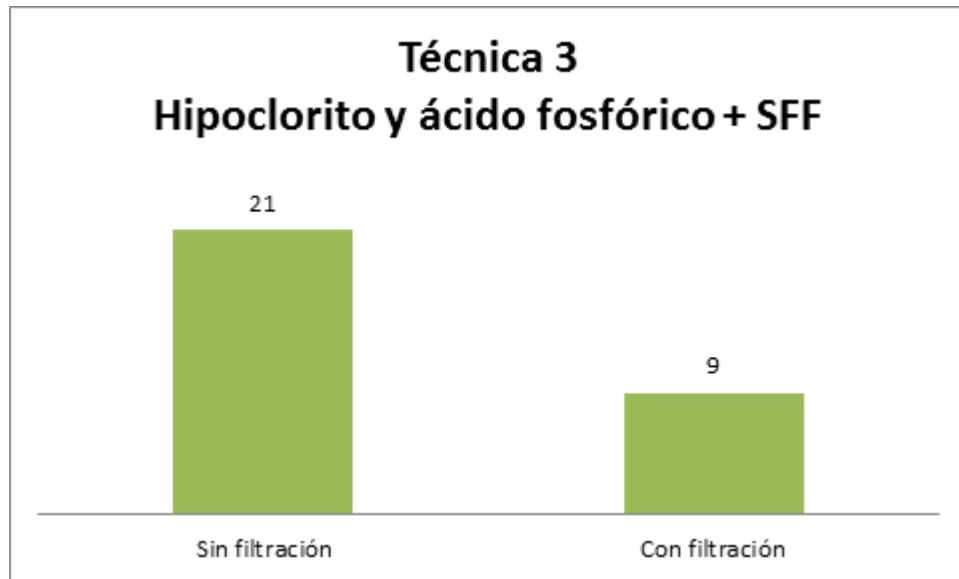
**Interpretación:** Utilizando la técnica de hipoclorito y ácido fosfórico + SFF se obtuvo que el 30% de la muestra presentó algún grado de micro filtración de la eosina al 2%, mientras que el 70% restante permaneció con el sellante intacto.

## Cuadro No. 6

Técnica de hipoclorito y ácido fosfórico + SFF

| Técnica 3    |                  |
|--------------|------------------|
| No. De pieza | mm de filtración |
| Diente 1     | 2.26             |
| Diente 2     | 0.00             |
| Diente 3     | 0.00             |
| Diente 4     | 0.00             |
| Diente 5     | 0.00             |
| Diente 6     | 3.25             |
| Diente 7     | 0.00             |
| Diente 8     | 0.00             |
| Diente 9     | 2.51             |
| Diente 10    | 0.00             |
| Diente 11    | 0.00             |
| Diente 12    | 0.00             |
| Diente 13    | 0.00             |
| Diente 14    | 1.67             |
| Diente 15    | 0.00             |
| Diente 16    | 0.00             |
| Diente 17    | 0.86             |
| Diente 18    | 0.00             |
| Diente 19    | 0.00             |
| Diente 20    | 2.11             |
| Diente 21    | 1.15             |
| Diente 22    | 0.00             |
| Diente 23    | 0.00             |
| Diente 24    | 0.87             |
| Diente 25    | 0.00             |
| Diente 26    | 0.00             |
| Diente 27    | 0.00             |
| Diente 28    | 0.53             |
| Diente 29    | 0.00             |
| Diente 30    | 0.00             |
| Promedio     | 0.51             |

Gráfica No. 6



Fuente: Cuadro No. 6

**Interpretación:** La gráfica muestra el grado de filtración que presentaron las piezas individualmente. Fueron 21 las piezas dentales con ausencia de filtración y 9 las piezas que presentaron filtración (cuadro No.6). En el cuadro se puede observar que dentro de las 10 piezas dentales que presentaron filtración tres de ellas se clasifican dentro del grado de filtración 1, dos dentro del grado de filtración 2 y cuatro dentro del grado de filtración 3 haciendo un promedio de 0.51 centésimas de milímetros de filtración, por lo que se dice que la técnica se clasifica en el grado 1 de filtración.

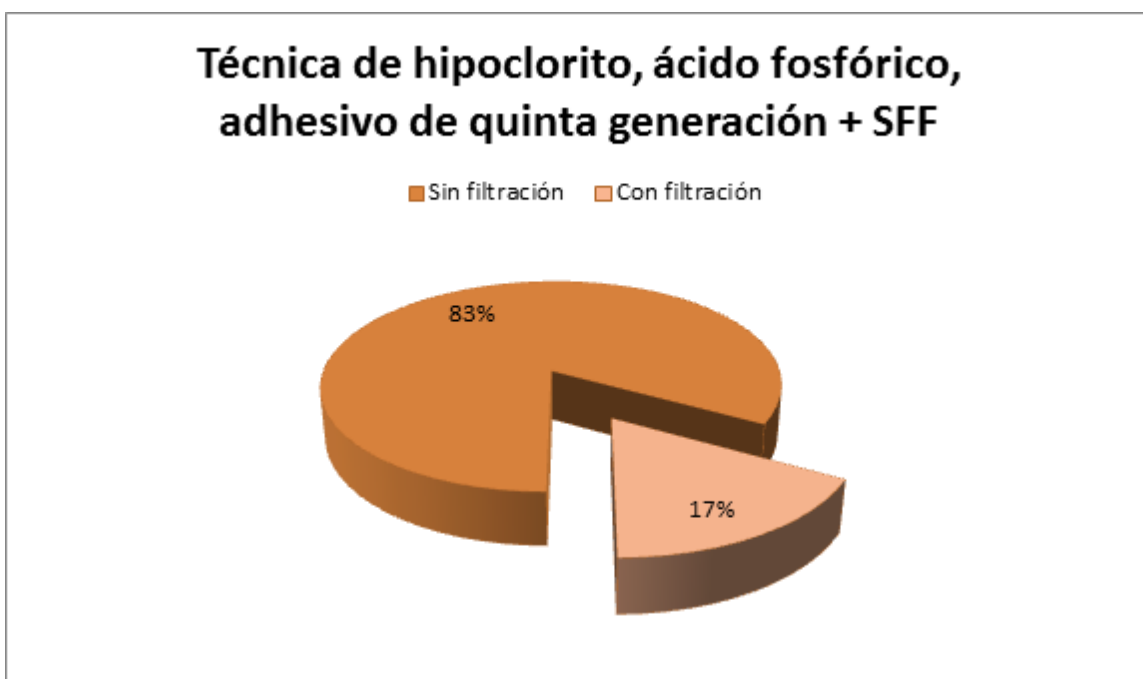


### Cuadro No. 7

Técnica de hipoclorito, ácido fosfórico, adhesivo de quinta generación + SFF (técnica 4)

|                | Porcentaje de micro filtración |
|----------------|--------------------------------|
| Sin filtración | 83.33                          |
| Con filtración | 16.67                          |

### Gráfica No. 7



Fuente: Cuadro No.7

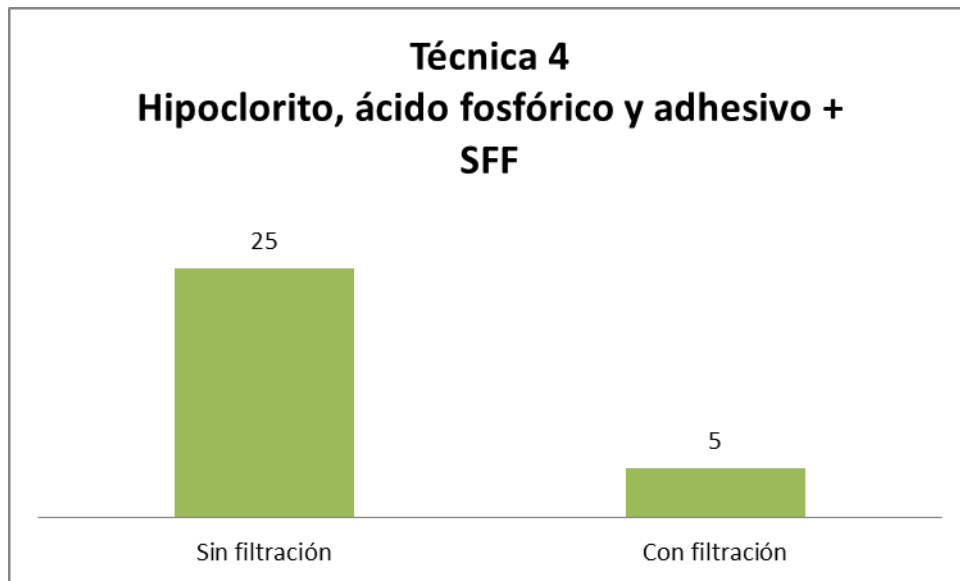
**Interpretación:** Utilizando la técnica de hipoclorito, ácido fosfórico, adhesivo de quinta generación + SFF se obtuvo que el 17% de la muestra presentó algún grado de micro filtración de la eosina al 2%, mientras que el 83% restante permaneció con el sellante intacto.

## Cuadro No. 8

Técnica de hipoclorito, ácido fosfórico, adhesivo de quinta generación + SFF

| Técnica 4    |                  |
|--------------|------------------|
| No. De pieza | mm de filtración |
| Diente 1     | 0.00             |
| Diente 2     | 1.16             |
| Diente 3     | 0.00             |
| Diente 4     | 0.00             |
| Diente 5     | 0.00             |
| Diente 6     | 0.00             |
| Diente 7     | 0.00             |
| Diente 8     | 0.00             |
| Diente 9     | 0.00             |
| Diente 10    | 1.60             |
| Diente 11    | 0.00             |
| Diente 12    | 0.00             |
| Diente 13    | 1.29             |
| Diente 14    | 0.00             |
| Diente 15    | 0.00             |
| Diente 16    | 0.00             |
| Diente 17    | 0.00             |
| Diente 18    | 0.00             |
| Diente 19    | 0.00             |
| Diente 20    | 0.00             |
| Diente 21    | 1.01             |
| Diente 22    | 0.00             |
| Diente 23    | 0.00             |
| Diente 24    | 0.00             |
| Diente 25    | 0.00             |
| Diente 26    | 0.00             |
| Diente 27    | 2.13             |
| Diente 28    | 0.00             |
| Diente 29    | 0.00             |
| Diente 30    | 0.00             |
| Promedio     | 0.24             |

Gráfica No. 8



Fuente: Cuadro No.8

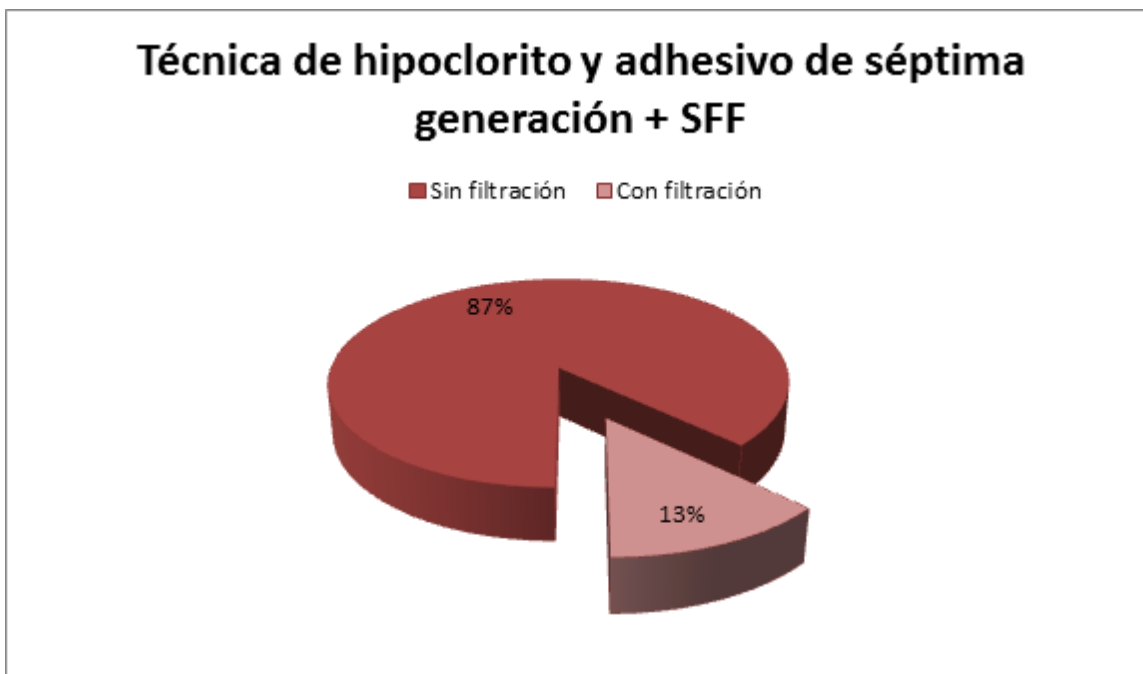
**Interpretación:** La gráfica muestra el grado de filtración que presentaron las piezas individualmente. Fueron 25 las piezas dentales con ausencia de filtración y 5 las piezas que presentaron filtración (cuadro No. 8). En el cuadro se puede observar que dentro de las 5 piezas dentales que presentaron filtración 4 de ellas se clasifican dentro del grado de filtración dos y una dentro del grado de filtración 3 haciendo un promedio de 0.24 centésimas de milímetros de filtración, por lo que se dice que la técnica se clasifica en el grado 1 de filtración.

### Cuadro No. 9

Técnica de hipoclorito y adhesivo de séptima generación + SFF (técnica 5)

|                | Porcentaje de micro filtración |
|----------------|--------------------------------|
| Sin filtración | 86.67                          |
| Con filtración | 13.33                          |

### Gráfica No. 9



Fuente: Cuadro No.9

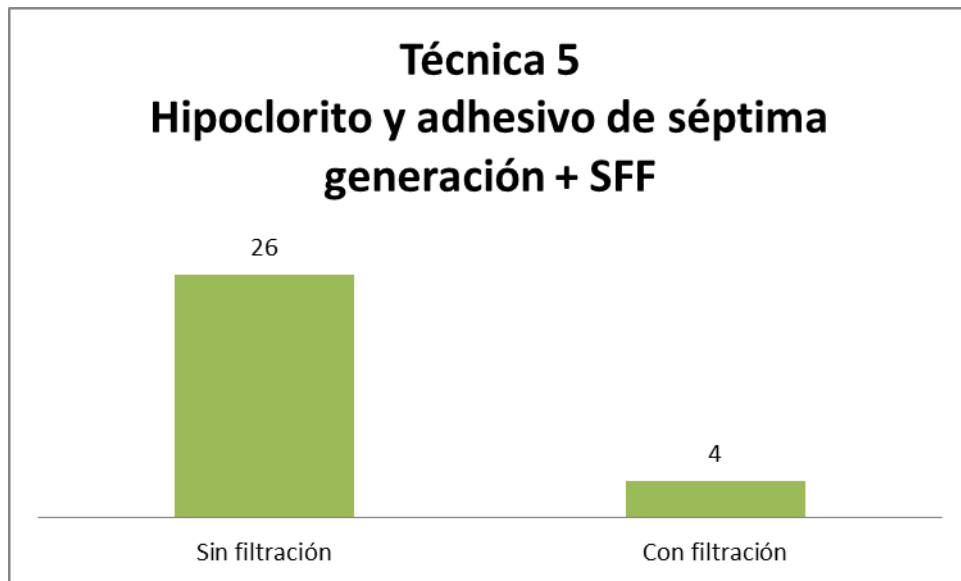
**Interpretación:** Utilizando la técnica de hipoclorito y adhesivo de séptima generación + SFF se obtuvo que el 13% de la muestra presentó algún grado de microfiltración de la eosina al 2%, mientras que el 87% restante permaneció con el sellante intacto.

## Cuadro No. 10

Técnica de hipoclorito y adhesivo de séptima generación + SFF

| Técnica 5    |                  |
|--------------|------------------|
| No. De pieza | mm de filtración |
| Diente 1     | 0.00             |
| Diente 2     | 0.31             |
| Diente 3     | 0.00             |
| Diente 4     | 0.00             |
| Diente 5     | 0.00             |
| Diente 6     | 0.00             |
| Diente 7     | 0.00             |
| Diente 8     | 0.00             |
| Diente 9     | 0.78             |
| Diente 10    | 0.07             |
| Diente 11    | 0.00             |
| Diente 12    | 0.00             |
| Diente 13    | 0.00             |
| Diente 14    | 0.00             |
| Diente 15    | 0.00             |
| Diente 16    | 0.00             |
| Diente 17    | 0.00             |
| Diente 18    | 0.00             |
| Diente 19    | 0.00             |
| Diente 20    | 0.00             |
| Diente 21    | 0.00             |
| Diente 22    | 0.00             |
| Diente 23    | 0.86             |
| Diente 24    | 0.00             |
| Diente 25    | 0.00             |
| Diente 26    | 0.00             |
| Diente 27    | 0.00             |
| Diente 28    | 0.00             |
| Diente 29    | 0.00             |
| Diente 30    | 0.00             |
| Promedio     | 0.07             |

Gráfica No. 10



Fuente: Cuadro No. 10

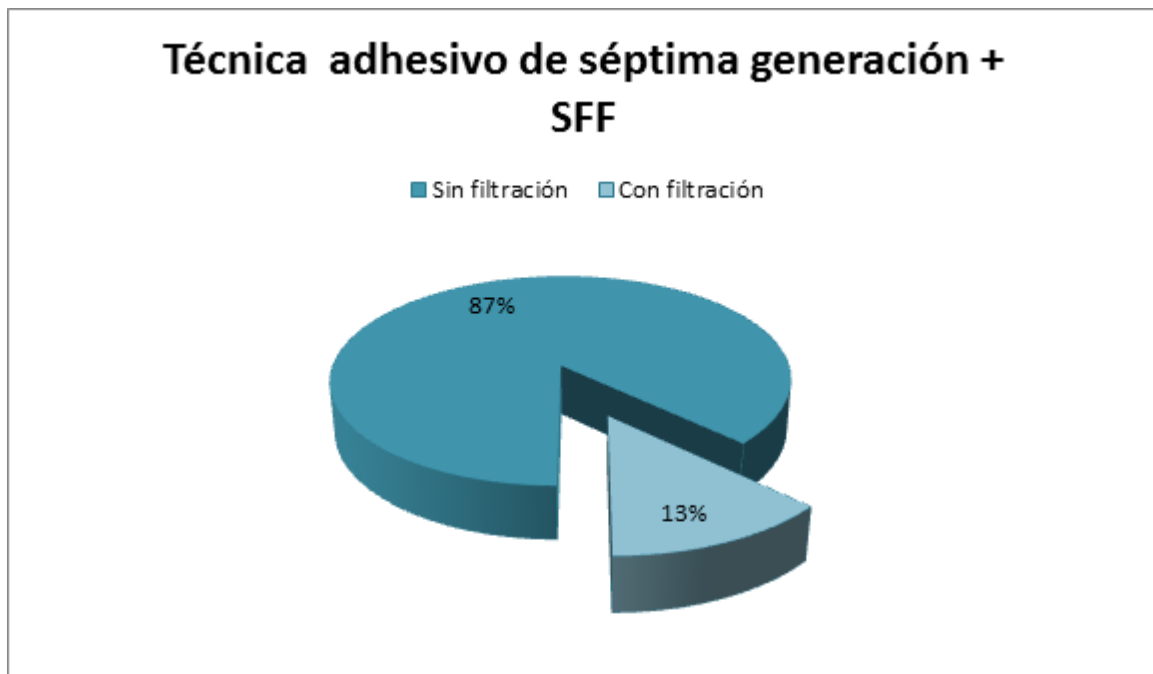
**Interpretación:** La gráfica muestra el grado de filtración que presentaron las piezas individualmente. Fueron 26 las piezas dentales con ausencia de filtración y 4 las piezas que presentaron filtración (cuadro No. 10). En el cuadro se puede observar que las 4 piezas dentales presentaron grado filtración uno haciendo un promedio de 0.07 centésimas de milímetros de filtración, por lo que se dice que la técnica se clasifica en el grado 1 de filtración.

### Cuadro No. 11

Técnica adhesivo de séptima generación + SFF (técnica 6)

|                | Porcentaje de micro filtración |
|----------------|--------------------------------|
| Sin filtración | 86.67                          |
| Con filtración | 13.33                          |

### Gráfica No. 11



Fuente: Cuadro No.11

**Interpretación:** Utilizando la técnica adhesivo de séptima generación + SFF se obtuvo que el 13% de la muestra presentó algún grado de microfiltración de la eosina al 2%, mientras que el 87% restante permaneció con el sellante intacto.

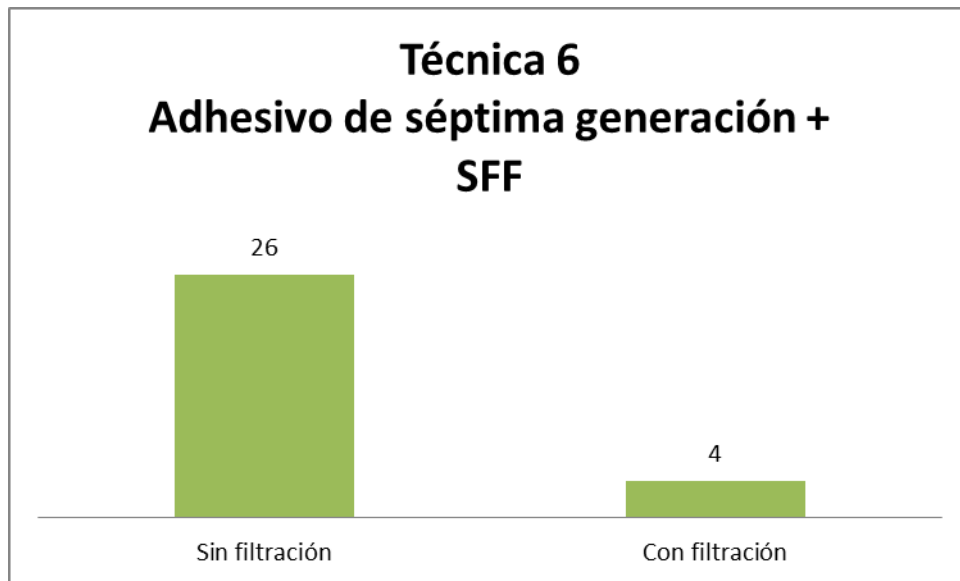
## Cuadro No. 12

Técnica adhesivo de séptima generación + SFF

| Técnica 6    |                  |
|--------------|------------------|
| No. De pieza | mm de filtración |
| Diente 1     | 0.00             |
| Diente 2     | 0.34             |
| Diente 3     | 0.00             |
| Diente 4     | 0.26             |
| Diente 5     | 0.00             |
| Diente 6     | 0.00             |
| Diente 7     | 0.00             |
| Diente 8     | 0.00             |
| Diente 9     | 0.00             |
| Diente 10    | 0.00             |
| Diente 11    | 0.00             |
| Diente 12    | 0.00             |
| Diente 13    | 0.00             |
| Diente 14    | 0.00             |
| Diente 15    | 0.00             |
| Diente 16    | 0.00             |
| Diente 17    | 0.00             |
| Diente 18    | 1.92             |
| Diente 19    | 0.00             |
| Diente 20    | 0.00             |
| Diente 21    | 0.00             |
| Diente 22    | 0.00             |
| Diente 23    | 0.00             |
| Diente 24    | 0.00             |
| Diente 25    | 0.00             |
| Diente 26    | 0.00             |
| Diente 27    | 0.00             |
| Diente 28    | 0.00             |
| Diente 29    | 0.00             |
| Diente 30    | 0.53             |
| Promedio     | 0.10             |



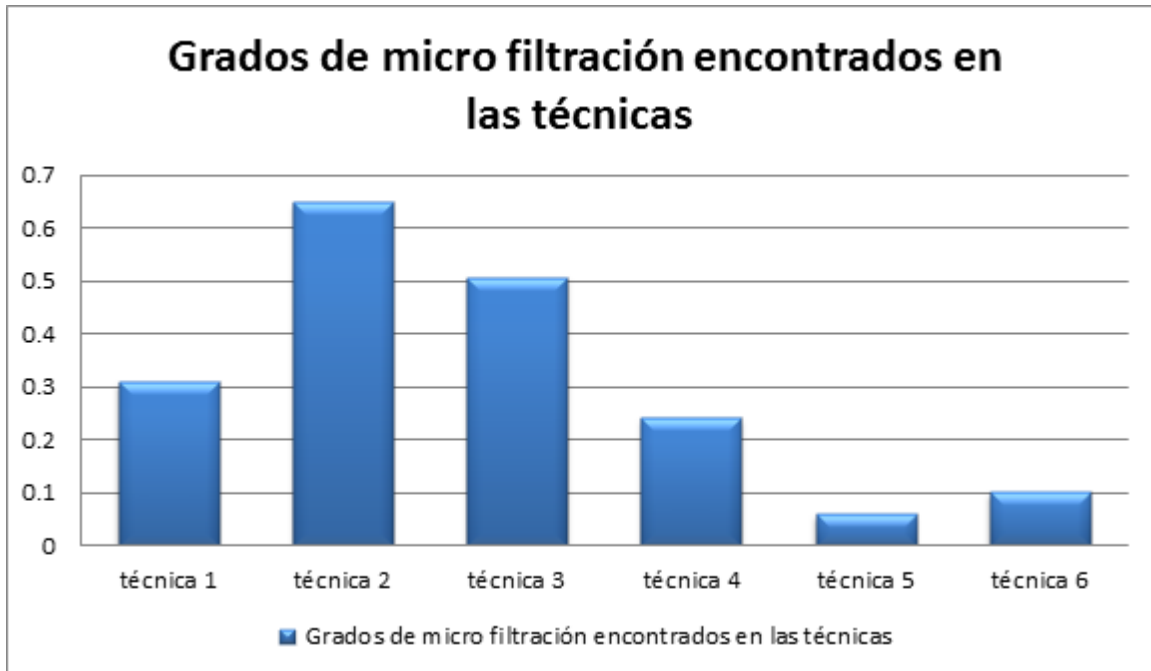
Gráfica No. 12



Fuente: Cuadro No. 12

**Interpretación:** La gráfica muestra el grado de filtración que presentaron las piezas individualmente. Fueron 26 las piezas dentales con ausencia de filtración y 4 las piezas que presentaron filtración (cuadro No. 12). En el cuadro se puede observar que dentro de las 6 piezas dentales que presentaron filtración 3 de ellas se clasifican dentro del grado de filtración uno y una dentro del grado de filtración 2 haciendo un promedio de 0.10 centésimas de milímetros de filtración, por lo que se dice que la técnica se clasifica en el grado 1 de filtración.

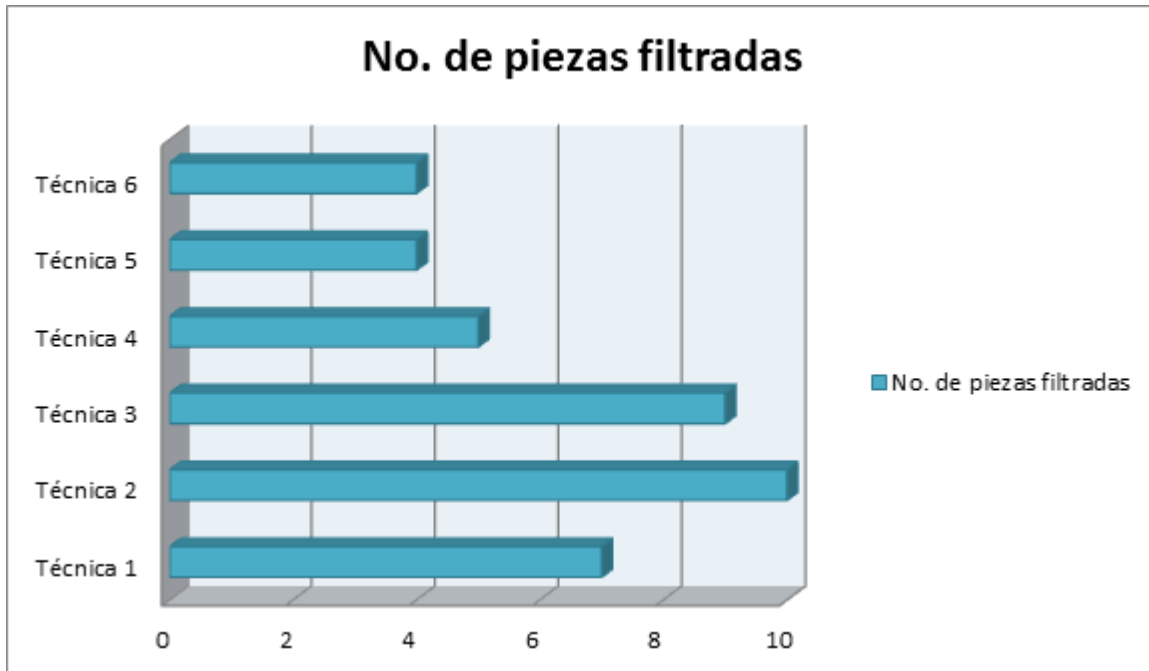
Gráfica No. 13



Fuente: Cuadros 2, 4, 6, 8, 10 y 12

**Interpretación:** Esta gráfica ilustra los diferentes grados de micro filtración encontrados en las distintas técnicas trabajadas, siendo las técnicas 2 (0.63) y 3 (0.51) las que presentaron mayor grado de micro filtración y las técnicas 5 (0.07) y 6(0.10) las que presentaron menor grado de micro filtración. Puede observarse también la técnica 1(0.31) y 4(0.24).

Gráfica No. 14



Fuente: Cuadros 2, 4, 6, 8, 10 y 12

**Interpretación:** Esta gráfica ilustra el número de piezas filtradas en las distintas técnicas trabajadas, siendo las técnicas 5 (4 piezas) y 6 (4 piezas) las que presentaron el menor número de piezas filtradas y las técnicas 2 (10 piezas) y 3 (9 piezas) las que presentaron el mayor número de piezas filtradas. La diferencia primordial entre las 4 piezas de la técnica número 5 y las 4 piezas de la técnica número 6 radica en los milímetros de micro filtración que presentaron cada una de las ellas. Puede observarse también que las técnicas que incluyen el uso de hipoclorito de sodio, técnicas 4 (5 piezas dentales) y 5 (4 piezas dentales), presentaron una menor cantidad de piezas con micro filtración.

## XII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente trabajo se determinó con una muestra de 180 piezas dentales permanentes extraídas, divididas en seis grupos de 30 piezas cada uno, el grado de micro filtración, en centésimas de milímetros, utilizando como instrumento de medición el análisis de varianza (ANOVA) en el programa KWIKSTAT 4.1. Según los resultados del estudio se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las seis técnicas estudiadas.

Por lo anteriormente expuesto se puede aseverar:

1. La técnica de sellantes de fosas y fisuras que menos micro filtración de eosina al 2% presentó fue la técnica cinco (hipoclorito, adhesivo de séptima generación y sellante de fosas y fisuras), con una desviación estándar de 0.2127802; mientras que la técnica dos (ácido fosfórico, adhesivo y sellante de fosas y fisuras) fue la que mayor micro filtración presentó, con una desviación estándar de 1.026568.

2. Utilizando la técnica Newman-Keuls se determinó que los grupos 1, 2, 3, 4 son estadísticamente similares entre si y estadísticamente diferentes con respecto a los grupos 5 y 6.

Los grupos 1, 3, 4, 5 y 6 son estadísticamente similares entre si y estadísticamente diferentes con respecto al grupo 2, que como anteriormente se describió, es la técnica con mayor micro filtración.

3. Las técnicas 5 y 6 no presentan diferencia en el porcentaje de piezas con micro filtración como se observa en las gráficas No. 5 y No. 6, sin embargo se puede observar en la gráfica No. 13 que existe diferencia entre estos mismos grupos según el grado de micro filtración de las piezas de cada uno.

4. En el análisis por cada grupo se observó lo siguiente:

a. En el grupo 1 de las 30 piezas, el 77% de la muestra no presentó ningún grado de micro filtración y el 23% restante si presentó.

- b. En el grupo 2 de las 30 piezas, el 67% de la muestra no presentó ningún grado de micro filtración y el 33% restante si presentó.
  - c. En el grupo 3 de las 30 piezas, el 70% de la muestra no presentó ningún grado de micro filtración y el 30% restante si presentó.
  - d. En el grupo 4 de las 30 piezas, el 83% de la muestra no presentó ningún grado de micro filtración y el 17% restante si presentó.
  - e. . En el grupo 5 de las 30 piezas, el 83% de la muestra no presentó ningún grado de micro filtración y el 17% restante si presentó.
  - f. En el grupo 6 de las 30 piezas, el 83% de la muestra no presentó ningún grado de micro filtración y el 17% restante si presentó.
5. A los grupos del 1 al 4 se les designo el grado de micro filtración 1 ya que sus valores entran entre 0 y 1 mm y al grupo 5 y 6 se les designo el grado de micro filtración 0 por sus valores menores a 1 mm.

### **XIII. CONCLUSIONES**

1. El estudio mostró diferencias estadísticamente significativas entre las seis técnicas.
2. Todos los grupos evaluados presentaron una cantidad mínima de piezas dentales con micro filtración, en relación a las piezas que conservaron el sellante intacto.
3. Los grupos de las técnicas de la 1 (técnica de ácido fosfórico + SFF), 2 (técnica de ácido fosfórico y adhesivo de quinta generación + SFF), 3 (técnica de hipoclorito y ácido fosfórico + SFF) y 4 (técnica de hipoclorito, ácido fosfórico, adhesivo de quinta generación + SFF) presentan un grado de micro filtración 1 y los grupos de las técnicas 5 (técnica de hipoclorito y adhesivo de séptima generación + SFF) y 6 (técnica adhesivo de séptima generación + SFF) presentan grado de micro filtración 0.
4. Mediante el análisis estadístico se concluyó que la técnica número 5 (técnica de hipoclorito y adhesivo de séptima generación + SFF) presentó los mejores resultados, obteniendo a través de ella el menor porcentaje de micro filtración y una desviación estándar menor que el resto de las otras técnicas.
5. La técnica número 2 (técnica de ácido fosfórico y adhesivo de quinta generación + SFF) fue la que mostro mayor grado de micro filtración.
6. Las técnicas 5 (técnica de hipoclorito y adhesivo de séptima generación + SFF) y 6 (técnica adhesivo de séptima generación + SFF) solamente difieren en el grado de micro filtración.

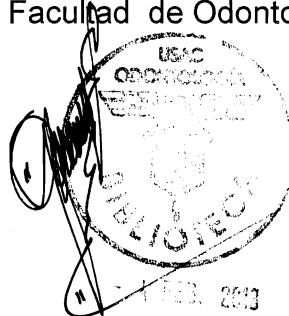
## **XIV. RECOMENDACIONES**

Luego de haber realizado la presente investigación, se recomienda:

1. Realizar una investigación similar utilizando como muestra piezas in vivo de pacientes que asistan a la clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Realizar esta investigación en piezas primarias para comparar los resultados de este estudio.
3. Establecer como prioridad el uso de la técnica No. 5, para evitar así cualquier tipo de micro filtración en la colocación de sellantes de fosas y fisuras.
4. Implementar en la práctica clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala el uso de adhesivo de séptima generación.

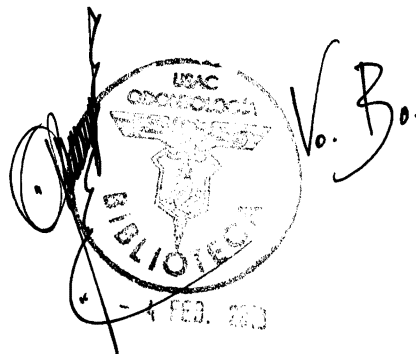
## XV. BIBLIOGRAFÍA

1. Abate, P. et al. (1998). **Adhesión en odontología restauradora**. 2 ed. Madrid: Ripano. pp. 447.
2. Abramovich, A. (1999). **Histología y embriología dentaria**. Trad. Jorge Orizagas. 2 ed. Buenos Aires: Médica Panamericana. pp. 118-149.
3. Barrancos, M. (1999). **Operatoria dental**. 3 ed. Buenos Aires: Médica Panamericana. pp. 454-470.
4. Bhaskar, S.N. (1983). **Histología y embriología bucal de Orban**. 9 ed. Mexico: El Ateneo. pp. 49-66.
5. Calvo, LI. (2011). **Sellante de fosas y fisuras**. (en línea). Consultado el 18 de Sep. 2011. Disponible en:  
<http://www.ugr.es/~pbaca/p8selladoresdefosasyfisuras/02e60099f4106a220/prac08.pdf>.
6. Chuc Alvarado, A. (2001). **Filtración marginal de dos tipos de sellantes de fosas y fisuras a base de resina (Ultra Seal XT Plus y Helio Sealf) y uno de compómero (Dyract Seal)**. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. pp. 48-49.





7. Craig, R. et al. (1985). **Materiales dentales**. Trad. María de Lourdes Hernández Cázares. 3 ed. México: Interamericana. pp. 34-44.
8. Joubert, R. (2010). **Odontología adhesiva y estética**. Madrid: Ripano. pp. 30-33.
9. Lonata, E. (2005). **Operatoria dental: estética y adhesión**. Buenos Aires: Grupo Guía. pp. 5-12.
10. Morales, A. (2010). **Niveles de prevención de Leavell y Clark**. (en línea). Consultado el 20 de Sep. 2011. Disponible en: [www.rcm.upr.edu/...1/Rodriguez\\_Historia-natural-Prevencion.pdf](http://www.rcm.upr.edu/...1/Rodriguez_Historia-natural-Prevencion.pdf)
11. Rielson, J. (1993). **Estética odontológica: nueva**. Chicago: Nueva Generación. pp. 56-61.
12. Schwartz, R. et al. (1999). **Fundamentos en odontología operatoria: un logro contemporáneo**. Trad. Henry Perret, María Quintini. Colombia: D'vinni. pp. 155-169
13. Wilson, N. (2007). **Minimally invasive dentistry: the management of caries**. Germany: Quintessence. pp. 72-77.



## XVI. ANEXOS

### Anexo No. 1: Hoja de resultados del programa Kwistat 4.1

KWIKSTAT 4.1 01-11-2013

Independent Group Analysis Summary FILTRA.dbf

Grouping variable is GRUPO  
Analysis variable is FILTRACION

#### Group Means and Standard Deviations

|                       |                |       |
|-----------------------|----------------|-------|
| 1: mean= .3116667     | s.d.= .6569264 | n= 30 |
| 2: mean= .627         | s.d.= 1.026568 | n= 30 |
| 3: mean= .507         | s.d.= .9210119 | n= 30 |
| 4: mean= .2396667     | s.d.= .569437  | n= 30 |
| 5: mean= 6.733333E-02 | s.d.= .2127802 | n= 30 |
| 6: mean= .1016667     | s.d.= .3639068 | n= 30 |

#### Analysis of Variance Table

| Source    | S.S.  | DF  | MS   | F    | Appx P |
|-----------|-------|-----|------|------|--------|
| Total     | 89.63 | 179 |      |      |        |
| Treatment | 7.40  | 5   | 1.48 | 3.13 | 0.010  |
| Error     | 82.23 | 174 | 0.47 |      |        |

Error term used for comparisons = 0.47 with 174 d.f.

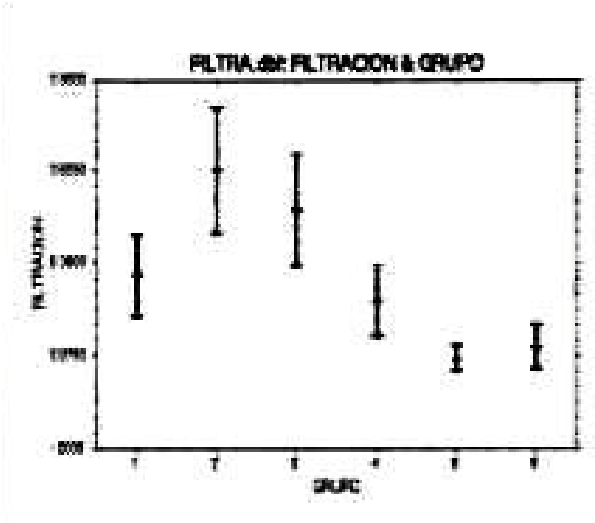
| Newman-Keuls Multiple Comp. | Difference | P | q             | Critical q (.05) |
|-----------------------------|------------|---|---------------|------------------|
| Mean(2) -Mean(5) =          | 0.5597     | 6 | 4.459         | 4.087 *          |
| Mean(2) -Mean(6) =          | 0.5253     | 5 | 4.185         | 3.909 *          |
| Mean(2) -Mean(4) =          | 0.3873     | 4 | 3.086         | 3.677            |
| Mean(2) -Mean(1) =          | 0.3153     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(2) -Mean(3) =          | 0.1200     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(3) -Mean(5) =          | 0.4397     | 5 | 3.503         | 3.909            |
| Mean(3) -Mean(6) =          | 0.4053     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(3) -Mean(4) =          | 0.2673     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(3) -Mean(1) =          | 0.1953     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(1) -Mean(5) =          | 0.2443     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(1) -Mean(6) =          | 0.2100     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(1) -Mean(4) =          | 0.0720     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(4) -Mean(5) =          | 0.1723     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(4) -Mean(6) =          | 0.1380     |   | (Do not test) |                  |
| Mean(6) -Mean(5) =          | 0.0343     |   | (Do not test) |                  |

Homogeneous Populations, groups ranked

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| Gp | Gp | Gp | Gp | Gp | Gp |
| 5  | 6  | 4  | 1  | 3  | 2  |

This is a graphical representation of the Newman-Keuls multiple comparisons test. At the 0.05 significance level, the means of any two groups underscored by the same line are not significantly different.

Anexo No. 2: Gráfica de resultados del programa Kwistat 4.1



El contenido de esta tesis es única y exclusiva responsabilidad de la autora

(f) Pamela Cordero

Delia Pamela Cordero Arriola

## XVII. FIRMAS DE TESIS DE GRADO

(f) Pamela Cordero

Delia Pamela Cordero Arriola

Sustentante

(f) [Signature]

Dr. Herman Horacio Mendía Alarcón

Cirujano Dentista

Asesor de Tesis

(f) [Signature]

Dra. Marlen Esther A. Melgar Girón

Cirujano Dentista

Primera Revisora Comisión de Tesis



(f) [Signature]

Dr. Ricardo León Castillo

Cirujano Dentista

Segundo Revisor Comisión de Tesis

IMPRIMASE

Vo. Bo

(f) [Signature]

Dr. Julio Rolando Pineda Cordon

Secretario General

Facultad de Odontología

