

**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA FILTRACIÓN MARGINAL DE LA EOSINA
EN RESTAURACIONES CLASE V UTILIZANDO TRES TIPOS DE
ADHESIVOS DE QUINTA GENERACIÓN CON BASE DE: ALCOHOL
(*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*), ACETONA (*Prime & Bond® NT,*
DENTSPLY) y AGUA (*One Coat Bond, COLTENE®*).**

Tesis presentada por:

FRANCISCO RENÉ FERNÁNDEZ RODAS

Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al Título de:

CIRUJANO DENTISTA

Guatemala Agosto, 2014

**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA FILTRACIÓN MARGINAL DE LA EOSINA
EN RESTAURACIONES CLASE V UTILIZANDO TRES TIPOS DE
ADHESIVOS DE QUINTA GENERACIÓN CON BASE DE: ALCOHOL
(*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*), ACETONA (*Prime & Bond® NT,*
DENTSPLY) y AGUA (*One Coat Bond, COLTENE®*).**



Guatemala Agosto, 2014

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. Bryan Manolo Orellana Higueros
Vocal Quinta:	Br. Débora María Almaraz Villatoro
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Córdón

TRIBUNAL QUE REALIZÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. José Alberto Figueroa Espósito
Vocal Segundo:	Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume
Vocal Tercero:	Dra. Julieta María Medina Galindo de Lara
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Córdón

ACTO QUE DEDICO

- A Dios:** Por ser mi luz y fuente de sabiduría. Por ti recibo este don maravilloso que se convierte en un carisma. Sin ti, nada de esto fuera posible. A ti sea la Gloria, la Honra y el Honor.
- A la Virgen María:** A ti Madre Santísima por esa intercesión divina que nunca me ha dejado. ¡¡Salve a Ti Reina y Madre!!
- A mis Padres:** Francisco Leonel Fernández Ponciano e Irma Griselda Rodas Dávila de Fernández por su apoyo y dedicación. De ustedes es este triunfo. ¡¡Los Amo!!.
- A mis Hermanos:** Donald Fernández: este triunfo no hubiera sido posible sin vos. Te quiero mucho hermanito. Linda Fernández: que este triunfo sea motivo de alegría. Sepa que todo lo que uno se propone, con la ayuda de Dios, se puede realizar.
- A ti, mi Novia y Amiga:** Claudia María Túchez Sierra, Mi Pechita: sabes mi amor; eres un ángel que Dios puso en mi caminar. Tus palabras de ánimo y apoyo incondicional hacen posible que hoy lleguemos a nuestro objetivo. Gracias por ser mi motivo de lucha y entrega. Sin ti nada de esto fuera posible. Este triunfo es tuyo, ¡¡Te Amo con todo mi corazón!!.
- A Doña Sheny Sierra y Gaby Túchez Sierra:** Gracias por sus muestras de amor y cariño. Por hacerme parte de su familia. Se les quiere mucho.
- A mis Abuelitos:** Papá Juan: Juan Rodas (Q.E.P.D.); Mamá Goya: Gregoria Dávila (Q.E.P.D.); Abuelito Paco: Francisco Fernández (Q.E.P.D.) que como ángeles me han cuidado desde el cielo. Abuelita Tere: por sus muestras de aprecio y cariño.

A mis Amigos:

Dr. Víctor Estrada, Dr. Leonel Roldán, Dr. Omar Guerrero, Dr. Frank Mazariegos, Dr. Freddy Corzo, Dr. David Taquirá, Dr. Héctor Torres, Dr. Bruno Wehncke, Dr. Hugo Menchú, Dra. Claudia Abrego, Gabriel González, Jorge Villalta y Noé Flores. Iniciamos este camino y compartimos momentos muy agradables y especiales que nunca se olvidarán.

A mi querido Amigo:

Erick Rolando Margnoni (Q.E.P.D.) tu lucha diaria y valentía absoluta me demostraron que soy un Guerrero de Dios. Gracias por compartir tu alegría y amistad sincera. Este triunfo no es sólo mío, también es tuyo.

A mi Padrino de Graduación:

Dr. Byron Rodolfo Pérez Chavarría, por compartir sus conocimientos y experiencias de este don tan lindo que Dios nos ha regalado. Con cariño, respeto y admiración.

A mis Catedráticos

Que con su entrega, disposición y vocación de enseñanza me formaron durante mi carrera universitaria. A todos ustedes gracias.

Al Centro de Salud “Dionisio Gutiérrez” en San Cristóbal Totonicapán:

Por haber permitido realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado.

A Familia Cifuentes Fernández y Familia Rodas Arreaga:

Por su apoyo y hospitalidad durante la realización de mi Ejercicio Profesional Supervisado.

TESIS QUE DEDICO

- A Dios:** Sin Él no hubiera sido posible la realización de este trabajo de investigación.
- A la Tricentennial Universidad de San Carlos de Guatemala:** Ser parte de esta casa de estudio me llena de mucho orgullo.
- A la Facultad de Odontología:** Por permitir realizarme como persona y ser la encargada de mi formación como profesional.
- Al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Por su apoyo y colaboración en el uso de las instalaciones y equipo. En especial al Dr. Raúl Ralón y Doris.
- Al Centro de Investigaciones Biomédicas de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Por su colaboración en el uso del equipo e instalaciones durante la etapa experimental, especialmente a Licda. Brenda Cansinos y Licda. Liliana Acevedo.
- A la Coordinación Docente de Laboratorio:** Por su colaboración en el uso de las instalaciones del laboratorio al momento de realizar el trabajo de campo, en especial a Dr. José Luis Fernando Viau Durán, José Fernando Granados (Don Fer) y a Gabriela Nisthal.
- Al Dr. Ricardo Alfredo Carrillo Cotto:** Por su tiempo, apoyo y asesoría durante la realización de este trabajo de investigación.
- Al Dr. Juan Ignacio Asensio:** Por su tiempo, apoyo y asesoría para la realización de este trabajo de investigación.
- A mis revisores de Tesis:** Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume y Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas que con su apoyo y asesoría orientaron el presente trabajo.

A casa comercial 3M ESPE®:

Al Sr. Rodolfo Roldán por su apoyo con los materiales utilizados en este trabajo.

**A Clínica de Ortodoncia
Especializada:**

Especialmente al Dr. Byron Rodolfo Pérez Chavarría y a Griselda Zavala por las atenciones hacia mi persona y hacer posible que se realizara este trabajo de investigación.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a consideración mi trabajo de tesis titulado, “**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA FILTRACIÓN MARGINAL DE LA EOSINA EN RESTAURACIONES CLASE V UTILIZANDO TRES TIPOS DE ADHESIVOS DE QUINTA GENERACIÓN CON BASE DE: ALCOHOL (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*), ACETONA (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*) y AGUA (*OneCoat Bond, COLTENE®*)**”, conforme lo demanda las Normas del Proceso Administrativo para la promoción de los estudiantes de grado de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANO DENTISTA

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

ÍNDICE

I.	SUMARIO	1
II.	INTRODUCCIÓN	3
III.	ANTECEDENTES	4
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
V.	JUSTIFICACIÓN	6
VI.	MARCO TEÓRICO	7
VII.	OBJETIVOS	33
VIII.	HIPÓTESIS	34
IX.	VARIABLES	35
X.	DEFINICIÓN DE VARIABLES	36
XI.	INDICADORES DE LAS VARIABLES	37
XII.	METODOLOGÍA	38
XIII.	PRESENTACION DE RESULTADOS	41
XIV.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
XV.	CONCLUSIONES	46
XVI.	RECOMENDACIONES	47
XVII.	LIMITACIONES	48
XVIII.	BIBLIOGRAFÍA	49
XIX.	ANEXOS	51

I. SUMARIO

El objetivo principal de este estudio fue determinar si existe o no filtración marginal en la interfase del adhesivo dental y esmalte dentario.

La selección de la muestra del estudio fue de 30 piezas dentales las cuales debían ser piezas dentales sanas extraídas por indicación ortodóncica y el criterio de selección fue que tendrían que ser primeros y/o segundos premolares superiores y/o inferiores que presentaran el margen cervical libre de caries u otra lesión en su cara bucal. Las muestras se almacenaron en una solución de suero fisiológico al 2% en un recipiente cerrado con el fin de preservar su hidratación hasta la etapa experimental.

La muestra fue dividida en tres grupos que corresponderían a cada sistema adhesivo y se identificaron con las letras A, B y C quedando identificados de la siguiente manera:

- **A:** (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*)
- **B:** (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*)
- **C:** (*One Coat Bond, COLTENE®.*)

A cada grupo se le realizó una preparación cavitaria clase V con una amplitud mesio-distal de 3 mm y ocluso-cervical de 2 mm con profundidad buco-axial de 1.5 mm. Por grupo se aplicó el respectivo sistema adhesivo y se obturó con el sistema restaurador Filtek™ Z350 3M ESPE® color A2.

Posteriormente en el laboratorio se les aplicó esmalte para uñas a 1mm de toda la periferia del margen de la restauración hacia el esmalte para sellar fisuras que pudieran ser coloreadas con la eosina, siendo de: color amarillo para las muestras con el adhesivo Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®, color rojo para las muestras con el adhesivo Prime & Bond® NT, DENTSPLY y color verde para las muestras con el adhesivo One Coat Bond, COLTENE®. Luego se les colocó cera de utilidad a 1 milímetro de toda la periferia del margen de la restauración hacia el esmalte, para que la solución de eosina sólo quede en contacto con esta área que se dejó descubierta. Cada grupo se depositó en frascos plásticos cerrados y se marcó con la letra correspondiente previo a emplear la técnica propuesta por Holland en 1990 (Tinción con eosina al vacío durante 30 minutos). Luego de este procedimiento las piezas dentales fueron lavadas con agua potable, se les quitó la cera de utilidad y el esmalte para uñas con una espátula lecrón.

Posteriormente se cortaron con disco de diamante en sentido longitudinal para exponer las interfases adhesivo - pieza dental, se observaron con un microscopio estereoscopio y se midió la filtración y se tabularon los datos obtenidos.

Como resultado se observó filtración marginal de la eosina al 2 % a nivel de la interfase dentina – adhesivo en un 47 % de la totalidad de la muestra (n=14/30).

Los tres sistemas adhesivos presentaron filtración; siendo el sistema adhesivo *One Coat Bond*, *COLTENE®*. el que presentó menos filtración marginal a la eosina al 2 % a nivel de la interfase dentina – adhesivo en un 20 % (n=2/10) , mientras que el sistema adhesivo *Adper™ Single Bond 2*, *3M ESPE®*. presentó más filtración marginal de la eosina al 2 % a nivel de la interfase dentina – adhesivo en un 70 % (n=7/10).

A nivel de la interfase esmalte – adhesivo ninguno de los sistemas adhesivos presentó filtración marginal a la eosina al 2 %.

Se concluye que los sistemas adhesivos a nivel de interfase esmalte – adhesivo tienen un óptimo sellado marginal, evitando así la filtración marginal a la eosina al 2 %.

II. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Odontología estética restaurativa ha cobrado gran auge debido entre otras cosas a que se considera una práctica preventiva, conservadora y adhesiva. Sin embargo, uno de sus más grandes inconvenientes es la microfiltración, la cual permite que la humedad, debido a un inadecuado sellado marginal, ingrese a la cavidad a través de la interfase pieza dental-restauración, produciéndose finalmente una falla restaurativa con la consiguiente pérdida de la misma y paralelamente, daño pulpar reversible o irreversible si la pieza involucrada se encontrara vital.

En ese sentido con la presente investigación se realizó una evaluación *in vitro* de la filtración marginal, utilizando la eosina como indicador de diferentes grados de penetración en los tejidos dentales entre la interfase formada por la pieza dental y la resina compuesta en restauraciones clase V. Se compararán tres tipos de adhesivos de 5ta. generación con base de: alcohol (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*), acetona (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*) y agua (*One Coat Bond, COLTENE®*), para establecer la calidad de sellado marginal que proporciona cada uno de los diferentes materiales, ya que se considera la microfiltración un factor crítico para el éxito de una restauración.

Los resultados obtenidos sobre los sistemas adhesivos estudiados, ofreció valiosa información acerca de una de las principales propiedades de estos materiales dentales para ayudar a crear en el estudiante y el profesional de la Odontología criterios para su selección y utilización posterior.

III. ANTECEDENTES

En la práctica clínica odontológica muchos de los pacientes refieren sensibilidad postoperatoria o dolor dentario después de haberse sometido a una o más restauraciones con materiales adhesivos⁽⁵⁾.

La microfiltración es uno de los problemas encontrados cuando se ha roto la interfase entre el material restaurador y la estructura dental residual, produciendo caries marginal, pigmentación de la restauración y en algunos casos sensibilidad postoperatoria⁽⁵⁾.

Esto puede ser ocasionado por una lesión de *caries* a nivel del cuello dentario o por algún tipo de trauma pudiendo ser: *abrasión* cuando se refiere al desgaste de sustancia dentaria por medio de un proceso mecánico de fricción, *erosión* cuando la destrucción es por movimiento de líquidos o gases, con o sin presencia de partículas sólidas y *abfracción* cuando el origen es por desprendimiento de cristales de esmalte asociada a fuerzas oclusales (trauma oclusal). Este tipo de lesiones se encuentran, generalmente, a nivel de los cuellos dentarios de las piezas dentales⁽⁴⁾.

Con el tiempo se han ido desarrollando materiales restauradores, los cuales han dado un gran aporte a la Odontología, entre estos pueden mencionarse a los sistemas adhesivos⁽⁵⁾.

El factor “estética” juega un papel muy importante, por eso los pacientes demandan que sus dientes sean restaurados con materiales del mismo color del diente⁽⁵⁾.

Las deficiencias existentes en los materiales estéticos de restauración y sus sistemas adhesivos han llevado a la investigación de nuevos adhesivos y modificaciones en su técnica de aplicación. Existen una gran variedad de sistemas adhesivos, los cuales proporcionan al odontólogo un sin fin de opciones⁽⁵⁾.

Una de las principales características de los adhesivos es el de servir de material de unión entre la restauración y la superficie dental, siendo ésta principalmente de origen micromecánico⁽⁵⁾.

La adhesión óptima se relaciona con una conducta clínica mejorada a través de la reducción de: la microfiltración en las interfases material restaurador y estructura dental, el ingreso marginal de líquidos bucales y bacterias citados como causa de caries recurrente, pigmentación marginal y sensibilidad postoperatoria, los cuales ponen en peligro la integridad de la restauración⁽⁵⁾.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace algún tiempo, en Odontología, se han venido innovando los materiales, técnicas y procedimientos para eliminar lesiones producidas por caries, abrasión, abfracción y erosión en las piezas dentales, con el objetivo de proporcionar al odontólogo y al paciente opciones para disminuir la sensibilidad y mejorar la función y estética que se pueden perder a consecuencia de dichas lesiones.

Es necesario un agente de enlace para unir el material restaurador a la superficie dental, siendo éste el principal objetivo de los adhesivos dentales.

Con estos antecedentes, cabe realizar el siguiente cuestionamiento:

¿Cómo será la filtración marginal de la eosina *in Vitro* en restauraciones clase V en los sistemas adhesivos de 5ta. generación con base de: alcohol (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*)*, acetona (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*)** y agua (*One Coat Bond, COLTENE®*)***?

* *Adper™ Single Bond 2*, Marca Registrada propiedad de *3M ESPE®*

** *Prime & Bond® NT*, Marca Registrada propiedad de *DENTSPLY*

*** *One Coat Bond*, Marca Registrada propiedad de *COLTENE®*

V. JUSTIFICACIÓN

Es necesario un agente de enlace para unir el material restaurador a la superficie dental, siendo este el principal objetivo de los adhesivos dentales. El conocer como los adhesivos dentales interactúan con la superficie dental ayudará al estudiante, docente y profesional de la odontología con el objeto de desarrollar criterios de selección y aplicación de los mismos.

Es necesario conocer como los adhesivos dentales interactúan con la superficie dental con el objetivo de desarrollar criterios de selección y aplicación de los mismos.

La realización de esta investigación fue de beneficio ya que al finalizarla se contó con resultados generados en nuestro país, los cuales enriquecieron el conocimiento odontológico existente sobre los adhesivos dentales.

VI. MARCO TEORICO

ADHERENCIA AL DIENTE

Los principios de adherencia se conocen desde hace mucho tiempo: sin embargo, la unión duradera entre el material y el soporte dentario sigue siendo el objetivo por alcanzar ⁽¹⁵⁾. Desde que existe la odontología, los profesionales han intentado la unión de diversos materiales restauradores y la estructura dental remanente. Primero fue a través de elementos de anclaje (pines, pernos o postes) y luego uniendo las restauraciones mediante retención micromecánica al diente. Al principio solo al esmalte, mediante el grabado selectivo de ácido ortofosfórico, protegiendo la dentina con bases, y actualmente, al esmalte y a la dentina, mediante la técnica del grabado total, obteniendo cifras cada vez más semejantes entre la unión con el esmalte y la dentina ⁽³⁾.

Durante muchos años, los únicos agentes adhesivos utilizados fueron las resinas, de baja viscosidad y composición similar a la fase orgánica de las compositas ⁽¹⁵⁾. Durante las últimas dos décadas, la evolución de las técnicas de adhesión ha transformado el panorama de la práctica de la Odontología, actualmente la mayor parte de las restauraciones directas e indirectas son las adheridas a la estructura dental no valiéndose de las retenciones mecánicas ⁽⁸⁾.

La amplia demanda y uso de adhesivos dentales ha impulsado el desarrollo y su rápida sucesión por nuevos adhesivos con características cada vez superiores y fáciles de usar ⁽³⁾.

Desde el principio del desarrollo de adhesivos los dentistas se han visto inundados por oleadas de “generaciones” de materiales adhesivos, que tiene como propósito organizar los adhesivos en categorías más comprensibles ⁽⁸⁾.

La adhesión en los materiales de restauración es una de las propiedades indispensables que deben cumplir, puesto que al presentar una unión íntima óptima entre el tejido dentario y el material restaurador, se va a conformar un solo cuerpo que con la utilización de maravillosos agentes adhesivos multifuncionales con capacidad de unión a substratos dentarios, mecánicos, poliméricos y cerámicos, permiten la práctica de la odontología depurada, conservadora y de la más alta calidad ⁽¹⁷⁾.

Desde el punto de vista estructural, cuando hablamos de adhesión en odontología contemporánea (técnicas directas), se hace referencia principalmente al esmalte y la dentina, por ser los sustratos adherentes que con mayor frecuencia se encuentran afectados (lesiones cariosas, fracturas, anomalías dentales, etc.)⁽¹⁾.

ADHESIÓN

La palabra adhesión viene del latín adhaerere, formada por: ad (para) y haerere (pegarse). Es la unión íntima que sucede entre dos superficies de diferente naturaleza química gracias a fuerzas interfaciales⁽¹⁷⁾.

TIPOS DE ADHERENCIA

Entre el diente y la restauración se dan 3 tipos de adherencia posibles:

ADHERENCIA FÍSICA

En ella intervienen las uniones moleculares, conocidas como fuerzas de Van der Waals, originadas por las interacciones generadas por la formación de momentos bipolares en el seno de un átomo o de una molécula⁽⁹⁾.

Dentro de la práctica odontológica para lograr una excelente adhesión requerimos una superficie adherente con energía superficial alta y un adhesivo de bajísima tensión superficial. Lo que sumado a un manejo adecuado de la contracción, estrés y velocidad de polimerización, como el módulo de elasticidad del material de restauración y la intensidad de luz de la lámpara de fotocurado nos evitará la percolación marginal, fenómeno que irremediablemente atenta contra la eficiencia de la restauración presentándose la sensibilidad postoperatoria a corto plazo, como la recidiva de caries a mediano y largo plazo⁽¹⁷⁾.

La adherencia física se basa en el fenómeno de impregnación del sustrato por el material, valorado por un ángulo de contacto θ , formado por la superficie del líquido y la interfase líquido-sólido⁽⁹⁾.

La impregnación depende de la energía libre de superficie, que debe ser muy elevada en el diente, y de la tensión superficial del adhesivo, que debe ser baja. De la relación entre estos dos parámetros viene dada la ecuación de Dupré: *tensión superficial < energía de superficie*⁽⁹⁾.

Los enlaces físicos denominados secundarios son incapaces de asegurar por sí solos una unión a la largo plazo, ya que se degradan por la penetración de agua en la interfase. Por lo tanto, es necesario encontrar enlaces primarios o bien una retención mecánica ⁽¹⁵⁾.

ADHERENCIA MECÁNICA

Se produce por la penetración del material en las irregularidades de la superficie. Pueden ser de efecto geométrico, o de efecto reológico no podrían considerarse adhesivas sino más bien de traba mecánica ⁽¹⁷⁾. Desde los primeros ensayos de Buonocore en el año 1955, el grabado ácido es el método más utilizado para tratar la superficie del esmalte, ya que no cambia la energía superficial alta del esmalte, pero remueve la contaminación y también aumenta la porosidad, facilitando la posibilidad de obtener adhesión específica y mecánica ⁽¹⁵⁾.

Una solución acuosa de ácido fosfórico al 37% en contacto con el esmalte determina la aparición de anfractuosidades, de unas 5 micras de profundidad media y con forma de microtúbulos, en cuyo seno un agente impregnador de baja viscosidad puede insinuarse y realizar después de la polimerización un microenclavado, que será la base de la adhesión al esmalte ⁽⁹⁾.

La fuerza de adhesión conseguida es del orden de 15 a 20 MPa. en esmalte ⁽¹⁵⁾.

ADHERENCIA QUÍMICA

Es la adherencia ideal; es de tipo primario, y se puede realizar en forma de enlaces iónicos, covalentes y metálico ^(15,17).

El enlace iónico corresponde a la transferencia de un electrón de un átomo a otro, cuando dos átomos en contacto tienen electronegatividades muy diferentes. La ruptura de este enlace necesita una energía de 40-50 kcal/mol ⁽⁹⁾.

En el enlace covalente se comparten una o varias parejas de electrones a nivel de la capa electrónica de valencia. La energía de ruptura es de 40-50 kcal/mol ⁽⁹⁾.

Se pueden formar enlaces iónicos o covalentes en los centros reactivos del elemento mineralizado o de la trama orgánica. La quelación del calcio es ilustrativa de este tipo de uniones, utilizadas en diversas terapias y que tienen una energía de ruptura valoradas en 15 kcal/mol ⁽⁹⁾.

PUNTES DE HIDRÓGENO

Se consideran un punto intermedio entre los enlaces químicos y los físicos. El átomo de hidrógeno es una estructura bipolar que puede realizar un enlace con otro átomo bipolar determinando así un puente de hidrógeno ⁽¹⁵⁾.

ADHESIÓN A TEJIDOS DENTARIOS ⁽⁹⁾.

La estructura dentaria está conformada por diferentes tejidos los que difieren en composición, orden y estructura. Esto determinará una forma específica de adhesión al material restaurador.

El esmalte recubre la corona anatómica de las piezas dentales. Es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, compuesto por un 96 % de hidroxiapatita, 4 % de agua y 1 % de colágeno. Su unidad estructural son los prismas de esmalte, los que aparentan varillas que se extienden desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa. Su diámetro varía de 4 μm a 6 μm en su límite superficial.

La adhesión a esmalte guarda relación con el grabado ácido de su superficie, que pretende cambiar una superficie suave y lisa a una irregular, la cual duplica su energía superficial. Así, una resina fluida de baja viscosidad puede humedecer esta superficie de alta energía y luego ser arrastrada dentro de las microporosidades creadas, por la condición de tracción capilar. Después de su polimerización in situ, estas extensiones de resina en las microporosidades, conocidos como “tags”, forman una fuerte trabazón micromecánica y reológica con el esmalte.

Generalmente se ha utilizado ácido fosfórico en concentraciones que varían entre el 35 % y el 40 % para grabar el esmalte. Al aplicar el ácido fosfórico, se pueden lograr diferentes patrones de grabado del esmalte, los que se pueden clasificar en tres tipos:

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

Sin embargo, en la mayoría de las situaciones clínicas, la resina compuesta se debe unir a esmalte y dentina. Esto significa que, como regla general, los sistemas adhesivos existentes se deben aplicar también a la superficie dentinaria humedecida.

La dentina es el tejido más abundante de la pieza dentaria. Está constituida por la matriz dentinaria calcificada y por las prolongaciones odontoblásticas. La dentina está constituida aproximadamente por un 70 % de materia inorgánica, un 18 % de materia orgánica y un 12 % de agua. Posee túbulos dentinarios excavados en su matriz que poseen un trayecto sinuoso en forma de S itálica, dentro de los cuales transcurre la prolongación del odontoblasto. Estos túbulos se encuentran más separados en las capas periféricas de la dentina y más próximos entre sí cerca de la superficie pulpar.

La dentina está estructurada según el grado de calcificación en dos áreas diferentes:

- a) **Dentina Peritubular:** zona anular que rodea el espacio canalicular, de un grosor menor a 1 μm , de alto contenido mineral y escasas fibras colágenas. La dentina peritubular forma la pared de los túbulos dentinarios.
- b) **Dentina Intertubular:** zona ubicada por fuera de la dentina peritubular, que constituye la mayor parte de la dentina. Está formada por numerosas fibrillas de colágeno y sustancia intercelular amorfa.

La excavación mecánica de la dentina dada por la preparación cavitaria con instrumentos de corte, inevitablemente resulta en la formación de una capa de residuos que cubre la superficie de la dentina intertubular y ocluye la entrada de los túbulos. A dicha capa se le llama barro dentinario.

El barro dentinario se define como una película compuesta por materiales orgánicos e inorgánicos que se forma en la superficie dentinaria a partir de los procedimientos de corte realizados con instrumentos manuales y/o rotatorios y que mide aproximadamente de 0.5 a 5 μm .

Este actúa como una barrera de difusión que disminuye la permeabilidad de la dentina y que algunos consideran un impedimento que debe ser removido para poder unir la resina al sustrato dentinario.

Estudios han mostrado que las fuerzas de unión a la dentina son menores en presencia de barro dentinario, en comparación a una superficie dentinaria libre de él. También se ha demostrado que la unión puede ser mejorada si la dentina es grabada previa aplicación de adhesivo.

Fusayama y colaboradores en 1979, con la aplicación de la técnica de grabado ácido total, concluyeron que el grabado ácido aumenta considerablemente la adhesión de la resina compuesta, no sólo al esmalte, sino que también a la dentina. Esta técnica consiste en grabar simultáneamente el esmalte y la dentina con ácido fosfórico.

Para lograr lo anterior debemos:

- a) **Acondicionar la dentina:** esta técnica permite eliminar la capa de barro dentinario, abrir los túbulos en una profundidad aproximada de 0.5 μm a 5 μm , aumentar la permeabilidad dentinaria y desmineralizar la dentina peri e intertubular, dejando así una matriz colágena expuesta sin sustentación debido a la remoción de los cristales de hidroxiapatita que puede, por lo tanto, colapsar por la pérdida de soporte inorgánico. Por ello es que, luego del grabado la dentina no debe ser desecada y debe mantenerse húmeda para evitar que la malla colágena colapse por deshidratación, ya que es el agua la que mantiene sustentadas en posición las fibras colágenas al perderse su base mineral.
- b) **Aplicación de un primer:** es un agente imprimador que contiene monómeros hidrofílicos que impregnan a la dentina interdigitándose con la malla de colágeno, dando así el soporte necesario para evitar su colapso y trabándose micromecánicamente con ellas. Estos agentes tienen un grupo hidrofílico que les permite infiltrar al sustrato húmedo dentinario y un grupo hidrofóbico que actúa como agente de enlace con el otro monómero adhesivo.
- c) **Aplicar la resina de enlace:** corresponde al monómero hidrofóbico que también compone el sistema adhesivo, y que copolimeriza con el primer o agente imprimante formando una capa entremezclada de colágeno y resina conocida como capa híbrida, descrita en 1982 por Nakabayashi y colaboradores. Por otro lado, al introducirse ambos monómeros dentro de los túbulos dentinarios y polimerizarse, se forman los denominados “tags” de resina que también ayudan a la retención micromecánica del material.

Con la técnica de grabado ácido y el uso de primers y adhesivos dentinarios, se ha logrado obtener una adhesión a la estructura dentaria aceptable dada por uniones micromecánicas con valores que oscilan por sobre los 20 MPa. Sin embargo, no se ha llegado a obtener una unión química. Por esta razón, algunas restauraciones de resina compuesta presentan problemas de microfiltración marginal, con la consiguiente invasión microbiana, sensibilidad pulpar y el desarrollo de caries secundaria.

FACTORES QUE AFECTAN EL SISTEMA DE ADHESIÓN

- La contaminación por saliva puede alcanzar 84% del área de trabajo, sangre, fluidos creviculares, aceite, placa dentobacteriana, restos alimenticios, etc. ⁽¹²⁾.
- No usar dique de caucho ⁽⁸⁾.
- Humedad de la jeringa triple ⁽⁸⁾.
- Presión pulpar puede crear humedad ⁽⁸⁾.
- En esmalte la condición ideal (teóricamente) para lograr una adhesión efectiva es una superficie seca y libre de impurezas.

TIPOS POSIBLES DE ADHESIÓN

- Adhesivo autopolimerizable de sistema multibotes.
- Adhesivo fotopolimerizable de sistema monobotes.
- Adhesivos dual de dos componentes a la vez, auto y fotopolimerizables.

Los autopolimerizables presentan el inconveniente del mezclado y sus problemas, su polimerización se efectúa al abrigo del oxígeno bajo el composite.

Los fotopolimerizables del sistema monobotes presentan la ventaja de un endurecimiento inmediato y de su facilidad de uso. Normalmente incluyen activadores, generalmente una dicetona o una amina orgánica, que permiten la reacción de la fotopolimerización. Es necesario, por tanto, que la longitud de onda de la lámpara corresponda a la que exige el activador, además de la del material composite. Este aspecto debe ser verificado cuando la lámpara y los productos utilizados son de marcas diferentes.

Los adhesivos mixtos resultan muy eficaces en la adhesión de técnica indirecta. Se denominan frecuentemente Dual y desarrollan además, uniones con los metales y con las cerámicas ⁽¹⁴⁾.

DESARROLLO GENERACIONAL DE LOS SISTEMAS DE ADHESIÓN

La definición de generación ayuda a identificar los principios químicos involucrados en la composición de los adhesivos, la fuerza de la adhesión al esmalte, dentina y la facilidad de uso para el clínico. Este tipo de clasificación beneficia a la restauración, al dentista y al paciente al simplificar el proceso de elección en la clínica dental ⁽⁸⁾.

La clasificación más empleada en el medio científico se basa en la aparición cronológica del sistema adhesivo en el mercado odontológico, se considera que existen siete generaciones, sin embargo esta clasificación no permite que los sistemas adhesivos sean categorizados con un criterio objetivo y científico.

Otra clasificación utilizada es la que hace referencia al número de pasos clínicos y constitución física del sistema adhesivo; multibotes y monobotes ⁽¹⁾.

SISTEMA MULTIFRASCOS

Se denominan sistemas multibotes, aquellas presentaciones comerciales de adhesivos convencionales que están constituidos por más de un bote. En este caso los fabricantes presentan el **primer**, en un bote separado del **agente adhesivo**, con la finalidad que primer asegure la eficiente mojabilidad de las fibras de colágeno que han sido expuestas previamente por el agente acondicionador, transformar el estado hidrofílico de los tejidos en hidrofóbico y facilite la entrada del adhesivo entre los canales interfibrilares, una vez que se ha agotado el tiempo de imprimación se aplica el adhesivo que deberá rellenar todas las irregularidades creadas por el agente acondicionador y sellar todos los túbulos dentinarios que fueron abiertos previamente por la sustancia desmineralizadora. La polimerización inicial y avanzada estabilizará la capa híbrida conformada, al igual que la copolimerización que se logre entre la resina compuesta y el adhesivo ⁽¹⁾.

Ventajas

- Técnica menos sensible permite la aplicación por separado del agente acondicionador, primer y el adhesivo.
- Proveen adhesión efectiva a esmalte y dentina (*in vivo/in vitro*).

- Se conocen como los más eficaces.
- Permite la incorporación de nanopartículas que mejoran las propiedades físicas del sistema adhesivo, además, estas micropartículas actúan como un componente de absorción de estrés residual, reforzando la red colágena.

Desventajas

- Existe mayor riesgo de sobredesmineralizar la dentina.
- Necesidad de mayor tiempo clínico.
- Posibilidad de contaminar la estructura dental, porque se deben llevar a cabo varias fases clínicas (grabado ácido, lavado, aplicación del primer, aplicación del bonding y fotopolimerización).
- Mayor riesgo de sobresecar el tejido dental o que exista exceso de humedad en el sustrato adherente ⁽¹⁾.

SISTEMA MONOFRASCOS

Son aquellos donde el primer y el bonding se han incorporado a través de diferentes procesos químicos y físicos en un solo envase. Estos sistemas se sintetizaron con la finalidad de disminuir el número de pasos clínicos y el tiempo de trabajo ⁽¹⁾.

Ventajas

- Reducción del tiempo de trabajo, en comparación con los sistemas multibotes, porque se elimina un paso clínico (aplicación del primer).
- Posibilidad de presentación en monodosis: asegura la composición estable del adhesivo y la evaporación controlada del solvente.
- Ayuda a disminuir las infecciones cruzadas, porque permite realizar una aplicación más higiénica.
- Permite la incorporación de nanopartículas, que actúan mejorando las propiedades físicas del adhesivo, además refuerzan la red colágena y favorecen la disminución de fracturas adhesivas y cohesivas de la capa híbrida ⁽¹²⁾.

Desventajas

- El uso de estos sistemas adhesivos, no necesariamente implica la reducción del tiempo clínico, porque algunas presentaciones comerciales ameritan de la aplicación de varias capas, con la finalidad de obtener una capa adhesiva con un grosor suficiente.
- Técnica más sensible, porque amerita la aplicación de varias capas.
- Existe mayor riesgo de crear una capa de adhesivo muy fina, que no posea la capacidad de absorción de estrés residual o que ocurra una polimerización incompleta debido a la inhibición por oxígeno.
- Estudios a largo plazo insuficientes ⁽¹⁾.

PRIMERA GENERACIÓN

Aparecen en el año 1951, no era estable al medio húmedo (adhesivo está basado en resinas hidrofóbicas). Aunque su fuerza de adhesión al esmalte era alta, su adhesión a la dentina era baja, típicamente no mayor a los 2 MPa, generalmente todas las generaciones de adhesivos se unen bien a la estructura microcristalina del esmalte, el principal problema para el dentista es la fuerza de unión a la dentina, tejido semiorgánico. La unión que se buscaba era por medio de la quelación del agente adhesivo con el calcio componente de la dentina; si bien había penetración tubular de los adhesivos de primera generación, ella contribuía poco a la retención de la restauración. Era común observar el despegamiento de la interfase dentinal en pocos meses. Estos adhesivos se indicaban primariamente para cavidades pequeñas, con retención, de clases III y V. la sensibilidad postoperatoria era común cuando estos agentes eran usados para restauraciones oclusales posteriores ⁽⁸⁾.

SEGUNDA GENERACIÓN

Aparecen al final de los años setenta, están basados en ésteres fosfóricos derivados del metacrilato, con un mecanismo de interacción iónica entre los grupos fosfatos, cargados negativamente, y el calcio, cargado positivamente, modifican la capa de barro dentinario, utilizan resinas hidrofóbicas e hidrofílicas ⁽⁹⁾. Estos productos intentaban usar la capa residual (smear layer) como substrato para la adhesión.

Esta capa está unida a la dentina subyacente a niveles insignificantes de 2 a 3 MPa. y las débiles fuerzas de adhesión de esta generación (2 a 8 MPa. a la dentina) hacía todavía necesaria la retención en la preparación de cavidades. Las restauraciones con márgenes en dentina presentaban exagerada microfiltración y las restauraciones en posteriores con considerable sensibilidad postoperatoria. La estabilidad a largo plazo de los adhesivos de segunda generación era problemática y la tasa de retención a un año para las restauraciones no pasaba de un 70 por ciento ⁽⁸⁾.

TERCERA GENERACIÓN

A finales de los años ochenta aparecen dos sistemas de doble componente: iniciador (primer) y adhesivo. El incremento significativo de la fuerza de adhesión a la dentina (8-15 MPa), disminuyó la necesidad de retención en las preparaciones cavitarias. Las lesiones por erosión, abrasión o abfracción pudieron ser tratadas con preparaciones mínimas, dando comienzo a la odontología ultra conservadora.

Una notable disminución de la sensibilidad post-operatoria en las restauraciones oclusales posteriores fue también un avance. La tercera generación fue también la primera generación en adherirse no solamente a la estructura dental sino también a metales y cerámica. La parte negativa de estos agentes de unión fue su corta duración. En varios estudios se constató que la adhesión de estos materiales empezaba a decrecer después de tres años en boca. Por su poca sensibilidad post-operatoria, la demanda, por parte de los pacientes, de restauraciones color del diente impulsó a algunos dentistas a empezar a ofrecer obturaciones posteriores en resina compuesta como procedimiento de rutina ⁽⁸⁾.

CUARTA GENERACIÓN

(Sistema multifrascos: Ácido grabador/primer/bonding)

Aparecen a comienzo de los años 90, transformaron la odontología, la alta fuerza de unión a la dentina, entre 17 y 25 MPa, y la disminución de la sensibilidad post-operatoria en restauraciones oclusales posteriores, impulsaron a muchos dentistas a empezar el cambio de uso de amalgama por resinas compuestas en obturaciones directas en posteriores ⁽⁸⁾.

Esta generación se caracteriza por el proceso de hibridación en la interfase dentina-resina compuesta. Esta hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie dentinal por resina. Esta resina, en combinación con las fibras de colágeno remanente, constituye la capa híbrida ⁽⁸⁾.

La hibridación involucra tanto a los túbulos dentinarios como a la dentina intratubular, mejorando extraordinariamente la fuerza de unión a la dentina. El grabado total y la adhesión a dentina húmeda, son las grandes innovaciones de la cuarta generación de adhesivos ⁽⁸⁾.

QUINTA GENERACIÓN

(Sistema multifrascos: ácido grabador/primer y bonding)

Estos materiales se adhieren bien al esmalte, la dentina, a la cerámica y a los metales, pero lo más importante es que se caracterizan por tener los componentes en un solo frasco (primer bonding), aunque casi siempre precisan el acondicionamiento previo del esmalte y de la dentina. La fuerza de retención a la dentina está en el rango de 20 a 25 MPa. y más, adecuada para todos los procedimientos dentales (excepto en conjunción con cementos de resina autocurable y de resinas compuestas autocurables) ⁽⁸⁾.

Los procedimientos dentales tienden a ser, por una parte, estresantes por el tiempo empleado en cada procedimiento, y por otra, sensibles a las variaciones en la técnica. Cuando algo de ese estrés se logra eliminar, todos los dentistas, sus auxiliares y los pacientes salen favorecidos. Los agentes de unión de quinta generación son fáciles de usar y de resultados predecibles, son los adhesivos más populares en la actualidad. Además hay poco riesgo de sensibilidad a la técnica en un material que se aplica directamente a la superficie preparada del diente ⁽⁸⁾.

SEXTA GENERACIÓN

(Sistema monofrasco: Ácido Grabador, primer y bonding)

Esta generación de adhesivos dentales no requiere grabado previo a la aplicación del primer y bonding, reduciéndolos a un sistema de un solo componente y un solo frasco, ofrecen el autograbado y el autoiniciado para los dentistas que buscan procedimientos perfeccionados con baja reacción a variaciones en la técnica y poca o ninguna sensibilidad post-operatoria. Si bien esta generación no está aceptada universalmente, hay un número de adhesivos dentales presentados en el año 2000 en adelante, que están diseñados específicamente para eliminar el paso del grabado. Estos productos tienen un acondicionador de la dentina entre sus componentes; el tratamiento ácido

de la dentina se autolimita y los productos del proceso se incorporan permanentemente a la interfase restauración-diente ⁽⁸⁾.

Algunos investigadores han planteado dudas sobre la calidad de unión con el paso del tiempo en boca. Lo interesante es que la adhesión (18 a 23 MPa.) se sostiene con el transcurso del tiempo, mientras que la adhesión al esmalte no grabado ni preparado es la que está entredicha. Además, los múltiples componentes y múltiples pasos en las varias técnicas de la sexta generación pueden causar confusión y conducir a error ⁽⁸⁾.

SÉPTIMA GENERACIÓN

(Sistema monofrasco: Ácido Grabador, primer y bonding)

La séptima generación simplifica la multitud de materiales de la sexta generación reduciéndolos a un sistema de un solo componente y un solo frasco. Tanto los adhesivos de la sexta como los de la séptima generación ofrecen el autograbado y el autoiniciado, con baja reacción a variaciones en la técnica y poca o ninguna sensibilidad post-operatoria ⁽⁸⁾.

COMPOSICIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS CONTEMPORÁNEOS ⁽¹⁷⁾

Los nuevos sistemas adhesivos de monofrascos, con características especiales de unión a diferentes substratos, entre ellos tanto esmalte como dentina, poseen los siguientes elementos por lo que más pueden ser clasificados como monocomponentes.

Vehículos

Medio de transporte de los diferentes químicos de composición, los tipos de vehículos generalmente usados en los diferentes productos en el 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: HEMA: 2 hidroxi-etil-metacrilato, BPDm: bifenil-dimetacrilato, 4META: 4 metacril-oxi-etil-trimelitato-anhídrido ⁽¹⁷⁾.

Grupo de moléculas poliméricas adhesivas

Generalmente hidrofóbicas, utilizadas tradicionalmente en el caso de los adhesivos de multifrascos en el Agente de Unión (Bonding Agent), en su mayoría con base en la llamada molécula de Bowen o BIS-GMA Bisfenol-glicidil-metacrilato. Como también Dimetacrilato de Uretano (UDMA) para el caso de algunos materiales europeos.

Grupos químicos para la polimerización

Que pueden ser diquetonas, canforoquinonas e iniciadores químicos que permiten la reacción química indispensable para la conversión del biomaterial.

Carga inorgánica

Algunos sistemas de adhesivos incorporan vidrios en su composición con el fin de disminuir la indeseable contracción de polimerización, aumentar la resistencia tensional y otorgar así mismo un efecto anticariogénico mediante la liberación de pequeñísimas cantidades de iones flúor.

Cada sistema adhesivo es único y característico de su respectivo material de restauración, son modalidades especiales de manipulación de acuerdo a las instrucciones que obligatoriamente deben estar incluidas para cada producto.

A continuación se transcriben los diferentes componentes químicos de algunos de los más importantes adhesivos para su uso odontológico, disponibles en el mercado, tanto del tipo multifrasco, como el monofrasco.

<i>Nombre comercial</i>	<i>Casa Comercial</i>	<i>Componentes</i>
Scotchbond 2®	3M-ESPE	Imprimadores: Ácido Maléico, HEMA, H ₂ O, Copolímero de Ácido Polialquenóico. Adhesivo: BIS-GMA, HEMA y Canforoquinona.

Syntac®	Vivadent	<p>Imprimador: TEG.DMA, H₂O, Ácido Maléico y Acetona.</p> <p>Adhesivo: PEG.DMA, Glutaraldehído, H₂O y Diquetona.</p>
Optibond FL®	Kerr	<p>Imprimadores: HEMA, GPDM, PAM, Etanol, H₂O y Canforoquinona.</p> <p>Adhesivo: BIS-GMA, HEMA, GPDM, 48% de carga de Vidrio de Bario, Aluminio, Boro y Silicato, Canforoquinona.</p>
Permaquick	Ultradent	<p>Imprimador: HEMA- Bálsamo Canadá- Etanol- Ácido Metacrílico- Fosfato Monom- Canforoquinona.</p> <p>Adhesivo: BIS.GMA- TEG.DMA- Monómeros- Aminas Terciarias- Camforoquinona- 40% de Carga de Vidrio.</p>
Prime&Bond NT®	Dentsply	<p>Sistema adhesivo tipo Monofrasco: BIS.GMA- UDMA - PENTA- Hidrofloruro de Cetilamina- Acetona- SiO₂ nano filler- Canforoquinona</p>
PQ – 1®	Ultradent	<p>Sistema adhesivo tipo Monofrasco: BIS.GMA- TEG.DMA- HEMA- Etanol- Ácido Metacrílico- 40% de Carga de Vidrio.</p>
Single Bond®	3M ESPE	<p>Sistema adhesivo tipo Monofrasco: BIS.GMA- HEMA- Copolímero de Ácido Poliacrílico Itacónico- DMA- Etanol- H₂O- Canforoquinona.</p>
Excite®	Vivadent	<p>Sistema adhesivo tipo Monofrasco: BIS.GMA- HEMA- MMPAA- Acrilato de Ácido Fosfónico- Etanol- Diquetona- Carga de Vidrio de Sílice.</p>

One Coat Bond®	Coltene	Sistema adhesivo tipo Monofrasco: UDMA- HEMA- HPMA- H ² O- Diquetona- Ácido poliacrílico- Carga de Vidrio de SiO ² .
Optibond Solo®	Kerr	Sistema adhesivo tipo Monofrasco: BIS.GMA- HEMA- GPDM- Canforoquinona-Etanol- Carga de Vidrio de Bario -Aluminio -Boro -Silicato.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- BIS.GMA: Bisfenol-glicidil-metacrilato
- HEMA 2: Hidroxi-etil-metacrilato
- TEG.DMA: Tri-etilen-glicol- dimetacrilato
- TEG.GMA: Tri-etilen-glicol-glicidil-metacrilato.
- PEG.DMA: Polietilen-glicol-dimetacrilato
- GPDM: Gilcerol-propano-dimetacrilato
- DMA: Dimetacrilatos
- MMPAA: Poliácidos-dimetacrilato-modificado
- UDMA: Dimetacrilato de Uretano
- HPMA: Hidroxi-propil-metacrilato
- BPDm: Bifenil-dimetacrilato.
- 4-META: 4-metacril-oxi-etil-trimelitato-anhídrido.
- PENTA: Éster-fosfonato-penta-acrilato

MICROFILTRACIÓN

La microfiltración es definida como un pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre las paredes cavitarias y el material restaurador aplicado. Este fenómeno puede traer consecuencias tales como hipersensibilidad dentinaria, irritación pulpar, permitir el paso de bacterias a través del margen de la restauración que pueden producir caries recurrentes y contribuir a la corrosión, disolución o decoloración de ciertos materiales dentales ⁽³⁾.

Según la publicación: **Comparison of microleakage properties of three different filling materials: an autoradiographic study** en el Journal of Oral Rehabilitation, considera que la microfiltración es un factor que influye en el tiempo de vida de las restauraciones y además es el responsable de caries recurrente, pigmentación y fractura marginal, hipersensibilidad post-operatoria y daño al complejo dentinopulpar.

El desarrollo de las compositas en conjunto con el ácido grabador hace posible liberar al mínimo los márgenes de la cavidad. Sus propiedades de aplicación y microfiltración han sido mejoradas sistemáticamente.

CLASIFICACIÓN DE LAS COMPOSITAS

Se realiza en función de la fase del relleno que modifica las propiedades e interviene directamente en los criterios de elección. Se distinguen generalmente tres grupos: compositas tradicionales, compositas de microrrelleno, compositas híbridas ⁽¹⁵⁾.

COMPOSITAS CONVENCIONALES

Contienen macrorrellenos de 5-30 μm de diámetro para los más antiguos y de 1-5 μm para los más recientes.

Estas resinas poseen unas características físicas y mecánicas generalmente consideradas como adecuadas, pero presentan una resistencia a la abrasión insuficiente y una mala capacidad de pulido, lo que da lugar al arrancamiento de partículas minerales en la superficie. Esto determina una porosidad que será el origen de retenciones y de alteraciones en el color. Las compositas convencionales modificadas presentan a la vez partículas más reducidas de 8 μm de media, y microrrelleno de sílice de 0,04 μm .

COMPOSITAS DE MICRORRELLENO

Se caracterizan por su relleno de sílice coloidal que puede ser fraccionado en partículas de relleno muy pequeñas (0,02-0,07 μm) que implican el desarrollo de una gran superficie, pero a su vez dejan sitio para un volumen importante de resina. Esta presentación corresponde a los microrrelenos homogéneos ⁽¹⁵⁾.

Las mejoras en estos materiales se deben al tratamiento de los rellenos; éstos quedan atrapados en el seno de los bloques de polímero, endurecidos previamente en el laboratorio y después triturados. Esta polimerización resinosa y este recubrimiento del relleno confieren al material una buena resistencia al arrancamiento y una excelente capacidad de pulido, ya que el relleno queda protegido por el polímero ⁽¹⁵⁾.

Se utilizan en obturaciones cosméticas. En este sentido nos permite la elaboración de obturaciones y carillas estéticas directamente en el paciente sin necesidad de enviar al laboratorio, por eso se han empleado en Clase III, IV y V, cierre de diastemas, carillas anteriores y, en general, se han utilizado en todo tipo de preparaciones debido a sus propiedades estéticas, facilidad de pulir y resistencia a la abrasión y elasticidad ⁽¹⁵⁾.

La totalidad de las compositas de microrrelleno son heterogéneas. Dentro de su matriz, que puede ser un BIS-GMA, un diuretano o una combinación de ambos elementos, coexisten conglomerados organominerales y microrrelleno incorporado directamente al polímero. Las partículas de relleno prepolimerizadas se presentan en forma de granos regulares (1-200 μm) o de esferas (20-30 μm). También existen complejos inorgánicos sobre una base de microrrelleno ⁽¹⁵⁾.

Por el hecho de poseer una gran cantidad de resina, estos materiales presentan una buena translucidez. Por su aspecto estético y por la posibilidad de conseguir un excelente pulido, son el material de elección para las restauraciones visibles que no tengan una implicación oclusal ⁽¹⁵⁾.

Estas resinas tienen buena resistencia al desgaste y clínicamente sólo se ha observado una deformación plástica de la matriz orgánica, en tanto que las interfases ni el relleno sufren algún deterioro y formación de grietas ⁽¹⁵⁾.

COMPOSITAS HÍBRIDAS

Compositas Híbridas Simples

Contienen el macrorrelleno de los compositas tradicionales combinado con microrrelleno que rellena los espacios ocupados en los compositas tradicionales por la resina; estos materiales alcanzan así una elevada densidad de carga ⁽¹⁵⁾.

Esta combinación permite ensamblar las cualidades propias de ambas categorías de compositas. Las propiedades fisicoquímicas y mecánicas mejoradas destinan estos materiales a las restauraciones posteriores; sin embargo, la composita de elección para estas aplicaciones sería aquella en cuya relación relleno/resina, considerada en volumen, fuera mayor y, por lo tanto, la unión silánica fuera de una buena calidad. Estas compositas se clasifican en 3 subgrupos:

- Con un relleno en volumen inferior al 65%, de macropartículas de tamaño mediano.
- Con un relleno en volumen inferior al 65%, de partículas más reducidas, inferiores a 2 μm .
- Con un relleno en volumen igual o superior al 65% de forma y dimensión variadas ⁽¹⁵⁾.

Compositas Híbridas Complejas

Contienen un relleno muy diversificado: micropartículas solas o conglomeradas, relleno convencional de pequeño tamaño y partículas prepolimerizadas en virutas o esféricas ⁽¹⁵⁾.

ADHESIVO ADPER™ SINGLE BOND 2 ⁽¹²⁾.

Características:

- Excelente desempeño de adhesión para una muy baja sensibilidad postoperatoria.
- Adhesivo de un solo componente, rápido, fácil y conveniente.
- Botella con un cómodo diseño, para una fácil apertura y dispensado.
- Su nanorelleno es estable y no se sedimenta: no es necesario agitarlo.
- Es excelente para todas las restauraciones fotocurables, directas e indirectas.
- El adhesivo de grabado total Adper™ Single Bond 2 con nanorelleno de 3M ESPE™ produce una mayor fuerza de adhesión a la dentina.
- El adhesivo de grabado total Adper™ Single Bond 2 está basado en el adhesivo clínicamente comprobado Adper™ Single Bond.
- Como en el caso del adhesivo original, el Adper Single Bond 2 contiene el copolímero tolerante a la humedad de Vitrebond™ en un solvente de agua/etanol.
- Empleando una tecnología de nanorelleno similar a la que se utilizó primero en el restaurador universal Filtek™ Supreme,
- Single Bond 2 contiene también un nanorelleno de alta dispersión que contribuye a un desempeño todavía mejor.
- Excelente desempeño para una sensibilidad post-operatoria muy baja.
- El nanorelleno es estable y no se sedimenta; no es necesario agitarlo.

Las partículas extremadamente pequeñas (5 nanómetros) de nanorelleno en el adhesivo Adper™ Single Bond 2 se dispersan de tal manera que no se aglomeran. Las partículas son estables y se mantienen distribuidas de forma homogénea durante la dispersión. Por ello, a diferencia de algunos adhesivos con relleno, el adhesivo Adper Single Bond 2 no requiere agitarse antes de su uso. Los odontólogos pueden tener la confianza absoluta de que el adhesivo estará perfectamente mezclado cada vez que lo utilicen.

De igual manera que el adhesivo Adper Single Bond original, el adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 es producto de la avanzada combinación de un ionómero de vidrio y de una tecnología adhesiva que permite un excelente desempeño en:

- **Todo tipo de restauraciones directas de resina**, así como en la desensibilización de las superficies radiculares y en carillas de porcelana.

- **En restauraciones indirectas después de la fotopolimerización.**

Indicaciones

- Todos los procedimientos adhesivos directos fotopolimerizables.
- Procedimientos adhesivos indirectos cuando se combina con el cemento adhesivo de resina RelyX™ ARC de 3M™ ESPE™.
- Desensibilización de la superficie radicular.
- Reparación en restauraciones de porcelana y resina compuesta.
- Adhesión de carillas al combinarse con el cemento para carillas RelyX™ Veneer de 3M ESPE.

Ventajas

- Mayor fuerza de adhesión a dentina.
- NO necesita agitarse.
- Es versátil (indicado para restauraciones directas e indirectas).
- El diseño único de la botella facilita el dispensado del adhesivo, le permite abrir y cerrar la tapa con una sola mano y su color permite ver la cantidad exacta de adhesivo remanente en la botella.
- Fuerza de adhesión superior que brinda una excepcional adhesión de alto rendimiento.
- Compatible con todos los materiales restauradores de resina compuesta fotocurables existentes en el mercado.

ADHESIVO PRIME&BOND® NT ⁽²⁾.

Es un adhesivo dental auto-primer universal diseñado para unir composites fotopolimerizables y Dyract® a esmalte y dentina, así como también a metales y cerámicas.

Combina primer y adhesivo en una botella única. La reducción de componentes y etapas de tratamiento simplifica su uso, manteniendo una fuerza de adhesión superior y protección contra la microfiltración.

Al mezclar Prime&Bond® NT con el activador de auto-curado (Self-cure Activator), se obtiene un sistema dental auto-primer de curado dual. Este sistema se ha diseñado para unir composites duales o autopolimerizables a esmalte, dentina y materiales restauradores, incluso en áreas inaccesibles a la luz.

El relleno de composites modernos o compómeros tiene un tamaño de 1 micra. En contraste, el nanorelleno es más de 100 veces más pequeño que el relleno tradicional. Este tamaño es tan pequeño que no puede verse. Prime & Bond® NT es, por tanto, transparente.

El nanorelleno tiene el tamaño perfecto para penetrar en los huecos de tamaño micrónico del esmalte, así como en los canales de dentina más pequeños. El tamaño medio de la partícula es de 7 nanómetros (1 nanómetro= la milésima parte de una micra). Una vez ahí, estas diminutas partículas constituyen una unión perfecta entre la estructura dental y el material restaurador, recordando a la estructura de los componentes originales.

Prime&Bond® NT supera fácilmente la necesidad crítica de 20 MPa de fuerza de unión a dentina.

Con el nanorelleno, una única capa de Prime&Bond® NT es suficiente para obtener una integridad marginal perfecta y una adhesión sobresaliente. El tiempo de aplicación es mínimo. Una única capa también permite un uso más económico de los adhesivos de alto rendimiento.

Un único procedimiento es el requerido para todas sus indicaciones: Composites, Compómero, procedimientos de cementación, reparaciones o como barniz.

El éxito en la adhesión depende de la situación de la dentina, húmeda o seca. Prime&Bond NT, por su única composición, ofrece una mayor versatilidad para obtener una odontología adhesiva con éxito. La Nano-Tecnología aumenta los niveles de seguridad técnica al ser más independiente de la técnica aplicada.

Composición

- Resinas de di y trimetacrilato.
- Sílice amorfa funcionalizada.
- PENTA (monofosfato de dipentaeritritol penta acrilato)
- Fotoiniciadores.

- Estabilizadores.
- Hidrofluoruro de cetilamina.
- Acetona.

Indicaciones

- Adhesión auto-primer para restauraciones de composite, compómero Dyract®, procedimientos de cementación para restauraciones indirectas y reparaciones adhesivas.
- Barnizamiento adhesivo de cavidades bajo restauraciones con amalgama.
- Barnizamiento protector para áreas con hipersensibilidad cervical.

Contraindicaciones

- Protección pulpar directa o indirecta.
- Uso en pacientes con alergia conocida a resinas dimetacrilato.

Precauciones

Evitar el contacto de Prime&Bond® NT con el hilo de retracción gingival. Si se produce se puede fraguar y unir el hilo a la superficie del diente, haciendo difícil su retirada.

Instrucciones de uso

Limpieza de la cavidad

La limpieza de la cavidad es fundamental para el desarrollo de la adhesión. En casos en que no se ha preparado la cavidad, limpie la superficie del diente con una copa de goma y pómez ó una pasta de profilaxis. La preparación de una superficie nueva con una fresa de terminación, incrementará de forma significativa la fuerza de unión al esmalte. Lavar la superficie abundantemente con spray aire/agua. Eliminar el agua soplando suavemente con la jeringa de aire o secar ligeramente con una bolita de algodón. No desecar la estructura de la dentina.

Protección pulpar

Para protección directa o indirecta de la pulpa, cubrir la dentina próxima a la pulpa (< 1mm) con hidróxido de calcio de fraguado duro, dejando el resto de la superficie de la cavidad sin cubrir para su adhesión con Prime&Bond® NT.

Acondicionamiento ácido

Aplicar ácido fosfórico al 36% a la superficie de la cavidad comenzando en los márgenes del esmalte. Para mejores resultados, acondicionar el esmalte durante 15 segundos o menos.

Lavado y secado

Eliminar el gel con el tubo aspirador y/o spray de agua y lave las áreas acondicionadas durante, al menos 15 segundos. Retirar el agua de la cavidad con un ligero soplo de aire. Evitar desecar la dentina, dejando la superficie húmeda.

Una vez que las superficies se hayan tratado adecuadamente, se deben mantener sin ningún tipo de contaminación. Si se produce contaminación por saliva, lavar con spray de agua, secar y repetir el procedimiento de acondicionamiento del esmalte durante 5 segundos. Lavar y secar como se describió anteriormente.

Aplicación de Prime&Bond® NT

Aplicar Prime&Bond® NT directamente con un aplicador nuevo o con un pincelito nuevo.

Inmediatamente, aplique generosamente Prime&Bond® NT para mojar todas las superficies de la cavidad. Estas superficies deben permanecer húmedas durante 20 segundos y pueden requerir una aplicación adicional del adhesivo. Eliminar el solvente soplando suavemente con una jeringa dental, al menos, 5 segundos. La superficie debe tener una apariencia brillante uniforme. Si no, repetir la aplicación y secar con aire. Fotopolimerizar durante un mínimo de 10 segundos. Asegurarse de dar una exposición uniforme a todas las superficies de la cavidad. Inmediatamente, aplique el composite sobre el Prime&Bond® NT polimerizado.

ADHESIVO COLTENE® ONE COAT BOND ⁽⁶⁾.

Es un agente de adhesión fotopolimerizable, multifuncional, monocomponente para la técnica adhesiva de restauraciones en odontología.

Composición

- Hidroxietilmetacrilato (HEMA)
- Hidroxipropilmetacrilato
- Dimetacrilato de glicerina

- Polialquenoato metacrilizado
- Uretanodimetacrilato
- Ácido silícico amorfo

Indicaciones

- Adhesión de inlays/onlays, carillas y coronas.
- Sistema adhesivo con otros materiales: Porcelanas y metal-cerámicas fracturadas y restauraciones de resina compuesta fracturadas.
- Adhesión en dientes fracturados y sensibles.

Campos de aplicación

Técnicas de empaste convencional

- Agente adhesivo de materiales a base de resina compuesta en el esmalte y la dentina.
- Sellado de la dentina.
- Adhesión en dientes fracturados y sensibles.

Restauraciones indirectas

- Agente adhesivo de cerámica y restauraciones de resina compuesta en el esmalte y dentina.

Sistema adhesivo con otros materiales dentales

- Materiales a base de resina compuesta en: cerámica, resina compuesta y metales.

Interacciones

Sustancias fenólicas y otras (óxido de cinc y eugenol) que inhiben la polimerización, no deben entrar en contacto con Coltene® One Coat Bond.

La contaminación del esmalte cauterizado (saliva) suprime la acción del Coltene® One Coat Bond.

Aplicación

Técnica en restauración convencional

Preparación de la cavidad

Preparar la cavidad según los principios de la técnica de restauración adhesiva. Si es indicado, cubrir localmente los puntos cercanos a la pulpa con cementos de hidróxido cálcico de fraguado duro. Utilizar la superficie que queda para la adhesión.

Acondicionado

Aplicar Coltene® ETCHANT/ETCHANT GEL S de la jeringa a todas las superficies del esmalte y la dentina y distribuir uniformemente con el pincel de un sólo uso. Dejar actuar 15 a 30 segundos y lavar con agua durante 20 segundos. No deben quedar huellas de verde/azul sobre el esmalte o la dentina. Eliminar un eventual excedente de agua con una torundita de algodón ó soplando ligeramente con aire. No secar completamente, ya que la capa de colágeno expuesto podría colapsarse, lo que reduciría la fuerza de adhesión.

Aplicar el Coltene® One Coat Bond

Dosificar Coltene® One Coat Bond de la jeringa sobre un pincel desechable y aplicar en la cavidad dando un masaje en profundidad por lo menos durante 20 segundos. Este tiempo es requerido para la difusión de Coltene® One Coat Bond en la dentina. El movimiento de masaje en la superficie ayuda a este proceso. Soplar ligeramente con aire. Polimerizar con luz halógena durante 30 segundos.

Obturación con composita

Se procede a obturar la composita por medio de la técnica incremental o por capas.

VII. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar *in vitro*, la filtración marginal entre la interfase pieza dental-restauración clase V de resina compuesta, utilizando tres tipos de adhesivos de 5ta. generación con base de: alcohol (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*), acetona (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*) y agua (*One Coat Bond, COLTENE®*).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar *in vitro*, la filtración marginal a nivel de la interfase **esmalte y adhesivo** con base de:

- Alcohol (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*).
- Acetona (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*).
- Agua (*One Coat Bond, COLTENE®*).

Determinar *in vitro*, la filtración marginal a nivel de la interfase **dentina y adhesivo** con base de:

- Alcohol (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*).
- Acetona (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*).
- Agua (*One Coat Bond, COLTENE®*).

VIII. HIPÓTESIS

Los adhesivos de quinta generación a base de: alcohol (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*), acetona (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*) y agua (*One Coat Bond, COLTENE®.*), cuando son utilizados de acuerdo a las indicaciones del fabricante no permiten que exista microfiltración en las interfases estructura dental y material restaurador.

IX. VARIABLES

1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

Microfiltración

VARIABLES INDEPENDIENTES

Adhesivo Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®.

Adhesivo Prime & Bond® NT, DENTSPLY.

Adhesivo One Coat Bond, COLTENE®.

Tiempo.

X. DEFINICION DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

Microfiltración ⁽¹³⁾

Es el paso de un líquido a través de cualquier cuerpo permeable.

Para la presente investigación, se considera que es el paso de fluidos al interior del diente por la interfase diente-restauración no sellada.

VARIABLES INDEPENDIENTES

Adhesivo Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®. ⁽¹²⁾

Las partículas extremadamente pequeñas (5 nanómetros) de nanorelleno en el adhesivo Adper™ Single Bond 2 se dispersan de tal manera que no se aglomeran. Las partículas son estables y se mantienen distribuidas de forma homogénea durante la dispersión. El adhesivo Adper Single Bond 2 no requiere agitarse antes de su uso. El adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 es producto de la avanzada combinación de un ionómero de vidrio y de una tecnología adhesiva que permite un excelente desempeño.

Adhesivo Prime & Bond® NT, DENTSPLY. ⁽²⁾

Combina primer y adhesivo en una botella única. La reducción de componentes y etapas de tratamiento simplifica su uso, manteniendo una fuerza de adhesión superior y protección contra la microfiltración.

Adhesivo One Coat Bond, COLTENE®. ⁽⁶⁾

Es un agente de adhesión fotopolimerizable, multifuncional, monocomponente para la técnica adhesiva de restauraciones en odontología.

Tiempo ⁽⁵⁾

Espacio cronológico que transcurre entre un suceso y otro. Para esta investigación se medirá de forma activa la penetración de la eosina al 2 % por intervalo de tiempo de 30 minutos y en forma pasiva por intervalo de tiempo de veinticuatro horas.

XI. INDICADORES DE LAS VARIABLES

Microfiltración

Se observó con el estereoscópio la penetración de la eosina entre interfases esmalte y adhesivo y/o dentina y adhesivo.

Tiempo

Se tomará por medio de un reloj cronometrado.

XII. METODOLOGÍA

Las muestras fueron piezas dentales sanas extraídas por indicación ortodóncica, por lo cual su criterio de selección fue: primeros y/o segundos premolares superiores y/o inferiores que presenten el margen cervical libre de caries u otra lesión en su cara bucal. La muestra fue de 30 piezas dentales, las cuales fueron divididas en 3 grupos que correspondieron a cada sistema adhesivo a ser utilizado en el estudio.

PROCEDIMIENTO

Las muestras se almacenaron en una solución de suero fisiológico al 2% en un recipiente cerrado con el fin de preservar la hidratación de las piezas hasta la etapa experimental.

La preparación cavitaria clase V tuvo amplitud mesio-distal de 3 mm y amplitud ocluso-cervical de 2 mm con una profundidad buco-axial de 1.5 mm, magnitudes que fueron medidas con una sonda periodontal. La cavidad se realizó con una fresa No. 329, la cual fue reemplazada cada cinco preparaciones con el fin de preservar un adecuado corte. Una vez realizada la cavidad, en cada diente, se procedió a la aplicación de los sistemas adhesivos por grupo siguiendo las especificaciones del fabricante, para luego obturar la cavidad con el sistema restaurador Filtek™ Z350 color A2 3M ESPE®.

En el Centro de Investigaciones Biomédicas de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala a cada pieza dental se le aplicó esmalte para uñas a 1mm de toda la periferia del margen de la restauración hacia el esmalte para sellar fisuras que pudieran ser coloreadas con la eosina, siendo de: color amarillo para las muestras con el adhesivo Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®, color rojo para las muestras con el adhesivo Prime & Bond® NT, DENTSPLY y color verde para las muestras con el adhesivo One Coat Bond, COLTENE®. Luego se les colocó cera de utilidad a 1 milímetro de toda la periferia del margen de la restauración hacia el esmalte, para que la solución de eosina solo quedara en contacto con esta área que se dejó descubierta.

Se utilizó la técnica de Holland, que es tinción con eosina al vacío, colocando las muestras en un Kitasato (frasco transparente de forma cónica con un tubo lateral) que fue cerrado con un tapón de hule, al cual en el extremo donde se encuentra el tubo lateral se colocó la manguera que comunica al frasco con la bomba de vacío. Luego se colocó en baño de María a temperatura de 37°C.

Al lograr la temperatura del baño de María se colocó dentro del recipiente 200 ml. de eosina al 2%, medidos por medio de una probeta; el frasco se tapó y se esperó 10 minutos para que la temperatura del baño de María llegara a la solución de eosina y las muestras; en ese momento se empezó a crear el vacío hasta llegar a 60 torr (60 mm Hg) de presión la cual se mantuvo por tiempo de 30 minutos.

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

Pasadas las veinticuatro horas, las muestras se lavaron con agua potable y se les quitó la cera de utilidad y el esmalte de uñas con una espátula No. 7.

Se cortaron las piezas, en dos, con discos de diamante en sentido longitudinal para exponer las interfases adhesivo-pieza dental.

La microfiltración se evaluó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala con un estereoscopio marca MEIJI con las siguientes características: binocular (EMZ-5) que puede girar 360°, relación de zoom 6.5:1, rango de zoom 0.7x - 4.5x, control de zoom dual, ampliación 7x – 45x, campo de visión 32mm – 5.1mm, distancia de trabajo 93 mm y se evaluó utilizando la máxima ampliación (45x) si existió o no microfiltración.

Los datos obtenidos se recopilaron en tablas para su posterior interpretación. (Anexo No.1)

MATERIALES UTILIZADOS:

- 30 piezas naturales (premolares superiores e inferiores, derechos e izquierdos).
- Fresas No. 329.
- Adhesivos con base de: alcohol (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*), acetona (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*) y agua (*One Coat Bond, COLTENE®*).
- Resina Compuesta Filtek™ Z350 3M ESPE® color A2.
- Lámpara de fotocurado LED Max GNATUS®.
- Esmaltes para uñas.
- Cera de utilidad.

- Solución de eosina al 2%.
- Kitasato con tapón de hule.
- Bomba de vacío.
- Probeta.
- Discos de diamante.
- Estereoscopio de aumento.
- Baño de María.
- Termómetro.

XIII. PRESENTACION DE RESULTADOS

Después de concluir la etapa experimental en cada muestra en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala para determinar si los adhesivos de quinta generación a base de: alcohol (*Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*), acetona (*Prime & Bond® NT, DENTSPLY*) y agua (*One Coat Bond, COLTENE®.*), permiten que exista o no microfiltración en las interfases estructura dental y material restaurador, se encontraron los siguientes hallazgos:

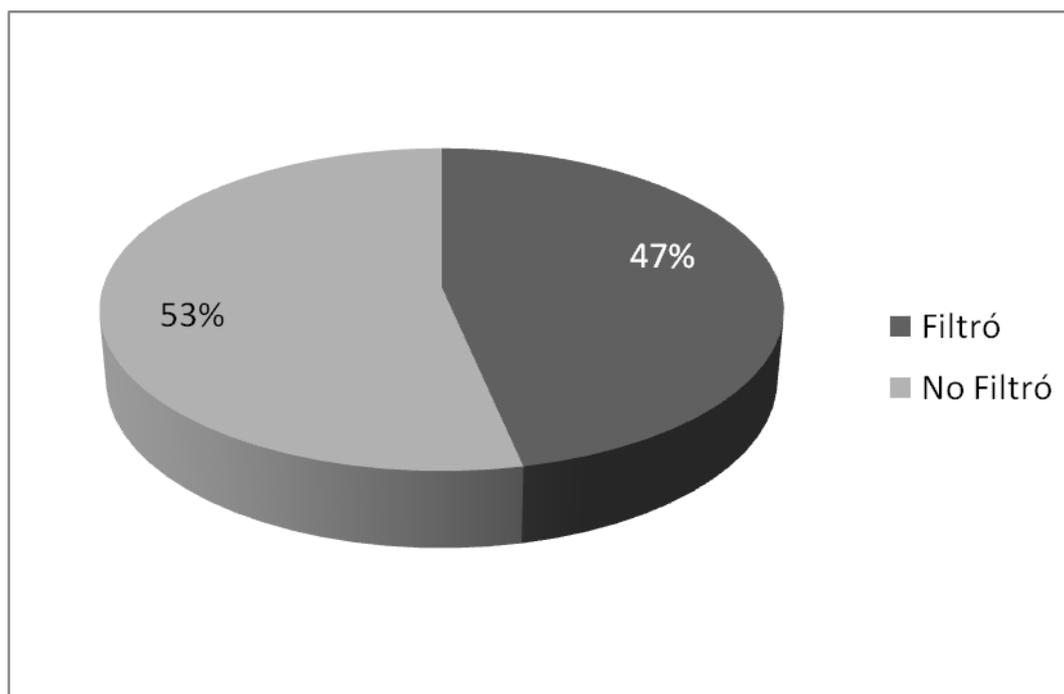
CUADRO No. 1

Filtración marginal de la eosina al 2 % a nivel de la interfase dentina y adhesivo

	No. de Piezas	Porcentaje
Filtró	14	46.66
No Filtró	16	53.33
Total	30	100

Fuente: Investigación de campo

GRÁFICA No. 1



Fuente: Cuadro estadístico No. 1

Interpretación: Del total de la muestra de 30 piezas dentales sometidas al estudio, 14 de ellas presentaron filtración marginal de la eosina al 2 % a nivel de la interfase dentina - adhesivo dental, lo que corresponde al 47 %, no así en las 16 piezas restantes que conforman el 53 %.

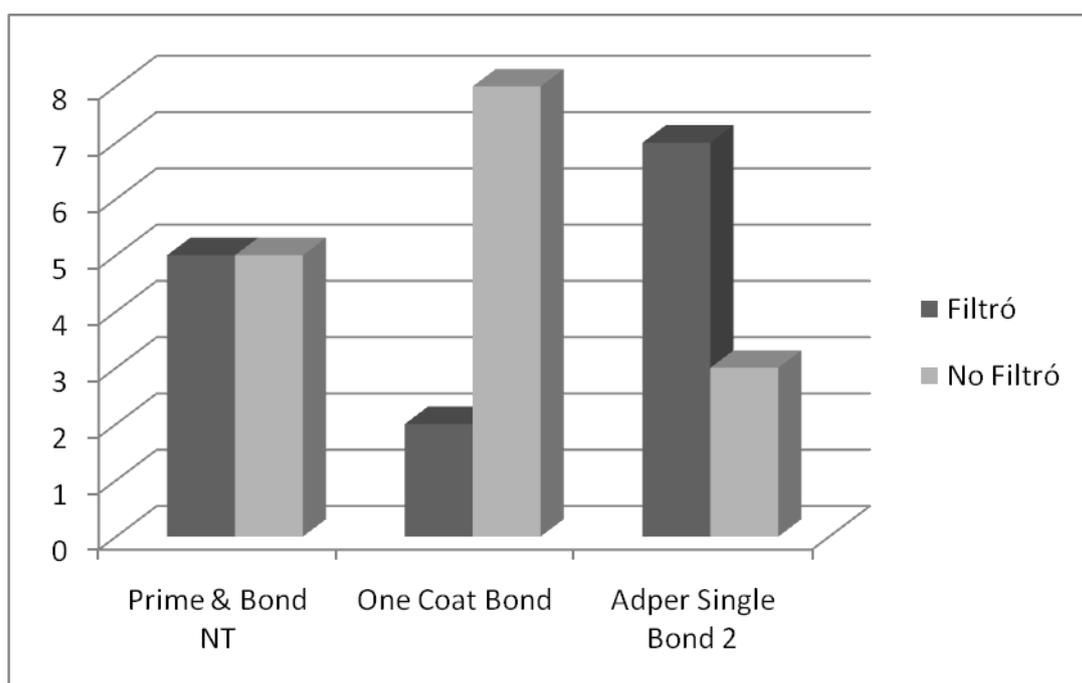
CUADRO No. 2

Filtración marginal de la eosina al 2 % a nivel de interfase dentina y adhesivo.

ADHESIVO	FILTRO	NO FILTRO	SUB-TOTAL
Prime & Bond NT	5	5	10
One Coat Bond	2	8	10
Adper Single Bond	7	3	10
TOTAL	14	16	30

Fuente: Investigación de campo.

GRÁFICA No.2



Fuente: Cuadro estadístico No. 2.

Interpretación: El sistema adhesivo que presentó menos filtración de eosina al 2% a nivel de interfase dentina – adhesivo fue *One Coat Bond*, COLTENE®, mientras que el sistema adhesivo que presentó más filtración de eosina al 2 % a nivel de interfase dentina – adhesivo fue *Adper™ Single Bond 2*, 3M ESPE®. El sistema adhesivo *Prime & Bond® NT*, DENTSPLY, también presentó filtración a la eosina al 2 % a nivel de interfase dentina – adhesivo.

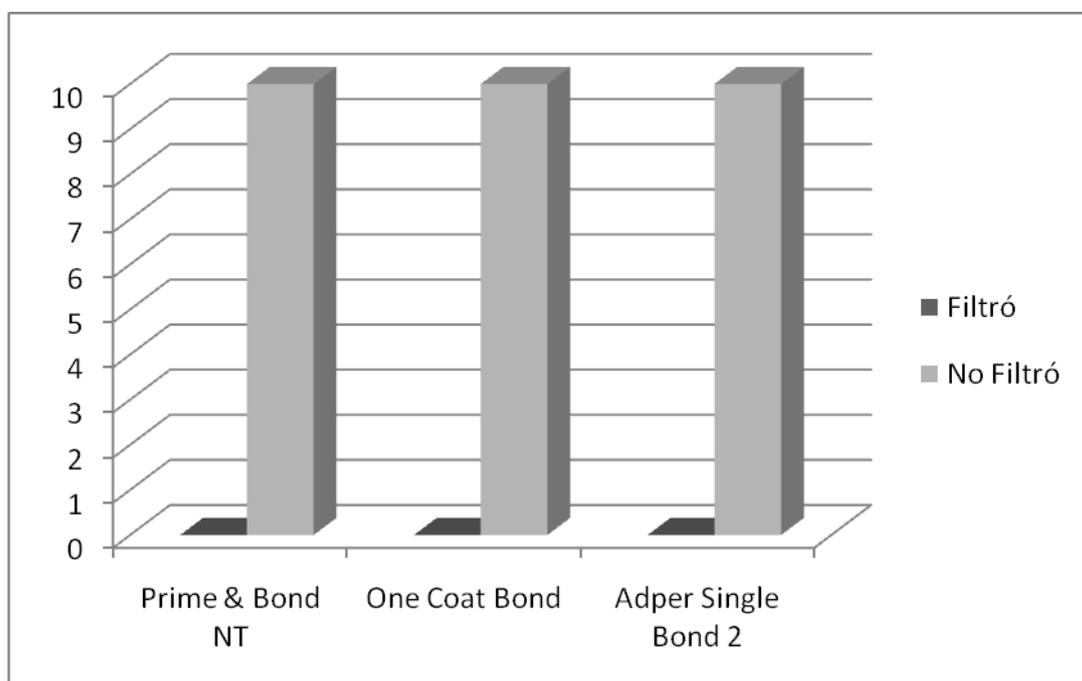
CUADRO No. 3

Filtración marginal de la eosina al 2 % a nivel de interfase esmalte y adhesivo.

ADHESIVO	FILTRO	NO FILTRO
Prime & Bond NT	0	10
One Coat Bond	0	10
Adper Single Bond	0	10
TOTAL	0	30

Fuente: Investigación de Campo

GRÁFICA No. 3



Fuente: Cuadro estadístico No. 3.

Interpretación: Los tres sistemas adhesivos: *Prime & Bond® NT*, *DENTSPLY*, *One Coat Bond*, *COLTENE®* y *Adper™ Single Bond 2*, *3M ESPE®*, no presentaron filtración de eosina al 2% a nivel de interfase esmalte – adhesivo.

XIV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Del total de la muestra de 30 piezas dentales sometidas al estudio, 14 de ellas presentaron filtración marginal de la eosina al 2 % a nivel de la interfase dentina - adhesivo dental, lo que corresponde al 47 %, no así en las 16 piezas restantes que conforman el 53 %.
2. El sistema adhesivo que presentó menos filtración de eosina al 2% a nivel de interfase dentina – adhesivo fue *One Coat Bond, COLTENE®*, mientras que el sistema adhesivo que presentó más filtración de eosina al 2 % a nivel de interfase dentina – adhesivo fue *Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*. El sistema adhesivo *Prime & Bond® NT, DENTSPLY*, también presentó filtración a la eosina al 2 % a nivel de interfase dentina – adhesivo.
3. Los tres sistemas adhesivos: *Prime & Bond® NT, DENTSPLY, One Coat Bond, COLTENE®* y *Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®*, no presentaron filtración de eosina al 2% a nivel de interfase esmalte – adhesivo.
4. La lógica nos dice que cuando la pieza dental ha perdido su vitalidad aun cuando reciba hidratación por medios externos, no tendrá las mismas propiedades estructurales.

XV. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se concluye que:

1. Se determinó que los tres sistemas adhesivos: *Prime & Bond® NT*, *DENTSPLY*, *One Coat Bond*, *COLTENE®* y *Adper™ Single Bond 2*, *3M ESPE®*, no presentaron filtración de eosina al 2% a nivel de interfase esmalte – adhesivo.
2. Se determinó que sí existió filtración marginal a la eosina al 2 % en la interfase dentina – adhesivo en el 47 % del total de la muestra. El 53 % restante no presentó filtración marginal a la eosina al 2%.
3. Se determinó que el sistema adhesivo que presentó menos filtración a la eosina al 2 % en la interfase dentina – adhesivo fue *One Coat Bond*, *COLTENE®*.
4. Se logró determinar que el sistema adhesivo que presentó mayor filtración a la eosina al 2 % en la interfase dentina – adhesivo fue *Adper™ Single Bond 2*, *3M ESPE®*.
5. Se determinó que el sistema adhesivo *Prime & Bond® NT*, *DENTSPLY*, también presentó filtración a la eosina al 2 % en la interfase dentina – adhesivo.
6. Se determinó que por la composición estructural diferente del esmalte y la dentina los resultados anteriormente citados tuvieron incidencia en el estudio.

XVI. RECOMENDACIONES

En este estudio se recomienda lo siguiente:

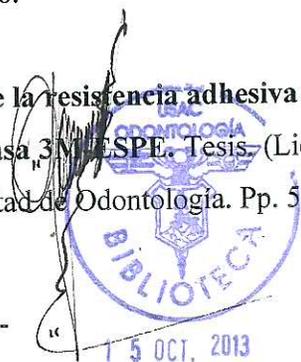
1. Realizar estudios similares *In vitro* con más tiempo de laboratorio.
2. Realizar estudios similares con más piezas dentales.
3. Realizar estudios similares *In vivo*; realizando las cavidades y obturaciones dentro de la cavidad oral propiamente dicha para luego realizar la extracción de dichas piezas dentales.
4. Que esta investigación sirva de base teórica en la disciplina de Operatoria Dental de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

XVII. LIMITACIONES

1. Dificultad para recolectar las piezas dentales necesarias para el estudio, ya que esto llevó un tiempo aproximado de ocho meses.
2. Dificultad para conseguir el equipo indicado para generar el vacío a las muestras, en este caso la bomba de vacío se utilizó en el Centro de Investigaciones Biomédicas de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Los resultados obtenidos son válidos para la muestra estudiada, la inferencia estadística de los mismos no es posible.

XVIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu Rodríguez, R. (2003). **Materiales dentales: adhesión en Odontología Contemporánea I.** (en línea). Madrid: Consultado el 20 Mar. 2007. Disponible en: <http://www.odontologia-online.com/casos/part/RA/RA01/ra01.html>
2. **Adhesivo dental basado en la nanotecnología** (sf). Alemania: Dentsply Detrey Prime & Bond® NT, DENTSPLY. 1p.
3. Ayala Solares, H. A. (2004) **Evaluación in vitro de microfiltración en la cohesión de la interfase resina-resina utilizando unión química (capa inhibida) a diferentes intervalos de tiempo y adhesión micromecánica con técnica de adhesión.** Tesis. (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. Pp. 64.
4. Barrancos Money, J. (2002). **Operatoria dental.** 3 ed. Buenos Aires. Panamericana. Pp. 847-861, 1013-1014.
5. Chuc Alvarado, A. B. (2001). **Filtración marginal de dos tipos de sellantes de fosas y fisuras a base de resina (Ultra Seal XT Plus y Helio Seal) y uno de compómero (Dyract Seal).** Tesis. (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. Pp.70.
6. **COLTENE® One Coat Bond: Universal light-curing dental adhesive** (2004). Alemania: Coltene Whaledent. pp. 4
7. Dentsply. **Prime & Bond.** (en línea). Consultado el 20 Mar. 2007 Disponible en: <http://www.odontologos.com.co/dentsply/Productos/Productos/adhes/primebond.htm>
8. Freedman, G. y Leifender, K. (2003). **Sistemas adhesivos de séptima generación.** Noticias Dentales América Latina. no. 1: 33-38.
9. Gómez Delgado, P. (2004) **Determinación de la resistencia adhesiva a esmalte intacto de tres sistemas adhesivos dentinarios de la casa 3M ESPE.** Tesis. (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. Pp. 53.



10. Hersek, N. et al. (2002). **Comparison of microleakage proprieties of three different filling materials: an autoradiographic study.** J of Oral Reab. 29(12): 1212-1217.
11. Kasuyo, Y. et al. (2005). **Microleakage of three self-etching primer adhesive systems.** J of Osaka Dent Univers. 39(1): 33-36
12. 3M ESPE. (2007). **El adhesivo Adper™ Single Bond 2.** (en línea). México: Consultado el 20 Mar. 2007. Disponible en: http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es_MX/3M-ESPE/dental-professionals/products/category/bonding/adper-single-bond-plus/
13. Phillips, R. W. (1986). **La ciencia de los materiales dentales de Skinner.** Trad. María de Lourdes Hernández Cázares y Gladis López de Fontoura. 8a ed. México: Interamericana. Pp. 676-678.
14. Perdigao, J. (1998). **Adhesivos dentales: últimos avances.** (en línea). España: Consultado el 20 Mar. 2007. Disponible en: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica0801.htm>
15. Roth, F. (1994). **Los composites.** Trad. María Pié Juste. Barcelona: Mason. Pp. 15-18, 35-73.
16. Uribe Echevarria, J. (1990). **Operatoria dental ciencia y práctica.** Madrid: Ediciones Avances Médico-Dentales. Pp. 15-18
17. **Ventana al mundo odontológico.** (1999). El odontólogo. 25 (1): 43-45



ANEXO No.1

Tabla recolectora de datos

Nombre de Adhesivo: _____

Pieza Número	<i>Nada de Filtración</i>	<i>Existe Filtración</i>
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		



Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®



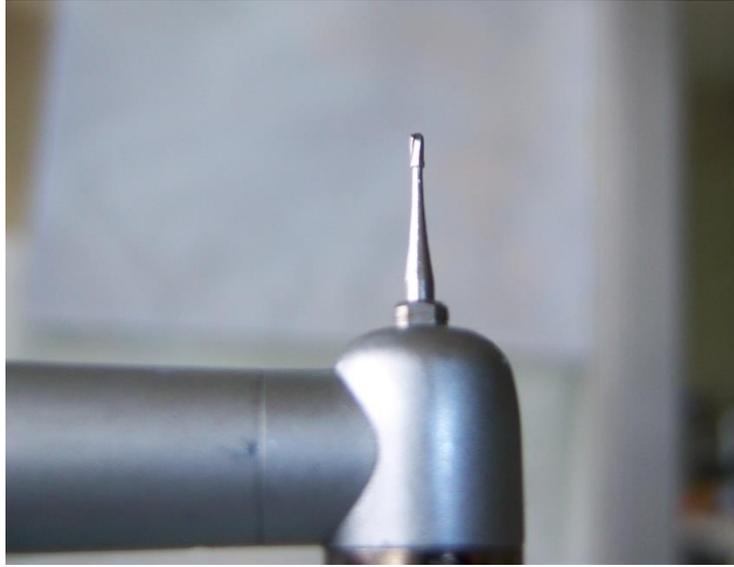
Prime & Bond® NT, DENTSPLY



One Coat Bond, COLTENE®

Muestras





Fresa No. 329



Preparación Cavitaria



**Medición Mesio-Distal de 3mm con
Sonda Periodontal de Williams**



**Medición Ocluso-Cervical de 2mm con
Sonda Periodontal de Williams**



Grabado con Ácido Fosfórico al 36%.



Aplicación de cada uno de los adhesivos utilizados en el estudio.



**Obtención con Resina Compuesta
Filtek™ Z350 3M ESPE® color A2.**



Obturación sin Pulir

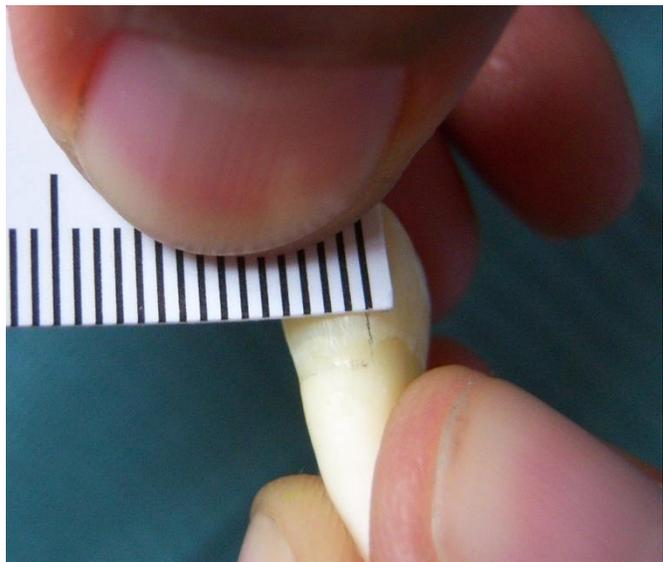
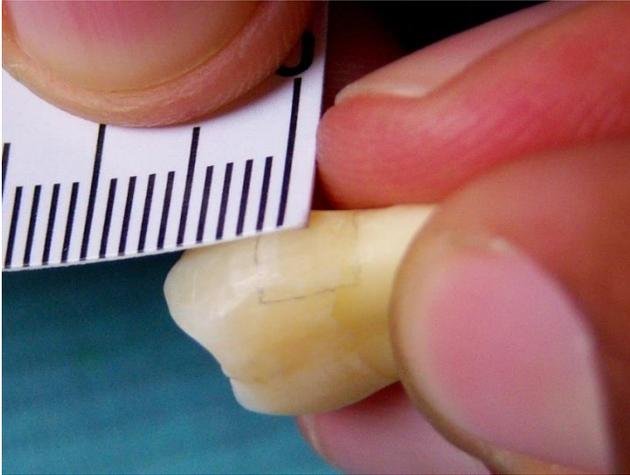


Pulido de Obturación



Obturación Clase V pulida

Medición de 1mm del margen de la restauración hacia el Esmalte



Aplicación del esmalte para uñas a los tres sistemas adhesivos.



Adhesivo One Coat Bond, COLTENE®.



Adhesivo Prime & Bond® NT, DENTSPLY



Adhesivo Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®

Colocación de la cera de utilidad en las muestras que corresponden a los tres sistemas adhesivos.



Adhesivo One Coat Bond, COLTENE®



Adhesivo Prime & Bond® NT, DENTSPLY



Adhesivo Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE®.



Este es el Kitasato donde se coloraron las muestras.



Las 30 muestras con cera pegajosa y sus colores respectivos identificando al sistema adhesivo utilizado en este estudio previo a ser colocadas dentro del Kitasato con eosina al 2%.



Kitasato cerrado con tapón de hule con las 30 muestras dentro con la eosina al 2%.



Kitasato dentro del baño de María.



Termómetro dentro del Kitasato indicando que las muestras se encuentran a una temperatura de 37° C.



Se tapó el Kitasato y se conectó a la bomba de vacío durante 30 minutos a temperatura de 37° C.



Kitasato conectado a la bomba de vacío dentro del baño de María

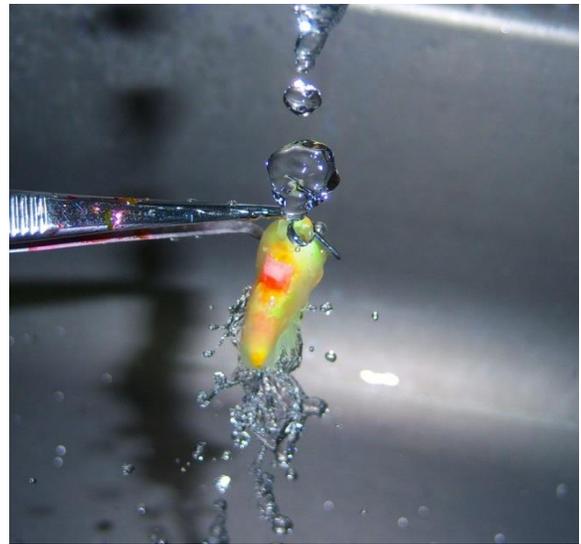


Durante los 30 minutos se mantuvo una presión de 60 mmHg., lo que equivale a 1 psi.



Pasados los 30 minutos el Kitasato se retiró del baño de María y se eliminó el vacío. Se dejaron las muestras dentro del frasco durante 24 horas para lograr la penetración pasiva de la eosina al 2%.

Pasadas las 24 horas las muestras fueron lavadas con agua potable.



Se eliminó la cera pegajosa y el esmalte para uñas de las 30 muestras



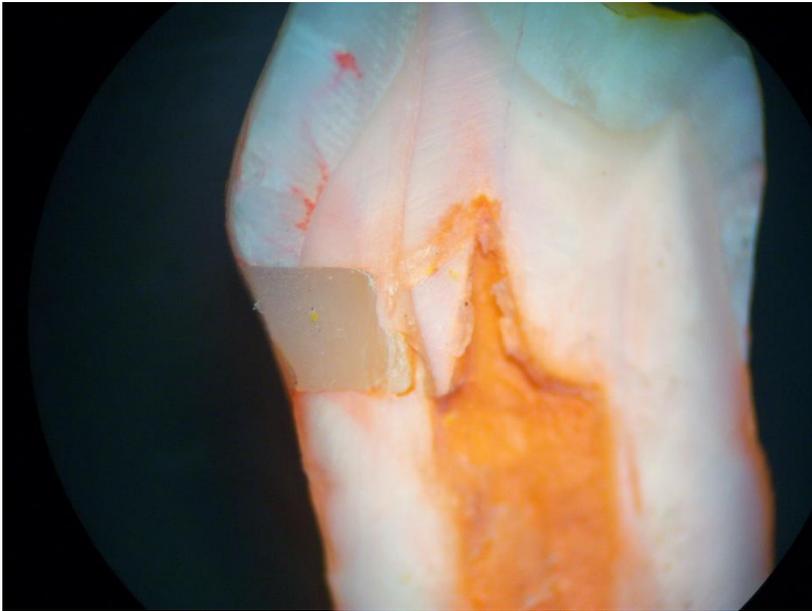
Con disco de diamante se cortaron las 30 piezas dentales en sentido longitudinal



Se observaron las muestras en el estereoscopio y se evaluó la filtración marginal de la eosina al 2% en interfaces: Dentina-Adhesivo y Esmalte-Adhesivo

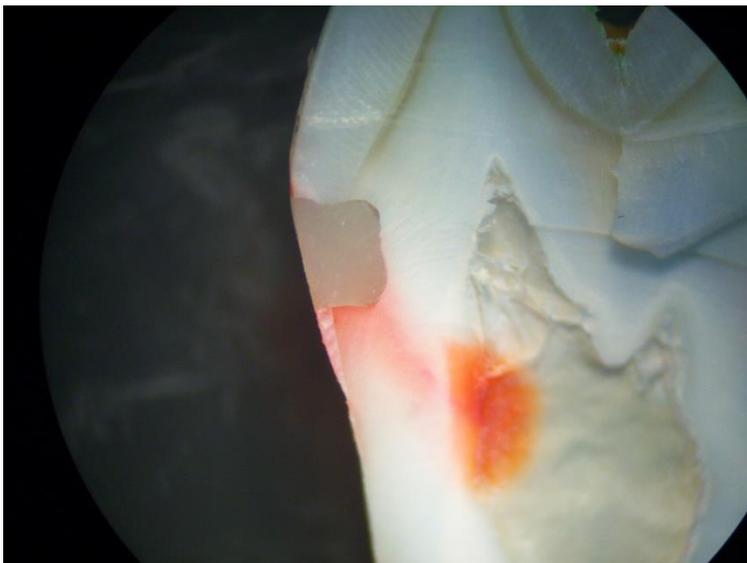
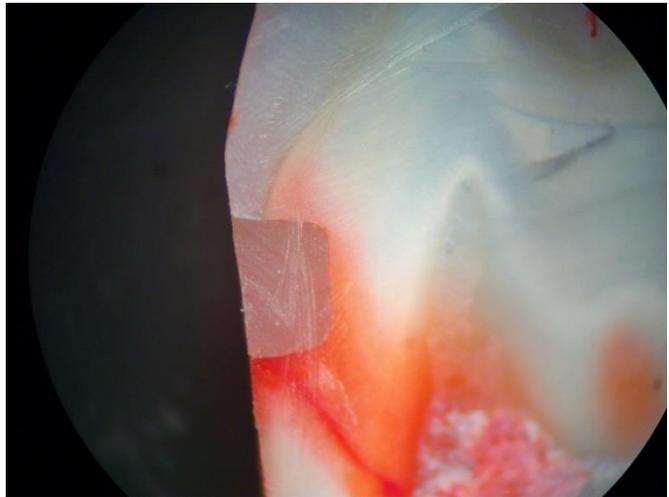


Estereoscopio



Corte Transversal en Premolar al que se le aplicó adhesivo *Adper™ Single Bond 2*, 3M ESPE®.

Corte Transversal en Premolar al que se le aplicó adhesivo *Prime & Bond® NT*, DENTSPLY



Corte Transversal en Premolar al que se le aplicó adhesivo *One Coat Bond*, COLTENE®

El contenido de esta tesis es única y exclusiva responsabilidad del autor, quien además manifiesta NO tener ningún interés comercial ni económico por los productos evaluados en esta investigación ni por su fabricante.

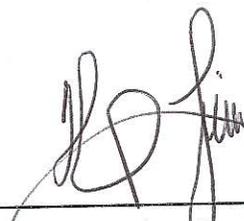
(f)

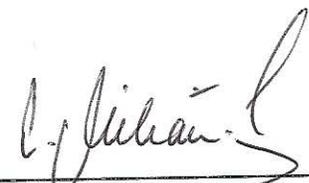

Francisco René Fernández Rodas

FIRMAS DE TESIS DE GRADO

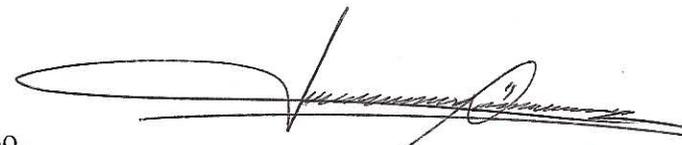
(f) 
Francisco René Fernández Rodas
SUSTENTANTE

(f) 
Dr. Juan Ignacio Asensio Anzueto
Cirujano Dentista
ASESOR

(f) 
Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume
Cirujano Dentista
PRIMER REVISOR
COMISIÓN DE TESIS

(f) 
Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas
Cirujano Dentista
SEGUNDO REVISOR
COMISIÓN DE TESIS

IMPRIMASE

Vo.Bo. 
Dr. Julio Rolando Pineda Cordón
Secretario Académico
Facultad de Odontología
Universidad de San Carlos
Cirujano Dentista

