



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA

ESPECIALIDAD EN REHABILITACION ORAL Y ESTÉTICA

TRABAJO DE GRADO

***“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE FILTRACIÓN MARGINAL
EN LA UTILIZACIÓN DE UN ADHESIVO CON Y SIN EVAPORACIÓN
DE SU SOLVENTE EN ALTURA”***

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN ORAL Y ESTÉTICA**

COORDINADOR: Dr. GABRIEL PACHECO ARCE.

CURSANTE: Marcelo Murillo Mayorga.

LA PAZ – BOLIVIA

2017

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por permitirme estar en esta vida.

A mis padres por su apoyo incondicional .

Al Dr. Elmer Mollinedo por mostrarme nuevos horizontes en el campo de la odontología.

DEDICATORIA

A mi amada esposa Janine.

A mis tres razones de vivir Eduardo, Matías y Dorian

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Identificación del problema.....	4
1.2.2. Formulación del problema.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4.1. Justificación Metodológica.....	7
1.4.2. Justificación Social.....	7
1.5 ALCANCE.....	7
1.5.1 Alcance temporal.....	7
1.5.2 Alcance espacial.....	7
CAPÍTULO II	8
2.1 MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.1. ESMALTE.....	8
2.1.2. DENTINA.....	11
2.2. HIBRIDACIÓN DENTINARIA.....	14
2.3. BARRO DENTINARIO.....	15

2.4. ADEHESIÓN.....	15
2.5. IMPORTANCIA DE LA ADHESIÓN.....	18
2.5.1. ADHESIÓN A ESMALTE.....	18
2.5.2. ADHESIÓN A DENTINA.....	20
2.5.2.1. VEHÍCULO.....	23
2.5.2.2. SOLVENTES.....	24
2.5.2.3. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SOLVENTES.....	24
2.5.2.3.1. ACETONA.....	24
2.5.2.3.2. AGUA.....	25
2.5.2.3.3. ETANOL.....	25
2.5.2.4. EVAPORACIÓN DEL SOLVENTE DEL ADHESIVO.....	25
2.5.2.5. MANIPULACIÓN MECÁNICA DE LA SUPERFICIE DENTINARIA.....	25
2.6. MICROFILTRACIÓN MARGINAL.....	25
2.6.1. CONSECUENCIA DE LA MICROFILTRACIÓN.....	28
2.6.2. SENSIBILIDAD DENTARIA.....	29
2.7. TERMOCICLADO.....	29
2.8. TÉCNICAS DE TINCIÓN.....	31
2.9. PERFIL TÉCNICO DEL ADHESIVO AMBAR (FGM).....	32
CAPÍTULO III	33
3.1. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	33
3.1.1 MATERIAL.....	33
3.2. MÉTODO.....	34
3.2.1. OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.....	34
3.2.2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	34
3.3. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	37

3.5. IDENTIFICACIÓN DE LA VARIABLES E INDICADORES.....	37
3.6. CONCEPTUALIZACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	38
3.7. UNIVERSO Y MUESTRA.....	40
3.7.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	40
3.7.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	40
3.8. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
 CAPÍTULO IV	 41
4.1. RESULTADOS.....	41
4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	42
4.3. CONCLUSIONES.....	45
4.4. RECOMENDACIÓN.....	46
4.5. SUGERENCIAS.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
 ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas a los que se ve enfrentado el odontólogo general en su quehacer diario es la caries.

La caries dentaria es una enfermedad infectocontagiosa de carácter multifactorial que al no ser detectada en sus primeros estadios producirá daños importantes en los tejidos dentarios, los cuales no tienen capacidad de regenerarse, por lo que este perderá sus características anatómicas y funcionales. Es aquí donde la ciencia en odontología juega un papel fundamental desarrollando materiales que devolverán a la pieza dentaria su forma y función.

Es así que el surgimiento y desarrollo de los sistemas adhesivos modificaron completamente la práctica de la odontología en las últimas décadas.

Los agentes adhesivos resinosos para esmalte y dentina constituyen la forma más eficaz de unir estas estructuras con los materiales de restauración, mientras los sistemas resinosos compuestos presenten contracción de polimerización las interfaces deberán ser selladas por un agente adhesivo; constituidos por monómeros hidrófilos – hidrófugos acídicos y ácidos débiles en baja concentración, iniciadores de polimerización, relleno nanométrico, fluoruros y un solvente orgánico como acetona, etanol, agua o alcohol-agua.

La función del solvente es colaborar con la imprimación dentinaria, transportando los monómeros hidrófilos – hidrófugos al interior del sustrato dentinario activado, para lograr la traba micromecánica.

Para lograr adhesión al sustrato, una vez aplicado el imprimador y transcurrido el tiempo estipulado para su imprimación, los solventes deben ser adecuadamente eliminados para no perjudicar la adhesión ya que la permanencia de los mismos puede interferir en los mecanismos de unión. Estos inconvenientes pueden generar distintas problemáticas según el solvente que contiene el adhesivo. (1)

Por este motivo, se realizó el presente estudio, que servirá para determinar si la evaporación pasiva o la no evaporación del solvente de los sistemas adhesivos convencionales previo a foto curado influyen en la filtración de las restauraciones de resina compuesta.

CAPÍTULO I

1.1. ANTECEDENTES

Numerosos estudios han evaluado la influencia de distintos tiempos de evaporación pasiva y la resistencia de la adhesión (Argolo et al., 2012; Borges et al., 2012; Gianini et al., 2008; Ikeda et al., 2005; Ito et al., 2010) y diferencias en la evaporación según el tipo de solvente y formulación del adhesivo (Nihi et al., 2009).

(De la Macorra et al., 2002) Al estudiar un adhesivo con etanol como solvente y MDP, al ser dispensado sobre una superficie y sometido ha soplado con jeringa triple o esperando la evaporación pasiva del solvente, se observó que:

- a) En 10 segundos de secado con jeringa triple se pierde el 30% del peso del adhesivo.
- b) En 50 segundos de espera de evaporación pasiva del solvente se pierde el 30% del peso del solvente.

(Carvalho et al., 2012) Sumando a que no se cuenta con antecedentes de cómo influiría el grado de evaporación pasiva del solvente en el **sellado de los túbulos dentinarios**, lo que podría traducirse en una mayor o menor permeabilidad dentinaria, puesto que al facilitar el secado del solvente existe controversia acerca de este paso, debido a que el tiempo de secado con aire puede no ser capaz de inducir de forma significativa en la evaporación del exceso del solvente, determinando así una disminución en el espesor del adhesivo antes de la fotopolimerización .

Debido a lo anterior, mediante la evaporación pasiva se mantendría el espesor del adhesivo luego de la aplicación. Aumentando el tiempo de espera para la fotopolimerización hay una mayor evaporación del solvente, se mejora la resistencia de unión estable entre resina y dentina, lo que sucede por una mejor infiltración del adhesivo, cuyo significado será una menor permeabilidad de la capa del adhesivo.

(Pashley et al., 2001) Al analizar diferentes tiempos de evaporación pasiva de distintos tipos de adhesivos con distintos solventes orgánicos, el grado de conversión de los adhesivos fue similar y no se vio afectado por las diferentes condiciones de evaporación del solvente , por lo que al reemplazar el secado con jeringa por la evaporación pasiva y esperar intervalos de tiempo diferentes podríamos obtener una matriz de polímero bien definida en la capa híbrida y con las propiedades adecuadas para la larga duración de las restauraciones y con menor persistencia de solvente en la capa híbrida.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si bien se conoce el grado de adhesión de los diversos sistemas adhesivos, la tasa de éxito y sobrevida no son claros y las filtraciones en restauraciones con resina compuesta son muy frecuentes, convirtiéndose en un problema que con el tiempo sería destructivo para la pieza dental.

1.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Día a día en el quehacer profesional se observa, con mucha frecuencia, pacientes portadores de obturaciones con resina y en ellos márgenes entre el material y la pieza dentaria denominados filtraciones.



1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El trabajo intentará demostrar la posibilidad de micro-filtración marginal usando un sistema adhesivo de la casa FGM, conocido como AMBAR universal.

¿Será la altura de la ciudad de La Paz más la variación técnica en la evaporación de su solvente de forma activa y pasiva?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el grado de filtración marginal en el uso del adhesivo AMBAR de FGM (sistema convencional), sin evaporación de su solvente y con evaporación pasiva de su solvente durante 30 segundos en la ciudad de La Paz.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia de la no evaporación del solvente en el grado de filtración marginal sobre la superficie preparada previo a foto-curado.
- Determinar la influencia de la evaporación pasiva en el grado de filtración marginal durante 30 segundos sobre la superficie preparada previo a foto-curado.
- Determinar la influencia de la evaporación activa en el grado de filtración marginal durante 10 segundos sobre la superficie preparada previo a foto-curado. (Grupo de control).
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos entre los tres grupos.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, las restauraciones adhesivas han aumentado considerablemente, por lo tanto, existen diferentes marcas comerciales y muchas veces el desconocimiento en su composición, características y modo de uso; hacen que sus protocolos sean mal utilizados.

Este trabajo in vitro hace énfasis, en que es necesaria la evaporación del solvente ya que al no evaporarse la infiltración del monómero del adhesivo sería menor. Además si altos niveles de solvente queda atrapado en la capa adhesiva, la polimerización puede ser inhibida, se puede comprometer las propiedades mecánicas de la capa de adhesivo y se puede reducir la fuerza de unión a la dentina (2).

Es por eso que en este caso, se comprobó que la evaporación pasiva y la no evaporación del solvente de un adhesivo convencional, tiene influencia en el grado de filtración marginal de las obturaciones de resinas compuestas.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El trabajo es in vitro, es decir que se controló fuera del organismo vivo, pero la principal ventaja de trabajar in vitro es que nos permitió un enorme nivel de simplificación del sistema bajo estudio, ya que es apropiado para deducir un mecanismo de acción con menos variables y reacciones; los resultados obtenidos son más discernibles aunque puedan producir resultados poco exactos.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Con este trabajo quiero llegar a todos los odontólogos y estudiantes de la ciudad de La Paz con el propósito de dar a entender la importancia de aplicar técnicas y materiales adecuados usados, para la prevención de micro-filtración en restauraciones dentarias con resina compuesta.

1.5. ALCANCE

1.5.1. ALCANCE TEMPORAL

El presente trabajo se realizó en el mes de abril y mayo de 2017.

1.5.2. ALCANCE ESPACIAL

La fase experimental del trabajo se realizó en laboratorio privado.

Los resultados del presente estudio se obtuvieron en el departamento de Anatomía Patológica del Instituto Gastroenterológico.

CAPÍTULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

Durante las últimas décadas los odontólogos se han enfrentado a un continuo y rápido cambio de los materiales adhesivos. Todo esto comienza con la comercialización de la primera resina dental de uso directo en los años 60, seguido de la práctica clínica de la técnica de grabado ácido; desde entonces las resinas compuestas (Composites), las estrategias de unión al substrato dental y los agentes promotores de adhesión han progresado significativamente.

El fenómeno de adhesión es esencialmente un proceso de remoción de minerales (calcio, fosfatos) e infiltración de monómeros resinosos in situ, con la finalidad de crear una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental, sellar los túbulos dentinales y así mantener la homeostasis del medio interno del complejo dentino – pulpar (3).

Cuando mencionamos el concepto de adhesión en odontología hacemos referencia principalmente al esmalte y a la dentina, por ser los substratos adherentes que con mayor frecuencia están afectados (lesiones cariosas, fracturas, etc.).

Esta distinción entre los substratos adherentes es importante, ya que uno de los factores requeridos para que se logre una adhesión efectiva entre dos superficies, es que ambos posean una composición homogénea, es obvio que el esmalte y la dentina son diferentes desde el punto de vista morfo-fisiológico, por lo tanto, el mecanismo de adhesión varía entre un substrato y el otro (4).

2.1.2. ESMALTE

Es un tejido a-vascular, a-neural y a-celular, de alta mineralización y dureza extrema, que reacciona ante un estímulo nocivo o injuria química, física y biológica con pérdida de sustancia estructural, cuya magnitud está relacionada directamente con la intensidad del agente causal. Estas propiedades determinan que el esmalte no puede regenerarse, aunque si es capaz de remineralizarse (5).

Está constituido principalmente por hiroxiapatita 96 – 98% y el resto por contenido inorgánico, por esta razón, se dice que es una estructura homogénea. Cuando se aplica

una solución ácida (ácido fosfórico, láctico, cítrico), sobre la superficie del esmalte, ésta es capaz de desmineralizar y disolver la matriz inorgánica de los prismas o varillas adamantinas (Unidad estructural del esmalte), creando poros, surcos y/o grietas micrométricas; además, la sustancia ácida aplicada limpia la superficie y aumenta la energía superficial (14), facilitando que los microporos o surcos generados puedan ser mojados y penetrados por una resina de enlace (Tags de resina), la cual quedará retenida físico – químicamente en el interior de los mismos (6).

El esmalte maduro es acelular, avascular, aneuronal y no debe ser considerado un tejido. Fue tejido en la etapa de desarrollo cuando existían las células ameloblásticas; sin embargo, cuando éstas desaparecen el esmalte se debe considerar como sustancia o material extracelular.

Estas propiedades determinan que el esmalte no posea poder regenerativo, siendo afectado por la desmineralización ácida (caries, erosiones y acondicionamiento ácido), por stress oclusal (abfracciones), y por traumatismos (fracturas), pudiendo producirse en él fenómenos de remineralización, pero nunca de reconstrucción como sucede en otros tejidos ectodérmicos del organismo.

La dureza extrema del esmalte lo hace frágil y propenso a micro y macrofracturas. La estructura y las propiedades físicas del esmalte son características que deben respetarse mediante tratamientos adecuados, destinados a preservar las estructuras internas y externas del diente y optimizar la retención y adhesión de los materiales de restauración.

No existe probablemente, otra sustancia en el organismo que haya sido estudiada en forma más extensa que el esmalte y aun así persisten muchos cuestionamientos todavía no respondidos.

Su dureza, las limitaciones en la preparación de las muestras y las técnicas microscópicas utilizadas, determinaron durante mucho tiempo imágenes estructurales falseadas, originadas por la superposición de planos microscópicos cuando se procesaba por desgaste o cuando se utilizaba esmalte embrionario o inmaduro, que facilitaba su corte con los micrótomos de la época.

La unidad estructural adamantina fue descrita durante mucho tiempo con la clásica forma prismática hexagonal, que está presente en el esmalte humano, únicamente en estado embrionario (7).

2.1.3. DENTINA

Es un tejido conectivo parcialmente mineralizado (70 – 75%), con elevado contenido de materia orgánica (principalmente colágeno tipo I, IV, V) y agua.

La matriz dentinal propiamente dicha está compuesta por fibras colágenas, hidroxiapatita, glicosaminoglicanos, factores de crecimiento, proteínas osteogénicas, entre otros componentes trazas. Esta matriz cuya composición y situación tridimensional varía dependiendo de la profundidad, juega un rol fundamental en los mecanismos de adhesión.

Desde el punto de vista histológico existen varios tipos de dentina, la dentina intratubular, que es un anillo hipermineralizado que rodea los túbulos dentinarios los cuales son llenados de fluido dentinal. Este tipo de dentina se caracteriza por su riqueza de cristales de hidroxiapatita y por su carencia o escasa cantidad de fibras colágenas, a diferencia de la dentina peritubular.

Anatómicamente, este substrato se divide en dentina superficial, que como su nombre indica es la dentina más cercana al límite amelodentinario, está constituida por menor cantidad de agua, menor proporción de túbulos y mayor porcentaje de colágeno, a diferencia , la dentina profunda posee mayor contenido acuoso, mayor número de túbulos y menos porcentaje de colágeno, por lo tanto, se considera que la disposición y organización de la dentina varía de acuerdo a la región del diente y su proximidad al tejido pulpar.

En la cercanía a la unión amelodentinaria existen aproximadamente 15.000 túbulos/mm² con 0.9 micrómetros de diámetro, mientras que en la cercanía de la pulpa existen alrededor de 60.000 túbulos/mm² con un diámetro de 3.0 micrómetros. El porcentaje que ocupa la dentina intertubular en la zona amelodentinaria es del 96% y 12% en la cercanía de la pulpa dental, por otro lado, el área ocupada por túbulos abiertos en la zona o límite esmalte – dentina es de 1 – 3%, mientras que cerca de la pulpa es del 22 – 25% (7).

2.2. HIBRIDACIÓN DENTINARIA.

El ácido ortofosfórico al 37% se utiliza para desmineralizar las superficies del diente, realiza un grabado para esmalte y acondicionamiento de la dentina para la colocación de resinas compuestas, ya que la acción del ácido sobre el esmalte y la dentina actúa como un descalcificante formando microporosidades que ayuden a proveer la adhesión necesaria entre la superficie dentaria y el material de obturación, provocando un frente de desmineralización, la apertura de los túbulos dentinarios y la exposición de las fibras de colágeno.

El grabado ácido de la dentina, ya sea con el autoacondicionado o con el sistema separado, es necesario para eliminar, modificar o disolver la capa de desecho, desintegrar los minerales dentinarios y separar las fibras colágenas expuestas, lo cual, es la precondition para la creación de la capa híbrida o zona de interdifusión resina/colágeno. Cuando la adhesión es en el esmalte, el grabado ácido es necesario para crear un patrón superficial micro-retentivo. Desafortunadamente, crear una superficie óptimamente retentiva en el esmalte toma más tiempo que en la dentina. Esto significa, que frecuentemente se recomienda de 15 a 20 segundos de grabado total de la cavidad, pero este tiempo no logra el grabado adecuado para ambos tejidos (10).

Para crear un patrón superficial retentivo, el esmalte cortado debe ser grabado por 30 segundos aproximadamente, por el contrario, la dentina debe ser grabada brevemente por 5 a 10 segundos. Un mayor grabado disuelve más minerales y por ello se puede producir un engrosamiento de la capa híbrida (11).

Sin embargo, una capa híbrida más gruesa no le resta fuerza a la unión, pero juntas pueden incrementar la nanofiltración. Estos investigadores han demostrado mediante pruebas de adhesión In Vitro que aumentado el tiempo de grabado, se reduce la fuerza de tensión en la unión (12).

Se puede especular que, el engrosamiento de la capa de malla de colágeno expuesta, dificulte que el adhesivo dentinario infiltre completamente esta malla hasta la dentina intertubular no afectada. La nanofiltración no necesariamente compromete la estabilidad por largo tiempo de la adhesión y es muy pequeña para la invasión bacteriana.

Sin embargo, esto puede representar un problema a largo término siempre que las partes de fibrillas colágenas no hayan sido encerradas por la resina y estén expuestas a la lenta degradación hidrolítica (13).

Actualmente los adhesivos dentinarios de una sola botella disponibles son buenos imprimadores, pero malos adhesivos. La falla de este material puede ser mejorada con el uso de resinas fluidas como adhesivo de relleno. Más que esto el uso de resinas fluidas como recubrimiento cavitario puede ofrecer muchas ventajas reduciendo el estrés de contracción y puede ser la clave para reducir la filtración marginal (14).

2.3. El barro dentinario (BD).

Es una película (0.5 a 3 micrones de espesor) firmemente adherida (no se desprende con una limpieza de aire/agua), compuesta por restos de esmalte y dentina, biofilms (saliva, sangre, fluidos y bacterias), que se forma luego de la instrumentación cavitaria. Oblitera los túbulos dentinarios a través de prolongaciones de hasta 10 micrones (smear plugs). Al poseer bacterias no puede ser ignorado. Muchas de las sustancias que van a acondicionar los tejidos del diente para lograr adhesión se encargan también de eliminar el BD o al menos su componente de bacterias (15).

2.4. ADHESIÓN.

Esta evolución ha venido impulsada por un gran número de científicos que se han dedicado intensamente al estudio de todos los aspectos de este proceso. A partir de los estudios de la composición y microanatomía de los tejidos duros así como de la fisiología del complejo dentino-pulpar se han podido desarrollar nuevas técnicas y nuevos adhesivos que han ido perfeccionando, es un factor de real importancia, es la unión fuerte y duradera que se debe establecer entre el material restaurador y la estructura dentaria, unión que impida la microfiltración marginal y facilite su retención en boca (15).

La adhesión a esmalte es bien conocida y reproducible con relativa facilidad, se explica mediante la creación o establecimiento de una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental (macrotags o resin tags), mientras que la adhesión a la dentina, es un

proceso dinámico, el cual es discutido y objeto de estudio en nuestros días. La heterogeneidad estructural, la presencia de fluido dentinal (humedad relativa), y la baja energía superficial son algunas de las particularidades que hace de este tejido un substrato adherente especial para los diferentes sistemas adhesivos (8).

El presente trabajo se realizará en preparaciones cavitarias a nivel dentinario; es por esta razón que nos avocaremos en explicar los procesos de unión química a la dentina.

Adicionalmente, a la retención micromecánica basada en la formación de la capa híbrida y el tatuaje o tags de resina, es posible una unión química a los minerales de la dentina, ya que los ácidos carboxílicos presentes en el Primers pueden adherirse a los iones de calcio de la hidroxiapatita a través de una unión fónica, resultando en la formación de sales de calcio, lo que mejora la adhesión a la dentina (9). Sin embargo, la unión química parece ser secundaria en el procedimiento de adhesión.

2.5. IMPORTANCIA DE LA ADHESIÓN.

Es importante reconocer que con la adhesión actual los tallados de las preparaciones son menores muy limitantes en su extensión y en muchos casos destinada solamente a reemplazar el material dentario perdido. Es así que las diversas posibilidades de preparaciones cavitarias toda vez que como consecuencia del fenómeno adhesivo, aparece además la posibilidad de efectuar restauraciones con importantes logros estéticos al poder adherir no solamente resinas, sino también estructuras cerámicas al tejido dental.

2.5.1. ADHESIÓN A ESMALTE.

La unión a 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 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 las resinas 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 la resina. 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 este tiene la característica de ser sólido con elevada energía superficial, por lo tanto debe atraer hacia si un líquido como el de las resinas. Pero esta superficie adamantina como se encuentra en boca no presenta estas condiciones sino que está contaminada con iones del medio bucal (carbonatos y fluoruros) y una película orgánica o depósito superficial. Todo esto interfiere con la manifestación de energía superficial del esmalte y trae como consecuencia que no sea posible colocar resinas sobre la superficie dentaria si no se prepara adecuadamente. Al aplicar el ácido fosfórico, se pueden lograr diferentes patrones de grabado del esmalte, los que se pueden clasificar en tres tipos:

- a) Tipo I: remueve preferentemente el centro de los prismas del esmalte, quedando la periferia relativamente intacta.
- b) Tipo II: corresponde al proceso inverso en que se remueve preferentemente la periferia, quedando el centro relativamente intacto.
- c) Tipo III: se obtiene un desgaste regular de la superficie, por lo que no es el más adecuado para lograr adhesión.

En la década de los 50 Hagger inició la tecnología en agentes adhesivos para la unión de resinas a la estructura dental. Un producto comercial Sevriton Cavity Seal fue vendido junto con una resina de curado químico.

En la actualidad se cuenta con acondicionadores de autograbado que combinan la desmineralización y acondicionamiento en un solo material, bien sea porque las moléculas acondicionadoras son de naturaleza acídica o porque están combinadas con otros componentes ácidos, el paso final es la incorporación de una resina de unión a la superficie dentinaria, lo cual es facilitado por la restauración de la energía superficial por el acondicionador, la resina de unión penetra en la malla colágena y al polimerizarse

forma una traba micromecánica, esta capa de resina infiltrada que varía desde menos de una micra hasta varias micras de espesor dependiendo de la dentina y de los sistemas de unión, es compatible con la resina dando lugar a una copolimerización que une el composite a la superficie de la dentina.

No se recomienda grabar la dentina igual que el esmalte, ya que los túbulos dentinarios llegan hasta la cámara pulpar y contienen líquido tisular.

2.5.2. ADHESIÓN A DENTINA.

La adhesión a la dentina no es la misma que para la superficie adamantina, esto se hace muy evidente en las restauraciones en estos tejidos dentarios menos calcificados existen cristales de Hidroxiapatita, tratando esa superficie con ácido, sólo se logra eliminar parte de la hidroxiapatita dejando la matriz colágena expuesta, esta matriz colágena por ser orgánica tiene baja energía superficial y no constituye una superficie apropiada para atraer el material restaurador porque al penetrar en la superficie se formaba una capa intermedia a la que denominaron zona híbrida sobre la superficie dentinaria, la cual consta de monómeros polimerizados dentro de un enmallado colágeno de la dentina formando una traba micromecánica que involucra tres elementos:

- a) un agente ácido que remueve el smear layer y desmineraliza parcialmente la dentina superficial creando espacio entre la malla colágena.**
- b) un agente acondicionador (primer) se aplica este acondicionador dentinario que consiste en una o varias moléculas con carácter hidrofílico e hidrofóbico, las cuales penetran en la malla colágena favoreciendo la unión al material restaurador.**
- c) y la incorporación de una resina de unión dentro de la estructura superficial.**

Los mecanismos de unión básicamente consisten en dos, que son entre dentina y adhesivo; la unión química que tiene mucha menor importancia cuantitativa y la unión física o micromecánica que parece ser la más importante para mantener la adhesión. La unión micromecánica se basa en dos estructuras muy importantes, la “capa híbrida” y los “tags” intratubulares que son dos estructuras cuya formación debemos favorecer con nuestra técnica adhesiva. Para lograr adhesión a dentina basta descalcificar la dentina

intertubular hasta una profundidad de 1.5mm. La morfología de la dentina varía por zonas, así mismo la adhesión también es diferente en zonas de gran densidad tubular y en las zonas escleróticas Nakabayashi y Cols. Describieron los monómeros basados en 4metacriloxietil trimetilatoanhídrico que contenían grupos químicos hidrofílicos e hidrofóbicos que pueden penetrar en la dentina grabada y polimerizar creando una capa transicional formada por diente y resina. El desarrollo de los sistemas actuales de adhesión a dentina y esmalte con resinas de fotocurado de baja viscosidad, fue posible gracias a los primeros sistemas con luz visible que se basaron en catalizadores de alfa-diqueto-namina.

Otra característica de la dentina es la capa de smear layer que se forma en la superficie dentinal después de la instrumentación la cual ocluye los túbulos disminuyendo su permeabilidad en un 86%. El smear layer se ha definido como “detritos calcificados resultantes de la instrumentación de la dentina, esmalte o cemento”, el smear layer está compuesto por hidroxiapatita, colágeno alterado y en la superficie colágeno desnaturalizado y su morfología está determinado por el tipo de instrumento utilizado y por la zona de la dentina donde es formado.

Se sabía que si aplicábamos un ácido fuerte a ambas superficies, esmalte y dentina, durante 40 segundos se conseguía una perfecta adhesión a esmalte que siempre ha sido buena y una mediocre adhesión a dentina ya que la superficie dentinaria quedaba limpia de barrillo dentinario, con la entrada a los túbulos despejada pero la superficie intertubular e intratubular totalmente lisa. La aplicación de un ácido fuerte en esmalte y uno débil en dentina conseguía la misma perfecta unión a esmalte y una unión mejor a dentina ya que esta se desmineralizaba y dejaba al descubierto una densa alfombra de colágeno sin hidrolizar que cubría la dentina intertubular y la dentina de la entrada a los túbulos dentinarios que mejoraba la adhesión.

Fusayama consiguió demostrar que se podía grabar con ácidos fuertes durante un tiempo de tan solo 15 segundos y conseguir una adecuada unión del adhesivo al esmalte y una superficie idéntica a la de los ácidos débiles en dentina. La reducción del tiempo de grabado es uno de los factores más importantes en una correcta adhesión como se ha demostrado desde entonces hasta trabajos recientes.

La capa híbrida: Podríamos decir que se forma por la penetración de la resina a través de los nanoespacios que quedan entre las fibras de colágeno desnaturalizadas y expuestas por la acción del ácido en la superficie dentinaria y que tras polimerizar quedan atrapadas en ella. Es por tanto una estructura mixta formada por colágeno de la dentina y resina del adhesivo que encontramos tanto en la superficie de la dentina intertubular como a la entrada de los túbulos dentinarios. La importancia cuantitativa de esta microestructura en la fuerza de adhesión a dentina de los adhesivos dentinarios ha sido sobradamente demostrada siendo más importante que la de los tags.

La correcta formación y funcionamiento de esta capa híbrida va a depender de dos factores:

- a) Impregnación adecuada de las fibras de colágeno.
- b) Adecuado grosor de la capa de adhesivo que permita amortiguar en cierto modo las fuerzas que sobre él se van a ejercer.

2.5.2.1. VEHÍCULO.

Medio de transporte de los diferentes químicos de composición los tipos de vehículo generalmente usados en los diferentes productos en mercado mundial pueden ser agua, etanol o acetona moléculas bifuncionales utilizadas también en los denominados Primers o imprimadores en el caso de los adhesivos de multifrascos. Esta molécula bifuncional posee un extremo altamente hidrofílico, capaz de humectar la dentina y en especial la malla colágena de la misma, preparándola para la unión con el resto de materiales restauradores. El otro extremo es de tipo hidrofóbico apto para la unión con el adhesivo o material de restauración respectivo. Estas moléculas bifuncionales, promotoras de adhesión se basan químicamente en tres grupos:

- a) HEMA: 2 hidroxietilmetacrilato
- b) BPDM: bifeníldimetacrilato
- c) 4META: 4metacrilato-oxietiltrimelitato-anhídrico

Cuando se utiliza ácido sobre la dentina se ha encontrado que la presencia de cristales de hidroxiapatita puede estabilizar el colágeno y prevenir su desnaturalización y colapso. Algunos iones positivos como el calcio, hierro y aluminio que contienen algunos

grabadores pueden estabilizar el colágeno y disminuir la profundidad de la desmineralización de la dentina.

La realización de un tratamiento en operatoria dental, representa el utilizar una técnica que permita colocar en contacto una estructura dentaria con un material que debe cumplir una función tanto fisiológica como cosmética. Criterios para lograr adhesión; Existen 2 características que un material debe tener para funcionar eficazmente como adhesivo:

- a. Debe cubrir fácil y completamente o mojar la superficie del sustrato.
- b. Al pasar del estado líquido al sólido debe presentar un mínimo cambio dimensional.

Es por esto que debe asegurarse que el contacto entre ambas partes (diente y material) se mantenga durante el uso, es decir que no se separen y que se genere un mecanismo de "Adhesión".

2.5.2.2. SOLVENTES

El factor más relevante que influye en las propiedades de manejo de los adhesivos dentinarios es el solvente utilizado. El solvente es un vehículo altamente volátil que transporta los monómeros de los Primers. Además, mejoran la humedad y la penetración de los monómeros hidrofílicos e hidrofóbicos. Después de la infiltración de la malla colágena expuesta, el solvente ha hecho el trabajo duro y debe ser removido por evaporación.

Corrientemente, los Primers o los adhesivos de una sola botella contiene una base de acetona, alcohol (etanol) o agua, o una combinación de acetona y agua.

Algunos fabricantes aseguran que los agentes de enlace trabajan sobre dentina seca y húmeda (técnica de tolerancia). La realidad es que hay una superficie ideal para cada agente de enlace dentinario, dependiendo del solvente y de los monómeros, sobre los cuales están basados (16).

2.5.2.3. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SOLVENTES

2.5.2.3.1. ACETONA

La acetona es un agente secante químico que no tiene la capacidad de volver a humedecer la superficie de la dentina deshidratada. Esto significa, que no es capaz de expandir e infiltrar la malla de colágeno colapsada. En otras palabras, los Primers a base de acetona no trabajan sobre dentina seca.

Sin embargo, ellos son excelentes sobre dentina húmeda, ya que, la malla de colágeno está expandida y la acetona fácilmente infiltra esta malla, reemplazando el agua. Como se mencionó, después de la infiltración, el solvente debe ser removido. La acetona tiene una alta presión de vapor de 200 mm Hg a 37°C (28), y puede ser removido fácilmente con secado por aire (17).

2.5.2.3.2. AGUA

El agua como solvente en los agentes dentinarios es el extremo opuesto de la acetona. Ésta tiene una capacidad excelente de re-humedecer y por lo tanto es capaz de infiltrar y expandir la malla de colágeno colapsada. Consecuentemente, los agentes dentinarios a base de agua deber ser usados sobre dentina seca.

Usándolos sobre dentina húmeda; pueden producir un sobre humedecido dificultando el sellado completo de los túbulos dentinarios por la no formación en estos lugares de los tags de resina (16).

El agua tiene baja presión de vapor de 47 mm Hg a 37 °C (28). Por ello, son difíciles de remover después que la infiltración de la malla colágena se haya logrado. Cuando se seca con aire la superficie de dentina infiltrada, la evaporación del agua cambia el radio de monómeros y agua (solvente). Esto puede reducir la presión de vapor del agua remanente, haciendo más difícil su remoción (18).

Presumiblemente, el mismo fenómeno ocurre con la acetona como solvente para monómeros; sin embargo, debido a la gran presión de vapor de éste se hace menos significativo.

2.5.2.3.3 ETANOL

Las propiedades del alcohol que tiene una presión de vapor de 115 mm Hg a 37 °C acetona y el agua. Dependiendo de qué técnica se va a aplicar, tiene la capacidad para trabajar sobre la dentina seca o mojada. Sobre superficie seca se incrementa el tiempo de contacto y, sobre la húmeda se deben aplicar múltiples capas (19).

2.5.2.4. EVAPORACIÓN DEL SOLVENTE DEL ADHESIVO

Los monómeros de la resina se disuelven en solventes, como son la acetona, el etanol, agua y combinaciones, los que mejoran la difusión del monómero en la matriz desmineralizada de la dentina. Para formar una capa híbrida de buena calidad se debe producir una filtración óptima del monómero entre las fibrillas de colágeno de la matriz desmineralizada y la eliminación de la mayor cantidad de agua y solvente de la superficie antes de polimerizar (20).

Debido a un insuficiente tiempo de evaporación del solvente luego de la aplicación del adhesivo, se ha reportado la formación de micro grietas, pérdida de la resistencia mecánica, absorción del agua del polímero y menor grado de conversión del polímero.

El secado con aire de jeringa triple se utiliza para acelerar la evaporación del solvente y el agua, asegurando mejores condiciones de evaporación del adhesivo infiltrado en la dentina. Por lo tanto al aumentar el tiempo de secado, aumenta la evaporación del solvente del adhesivo. Se sabe que el tiempo de secado y la temperatura afectan la resistencia de unión de los adhesivos (21,22).

La evaporación pasiva en estudios anteriores se describe como un método de evaporación diferente al recomendado por el fabricante, o también como un tiempo de permanencia o reposo antes del soplado activo (23).

2.5.2.5. MANIPULACIÓN MECÁNICA DE LA SUPERFICIE DENTINARIA

Los fabricantes frecuentemente recomiendan aplicar y frotar el adhesivo dentro de la superficie de la dentina grabada. Mientras este procedimiento puede incrementar la fuerza de unión a la dentina, pincelar sobre el esmalte es desastroso, ya que puede

destruir el patrón de grabado del esmalte y reducir la fuerza de unión hacia el esmalte y la adaptación marginal. Por esto, el frotar o pincelar debe ser estrictamente limitado a la superficie dentinaria (24).

2.6. LA MICROFILTRACIÓN MARGINAL.

Está definido como un pasaje o el ingreso clínicamente indetectable de fluidos orales, bacterias, moléculas y/o iones entre las paredes cavitarias del diente a través del margen de la restauración. La microfiltración es un proceso dinámico que puede o no, disminuir con el tiempo, como un resultado a la exposición a saliva, película y placa bacteriana, con cambios que pueden alterar el espacio entre el diente y la restauración. Este fenómeno puede traer consecuencias tales como hipersensibilidad dentaria, irritación o patología pulpar, producir caries recurrentes y contribuir a la corrosión, disolución o decoloración de ciertos materiales dentales.

La causa principal de la microfiltración es la pobre adaptación de los materiales restauradores a la estructura dentaria, por la condición misma del material o la aplicación incorrecta por parte del operador. Otra causa sería que en el proceso de ingestión de alimentos los cambios térmicos influyen de manera distinta sobre el diente y el composite, cuando el composite se dilata con la temperatura lo hace en mayor grado que el diente lo que causa una presión contra las paredes cavitarias esto puede llevar a la fatiga del tejido dentario con microfracturas iniciales, y macrofracturas a la larga.

Por otra parte, su mayor grado de contracción con el frío, hace que la interface diente/restauración pueda resultar abierta, en un fenómeno de bombeo por el que podrían aspirarse gérmenes y fluidos al interior de la cavidad. Otro factor determinante de la integridad del sellado marginal es la contracción del fraguado de los composites (es mayor cuanto menor sea la carga de relleno). La manifestación usual de la contracción de polimerización de un material es la aparición de una hendidura en los márgenes de la restauración, el cuál clínicamente puede aparecer coloreado. Estas separaciones pueden ser del orden de las 21 – 22 μm , cuando no se ha hecho adhesión a dentina.

Una reducción mayor se consigue además haciendo obturaciones por incrementos pequeños del material restaurador y usando materiales intermedios (liners) en las paredes de la 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 hendiduras. 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 hendiduras, 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, 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.

Otras causas que pueden provocar microfiltración dentaria son:

- a) **La superficie a adherir:** Los tejidos duros una vez terminada la eliminación de la caries con la ayuda de instrumental rotatorio, y en concreto la superficie dentinaria que es la que nos ocupa en este trabajo, quedan cubiertas de un barrillo que cubre toda la superficie expuesta tapando el acceso del adhesivo tanto a la dentina peritubular como la intratubular y dificultando así de manera importante la adhesión. Es lo que se ha dado en llamar en la literatura el “barrillo dentinario” o Smear Layer”.
- b) **La humedad de la dentina:** Es otro factor que dificultaba en los primeros años de perfeccionamiento de las técnicas adhesivas las mismas ya que las primeras resinas que se dispusieron al mercado tenían un marcado carácter hidrofóbico.
- c) **Naturaleza hidrofóbica de las primeras resinas:** Tanto los primeros adhesivos como los composites de entonces e incluso la mayoría de las resinas compuestas actuales se basan en resinas hidrofóbicas altamente incompatibles con la humedad del sustrato dentinario.
- d) **Contracción de polimerización de las resinas compuestas:** Este sigue siendo uno de los mayores enemigos de la integridad de nuestras interfaces.

2.6.1. CONSECUENCIA DE LA MICROFILTRACIÓN.

La manifestación biológica más importante de la microfiltración es el reinicio de caries y la patología pulpar, además de la sensibilidad postoperatoria.

Hace algún tiempo se creyó que los ingredientes tóxicos de los materiales era la razón principal de los problemas pulpares post-restauraciones. Hoy se mantiene que la difusión de productos bacterianos a la pulpa es la causa principal de los problemas pulpares, asociados a la microfiltración.

Las decoloraciones en los márgenes ocurren en el área de una microfisura, entre la resina compuesta y el esmalte originalmente grabado; estas decoloraciones son de origen exógeno y generalmente ocurre en denticiones de bocas negligentes, con alta incidencia de caries y gingivitis. Estas restauraciones deben reemplazarse completamente.

2.6.2. SENSIBILIDAD DENTARIA.

Se define como la reacción exagerada ante un estímulo sensitivo inocuo por disminución del umbral de sensibilidad del diente, es un dolor que surge de la dentina expuesta de forma característica por reacción ante estímulos químicos, térmicos, táctiles u asmáticos que no es posible explicar los túbulos dentinarios transmiten diferentes estímulos físicos, químicos, bacterianos y traumáticos. Este dolor siempre es provocado y nunca espontáneo.

Según su etiología se divide en dos grupos: Hiperestesia dentinaria primaria o esencial (sin alteración o trastorno dental) e Hipersensibilidad dentaria o secundaria (de causa conocida). La dentina tiene sensibilidad y solo responde con percepción de dolor. Este se produce porque el líquido periodontoblástico se mueve hacia la pulpa o hacia afuera. Esto produce una compresión o un estiramiento de terminaciones nerviosas (los receptores de dolor son fibras nerviosas libres), las que pasan entre los odontoblastos y llegan a la zona de la predentina esto se le conoció como la "Teoría" hidrodinámica de la sensibilidad dentinaria (25).

2.7. TERMOCICLADO.

Es una técnica utilizada para simular in vitro, cierta cantidad de años que una muestra pasa en boca, esto se medirá en ciclos y cada cierto número de ciclos indicará un número equivalente en años, Bittencourt, Barbosa, Costa nos explican que un ciclo térmico tiene por objeto simular, in vitro, los cambios térmicos intraorales que se producen clínicamente (26).

En cuanto a la acción del termociclado, las muestras son sometidas a ciclos térmicos que simulan la temperatura intraoral. Pero por las distintas variaciones que puedan existir, no se puede hablar de una técnica estándar para la técnica de termociclado en cuanto a estudios de microfiltración. Las variables tiempo y temperatura deben ser correctamente seleccionadas de acuerdo a como pueden ser tolerados por los tejidos orales y acorde con las condiciones clínicas.

Al momento de analizar cuántos ciclos se podrán experimentar no se determinó un número pero se pudo más o menos constatar que 10.000 ciclos equivale a un año según Gale y Darvell, 1999 (27).

Se han realizado algunos trabajos experimentales en los cuales se han intentado medir los límites de rutina del cambio de temperatura producidos al momento por comer y beber, pero es difícil ser exactos, ya que comer y beber son hábitos muy erráticos y pueden existir muchas variaciones, como sugieren Spierings, Peters , que existen variaciones entre los sujetos y localizaciones en la boca. La temperatura del aire, humedad y velocidad del aire cuando la respiración puede alterar radicalmente incluso en reposo temperatura de la boca, sin embargo, sin la carga térmica y sin respiración por la boca, la temperatura intraoral se ha medido a $35,2 (\pm 2,1) ^\circ\text{C}$, y como aproximadamente $35 ^\circ\text{C}$, con respecto a la brecha marginal, las temperaturas de la superficie del diente C; y podría beber libremente en grandes cantidades (28).

Las temperaturas medidas en la superficie de diente van a depender de su localización, y se ha medido durante el consumo de líquidos calientes y fríos. Varios factores de confusión se han identificado.

En primer lugar, las grandes variaciones pueden ocurrir a través de la boca, pero la mayoría de las investigaciones in vivo han utilizado sensores individuales en lugares específicos, lo que hace difícil la comparación cuando los sitios son diferentes (29).

(Gale & Darvell, 1999), describen las temperaturas que pueden existir en las superficies dentales, con ejemplos de las temperaturas de los líquidos en bebidas, y la resultante significan las temperaturas mínimas y máximas de la superficie del diente, así que el máximo de temperatura que soportan los dientes a líquidos calientes está entre (45 y 58.5 ° C) dependiendo de la ubicación siendo menos en dientes anteriores, y a líquidos fríos está entre (15 y 21.63 °C) siendo menos la resistencia en dientes anteriores.

(Plant, Jones, & Darvell 1994), determinaron que el café bebido en una taza, era demasiado caliente para beber por encima de 68 ° C, pero los pacientes podían beber de ella con molestias entre 60 y 68 ° C, aunque se consideraba relativamente caliente, entre 55 y 60 ° C; y podría beber libremente en grandes cantidades entre 50 ° C y 55 ° C. La temperatura de 55 ° C de la taza ayudó a saber que el diente se siente cómodo máximo con 47 ° C. Sin embargo, incluso el café inicialmente a 47 ° C que tuvo lugar en la superficie del diente durante más de 15 segundos produce malestar y dolor.

(Palmer, Barco, & Billy, 1992), informó sobre las temperaturas en dos lugares diferentes, y demostró una diferencia media entre los picos de temperatura de las superficies palatinas de los incisivos y molares de 4,5 ° C.

El ciclo térmico es común en la penetración del trazador, resistencia al cizallamiento y las pruebas de resistencia adhesiva a la tracción de los materiales dentales. Algunos informes experimentales de 130 ciclos de 25 revistas. El punto de baja temperatura media fue de 6,6 ° C (rango de 0 – 36 ° C, 5.0 ° C mediana). El punto de alta temperatura fue de 55,5 ° C (rango de 40 a 100 ° C, la mediana de 55 ° C). La mayoría de los informes citados utilizan puntos de temperatura caliente y fría.

Es importante decir que no hay evidencia concreta de fallas en el uso del termociclado aunque de existir podrían deberse a las tensiones térmicas. Sin embargo, la comparación debe hacerse entre las pruebas de resistencia estática equivalente (es decir, aumentar de manera constante hasta que se produzca el colapso) (26,30).

En cuanto a los vehículos a utilizar para simular el medio de la cavidad oral es el suero fisiológico indicado por Leung en 1991 ya que esta solución se ajustó a pH 6, equilibrada con 3,5 % de CO₂ en aire, saturado con respecto a la hidroxiapatita (31).

2.8. TÉCNICA DE TINCIÓN.

El azul de metileno se usó como técnica de tinción para este trabajo es conocido también como tinción negativa, permitiendo teñir el interior celular. Tiñe microorganismos procarióticos (vivos o muertos). Los eucarióticos sólo se tiñen si están muertos. Algunas estructuras, como los corpúsculos metacromáticos, se tiñen más intensamente con este colorante que el resto de la célula.

2.9. AMBAR (FGM) ADHESIVO PARA ESMALTE/DENTINA (Perfil Técnico)

(Primer más adhesivo en un mismo frasco).

Este adhesivo en su composición consta de un promotor de adhesión químico a base de MDP (Metacriloxidecildihidrógenofosfato), su principal monómero hidrófobo Ambar no es el Bis-GMA (metacrilato de glicidilo de bisfenol) sino UDMA (dimetacrilato de uretano) que tiene resistencia hidrolítica, con aproximadamente la mitad de absorción de agua y solubilidad observado por otros adhesivos simplificados.

Sin embargo, para ser a base de UDMA, adhesivo Ambar tiene un alto grado de conversión, es decir, la polimerización es mayor en el adhesivo de reacción de monómeros, formando de este modo un polímero más estable. Cuando un adhesivo tiene un bajo grado de conversión, la matriz polimérica formada sigue siendo rica en grupos hidrófilos (con alta afinidad por el agua) libre, y por lo tanto tienden a absorber más agua, que afecta a las propiedades mecánicas no sólo una vez sino también a largo plazo comprometer la longevidad de la restauración.

2.9.1 Solvente a base de etanol.

La capacidad adhesiva en pruebas de micro-tensión antes y después que los cuerpos fueron sometidos a 20.000 ciclos térmicos (5 – 55oC). Ambar mostró una mejor infiltración en espacios interfibrilares y alta fuerza adhesiva. En el mismo estudio también se demostró la calidad adhesiva inmediata y a largo plazo de la FGM adhesivo.

CAPÍTULO III

3.1. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

3.1.1. MATERIALES

- 20 terceros molares humanos libres de caries, recién extraídos con fines ortodóncicos.
- Cloramina T al 10%.
- Curetas Gracey 13-14.
- Pieza de alta velocidad Dynaled (NSK M500LG B2).
- Fresa de Diamante redondas, cilíndricas y de carburo redonda y multilaminada además de la fresa para alisar el piso de la cavidad.
- Micromotor de baja velocidad.
- Porta disco.
- 20 Discos de carburundum.
- Ionómero de Vidrio (Ketac Molar 3M)
- Esmaltes de uñas.
- Acido ortofosfórico al 37% (condac 37 FGM).
- Adhesivo Ambar, 5 ml. (FGM).
- Micro pinceles.
- Resina compuesta (Opalis D, A2 FGM).
- Espátulas para resina (FGM) silicona.
- Espátula P1 (ivoclar).
- Sonda Carolina del Norte (Medesy).
- Cronómetro digital.
- Lámpara de fotocurado (Valo inalámbrica).
- Azul de metileno al 1%
- Termociclador.
- Termómetros.
- Microscopio (Olympus DP20).

3.2. MÉTODO

3.2.1 OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Se utilizaron 20 terceros molares humanos sanos recién extraídos con indicación de extracción, los cuales se conservaron en una solución de cloramina T al 10% en frascos cerrados con el objeto de preservarlas hasta el momento de la fase experimental.

Previo a su utilización, las piezas dentarias fueron limpiadas con curetas de Grace eliminando los restos de del ligamento periodontal. Las piezas dentarias fueron obtenidas bajo consentimiento informado cuyo formato se adjunta en Anexos.

3.2.2 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Antes de su uso se tomaron imágenes haciendo uso del radiovisiografo a cada pieza para poder parametrarlas y saber el espesor del esmalte y así hacer las preparaciones de las cavidades clase 1 de Black (oclusales). Para esto se utilizó la pieza de alta velocidad Dynaled (NSK) con las fresas diamantadas y de carburo, usando una cilíndrica marcada a 3 mm desde las cúspides y 2,5mm desde los surcos para dar la profundidad a la preparación cavitaria. (Se usó una fresa por cada dos preparaciones) además de la sonda Carolina del Norte (Medesy) para poder ser exactos en las dimensiones de la cavidad.

Luego se procedió a sellar las raíces y ápices de las piezas ionómero de vidrio (Ketac Molar 3M) y además con esmalte para uñas de diferente color para diferenciarlos y así evitar filtraciones por esas zonas.

Se utilizó ácido grabador al 37% (Condac 37 FGM) grabando por 10 segundos.

Un lavado con abundante agua y secado con papel absorbente las cavidades de las piezas.

División de las piezas al azar en dos grupos de nueve muestras y un grupo de dos muestras que vendría a ser el grupo de control.

Al primer grupo se lo denominó A y se le aplicó el adhesivo (AMBAR de la FGM) con un micro pincel dispensando inmediatamente del frasco, se froto por 10 segundos el piso de la cavidad, luego las paredes y se fotopolimerizó con la lámpara Valo inalámbrica por 10 segundos, este procedimiento se realizó pieza por pieza.

Al grupo B se le aplicó dos capas del adhesivo (AMBAR de la FGM) con micro pincel frotando por 10 segundos la primera y una segunda capa para toda la cavidad y se dejó evaporar el solvente de manera pasiva por 30 segundos e inmediatamente se procedió a la fotopolimerización por 10 segundos; todo esto de igual manera pieza por pieza.

Al grupo C denominado de control, se aplicó el adhesivo como indica el protocolo de su fabricante.

Se obturaron las cavidades con resina compuesta (Opallis FGM D A3) con la técnica incremental fotopolimerizando 5 segundos cada incremento y una fotopolimerización final de 20 segundos.

Luego de las obturaciones se procedió al Ciclaje Térmico.

La máquina de termociclado que utilizaremos para este estudio, esta programada con las siguientes temperaturas: ± 5 o C (20s) y ± 55 o C (20s), las muestras permanecerán 20 segundos en cada una de estas temperaturas y otra, cumpliendo así automáticamente 1800 ciclos en 11 horas y media que sería equivalente a dos meses y cinco días que utilizamos para simular la microfiltración en el uso de un adhesivo con evaporación de su solvente y sin evaporación de su solvente en la ciudad de La Paz.

Utilizaremos el método de tinción de azul de metileno al 1%, al finalizar los 1800 ciclos, las muestras deberán ser sumergidas en esta solución por 24 horas, para luego lavarlas a chorro continuo y dejar reposar hasta secarse completamente antes de ser seccionadas (29).

Luego de impregnarlos con el azul de metileno, se lavaron con agua corriente para después secarlos a temperatura ambiente y proceder al corte longitudinal de mesial a distal de cada pieza, se hizo de manera cuidadosa desde la corona hasta la raíz con disco de corte fino usando un disco para cada pieza con refrigeración de suero fisiológico.

Después fueron observados al microscopio DP20 Olympus y se obtuvo medidas de micro-filtración en micras de las áreas más teñidas.

3.3. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es:

Experimental, porque se tuvo control sobre variables en el estudio, en el caso de la variable tiempo.

In Vitro, porque se realizó en laboratorio.

Es **prospectivo**, porque los datos se obtuvieron al momento de realizar el trabajo.

3.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Ho: El uso del adhesivo Ambar universal de FGM sin evaporar su solvente influye en la filtración marginal de las obturaciones con resina compuesta en la ciudad de La Paz.

H1: El uso del adhesivo Ambar universal de FGM evaporando pasivamente su solvente durante 30 segundos influye en la filtración marginal de las obturaciones con resina compuesta en la ciudad de La Paz.

3.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES E INDICADORES

Variables independientes:

1. Adhesivo con evaporación pasiva de su solvente y sin evaporación de su solvente.

Variable dependiente:

1. Grado de filtración marginal, en el uso del adhesivo en la ciudad de La Paz.

3.6. CONCEPTUALIZACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEPENDIENTE
	GRADO DE FILTRACIÓN MARGINAL
Definición Conceptual	El proceso de filtración es el proceso de separación entre un sólido y un fluido a través de un medio micro-filtrante u otros procesos de separación. (Martín, Salcedo 2011)
Determinantes	Grado de tinción con azul de metileno, medido con la escala propuesta.
Indicadores	Medida en micrómetros el grado de tinción del azul de metileno mediante el uso del Microscopio DP20 (Olympus). Se propone el azul de metileno como elemento de tinción simple que actúa para tinción rápida de células bacterianas, ya que sin producir un color muy intenso logra obscurecer detalles para poder detectar presencia de bacterias en muestras naturales.

Escala	<p>Escala de intervalo en medición en micrómetros y escala ordinal numérica para el nivel de filtración:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0 μm = Nivel 0 2. 1 μm = Nivel 1
---------------	---

VARIABLE	INDEPENDIENTE		
	Adhesivo universal (FGM) sin evaporar su solvente.	Adhesivo Ambar universal (FGM) evaporando pasivamente su solvente durante 30 segundos.	Adhesivo Ambar universal (FGM) con evaporación activa de su solvente durante 10 segundos.
Definición conceptual	Aplicar el adhesivo usando micro-brocha sobre la superficie preparada y foto-polimerizar directamente por 10 segundos.	Aplicar el adhesivo usando micro-brocha una primera capa frotando la superficie preparada por 10 segundos e inmediatamente una segunda capa y evaporar pasivamente durante 30 segundos y foto-polimerizar inmediatamente por 10 segundos.	Aplicar el adhesivo usando micro-brocha una primera capa frotando la superficie preparada por 10 segundos e inmediatamente una segunda capa y evaporar activamente por 10 segundos y luego foto-polimerizar por 10 segundos
Determinantes	Grado de micro-filtración marginal por la penetración de azul de metileno después del termociclado.	Grado de micro-filtración marginal por la penetración de azul de metileno después del termociclado.	Grado de micro-filtración marginal por la penetración de azul de metileno después del termociclado.
Indicadores	Escala ordinal no numérica.	Escala ordinal no numérica.	Escala ordinal no numérica.

Escala	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sin micro-filtración = Si la medida fue 0 μm. 2. Si hubo micro-filtración= Si la medida fue 1 o + μm.
---------------	---

3.7. UNIVERSO Y MUESTRA

El universo objeto de investigación lo constituyen 20 terceros molares extraídos recientemente por razones ortodónticas, periodontales y previa firma del consentimiento informado para luego ser almacenados en cloramina T en recipientes cerrados y divididos al azar en tres grupos, dos de nueve muestras y el grupo de control de dos muestras.

GRUPO A: 9 Terceros molares

GRUPO B: 9 Terceros molares

GRUPO C: 2 Terceros molares (Grupo de Control)

3.7.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Dientes permanentes.
- Dientes sanos.

3.7.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Dientes temporales.
- Dientes con fracturas.
- Dientes con caries.
- Dientes anteriores.

3.8. RECOLECCIÓN DE DATOS

El trabajo experimental de preparación de las muestras fue realizado en la consulta privada, para el ciclaje térmico se alquiló el termociclador y la medición de la microfiltración marginal se realizó con el Microscopio Olympus DP20 en el departamento de Anatomía Patológica del Instituto Gastroenterológico del Hospital de Clínicas de la ciudad de La Paz.

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS

Los resultados del grado de filtración marginal se obtuvieron en Micras, se han medido las áreas de mayor filtración de cada pieza.

Tabla N° 1: Resultados de la Microfiltración

Muestra	Grupo A (Con evaporación del solvente)	Grupo B (Sin evaporación del solvente)	Grupo C (Control) (Con evaporación activa del solvente)
1	6,21 μm	120,9 μm	4,73 μm
2	3,51 μm	45,85 μm	8,79 μm
3	1,76 μm	58,90 μm	
4	0 Filtración	51,94 μm	
5	0 Filtración	196,9 μm	
6	4,48 μm	74,62 μm	
7	7,03 μm	152,7 μm	
8	1,75 μm	54,53 μm	
9	0 Filtración	56,44 μm	

Se introdujeron los datos obtenidos de la medición en microfotografía de los tres grupos pieza por pieza.

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Los introdujeron los resultados obtenidos en el programa estadístico SPSS para poder obtener el promedio de cada uno de los grupos estudiados.

Tabla N° 2: Estadística Descriptiva

Estadísticos				
		Filtro con la evaporación pasiva del solvente?	Filtró sin la evaporación del solvente?	Filtro con la evaporación activa del solvente?
N	Válido	9	9	2
	Perdidos	0	0	7
Media		2,7489	90,3089	6,7600
Mediana		1,7600	58,9000	6,7600
Moda		,00	45,85 ^a	4,73 ^a
Desviación estándar		2,70481	53,96618	2,87085
Varianza		7,316	2912,348	8,242
Mínimo		,00	45,85	4,73
Máximo		7,03	196,90	8,79
Suma		24,74	812,78	13,52

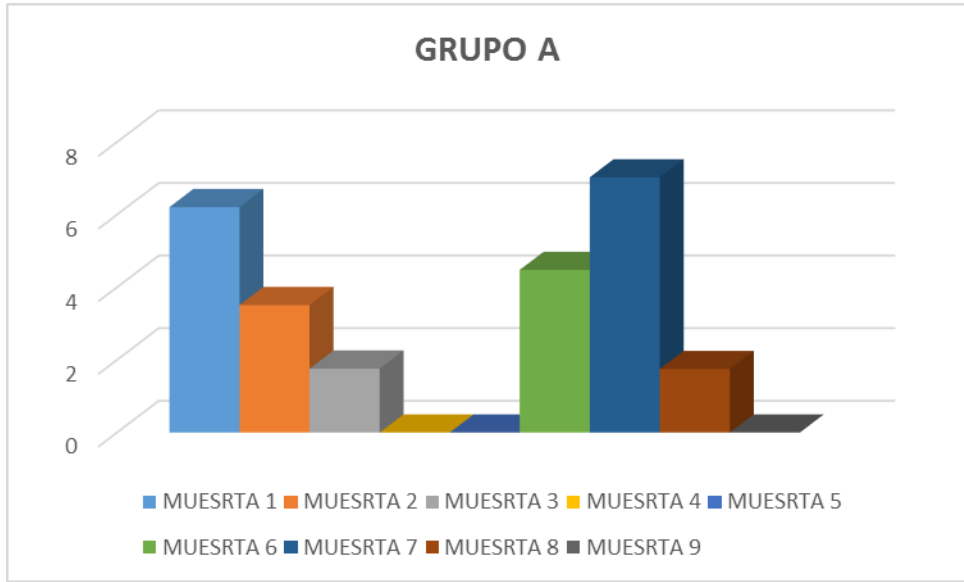


Gráfico No 1: Diferencias del grado de micro-filtración de las muestras Grupo A

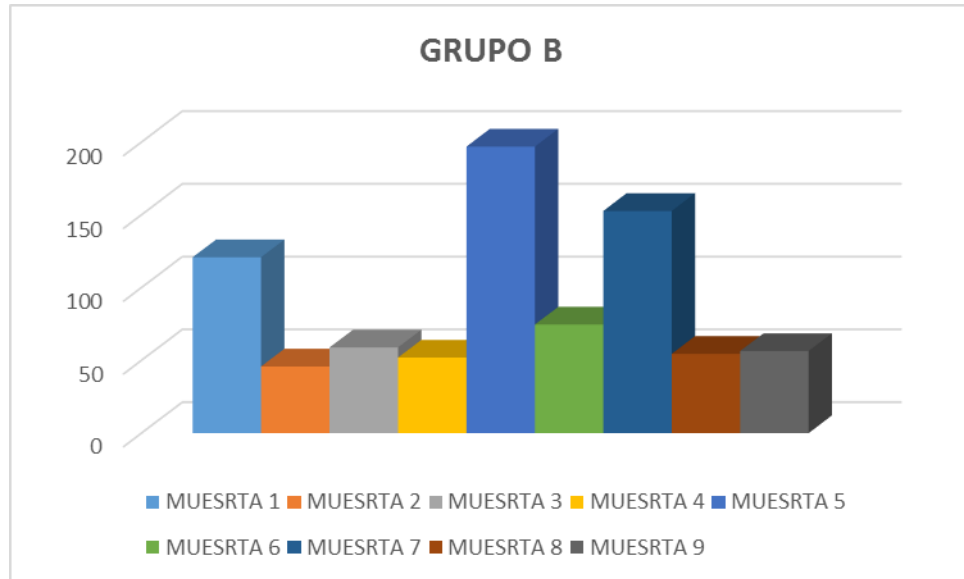


Gráfico No 2: Diferencias del grado de micro-filtración de las muestras Grupo B

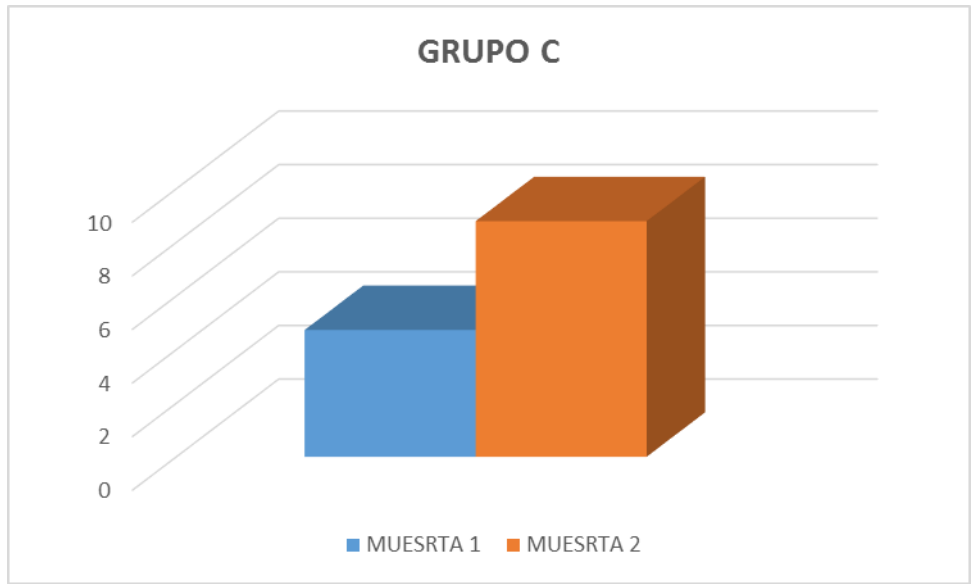


Gráfico No 3: Diferencias del grado de micro-filtración de las muestras Grupo C

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
2,7489	90,3089	6,76

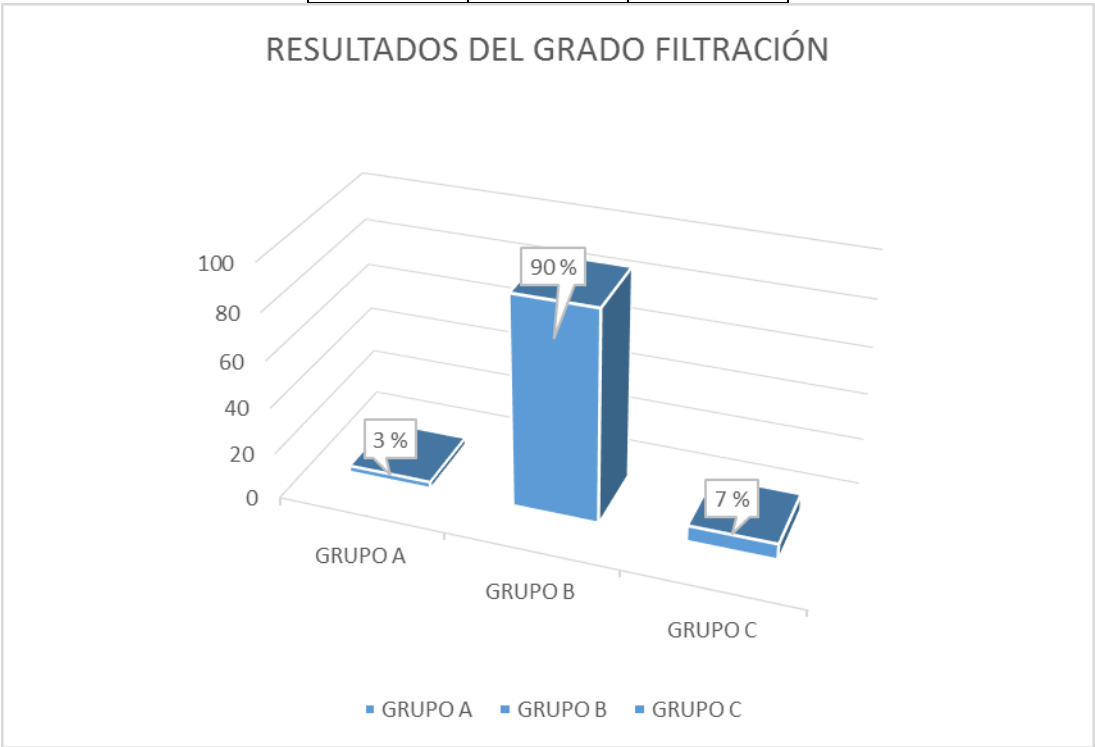


Gráfico No 4: Resultado final , comparación porcentual general entre los tres grupos.

4.3 CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones en que se llevó el mismo, se puede concluir que:

- En los dos grupos de estudio, se evidenció micro-filtración.
- Haciendo uso del adhesivo sin evaporar su solvente, el grado de micro-filtración fue mayor.
- Mientras que evaporando de manera pasiva el solvente durante 30 segundos, el grado de micro-filtración fue mucho menor.
- En cambio el grupo de control que siguió el protocolo recomendado por su fabricante, es decir la evaporación activa por 10 segundos también filtro.
- Finalmente y en consecuencia a los resultados obtenidos en el presente estudio, se acepta las hipótesis planteadas; sí existen diferencias significativas en el grado de micro-filtración marginal utilizando el adhesivo AMBAR universal de la (FGM) sin evaporar su solvente con respecto al uso del mismo adhesivo evaporando su solvente de forma pasiva por 30 segundos, sin embargo el grupo control también presentó micro-filtración pero no existe diferencias significativas entre el grupo A y C.

4.4. RECOMENDACION

Al hacer uso del adhesivo Ambar universal (FGM), debemos siempre evaporar el solvente una vez aplicado la segunda capa sobre la superficie preparada.

4.5. SUGERENCIAS

Luego de realizar el presente trabajo y analizar los resultados se sugiere:

- Realizar un estudio in vitro que evalúe el grado de filtración evaporando el solvente del adhesivo de manera pasiva y activa.
- También realizar un estudio in vitro con adhesivos de otras marcas comerciales existentes en mercado.

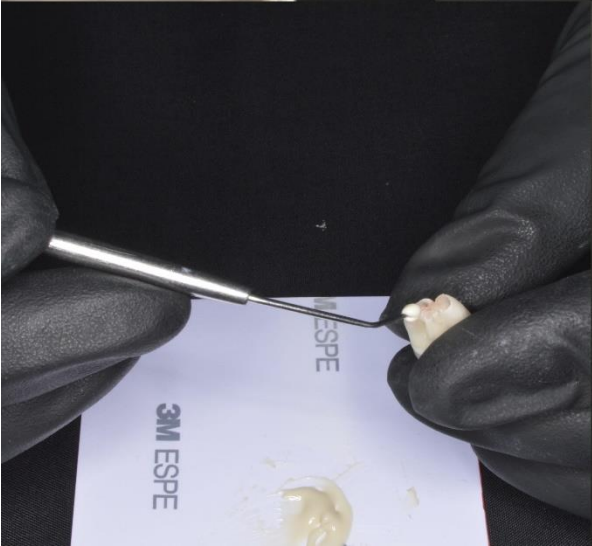
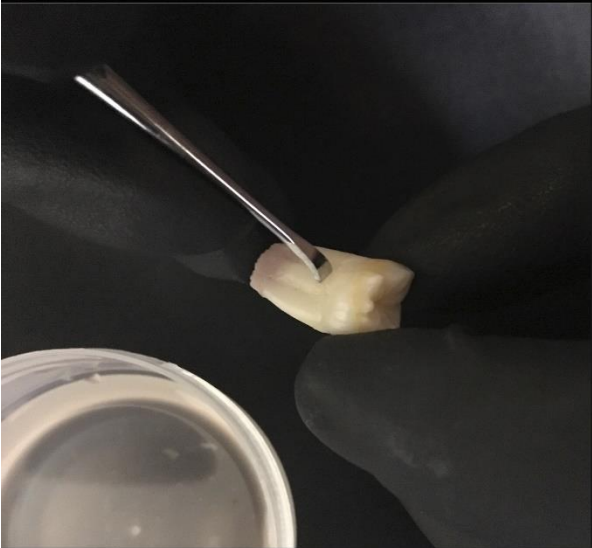
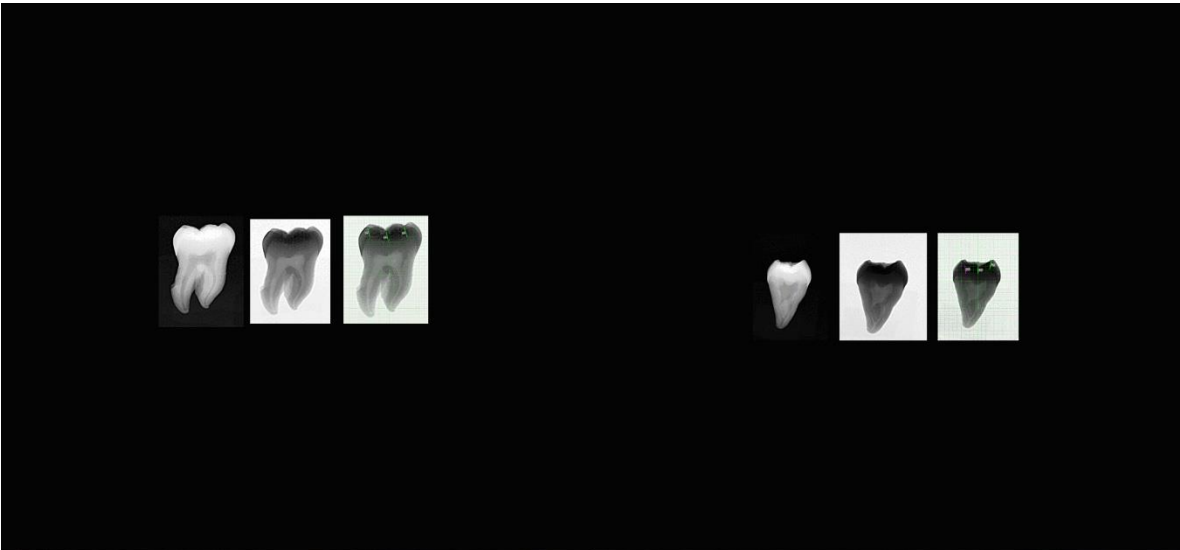
BIBLIOGRAFÍA

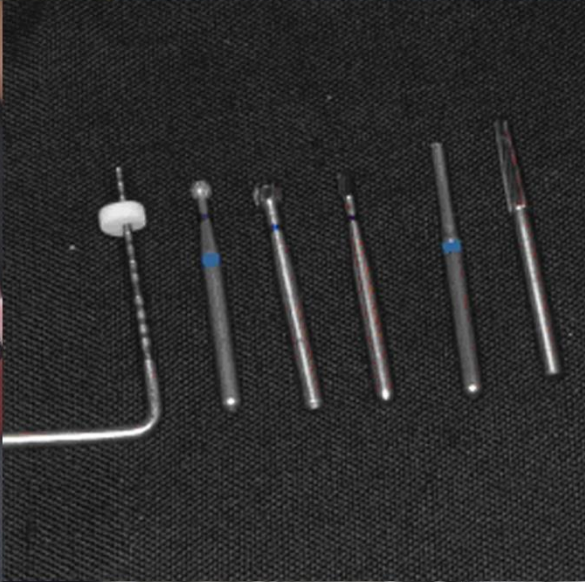
1. Garone Filho W. Evolución de los sistemas adhesivos poliméricos. Adhesión en odontología restaurativa. 1º Ed. Editorial Maio. Curitiba. Brazil.2003: (5); 113-138).
2. Daneshmehr L, Ozer F, Mante FK, Blatz MB (2013). Relationship between air-blowing duration and bond strengths of three adhesive systems to dentin after termal aging. Dental materials journal 32(5):767-774.
3. Nihi FM, Fabre HS, Garcia G, Fernandes KB, Ferreira FB, Wang L (2009). In vitro assessment of solvent evaporation from comercial adhesive systems compared to experimental systems. Brazilian dental journal 20(5):396-402.
4. Peutzfeldt A, Asmussen E (2002). Adhesive systems: effect on bond strength of incorrect use. The journal of adhesive dentristy 4(3):233-242.
5. Van Meerbeek B, Perdigao J & Vanherle G. Enamel and dentin adhesión. En: Fundamentals of operative dentristy. A contemporary approach. Chicago Quitessence Publishing. 2o Ed. 2002.
6. Perdigao J, Lambrechts P, Van Meerbeek B & Vanherle G. A field emission SEM comparison of four post fixation dryng techniqaes for human dentin. Journal of Biomedical Materials Research. 1995.
7. Uribe Echeverría J, Priotto E, Spadiliero de Lutri: Adhesión a esmalte y dentina con adhesivos poliméricos. Adhesión en Odontología Restauradora cap.4:92-100
8. Finger W & Balkenhol M. Practitioner variability effects on dentin bonding with an acetone base done bottle adhesive. Journal of Dental Dentistry. 1999; 1(4): 311-314.
9. Van Meerbeek B, Dhem A, Braem M & Vanherle G. Comparative SEM and TEM examination of the estructure of the resin dentin interdiffusion zone. Journal of Dental Research. 1993; 72(2):495-501.

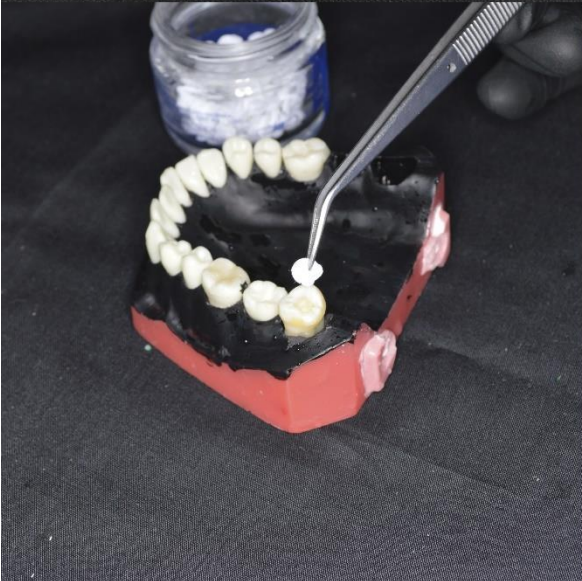
10. Perdigao J, Van Meerbeek B, Yucel T & Vanherle G. the interaction of adhesive system with human dentine. *American Journal of Dentistry*. 1996; 9(4): 167-173.
11. Perdigao J & Lopez M. Dentin bonding. Question for the new millenium. *Journal of Adhesive Dentristry*. 1999; 1(3):191-209.
12. Paul S, Welter D, Ghazi M y Pasley D. 1999. Nanoleakage at the dentin adhesive interface vs m-tensile bond strenght. *Oper. Dent*.
13. Perdigao J, Lopes M, May Jr K y Wilder A. 2000. The effect of depth of dentin dmineralization on bond strengths and morphology of the hybrid/ayer. *Dent. Mater*.
14. Leevailof C, Cochran M, Matis B, Moore B. 2001. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Opr. Dent*.
15. Souza Jr M. 1995. Adhesivos dentinarios. Evolucao. Estágio Atual e consideracoes Clínicas para a sua utilizacao. *Maxil-Odonto. Dentistica*.
16. Tay F, Gwinnett J, y Wei S. 1997. Relation between watercontentin acetinalalkohol-based, Pimers and interfacial ultrastructure. *J. Dent*.
17. Finger W y Balkenhohl M. 2000. Rewetting strategies for bonding to dry dentin with an acetone- based adhesive. *J. Adhesive Dent*.
18. Weast C. 1970. *Conocimientos de química y física (51 L ed.)*.CRC Press, Cranwood Park-way, OH.
19. Garone W,: *Evolución de los Sistemas Adhesivos Poliméricos: Adhesión en odontología restauradora cap. 5: 154-156*.
20. Reis A, Carrilho M, Breschi L, Loguercio AD (2013). Overview of clinical alternatives to minimize the degradation of the resin-dentin bonds. *Operative dentristy* 38(4):E1-E25.
21. De Munck J, Van Luanduyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M et al. (2005). A critical review of the durability oh adhesión to tooth tissue: methods and results. *Journal of dental research* 84(2):118-132.

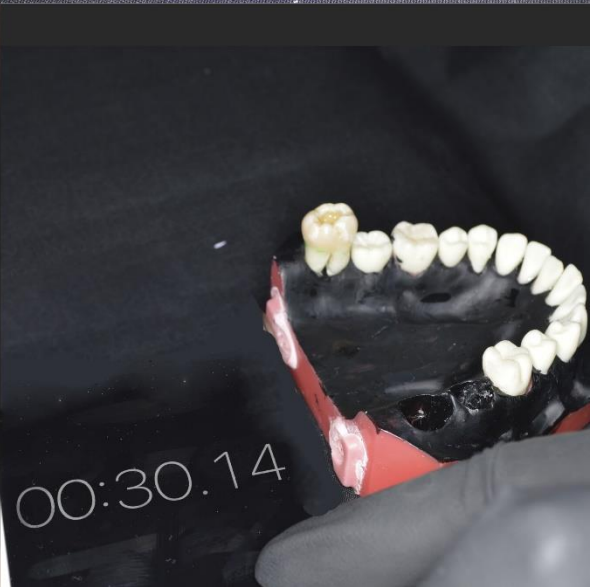
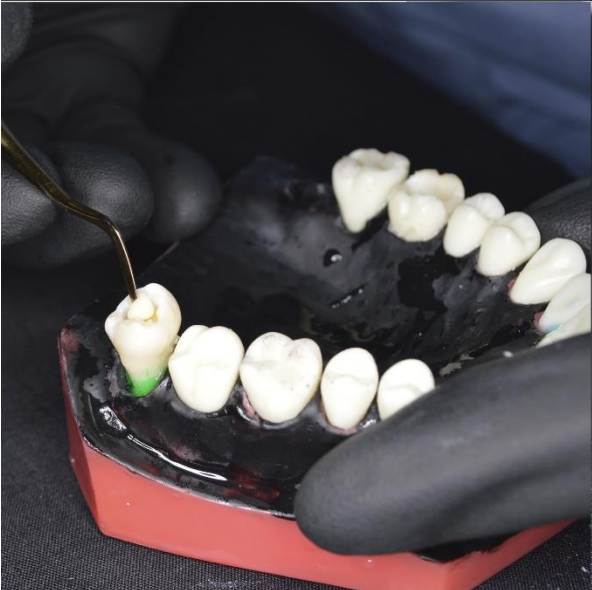
22. Ikeda T, De Munk J, Shirai K, Hikita K, Inoue S, Sano H et al. (2005). Effect of evaporation of primer components on ultimate tensile strengths of primer-adhesive mixture. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials* 21(11):1051-1058.
23. Giannini M, Arrais CA, Vermelho PM, Reis RS, dos Santos LP, Leite ER (2008). Effects of the solvent evaporation technique on the degree of conversion of one-bottle adhesive systems. *Operative Dentistry* 33(2):149-154.
24. Krithikadatta J (2010). Clinical effectiveness of contemporary dentin bonding agents. *Journal of conservative dentistry: JCD* 13(4):173-183.
25. Manuja N, Nagpal R, Pandit IK (2012). Dental adhesion: mechanism, techniques and durability. *The journal of clinical dentistry* 36(3):223-234.
26. Giannini M, Arrais CA, Vermelho PM, Reis RS, dos Santos LP, Leite ER (2008). Effects of the solvent evaporation technique on the degree of conversion of one-bottle adhesive systems. *Operative Dentistry* 33(2):149-154.
27. Frankerberger R, Krämer N, Petschelt A.(2000). Long-term effect of dentin Primer on enamel bond strength and marginal adaptation. *Oper. Dent.*
28. Bittencourt, Barbosa, Costa: Acta sobre el efecto del número de ciclos térmicos en la microfiltración. (2003).
29. Galle M., Darvell B. (1999). Thermal cycling procedures in laboratory testing of dental restorations. *Dent Mater* 22: 934-941.
30. Spierings, T., Peters, M., Bosman, F., (1987). Verification of theoretical modelling of heat transmission in teeth by in vivo experiments. *J Dent Res*, 6:36-39.
31. Longman, C., & Pearson, C. (1984). Variation in temperature of the oral cavity during the inhibition of hot and cold fluids (Special issue). *J Dent Res*, 63:521.
32. Cury R, (consultor técnico FGM), Perfil técnico de Ambar FGM universal.

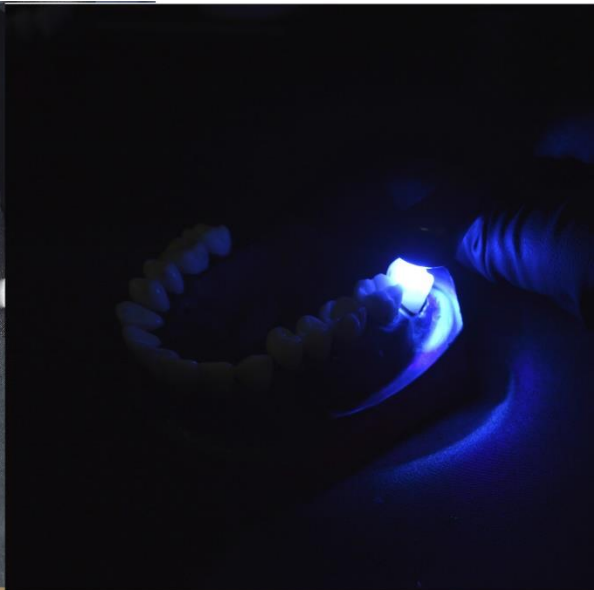
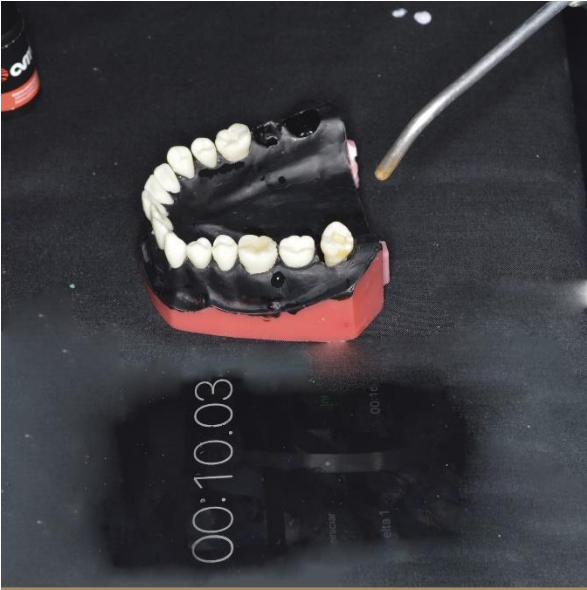
ANEXOS

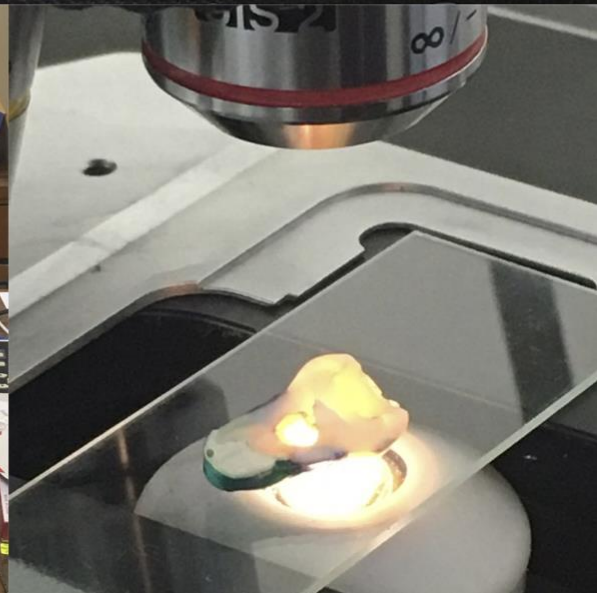
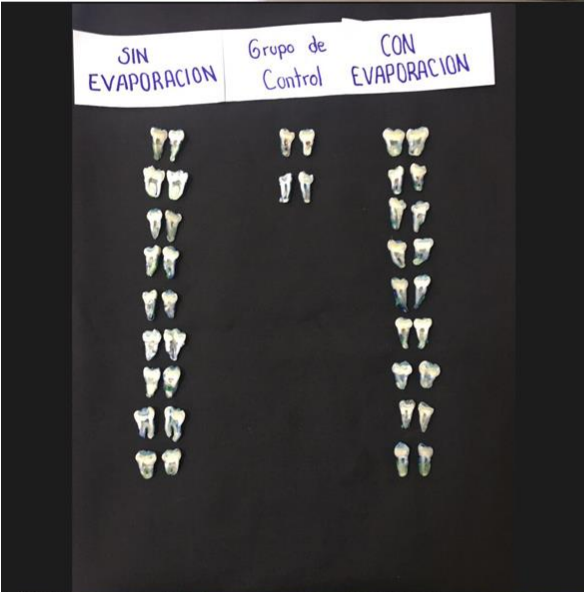
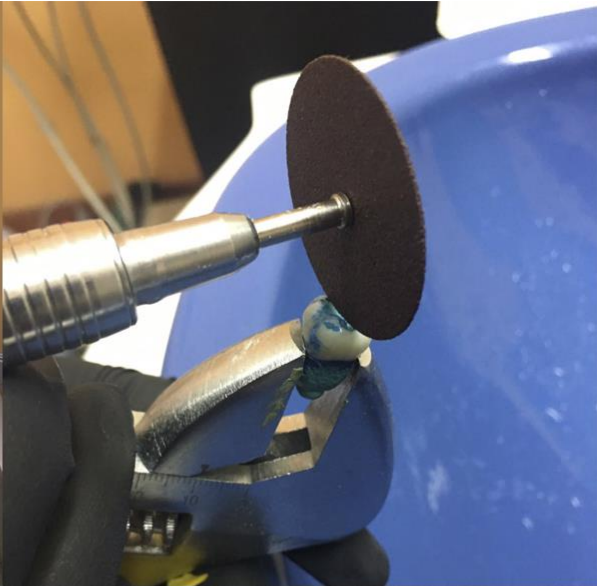


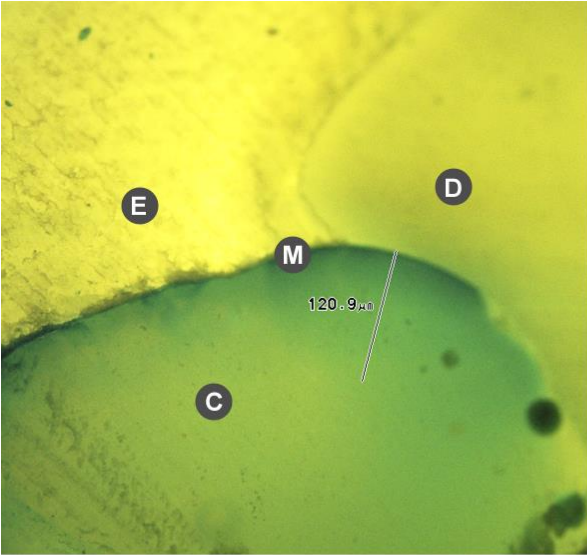




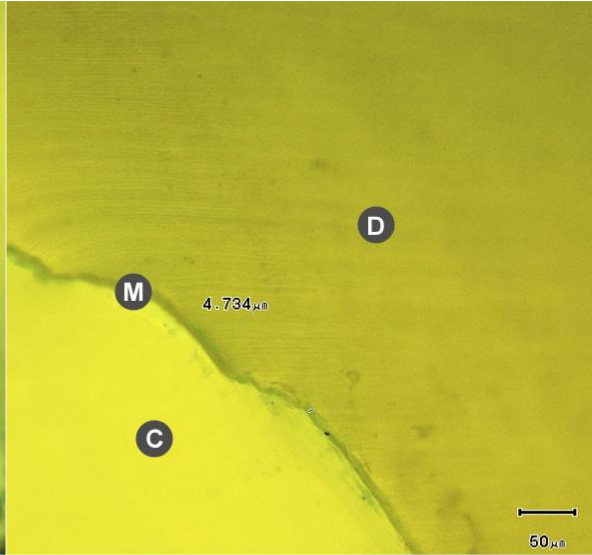








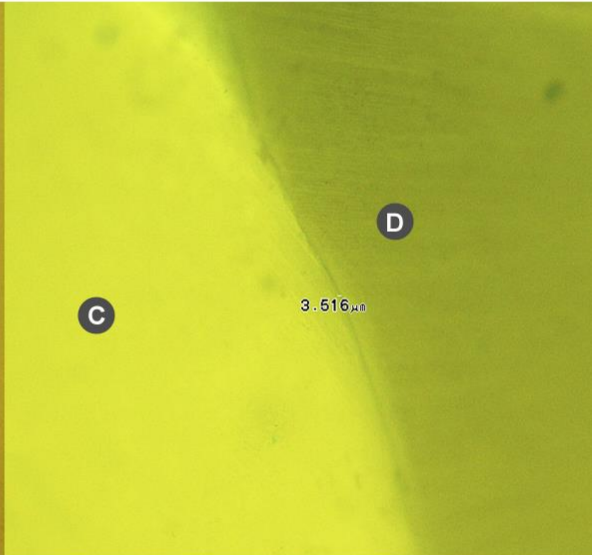
E: Esmalte - C: Composite - D: Detina - M: Microfiltración



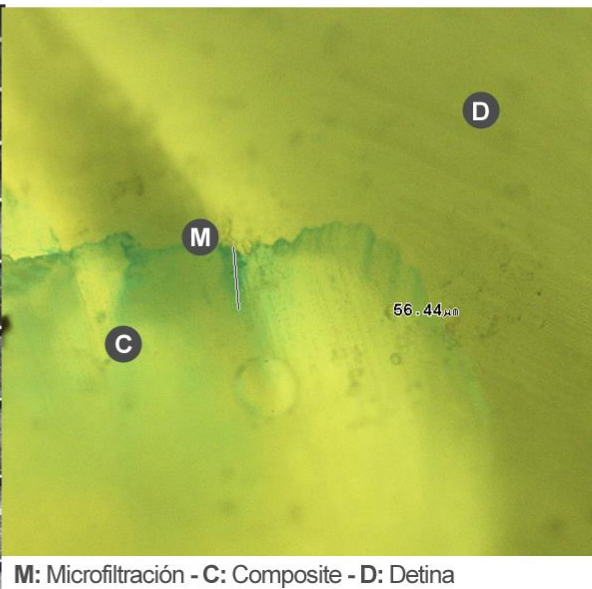
C: Composite - D: Detina - M: Microfiltración



C: Composite - D: Detina



C: Composite - D: Detina



M: Microfiltración - C: Composite - D: Detina

