



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DEL TIEMPO CLÍNICO DE RESTAURACIONES CON RESINA
COMPUESTA PARA PIEZAS POSTERIORES CON DIFERENTES TÉCNICAS

TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO EN CONFORMIDAD CON LOS
REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ODONTÓLOGO

PROFESOR/A GUÍA

DRA. ALEXANDRA MENA SERRANO

AUTOR

JORGE DANIEL ORBE BASTIDAS

AÑO

2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el (los) estudiante(s), orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Nombre y apellidos: Alexandra Mena Serrano

Título: Máster y PhD en Odontología Restauradora

Número cédula: 1713167896

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Nombres y apellidos: Jorge Daniel Orbe Bastidas

Número de cédula: 171889782-8

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres y hermana por ser pilares en mi vida, a María José Naranjo por su amor, dulzura y alegría que me mantuvieron optimista durante todo este proceso, a la Dra. Alexandra Mena por ser guía, fuente de conocimientos y paciencia, al Ing. Christian Muñoz por su apoyo y a todas las personas que hicieron posible éste trabajo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Jorge y Miriam por ser soporte y motivos de inspiración, por enseñarme a volar, sonreír y amar, a mi hermana Sofía por ser luz, por soñar y ver al mundo con la magia que permite tu inocencia y a María José por su alegría, sus bendiciones y amor incondicional.

RESUMEN

Objetivo: Determinar el tiempo clínico para las restauraciones de piezas posteriores con las diferentes técnicas directas. **Material y Métodos:** Este estudio evaluó 29 pacientes y 60 restauraciones en piezas posteriores distribuidas aleatoriamente en cuatro grupos (n= 15): adhesivo convencional simplificado (CS) + técnica de restauración incremental [TI] (Tetric N Ceram); adhesivo autoacondicionante simplificado (AS) + TI; CS + técnica de restauración en bloque [TB] (Tetric N Ceram Bulk Fill); AS + TB. El tiempo clínico del procedimiento restaurador fue considerado desde el primer paso del protocolo adhesivo hasta la polimerización del último incremento de resina y fue medido con un cronómetro por un observador entrenado. Las dimensiones de la cavidad fueron medidas con una sonda periodontal y el número de incrementos necesarios para cada restauración fue anotado. Las restauraciones fueron realizadas por un único operador. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de frecuencias, descriptivo, tablas cruzadas, de correlaciones bi-variadas y un modelo de regresión lineal. **Resultados:** Las restauraciones realizadas con la TB disminuyeron el tiempo clínico aproximadamente a la mitad, la duración tanto de las técnicas CS+TB y AS+TB fueron de 8:37 min y 6:57min respectivamente. Mientras que la TI dobló el tiempo antes mencionado, obteniendo un resultado de 16:30 min para CS+TI y 14:22 para AS+TI. Los sistemas adhesivos autoacondicionantes disminuyeron el tiempo en aproximadamente dos minutos en TI y TB. **Conclusión:** La técnica en bloque es efectuada en menor tiempo de trabajo que la técnica incremental al igual que el sistema adhesivo autoacondicionante vs. el sistema adhesivo convencional de dos pasos.

ABSTRACT

Objective: To assess the chairtime for posterior restorations with different direct techniques. **Material and Methods:** This clinical trial evaluated 29 patients and 60 restorations in posterior teeth that were randomly assigned to four groups (n=15): two-step etch-and-rinse adhesive system [ER] + incremental technique [IT] (Tetric N Ceram); one-step self-etch adhesive system [SE] + IT; ER + bulk fill technique [BF] (Tetric N Ceram Bulk Fill); SE + BF. The elapsed time in the restorative procedure was considered from the first step of the adhesive protocol until the last increment light cured, and was measured with a chronometer by a trained observer. The cavity dimensions were measured with a periodontal probe and the number of increments required for each restorations were recorded. All cavities were restored by a single calibrated operator. Data was submitted to frequency and descriptive analysis, cross tables, bivariate correlation and linear regression model. **Results:** The TB restorations decreased in half the chairtime, the elapsed time for the CS+TB and AS+TB techniques was 8:37 min and 6:57min respectively, while IT doubled the clinical time obtaining 16:30 min for CS+IT and 14:22 for AS+IT. The SE adhesive system reduced 2 min in the chairtime. **Conclusion:** The bulk fill technique is done in less time than the incremental technique as the self-etch adhesive vs. the two-step etch-and-rinse system.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
CAPÍTULO II	3
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 RESINAS COMPUESTAS	3
2.1.1 COMPOSICIÓN	5
2.1.1.1 AGENTE DE UNIÓN.-	5
2.1.1.2 MATRIZ INORGÁNICA	6
2.1.1.3 MATRIZ ORGÁNICA	7
2.1.2 FASES DE POLIMERIZACIÓN Y CONTRACCIÓN.....	9
2.1.3 NUEVOS MATERIALES DE RESINA COMPUESTA	11
2.1.3.1 RESINAS A BASE DE SILORANO	11
2.1.3.2 RESINAS BULK FILL	12
2.1.3.2.1 FOTOINICIADOR DE LAS RESINAS BULK.....	13
2.1.4 PROPIEDADES DE LAS RESINAS CONVENCIONALES VS.	
2.2 SISTEMAS ADHESIVOS	14
2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS	
ACTUALES	15
2.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS	
ACTUALES	16
2.2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES	
SISTEMAS ADHESIVOS	16
2.2.3.1 DURABILIDAD Y SENSIBILIDAD POST-OPERATORIA	17
2.2.4 SISTEMAS ADHESIVOS CONVENCIONALES DE DOS	
PASOS VS. SISTEMAS ADHESIVOS AUT	
ACONDICIONANTES	19
CAPÍTULO III	21
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21

3.3 HIPÓTESIS	21
CAPÍTULO IV.....	22
4. METODOLOGÍA	22
4.1 TIPO DEL ESTUDIO.....	22
4.2 UNIVERSO Y MUESTRA	22
4.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	22
4.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	23
4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	24
4.4 MATERIALES	25
4.4.1 RECURSOS HUMANOS	25
4.4.2 RECURSOS MATERIALES	25
4.5 PROCEDIMIENTO	27
4.5.1 INTERVENCIÓN CLÍNICA.....	27
4.5.2 PREPARACIÓN CAVITARIA.....	27
4.5.3 PROCEDIMIENTO ADHESIVO.....	28
4.5.4 PROCEDIMIENTO RESTAURADOR	28
4.5.5 ACABO Y PULIDO.....	30
4.6 EVALUACIÓN DEL TIEMPO CLÍNICO (RESULTADO PRIMARIO)	30
4.7 INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	30
CAPÍTULO V.....	31
5.RESULTADOS.....	31
5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS TÉCNICAS REALIZADAS.....	31
5.2 ANÁLISIS DE VOLUMEN VS. TÉCNICA.....	32
5.3 ANÁLISIS DE VOLUMEN VS. INCREMENTOS	34
5.4 ANÁLISIS DE TIEMPO VS. VOLUMEN DE LA TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN CONVENCIONAL.....	34
5.5 ANÁLISIS DE TIEMPO VS INCREMENTOS CADA TÉCNICA DE RESTAURACIÓN	35
5.6 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL	35
CAPÍTULO VI.....	37
6. DISCUSIÓN	37
CAPÍTULO VII	41

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
7.1 CONCLUSIONES	41
7.2 RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	44
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	24
TABLA 2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA TÉCNICA RESTAURATIVA CONVENCIONAL + SISTEMA ADHESIVO CONVENCIONAL	31
TABLA 3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA TÉCNICA RESTAURATIVA CONVENCIONAL + SISTEMA ADHESIVO AUTOACONDICIONANTE	31
TABLA 4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA TÉCNICA RESTAURATIVA BULK + SISTEMA ADHESIVO CONVENCIONAL.....	32
TABLA 5. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA TÉCNICA RESTAURATIVA BULK + SISTEMA ADHESIVO AUTOACONDICIONANTE	32
TABLA 6. VOLUMEN DE LA CAVIDAD (MM3) VS. TÉCNICA	32
TABLA 7. VOLUMEN VS. INCREMENTOS	33
TABLA 8. MEDIA DEL VOLUMEN DE LAS CAVIDADES Y EL TIEMPO QUE TOMÓ LA RESTAURACIÓN.....	34
TABLA 9. MODA DE NÚMERO DE INCREMENTOS NECESARIOS PARA CADA TÉCNICA Y EL TIEMPO QUE TOMÓ LA RESTAURACIÓN.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROTOCOLO ADHESIVO	28
FIGURA 2. PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LOS COMPOSITES	29

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

“EVALUACIÓN DEL TIEMPO CLÍNICO DE RESTAURACIONES CON RESINA COMPUESTA PARA PIEZAS POSTERIORES CON DIFERENTES TÉCNICAS”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad realizar restauraciones con resina constituyen parte del diario vivir de los odontólogos y rehabilitadores orales ya que proporcionan amplios y efectivos resultados si se siguen puntualmente los protocolos de tratamiento.

La evolución de los materiales restauradores van de la mano de la necesidad de cumplir con los requisitos biológicos, estéticos, físico mecánicos y por supuesto que disminuyan el tiempo de trabajo y aplicación facilitando el labor del profesional y ofreciendo soluciones rápidas y efectivas a los pacientes.

El procedimiento restaurador directo involucra varios ítems que determinarán el éxito de la restauración. Entre éstos, la colocación del sistema adhesivo y de la resina compuesta son protocolos que demandan ciertos cuidados y tiempo. En busca de reducir los tiempos clínicos, los sistemas adhesivos han evolucionado de acuerdo al número de pasos requeridos para su aplicación, empezando por un protocolo de tres pasos con los adhesivos convencionales, hasta ofrecer un protocolo de paso único con el advenimiento de los sistemas autoacondicionantes.

En cuanto a las resinas compuestas, su composición evolucionó para permitir el paso de la técnica de restauración incremental (2mm) a la técnica en bloque, la que permite la aplicación del material en la cavidad en incrementos de 4mm, disminuyendo así el tiempo operatorio. Estas nuevas resinas se conocen como Bulk Fill.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El mercado actual ofrece una amplia gama de materiales restauradores cuya combinación en el procedimiento operatorio puede ampliar el tiempo clínico al exigir mayor número de instrucciones clínicas y así abrir la posibilidad al cometimiento de errores en cada paso. Este estudio busca evaluar el tiempo de restauración combinando dos tipos de sistemas adhesivos con dos tipos de resinas compuestas y así determinar que método es más efectivo en relación al tiempo tomado en la restauración de piezas posteriores.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

El progreso acelerado de la odontología restauradora, ha provocado una avanzada evolución de los materiales de restauración e indudablemente nos brinda hoy en día un sinnúmero de alternativas al momento de rehabilitar una pieza dentaria. Se puede obtener altos niveles de tolerancia estética y funcional, que junto a la destreza y correcta aplicación de los protocolos, garantizan un trabajo con menos probabilidades de fracaso y a la vez en menor tiempo, brindando calidad y comodidad a los pacientes. La disminución del índice de contracción es una meta constante en la evolución de los composites, así se da lugar a la aparición de las resinas Bulk Fill capaces de ser foto-activadas en capas de hasta 4mm, disminuyendo el tiempo de trabajo como las capas aplicadas en la preparación cavitaria.

2.1 RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas como lo menciona Bowen & Marjenhoff (1992), están formadas por una matriz que contiene monómeros orgánicos, fotoiniciadores, coiniciadores, inhibidores de la polimerización, estabilizadores de color y pequeñas cantidades de componentes adicionales que varían dependiendo del fabricante. Hatrick (2012) agrega que las resinas compuestas son el resultado de una mezcla de dos o más materiales con propiedades superiores a cualquiera de sus componentes individuales y enfatiza que la unión generada por el silano o agente acoplador entre el polímero o relleno orgánico y el silicio o relleno inorgánico son la conformación básica de las resinas compuestas o también llamadas composites.

La aparición de las resinas compuestas son producto de la evolución de los materiales estéticos para restauraciones directas y se pueden dividir según su aparición en cuatro tipos: silicatos, resinas acrílicas, resinas compuestas y ionómeros vítreos (Beñaldo, 2005).

Es así que mucho antes de la aparición de los composites, a finales del siglo XIX hasta los años 60 se conocía solo un material de obturación y era el cemento de silicato, famoso por su capacidad anticariogénica y por poseer un coeficiente de variación dimensional similar al de los tejidos dentarios pero altamente peligroso y desfavorable para la pulpa. (Craig, O' Brien, & Powers, 1996).

El afán de encontrar un material estético y con mejor resistencia que las de los cementos de silicato introdujo los plásticos sustentándose en el metacrilato y dimetacrilato (Cova, 2010). Es por ello que, aproximadamente en el año 1945, aparecen las resinas acrílicas sin relleno que fueron perfeccionándose hasta convertirse en uno de los materiales más utilizados hasta la década de 1960 (Beñaldo, 2005). Las resinas acrílicas sin relleno al ser de origen orgánico como lo refiere Ehrmantraut & Bader (1994) poseían las mismas características de éstos, por lo tanto también sus desventajas como alto nivel de contracción ante la polimerización, cambios dimensionales térmicos que generaban microfiltración y presencia de un alto índice de caries secundaria (Craig, O' Brien, & Powers, 1996). A partir de la introducción de las resinas acrílicas se observó el gran potencial que tenían como material restaurador. En un principio las resinas acrílicas fueron reforzadas con vidrio, sílice, alúmina, diamante y hasta aleaciones de plata (Cova, 2010), estos tipos de carga fueron adheridos para disminuir la expansión térmica del material restaurador, evitando microfiltraciones marginales y mejorando la consistencia de las restauraciones.

En la década del 60 finalmente Rafael Bowen revolucionaría la práctica de la odontología, sintetizando un nuevo monómero obtenido de la combinación de una molécula epóxica como el bisfenol A con un glicidil dimetacrilato, dando como consiguiente una molécula denominada BisGMA de mayor peso molecular. A esta partícula adhirió polvo vítreo de sílice generando una carga de 70% y usando como sistema catalizador a la amina – peróxido de las resinas no rellenas. (Beñaldo, 2005 y Cova, 2010)

Esta matriz orgánica que aún era incompleta, al adherir un relleno inorgánico de tamaño particular variado mediante un agente de acoplamiento conocido

como vinil – silano reduciría la contracción generada mediante la foto activación y el resto de desventajas producidas por las resinas acrílicas. (Leinfelder, 1997).

La implementación de elementos como el silorano y el oxilano son introducidas en el año 2007 como alternativa y sustitución del monómero de metacrilato, 3M realizó esto basándose en el hecho de que la contracción por polimerización es una propiedad intrínseca de la matriz de la resina, por ende este avance es producto del insaciable deseo de contrarrestar dicha contracción y al estrés originado en la interfaz diente-material. (Astorga, Pérez, & Setién, 2014 y Rodríguez & Pereira, 2008).

Los adelantos científicos de las resinas compuestas han llegado a la actualidad con las famosas resinas Bulk que se caracterizan por su aplicación en bloque de hasta 4mm. Esto es posible mediante la presencia de un calmante para el estrés de la contracción, un filtro de sensibilidad a la luz y un fotoiniciador que garantiza la fiabilidad de la polimerización en tiempos de hasta 10 segundos (Wanner, 2012).

2.1.1 COMPOSICIÓN

Las resinas compuestas están combinadas por tres elementos muy bien diferenciados entre sí, una matriz de resina orgánica; una matriz inorgánica que confieren la fuerza y resistencia; y un agente de unión, el cual de forma química permite la unión de los dos anteriores. Analicemos cada uno:

2.1.1.1 AGENTE DE UNIÓN.-

La asociación entre dos elementos sin afinidad química como lo es la matriz resinosa orgánica y las partículas de relleno inorgánico se puede efectuar mediante la presencia de un agente capaz de dar integridad al material compuesto (Caro, 2012).

Van Noort, (2007) y Schneider, Cavalcante, & Silikas, (2010) mencionan que el silano es el agente de unión más común junto a titanatos y zirconatos

(Sideridou & Karabela, 2009) y tiene la habilidad de aumentar la humectación de las partículas de relleno inorgánicas con la matriz orgánica formando un compuesto.

2.1.1.2 MATRIZ INORGÁNICA

La integración de partículas inorgánicas realizada por Bowen a una matriz orgánica; tuvo desde un principio el propósito de controlar la contracción producida por la polimerización y también disminuir el coeficiente de variación dimensional térmica del material. Esto reduce la proporción de matriz orgánica y así logra una mayor viscosidad y mejor manipulación, puesto que la proporción inorgánica sería mayor (Caro, 2012).

Estas partículas inorgánicas se caracterizan porque son de tamaño, formas y tipos muy diferentes, por lo que varían las características mecánicas como también la polimerización de las resinas compuestas. Las propiedades de los composites que se ven afectadas por la presencia de las distintas partículas que conforman el relleno inorgánico pueden ser la dureza, la estabilidad térmica, la radio-opacidad, absorción de agua, retención de brillo, rugosidad, la capacidad de fluencia y recuperación asociada a la viscosidad; la tenacidad y comportamiento ante la fractura, las variaciones del módulo de elasticidad, en fin un sin número de propiedades que varían dependiendo del volumen de cargas inorgánicas utilizadas en las formulación de las resinas, las cuales son modificadas dependiendo del uso clínico que van a cumplir, la marca comercial y la viscosidad de la matriz resinosa. (Álvarez, Barceló, Guerrero, Sáez, & Canseco, 2004; Baroudi, Silikas, & Watts, 2007; Masouras, Silikas, & Watts, 2008; Rodrigues, Scherrer, Ferracane, & Della Bona, 2008 y Schneider, Cavalcante, & Silikas, 2010).

La evolución de la matriz inorgánica de las resinas compuestas consiste en la disminución del tamaño de las partículas, partiendo de los composites de macro relleno que poseían partículas de tamaño promedio de 10 a 20 μm , aunque podían presentar partículas de hasta 40 μm . Su capacidad estética era cuestionable por lo que resinas de menor tamaño de partículas inorgánicas

eran necesarias, es así que evolucionaron hasta las actuales resinas de composites con nano-relleno, conformadas por nano-partículas de 10 a 100nm (Cabrera, 2012).

El volumen de relleno inorgánico permite clasificar a las resinas compuestas como lo indica Van Noort (2007) en resinas compuestas espesas las cuales poseen una carga inorgánica de vidrio de diferente tipo o composición que puede ser de 72% a 82% en peso y de 60 a 68% en volumen. Las resinas compuestas fluidas, que son resinas de baja viscosidad con una proporción de carga de 51% a 65% en peso y 36% a 50% en volumen y las resinas compuestas empacables que se caracterizan por su alta viscosidad, con una carga de relleno de aproximadamente un 70%; las resinas empacables cuentan con una proporción de relleno de 77% a 83% en peso y 65% a 71% en volumen. (Álvarez & Jaime, 2002 y Hatrick, 2012).

2.1.1.3 MATRIZ ORGÁNICA

Una vez analizado los anteriores componentes de la resina compuesta, podemos profundizar en la matriz orgánica resinosa, elemento principal de los composites la cual consiste de una cadena de monómeros orgánicos, fotoiniciadores, coiniciadores, inhibidores de polimerización, estabilizadores UV y otras mínimas cantidades de componentes adicionales que varían según la marca comercial (Schneider, Cavalcante, & Silikas, 2010).

MONÓMEROS ORGÁNICOS

Un monómero es una molécula de bajo peso molecular capaz de unirse a otros compuestos moleculares pequeños ya sean iguales o diferentes para formar macromoléculas de cadenas largas o polímeros por medio de enlaces químicos que generalmente son covalentes (QuimiNet, 2003).

Pfeifer, Silva, Kawano & Braga (2009) concuerdan que el famoso Bis-GMA o bisfenol A-glicidil metacrilato se caracteriza por ser el monómero orgánico de mayor elección y utilización en las formulaciones de los composites, ésta molécula tiene un grupo bisfenol-A de núcleo rígido y dos grupos hidroxilo que

tienen la habilidad de formar enlaces de hidrógeno fuertes (Moszner N, 2001). Como su cadena es larga su peso molecular es realmente elevado, aproximadamente de 512g/mol, así lo indica Cabrera (2012) quien además menciona que su alta viscosidad está obviamente asociada a los fuertes enlaces de hidrógeno.

Barszczewska-Rybarek IM (2009) explica que debido a la alta viscosidad del Bis-GMA es necesario agregar en proporciones de 20% a 50% monómeros de menor peso molecular lo que les permite actuar como diluyentes del Bis-GMA.

El TEGDMA o dimetacrilato de trietilenglicol exhibe un peso molecular de 286g/mol por lo que su alta flexibilidad permite junto al Bis-GMA formar resinas de mayor tasa de conversión (Asmussen & Peutzfeldt, 2001). Su baja viscosidad permite que sea uno de los monómeros diluyentes que más se utilizan junto al Bis-GMA (Schneider, Cavalcante, & Silikas, 2010).

Lamentablemente la agregación de TEGDMA a las resinas compuestas produce aumento de absorción de agua y contracción (Sideridou, Tserki, & Papanastasiou, 2003).

El UDMA o dimetacrilato de uretano es una variante a utilizar que puede ser combinada con TEGDMA o Bis-GMA. Se caracteriza por poseer un peso molecular de 470g/mol, muy similar al Bis-GMA, sin embargo posee una viscosidad mucho menor (Moszner N, 2001). Existen informes que al agregar parcialmente éste monómero en vez del Bis-GMA conduce a un aumento de conversión y su resistencia a la alteración es mayor debido a la flexibilidad que posee muy relacionada a los enlaces intermoleculares débiles (Floyd & Dickens, 2006). Por lo tanto es mucho más resistente, viscoso y sufre una mayor contracción de polimerización que el Bis-GMA.

El Bis-EMA o bisfenol A-etoxidil metacrilato se caracteriza por no poseer grupos hidroxilo, lo que le diferencia ampliamente del Bis-GMA y por lo tanto es menos viscosa, por ello suele ser uno de los monómeros utilizados en las mezclas de la matriz orgánica (Schneider, Cavalcante, & Silikas, 2010).

Cabe mencionar brevemente en esta sección que al ser la contracción por polimerización una de las principales debilidades de las resinas compuestas y de los monómeros de metacrilato, han surgido una de las innovaciones más sorprendentes de los últimos años, la aparición de resinas a base de silorano, la cual genera una polimerización diferente garantizando una contracción menor al 1% como lo señala Cabral & Mazzola (2009) y que será explicado en las próximas secciones.

INHIBIDORES DE POLIMERIZACIÓN

Son sustancias colocadas en ínfimas cantidades para evitar la polimerización de los composites de forma accidental. El BTH o hidroxianisol butilado es el principal inhibidor utilizado en los composites, el cual actúa como agente secuestrante y así evita reacciones inesperadas de los radicales libres (Anauvice, 2004).

FOTOINICIADORES Y CO-INICIADORES DE LA POLIMERIZACIÓN

Son elementos que determinan la forma en la cual se desencadena el proceso de polimerización mediante un estímulo ya sea químico o físico (Graham, 2008). El foto-iniciador de mayor aplicación es la canforquinona aunque se utilizan otros iniciadores como las lucerinas y otras diquetonas (Rodríguez & Pereira, 2008). Estos iniciadores, entre otros, actúan frente a un estímulo de luz de onda que oscilan los 400 a 500nm. Un nuevo material, las resinas Tetric EvoCeram Bulk Fill han innovado su sistema de fotoiniciación lo cual se explicará profundamente con posterioridad.

2.1.2 FASES DE POLIMERIZACIÓN Y CONTRACCIÓN

La fase de polimerización inicia cuando el foto-iniciador es activado mediante un estímulo de luz y se origina una reacción en cadena la cual provoca una conversión de los monómeros en polímeros, esto es posible porque los radicales liberados rompen los enlaces dobles de carbono de los monómeros formando enlaces simples de carbono. Por ello se considera que es una

reacción de propagación, por la rápida adición de monómeros produciendo una larga cadena de polímeros en el caso de los metacrilatos que usualmente no logra el 100% de conversión (Baldión, 2010).

Albers (2002) explica que la polimerización total de los composites está relacionada con el número de monómeros que se convierten a polímeros. A esto se denomina grado de conversión, el cual resulta de factores como el tiempo de polimerización, color del composite, temperatura, espesor de la capa de la resina compuesta, tipo de relleno y distancia entre foco de luz y composite. También pueden variar, según sea su profundidad, tipo de lámpara y transparencia del composite lo que puede dificultar el paso de fotones y por ende la correcta polimerización de las resinas.

Los monómeros se encuentran apartados aproximadamente a una distancia promedio de 0.340nm entre sí, gracias a la famosa fuerza de Van der Waals que genera cada monómero antes de la polimerización. Al expresarse esta reacción en cadena, se forman los enlaces covalentes a una distancia de 0,154 nm, produciendo una disminución de volumen o contracción y al estar adherido a tejido dentario genera tensiones (Moszner & Salz, 2007).

(Hervás, Martínez, Cabanes, Barjau, & Fos Galve, 2006) explican que, la contracción oscila entre 1% a 3% en resinas convencionales; o en fluidas hasta de 7.1%. Junto al estrés por polimerización esta contracción produce la mayor cantidad de fracasos de restauraciones a base de composites.

El estrés por polimerización como lo explica Baratieri L. N. (2011), es el resultado de la limitación de movimientos internos de la resina compuesta. Esto se produce por la adhesión a los tejidos dentarios lo que promueve deformaciones al interior de la misma, desencadenando rupturas de la unión diente-resina y dando como resultado caries secundaria o decoloración marginal.

Uno de los retos principales de los avances en las resinas compuestas como se ha explicado anteriormente, es disminuir la contracción generada por la polimerización. Por ello la introducción de monómeros no lineales, han

generado interés en las líneas de investigación. Los monómeros cíclicos que polimerizan por apertura de anillos, como lo describe Moszner & Salz (2007), forman cadenas poliméricas que se extienden a lo largo cuando los anillos de los monómeros reaccionan entre sí, dejando de ser cíclicos. La polimerización por apertura de anillo produce menor contracción y son influenciados por el tamaño y número de los anillos que poseen por unidad de volumen (Cuevas, D'Accorso, Herrera, & Zamarripa, 2009).

Lamentablemente hasta ahora no se han podido controlar sus efectos adversos, como su larga exposición a una fuente de luz en el caso de los espiro-orto-carbonatos o su menor reactividad que un metacrilato y en general a su alta sensibilidad al agua (Moszner N, 2001)

2.1.3 NUEVOS MATERIALES DE RESINA COMPUESTA

Las innovaciones que han marcado un giro de 180 grados en los composites han sido en relación a su disminución de contracción. Los más destacables son las resinas a base de silorano y las resinas Bulk Fill.

2.1.3.1 RESINAS A BASE DE SILORANO

El desarrollo de un monómero con un concepto y estructura polimérica diferente a la de los metacrilatos garantizan un menor porcentaje de contracción de las resinas compuestas (Cabral & Mazzola, 2009). El silorano es un tipo de monómero que resulta de la construcción química de siloxanos y oxiranos. En su estudio Cedillo (2010) manifiesta que los siloxanos son ampliamente utilizados industrialmente por sus cualidades hidrófobas y los oxiranos brindan propiedades de estabilidad frente a fuerzas provenientes de estímulos físicos o químicos.

3M empresa que tiene patentado este tipo de resina conocida comercialmente como Filtek™P90, menciona que, esta combinación de siloxanos y oxiranos en un 23%; un relleno inorgánico de 76% a base de cuarzo fino y fluoruro de itrio, que la convierte en una resina micro-híbrida, y la canforquinona como iniciador;

garantizan una contracción de alrededor del 1%, lo que evita que haya un bajo estrés de polimerización y mejor adaptación marginal (3M ESPE, 2007).

Las propiedades de las resinas a base de silorano han sido analizadas durante los últimos años. Se ha concluido en diferentes estudios comparativos que, resinas a base de metacrilato nano-híbridas poseen mayor dureza que las resinas a base de silorano y que el tiempo de exposición a la luz no modifica este valor. Además se menciona que la Filtek™P90 promueve un incremento mayor de temperatura a nivel de la cámara pulpar y que a pesar de que presenta bajos niveles de dureza, muestra una excelente adaptación marginal. (Bechtold et al., 2012; Guiraldo & Consani, 2013 y Poggio, Lombardini, Gaviati, & Chiesa, 2012).

Es importante mencionar que un estudio realizado por Isaac, Bergamin, & Turssi (2013) demuestra que en cavidades de alto factor de contracción las resinas a base de silorano se comportan de forma similar a las de metacrilato.

2.1.3.2 RESINAS BULK FILL

Es un material que rompe completamente con los métodos de aplicación acostumbrados. Se caracteriza por su aplicación en bloques de hasta 4mm permitiendo una disminución de tiempo clínico (Uehara & Ruiz, 2013).

Actualmente podemos encontrar en el mercado resinas Bulk de dos tipos: las de tipo modelable y las fluidas. En el caso de las resinas en bloque de tipo fluido se utilizan para aplicar en zonas de dentina profundas concluyendo la restauración con una resina convencional, debido a su bajo nivel de resistencia al desgaste. Es por ello que no son recomendadas en cavidades clase II ya que queda expuesta en la zona proximal. (Frankenberger, Vosen, Kraemer, & Roggendorf, 2012)

Para reducir el estrés de contracción, las resinas bulk poseen unas partículas denominadas mitigadores de estrés, los cuales certifican un buen sellado marginal. Estos mitigadores tienen un bajo módulo de elasticidad actuando como muelles en el proceso de contracción.

2.1.3 2.1 FOTOINICIADOR DE LAS RESINAS BULK

El ivocerin permite una polimerización de diez segundos y este forma parte del sistema foto-iniciador de la Tetric N-Ceram Bulk Fill. El ivocerin es un potenciador capaz de proporcionar más reactividad a las luces de polimerización logrando polimerizar capas de hasta 4mm.

Petrovic, Drobac, Sotjanac, y Atanackovic (2010) mencionan, que estos materiales a pesar de ser colocados en bloque no presentan separación a las paredes de la cavidad, manteniéndose sellados.

2.1.4 PROPIEDADES DE LAS RESINAS CONVENCIONALES VS. RESINAS BULK FILL

Las resinas Bulk Fill poseen propiedades similares a la de una resina compuesta universal, sin embargo, sus propiedades mecánicas se ven afectadas en comparación con las resinas convencionales nano-híbridas. Leprince (2014) refiere, que a pesar de que poseen un menor tiempo de polimerización, puede que esto genere un compromiso con sus propiedades mecánicas.

En cuanto a la contracción por polimerización las resinas de baja contracción como las nano-híbridas poseen valores similares e incluso menores que una resina Bulk Fill. A pesar de lo antes mencionado las resinas compuestas convencionales no exhiben mejor comportamiento ante la microfiltración como las resinas Bulk manipulables. En relación al comportamiento de las resinas convencionales y Bulk Fill en una cavidad clase II, es similar en relación a la adaptación marginal y las resinas Bulk Fill se comportan de forma parecida o mejor que una resina convencional ante fuerzas de cizallamiento. (Campos & Ardu, 2014; Ilie & Schoner, 2014; Maseki & Maeno, 2014 y Tolidis & Boutsiouki, 2014)

Analizando su profundidad de polimerización la resina Tetric EvoCeram Bulk Fill según Alrahl & Silikas (2014) presentan la mejor profundidad de polimerización alcanzando hasta 4.47mm.

Ilie & Stark (2014) recomienda que la exposición de 20 segundos a luz de fotopolimerización de las resinas Bulk Fill genera mejores propiedades mecánicas finales.

2.2 SISTEMAS ADHESIVOS

Se considera como protocolo adhesivo al conjunto de pasos que consolidan las resinas compuestas al tejido dentario. Este proceso se da de forma adecuada mediante la desmineralización del tejido y la aplicación de una resina fluida o adhesivo capaz de penetrar en la dentina, actuando como agente de unión entre la resina compuesta y el tejido dentario.

Analizando su historia brevemente, los sistemas adhesivos fueron producto de la evolución de los métodos en los cuales se deseaba producir una superficie porosa en los tejidos dentarios, para aplicar en ellos una resina fluida capaz de adherirse sin problema. En un principio se aplicó adhesivos a base de metacrilato, fosfatos, oxalatos pero ninguno cumplía con las propiedades adecuadas. Con el descubrimiento del barrillo dentinario, la importancia de su eliminación y la creación de plugs entre los túbulos dentinarios y el adhesivo, se sugiere la aplicación de ácidos para eliminar el smear-layer y después la aplicación de un adhesivo realmente fluido capaz de penetrar la mayor cantidad de túbulos dentinarios. La aparición de los primeros *primers* acuosos o vehículos produjo el primer sistema de tres pasos clínicos, el acondicionamiento ácido, la aplicación del *primer* o vehículo que humecta y condiciona mejor al smear-layer, generando una retención mecánica y el tercer paso era la aplicación del adhesivo. Este adhesivo es una resina sin relleno que a su polimerización conforma la famosa capa híbrida. Los siguientes avances serían dirigidos a la disminución de pasos clínicos, aparecen los sistemas adhesivos convencionales de dos pasos en los cuales el primer paso

es el acondicionamiento y el segundo es la aplicación del *primer* y adhesivo en una sola fórmula. El siguiente sistema adhesivo corresponde a los adhesivos autoacondicionantes, en los cuales se combina todo en un paso o máximo dos, pero en ambos se produce simultáneamente la desmineralización del tejido y aplicación del *primer*, su infiltración y la formación de la capa híbrida. En las últimas décadas encontramos la aparición de adhesivos a base de ionómero los cuales tienen un método diferente de adhesión, lo hacen mediante quelación de las partículas de calcio del tejido dentario, liberan flúor y se adhieren a los tejidos y a las resinas con propiedades similares a las de los adhesivos autoacondicionantes. (Camps, 2004)

En la actualidad, lo más moderno es la aparición de adhesivos con nanopartículas, lo que aumenta su resistencia y genera una capa híbrida homogénea y estable. (Beñaldo, 2005)

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS ACTUALES

Podemos clasificarlos en dos grandes grupos, los sistemas adhesivos convencionales y los sistemas adhesivos autoacondicionantes.

En el primer grupo encontramos los sistemas de tres pasos, en los cuales se aplica el acondicionamiento ácido, el *primer* y finalmente el adhesivo. En el sistema de dos pasos realizamos en un paso el acondicionamiento ácido y en el segundo la aplicación del *primer* y adhesivo que viene presentado en un solo frasco.

El segundo grupo corresponde a los sistemas adhesivos autoacondicionantes, el cual utiliza monómeros ácidos eliminando la aplicación de un acondicionador, éste puede dividirse en el sistema de dos frascos, en el cual en el primero actúa un *primer* autoacondicionante y después un adhesivo, y de un solo paso en el cual se efectúa todo el proceso de acondicionamiento, *primer* y adhesión de manera directa.

2.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS ACTUALES

Simplificando podemos mencionar que en los sistemas adhesivos convencionales la fase de acondicionamiento se realiza con un ácido que generalmente es el ortofosfórico en porcentajes desde 15 a 37%.

El *primer* está compuesto por moléculas derivadas de metacrilatos que viajan por medio de un vehículo que puede ser agua, alcohol o acetona.

En los sistemas adhesivos autoacondicionantes encontramos monómeros ácidos que cumplen la función del ácido ortofosfórico, además de monómeros hidrófobos y un *primer*.

Los sistemas adhesivos autoacondicionantes se pueden clasificar de fuertes a ultra suaves en relación a su agresividad de grabado ácido, comparando la fuerte con el grabado generado por el ácido ortofosfórico y la débil con capacidades limitadas para producir una correcta desmineralización en el esmalte. (Giannini, et al., 2015)

2.2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS ADHESIVOS

En el sistema de adhesión de tres pasos a parte de su amplia gama de indicaciones y posibilidad de activación química, se considera como ventaja a la capacidad de degradarse menos en mayor tiempo; sin embargo sus desventajas radican en su extenso número de procedimientos clínicos que conducen a errores y a la necesidad de varias capas de *primer* para saturar la dentina desmineralizada. En el caso de los sistemas adhesivos convencionales de dos pasos, se considera como ventajas su simplicidad en la técnica en comparación a la anterior, y que puede tener valores de unión similares a la técnica de tres pasos; sus desventajas principales son su imposibilidad de reaccionar ante resinas de activación química, de hecho no se activan químicamente y además producen una mayor absorción de agua a lo largo del tiempo. En el caso de los sistemas adhesivos autoacondicionantes se puede

considerar como ventaja la eliminación de tantos pasos operatorios, sin embargo sus desventajas toman importancia ya que algunos estudios muestran que son los sistemas adhesivos que presentan el mayor número de fracasos en distintos aspectos. (Loguercio, 2006)

En cuanto a la microtracción o fuerza de unión a nivel del esmalte, es significativamente mayor en los sistemas adhesivos convencionales que en los sistemas adhesivos de autoacondicionamiento. La fuerza de unión en dentina de los sistemas adhesivos autoacondicionantes, generalmente es mejor que los sistemas adhesivos convencionales. (De Munck, et al., 2003)

Frankenberger & Tay (2005) efectuaron un estudio in vitro de termo-ciclado concluyendo que los sistemas adhesivos autoacondicionantes de dos pasos presentan mejor fuerza de unión que los adhesivos de un único paso. A pesar de ello Suyama, et al. (2013) afirman que a nivel de dentina la fuerza de unión, microfiltración y longevidad del adhesivo está relacionado mas a su composición química que al número de pasos.

Giachetti, Scaminaci, Rossi, Baldini, Nieri, & Ferrari (2011) comparan la relación entre la experiencia de aplicación de sistemas adhesivos y la fuerza de unión a los tejidos dentarios. Concluyeron que el grupo de estudiantes no experimentados, presentan niveles inferiores de fuerza de unión en sistemas adhesivos convencionales de dos pasos, en relación a el grupo de operadores con experiencia. Este estudio, nos permite asegurar que el correcto seguimiento de los protocolos adhesivos, garantiza una mayor eficacia y que la presencia de mas pasos operatorios pueden producir errores al momento de efectuarlos.

2.2.3.1 DURABILIDAD Y SENSIBILIDAD POST-OPERATORIA

En general los adhesivos actuales muestran buenos valores de resistencia de unión y adaptación inmediata en laboratorio, sin embargo en cavidad oral intervienen un sinnúmero de elementos que pueden alterar esta propiedad. (Loguercio, 2006)

Donmez, Belli, Pashley, & Tay (2005) aseguran, que el comportamiento de degradación de un adhesivo autoacondicionante es similar en condiciones in vivo y en in vitro. Loguercio (2006) explica, que el estudio de la durabilidad de unión de los adhesivos, resulta mejor en lesiones cervicales por su fácil acceso, menor probabilidad de errores efectuados por el operador y sobre todo porque al ser expulsivos su durabilidad está asociada específicamente a los sistemas adhesivos.

(Peumans et al., 2005) nos brinda datos importantes en los cuales concluye que los sistemas adhesivos de tres pasos dominan ampliamente su durabilidad de unión, seguido por los sistemas adhesivos autoacondicionantes de dos pasos, los sistemas adhesivos convencionales de dos pasos y finalmente el que obtuvo niveles realmente bajos fueron los sistemas adhesivos autoacondicionantes de un solo paso.

Por otro lado, la fuerza adhesiva y las nanouniones de distintos sistemas adhesivos autoacondicionantes, manejados de forma apropiada brinda mejores características de unión en los adhesivos autoacondicionantes de dos pasos que los de un paso, y que la evaporación del vehículo aplicando aire es un paso crucial en el protocolo adhesivo. (Sadr, Shimada, & Tagami, 2007)

La efectividad de la longevidad de los sistemas adhesivos en restauraciones posteriores, se asocian no sólo con la unión química, sino también por otros factores como la divergencia de las paredes de la cavidad y su profundidad; la forma de evaluar la pérdida de adhesión se puede establecer, por la presencia de caries secundaria en los bordes marginales de la restauración o decoloraciones. Así mismo los análisis clínicos no dan resultados similares a los dados en laboratorio siendo así que adhesivos de grabado débil puede presentar una unión duradera como un adhesivo de grabado fuerte ya que la interacción de las enzimas en boca y otros factores intervienen de forma diferente. (Carvalho, Manso, Geraldeli, Tay, & Pashley, 2012)

Un estudio realizado por Perdigão, Geraldeli, & Hodges (2003) que tuvo como objetivo evaluar la eficacia y disminución de la sensibilidad post-operatoria de los adhesivos autoacondicionantes vs. los adhesivos convencionales determinó que no hay variaciones estadísticas significativas entre los dos sistemas de adhesivos y además menciona que la sensibilidad post-operatoria puede estar vinculada a la técnica de restauración que al adhesivo colocado.

2.2.4 SISTEMAS ADHESIVOS CONVENCIONALES DE DOS PASOS VS. SISTEMAS ADHESIVOS AUTO-ACONDICIONANTES

Se debe considerar que los sistemas adhesivos convencionales de dos pasos es utilizado prácticamente de manera universal en la odontología actual, a pesar como lo demuestra Peumans et al. (2005), que sus niveles de durabilidad de unión no son tan buenos con otros comparables como el convencional de tres pasos. Loguercio (2006) menciona que los valores de unión corresponden al uso de distintos tipos de solventes, siendo el alcohol y el agua los que presentan mejores resultados, a diferencia de los que poseen como disolvente a la acetona. (Baratieri et al., 2003 y Van Dijken, 2000)

A pesar de comportarse clínicamente satisfactorio los dos grupos de sistemas adhesivos, los autoacondicionantes de dos pasos presentan mayor deterioro a nivel marginal que un sistema adhesivo convencional de dos pasos. (Boeckler, Boeckler, Eppendorf, Schaller, & Gernhardt, 2012)

Evidencia científica refiere que los sistemas autoacondicionantes de un solo paso presentan bajo nivel de resistencia y alto grado de filtración, así también su unión es mejor en dentina que en esmalte debido a la ausencia de un ácido que asperice de mejor forma al tejido adamantino. Además no es compatible con cementos de resina de autocurado debido al tipo de activación y acidez de estos adhesivos. (Loguercio, 2006 y Parra & Garzón, 2012)

Es importante señalar que los sistemas adhesivos autoacondicionantes han demostrado ser inferiores en cuanto a su desempeño mecánico, Erickson, Barkmeier, & Latta (2009) refieren que, la adhesión química de los sistemas

adhesivos autoacondicionantes no proveen la suficiente fuerza de adhesión capaz de competir con los sistemas adhesivos convencionales.

Por ello se recomienda la aplicación del acondicionamiento selectivo del esmalte en sistemas adhesivos autoacondicionantes, asegurando que, la efectividad de la fuerza de unión de los sistemas adhesivos autoacondicionantes incrementa a valores similares a las de un sistema adhesivo convencional. (Erickson, Barkmeier, & Kimmes, 2009)

Los sistemas adhesivos autoacondicionantes de dos pasos con acondicionamiento selectivo o no presentan un rendimiento clínico aceptable en lesiones cervicales no cariosas. Sin embargo el rendimiento de unión a nivel de los márgenes del esmalte, como su difícil coloración es superior cuando se aplica acondicionamiento selectivo con sistemas adhesivos autoacondicionantes de uno o dos pasos. (Can Say, Özel, Yurdagüven, & Soyman, 2014; Ozel, Say, Yurdagüven, & Soyman, 2010 y Peumans, De Munck, Van Landuyt, & Van Meerbeek, 2015)

Las condiciones hidrofílicas de los adhesivos autoacondicionantes pueden presentar degradación con el tiempo y los sistemas adhesivos que mejor características de unión presentan son los convencionales de tres pasos y autoacondicionantes de dos pasos. (Barbosa de Souza & Braz da Silva, 2009 y Loguercio, 2006)

CAPÍTULO III

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el tiempo clínico para las restauraciones de piezas posteriores con las diferentes técnicas directas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Medir el tiempo clínico de las restauraciones directas realizadas con las técnicas incremental y en bloque adheridas con un sistema adhesivo convencional de dos pasos o con sistema autoacondicionante de paso único.
2. Calcular las dimensiones de las cavidades.
3. Identificar el número de incrementos de resina compuesta necesarios para cada restauración.

3.3 HIPÓTESIS

El uso del sistema adhesivo autoacondicionante simplificado reducirá el tiempo clínico de ambas técnicas evaluadas, incremental y en la técnica en bloque se efectuará en menor tiempo que la técnica incremental.

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGÍA

4.1 TIPO DEL ESTUDIO

Este estudio es de tipo experimental clínico aleatorizado.

4.2 UNIVERSO Y MUESTRA

El estudio se realizó en el Centro Odontológico de la Universidad de las Américas durante el periodo febrero 2015 – Abril 2015.

La selección de los pacientes y sus piezas a restaurar (n=60) fue de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

4.2.1 Criterios de inclusión:

- Hombres y mujeres mayores de 18 años de edad, sanos y con buenos hábitos de higiene bucal.
- Individuos con por lo menos 12 dientes posteriores en oclusión y que posean 2 o 4 piezas posteriores que necesiten tratamiento con restauraciones directas, ya sea por presencia de caries, cambio de restauraciones antiguas defectuosas o por exigencias estéticas.
- Cavidades de gran profundidad y moderada profundidad diagnosticadas por radiografías interproximales.
- Los dientes a restaurar deberán estar en normoclusión con antagonista natural y pieza adyacente. Además, al test de vitalidad pulpar después de 10 s de aplicación de frío (Roeko-Endo-Frost, Coltène Whaledent) deberán responder positivamente indicando poco o reducido dolor.

4.2.2 Criterios de exclusión:

- Mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.
- Individuos consumiendo antiinflamatorios, analgésicos o psicotrópicos.
- Individuos en tratamiento ortodóntico.
- Tratamiento endodónticos en las piezas a restaurar.
- Alergia a los materiales a base de resina.
- Piezas no vitales o con problemas periodontales.

4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla1. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES DEFINICIÓN OPERACIONAL
Tiempo	Magnitud física con la que medimos la duración o separación de acontecimientos	Tiempo de restauración	Magnitud física medida en minutos que tarda el operador en colocar la resina para una restauración clase I y II
Técnica de restauración con composite	Procedimiento o conjunto de reglas, normas o protocolos que tiene como objetivo obturar la cavidad de un diente con composite.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica convencional + sistema adhesivo convencional • Técnica convencional + sistema adhesivo convencional • Técnica en bloque + sistema adhesivo convencional. • Técnica en bloque + sistema adhesivo autoacondicionante 	<p>Procedimiento en el cuál la aplicación de la resina se efectúa en capas de uno a dos milímetros de manera incremental fotocurando en cada capa utilizando un sistema adhesivo convencional.</p> <p>Procedimiento en el cuál la aplicación de la resina se efectúa en capas de uno a dos milímetros de manera incremental fotocurando en cada capa utilizando un sistema adhesivo autoacondicionante.</p> <p>Procedimiento en el cuál la aplicación de la resina se realiza en bloque con capas de hasta cuatro milímetros antes de fotopolimerizar y se utiliza un sistema adhesivo convencional.</p> <p>Procedimiento en el cuál la aplicación de la resina se realiza en bloque con capas de hasta cuatro milímetros antes de fotopolimerizar y se utiliza un sistema adhesivo autoacondicionante</p>
Volumen	Magnitud escalar definida como la extensión en tres dimensiones de una región del espacio	Volumen de la preparación cavitaria	Magnitud escalar medida por la profundidad, longitud mesio – distal y longitud vestibulo lingual de las preparaciones cavitarias
Incrementos	Crecimiento en tamaño, en cantidad, en calidad o en intensidad de un elemento en particular.	Número de incrementos de resina.	Número de incrementos de resina utilizados en las distintas técnicas de restauración

4.4 MATERIALES

4.4.1 Recursos humanos

- Autor: Jorge Daniel Orbe Bastidas
- Tutora: Dra. Alexandra Mena Serrano
- Observador: Adrián Paredes

4.4.2 Recursos materiales

Instrumental de exploración y restauración

- Espejo Bucal
- Explorador
- Sonda Periodontal
- Pinza Algodonera
- Cucharilla

Material de Protección

- Guantes de látex
- Mascarilla
- Gafas protectoras para paciente y examinador
- Gorro desechable

Material para el aislamiento absoluto

- Carpul
- Anestésicos
- Agujas largas y cortas
- Perforador de dique
- Juego de grapas (Higienic, Coltène/Whaledent)

- Portagrapas
- Diques de goma (Higenic, Coltène/Whaledent)
- Arco de Osby
- Optradam – plus Ivoclar

Material para el procedimiento restaurativo

- Resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Resina compuesta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Sistema adhesivo Tetric N-Bond, (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Sistema adhesivo Tetric N-Bond Self-Etch, (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Lámpara LED (Bluephase G2, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Turbina NSK
- Micromotor NSK
- Gomas abrasivas para pulido de resinas (Optrapol, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Cepillos para pulido de resinas (Astrobrush, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Fresas, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 330K, 169, 170 2214, 3195, 3168F, 3168FF (Fava, Brasil)
- Puntas diamantadas de grano fino (Fava, Brasil)
- Cuñas de madera
- Bandas matrices metálicas
- Bandas de celuloide
- Porta matriz
- Hilo Dental
- Papel de Articular
- Micro Brush

- Eyectores de saliva

Material para registro de tiempo y radiográfico

- Cronometro
- Película radiográfica para sistema Scanora

4.5 PROCEDIMIENTO

4.5.1 Intervención Clínica

La intervención clínica de este estudio estuvo a cargo de un operador previamente entrenado.

4.5.2 Preparación cavitaria

Las cavidades de todos los grupos fueron preparadas de la siguiente manera:

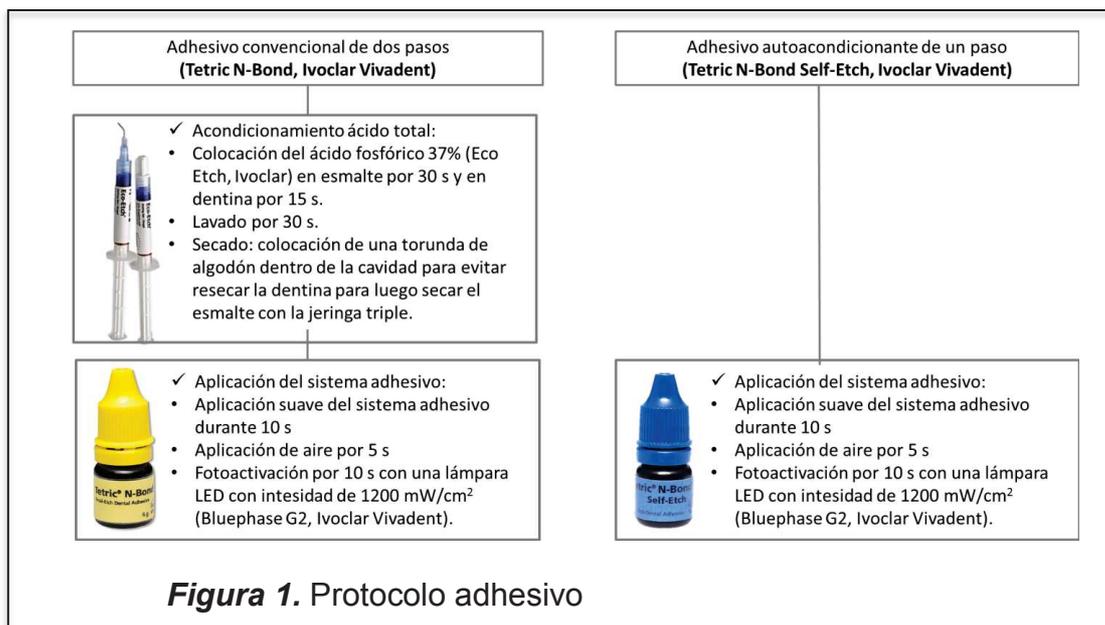
- a) Radiografía de aleta de mordida “bite wing” inicial.
- b) Verificación de puntos oclusales.
- c) Limpieza del campo operatorio con piedra pómez y agua.
- d) Anestesia con técnica infiltrativa, papilar o troncular dependiendo la zona a tratarse.
- e) Evaluación del color. Una bola de resina compuesta será colocada en la superficie vestibular del diente a tratar y será polimerizada por el tiempo recomendado por el fabricante.
- f) Colocación de Aislamiento Absoluto.
- g) Protección del diente vecino (en caso de cavidades clase II) para la preparación cavitaria con una banda metálica y cuña.
- h) Preparación de la cavidad y conformación de la caja oclusal y proximal con las fresas, redondas (1011), piriforme (330) y tronco – cónica en la caja proximal (169).
- i) Medición de la cavidad con una sonda periodontal.
- j) Radiografía de aleta de mordida “bite wing” para verificar la preparación.

- k) Protección de diente vecino (clase II) del acondicionamiento ácido con una banda de celuloide, banda metálica o cinta de teflón.

4.5.3 Procedimiento adhesivo.

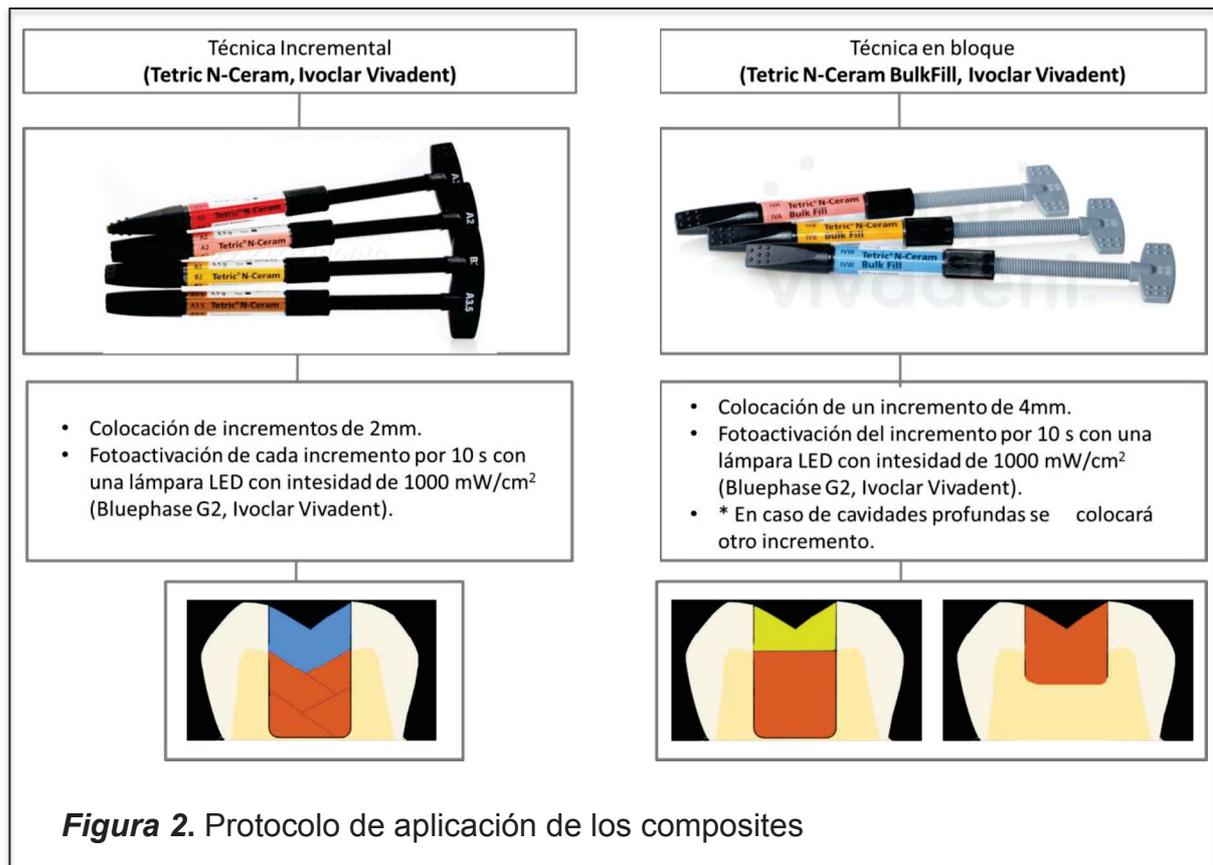
A partir de este paso se contabilizó el tiempo operatorio con un cronómetro.

El procedimiento adhesivo fue diferente para los sistemas a ser evaluados conforme lo indica la siguiente figura.



4.5.4 Procedimiento Restaurador

El procedimiento restaurador será diferente para cada tipo de resina compuesta a ser evaluada conforme lo indica la siguiente figura.



Para las cavidades clase II, fue colocada una matriz y cuñas de madera para reconstruir la pared proximal inicialmente para luego restaurar la cavidad restante clase I.

La inserción del material restaurador en la cavidad será con ayuda de un instrumento para resina compuesta.

Después de la fotoactivación del último incremento, el cronómetro se detendrá.

4.5.5 Acabo y pulido

Para el procedimiento de acabado el aislamiento absoluto fue removido. El control oclusal y la eliminación de exceso fue realizado con brocas diamantadas de granulación fina. En las cavidades clase II el punto de contacto será verificado hilo dental.

Para el pulido de la restauración se utilizó gomas abrasivas (Optrapol, Ivoclar Vivadent) y con un cepillo con carburo de silicio (Astrobrush, Ivoclar Vivadent)

Finalmente, se tomó una radiografía de aleta de mordida "bite wing" final.

4.6 Evaluación del tiempo clínico (resultado primario)

El tiempo del procedimiento restaurador fue medido con un cronómetro manejado por un voluntario externo al estudio, es decir que no esté a cargo del procedimiento operatorio. El cronómetro inició con el procedimiento adhesivo y se detendrá con la fotoactivación del último incremento de resina compuesta.

4.7 INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

La recolección de la información, cómo su registro se hizo mediante una hoja de control en la cual el observador anotó el tiempo ejercido durante la obturación de las cavidades clase I y II según Black en las distintas técnicas.

El tiempo se calculará con un Cronometro Casio Stopwatch Hs-3

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

5.1 Análisis descriptivo de las técnicas realizadas

Los valores de tiempo, incrementos y longitud mesio-distal en las 4 técnicas utilizadas mostraron tener diferencias estadísticas significantes como se indica en la tabla 2, 3, 4 y 5.

Tabla 2. Análisis descriptivo de la Técnica restaurativa convencional + sistema adhesivo convencional

Tetric N Ceram + Total Etch (Técnica 1)						
Datos	Profundidad (mm)	Vestibulolingual (mm)	Mesiodistal (mm)	Tiempo	N incrementos	
N Válido	15	15	15	15	15	
Perdidos	0	0	0	0	0	
Media	3,4	3,2	5,6	0:16:30	9,7	
Mediana	3,5	3	5	0:16:24	9	
Moda	4	3	3,0 ^a	0:15:04 ^a	9	
Desv. Estand.	0,7	0,6	1,9	0:00:49	1,4	
Mínimo	2	2	3	0:15:04	8	
Máximo	4,5	4	9	0:18:05	12	

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Tabla 3. Análisis descriptivo de la técnica restaurativa convencional + sistema adhesivo autoacondicionante

Tetric N Ceram + Self Etch (Técnica 2)						
Datos	Profundidad (mm)	Vestibulolingual (mm)	Mesiodistal (mm)	Tiempo	N incrementos	
N Válido	15	15	15	15	15	
Perdidos	0	0	0	0	0	
Media	3,067	3,533	6,267	0:14:22	9,8	
Mediana	3	4	6	0:14:23	10	
Moda	3	4	6,0 ^a	0:14:12	9	
Desv. Estand.	0,5936	0,7432	1,5796	0:00:34	1,082	
Mínimo	2	2	3	0:13:02	8	
Máximo	4	5	9	0:15:14	12	

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Tabla 4. Análisis descriptivo de la técnica restaurativa Bulk + sistema adhesivo convencional

Tetric N Ceram Bulk Fill + Total Etch (Técnica 3)						
Datos	Profundidad (mm)	Vestibulolingual (mm)	Mesiodistal (mm)	Tiempo	Nincrementos	
N Válido	15	15	15	15	15	
N Perdidos	0	0	0	0	0	
Media	3,133	3,2	5	0:08:56	1,47	
Mediana	3	3	5	0:08:37	1	
Moda	2,5 ^a	3	5	0:07:29 ^a	1	
Desv. Estand.	0,6935	0,6761	1,7728	0:01:18	0,516	
Mínimo	2,5	2	2	0:07:29	1	
Máximo	5	4	8	0:11:51	2	

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Tabla 5. Análisis descriptivo de la técnica restaurativa Bulk + sistema adhesivo autoacondicionante

Tetric N Ceram Bulk Fill + Self Etch (Técnica 4)						
Datos	Profundidad (mm)	Vestibulolingual (mm)	Mesiodistal (mm)	Tiempo	Nincrementos	
N Válido	15	15	15	15	15	
N Perdidos	0	0	0	0	0	
Media	2,88	3,4	6,2	0:06:57	1,6	
Mediana	3	3	6	0:07:02	2	
Moda	3	3	5,0 ^a	0:06:45	2	
Desv. Estand.	0,5017	0,9103	1,1307	0:00:27	0,507	
Mínimo	2	2	5	0:06:09	1	
Máximo	3,7	5	8	0:07:52	2	

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

5.2 Análisis de Volumen vs. Técnica

Los valores de volumen de la cavidad vs. técnica en los 4 grupos no mostraron tener diferencias estadísticas significantes como se indica en la tabla 6.

Tabla 6. Volumen de la cavidad (mm³) vs. Técnica

	Técnica			
	Tetric N Ceram + Total Etch	Tetric N Ceram + Self Etch	Tetric N Ceram Bulk-Fill + Total Etch	Tetric N Ceram Bulk-Fill + Self Etch
	Técnica 1	Técnica 2	Técnica 3	Técnica 4
	Media	Media	Media	Media
Volumen	62,4	68,3	52,5	61,93

La técnica Tetric N Ceram Bulk Fill + Total Etch a pesar de tener un valor medio elocuentemente menor a las anteriores no es significativo ya que su aplicación en relación a la técnica corresponde a una o dos aplicaciones de resina.

Tabla 7. Volumen vs. Incrementos

	No incrementos							Total
	1	2	8	9	10	11	12	
15	1	0	0	0	0	0	0	1
18	0	0	0	2	0	0	0	2
22,5	1	0	0	0	0	0	0	1
24	1	0	0	1	0	0	0	2
30	2	2	0	0	0	0	0	4
35	0	1	0	0	0	0	0	1
36	0	1	0	0	0	0	1	2
42	1	0	0	0	0	0	0	1
45	0	2	0	1	1	0	0	4
48	1	0	1	1	0	0	1	4
50	1	0	0	0	0	0	0	1
52,5	0	0	0	1	0	0	0	1
54	0	2	0	0	0	0	1	3
55,5	0	1	0	0	0	0	0	1
56,25	1	1	0	0	0	0	0	2
60	1	0	1	3	1	0	0	6
63	0	0	0	0	1	0	0	1
70	1	0	0	0	0	0	0	1
72	2	1	1	0	1	1	0	6
80	1	0	0	0	0	0	0	1
84	0	1	1	1	2	1	0	6
90	0	1	0	0	0	0	0	1
96	0	0	0	0	0	1	0	1
98	0	1	0	0	0	0	0	1
105	0	0	0	1	0	0	0	1
108	0	0	0	0	1	1	1	3
120	0	1	0	0	0	0	0	1
140	0	1	0	0	0	0	0	1
Total	14	16	4	11	7	4	4	60

5.3 Análisis de Volumen vs. Incrementos

Los valores de volumen vs. incrementos manifestaron tener diferencias estadísticas significantes, demostrando que a mayor volumen aumenta el número de incrementos en la técnica convencional mientras que en la técnica en bloque no superará las 2 capas como se indica en la tabla

5.4 Análisis de Tiempo vs. Volumen de la técnicas de restauración convencional

Los valores de tiempo vs volumen en las técnicas Tetric N Ceram + Total Etch y Tetric N Ceram + Self Etch mostraron tener diferencias estadísticas significantes relacionadas al sistema adhesivo seleccionado. Los valores de tiempo vs volumen en las técnicas Tetric N Ceram Bulk-Fill + Total Etch y Tetric N Ceram Bulk-Fill + Self Etch mostraron tener diferencias estadísticas significantes relacionadas al sistema adhesivo seleccionado (Tabla 8).

Tabla 8. Media del volumen de las cavidades y el tiempo que tomó la restauración.

	Tetric N Ceram + Total Etch	Tetric N Ceram + Self Etch	Tetric N Ceram Bulk- Fill + Total Etch	Tetric N Ceram Bulk- Fill + Self Etch
0:00:00 hasta 0:07:33	-	-	42	63,14
0:07:34 hasta 0:12:26	-	-	53,25	45
0:12:27 hasta 0:15:11	-	69,43	-	-
0:15:12 hasta 0:18:05	62,40	52,50	-	-

5.5 Análisis de Tiempo vs Incrementos cada técnica de restauración

Los valores de tiempo vs incremento en las técnicas Tetric N Ceram + Total Etch y Tetric N Ceram + Self Etch mostraron tener diferencias estadísticas significantes relacionadas al sistema adhesivo seleccionado. Los valores de tiempo vs incremento en las técnicas Tetric N Ceram Bulk-Fill + Total Etch y Tetric N Ceram Bulk-Fill + Self Etch mostraron tener diferencias estadísticas significantes relacionadas al sistema adhesivo seleccionado (Tabla 9).

Tabla 9. Moda de número de incrementos necesarios para cada técnica y el tiempo que tomó la restauración.

	Tetric N Ceram + Total Etch	Tetric N Ceram + Self Etch	Tetric N Ceram Bulk- Fill + Total Etch	Tetric N Ceram Bulk- Fill + Self Etch
0:00:00 hasta 0:07:33	-	-	1	2
0:07:34 hasta 0:12:26	-	-	2	2
0:12:27 hasta 0:15:11	-	10	-	-
0:15:12 hasta 0:18:05	10	9	-	-

5.6 Análisis de Regresión lineal

En base a los resultados de ésta investigación, se pudo deducir una fórmula para calcular el tiempo clínico que llevaría hacer una restauración, desde su primer paso del protocolo adhesivo (independiente de la técnica adhesiva) hasta la polimerización del último incremento de resina.

Siendo así se obtuvo la siguiente formula:

$$\text{Tiempo clínico} = a + b \cdot R - c \cdot T$$

$$a = 14,671$$

$$b = 0,291$$

R= No de incrementos de resina

$$c = - 2,496$$

T= Técnica de restauración

$$\text{Tiempo Clínico} = 14,671 + 0,291 * \text{No. Incrementos} - 2,496 * \text{Técnica}$$

Los datos de la fórmula fueron obtenidos del análisis de regresión lineal realizado en el presente estudio y se pueden explicar de la siguiente manera: el tiempo referencial de partida es 14,67 minutos y variará levemente de manera directamente proporcional mientras mayor sea la cantidad de resina aplicada y disminuyendo significativamente en función de la técnica de restauración empleada.

CAPÍTULO VI

6. DISCUSIÓN

La evolución de las resinas compuestas y sus sistemas adhesivos han avanzado a un ritmo acelerado durante las últimas décadas, es así que hoy en día disponemos de una variedad de composites y sistemas adhesivos para realizar restauraciones en piezas anteriores y posteriores. El interés de brindar materiales confiables y mejorados a los odontólogos desde la aparición de las resinas compuestas ha ido dirigida al mejoramiento en sus capacidades de contracción frente a la polimerización, estética y claro a la disminución del tiempo operatorio que brinda comodidad al paciente, disminución de estrés y además reduce la posibilidad de errores al realizar técnicas y protocolos mas simplificados.

En cuanto al factor de contracción, es inevitable detener la cadena de encogimiento de las resinas compuestas producida después de la fotopolimerización, por ello se han creado protocolos capaces de disminuir el factor de contracción. El método clásico para controlar el factor C es realizar la técnica incremental, ampliamente difundida durante muchos años, la que ha asegurado una disminución en los fracasos de las restauraciones. Sin embargo esta técnica se ve simplificada con los nuevos materiales resinosos, como las resinas Bulk. Estas resinas imponen la técnica de restauración en bloque que no solo propone restauraciones en menor tiempo de trabajo sino también una contracción fiable muy similar a la de una resina convencional.

Si bien el tiempo clínico de la técnica en bloque reduce a la mitad el tiempo de la técnica incremental, hecho verificado en la presente investigación, se debe cuestionar si este beneficio se puede tornar en desventaja a lo largo del tiempo. Es decir, si las restauraciones con las dos técnicas serán igual de duraderas. Con la técnica incremental hay mayor número de irradiaciones de la resina, lo que quiere decir que esta alcanzaría un mejor grado de conversión y sus propiedades mecánicas serán mejores que una resina con menor tiempo o

veces de irradiación. Un estudio realizado por Goracci, et al. (2014) refiere que las resinas Bulk después de la fotoactivación cumplen con las normas ISO 4049/2009 en cuanto a la resistencia a la flexión y que la uniformidad de su polimerización es adecuada a pesar de ser capas de hasta 4mm.

En las resinas Bulk, Czasch & Ilie (2013) indican una relación entre el tiempo y la profundidad de polimerización con el grado de conversión y con las propiedades de microdureza y flexión. Estos autores demostraron que entre 0.1, 2, 4 y 6 mm de profundidad, 4 mm es lo recomendable para las resinas Bulk más una polimerización por 20s.

Kim, Jung, Son, Hur, Kwon, & Park (2015) demostraron, que las resinas Bulk pueden ser colocadas y polimerizadas hasta en capas de hasta 4mm de forma adecuada y sin ningún inconveniente. Heintze, Monreal, & Peschke (2015) aseguran que en restauraciones clase II la adaptación marginal de las resinas bulk se comporta y se adapta de forma similar a la de una resina aplicada de forma incremental.

En un estudio realizado por Orłowski, Tarczydło, & Chałas (2015) aseguran que las resinas Bulk inducidas por ultrasonido se adaptan mejor en el margen que las resinas Bulk espesas, las cuales presentan una adaptación similar a la de una resina convencional.

En cuanto a la contracción Do, et al. (2014) aseguran que la flexión cuspídea producida por la contracción de polimerización y la integridad de la unión de las resinas Bulk no son diferentes a las producidas en las resinas convencionales.

El-Damanhoury & Platt (2014) concluyeron que las resinas Bulk presentan una reducción significativa de la tensión de polimerización en capas de 4 mm y las recomiendan en restauraciones en piezas posteriores.

En cuanto a la durabilidad de las restauraciones con resinas Bulk no existen en la actualidad estudios comparativos con las resinas convencionales que demuestren sus virtudes o deficiencias.

He, Shimada, & Tagami (2007) demostraron que cuando una resina compuesta de técnica incremental es colocada con la técnica en bloque, más el uso de un sistema adhesivo autoacondicionante de paso único, los valores de resistencia de unión en el piso de una cavidad profunda disminuyen significativamente. Ese estudio aclara una vez más la necesidad de respetar las indicaciones para las resinas convencionales manteniendo los incrementos durante la reconstrucción de la cavidad.

En la presente investigación los sistemas adhesivos autoacondicionantes redujeron el tiempo aproximadamente a dos minutos a diferencia del sistema adhesivo convencional. La literatura complementa la ventaja del uso de estos materiales al reportar buenas características y efectividad en cuanto a la longevidad.

van Dijken & Pallesen (2014), indican en su estudio de ocho años de evaluación que no se registraron diferencias significativas entre un sistema adhesivo convencional y un autoacondicionante. También realizaron un estudio a lo largo de tres años en el cuál evaluaron a las resinas Bulk Fill junto a un sistema adhesivo autoacondicionante y demostraron que presentaron buenas características clínicas y no hubo presencia de sensibilidad posoperatoria. (van Dijken & Pallesen, 2015)

A pesar de que existen estudios como el de Loguercio (2006) que no recomiendan el uso de sistemas autoacondicionantes, estudios como el de Erickson, Barkmeier, & Kimmes (2009) y Ozel, Say, Yurdaguvan, & Soyman (2010) recomiendan el uso de sistemas adhesivos autoacondicionantes realizando un acondicionamiento selectivo del esmalte, que mejora notablemente sus propiedades y durabilidad.

La sensibilidad posoperatoria que las dos categorías de sistemas adhesivos pueden causar es un tema de preocupación para algunos investigadores.

Manchorova, et al. (2006) realizaron un estudio en el cual al evaluar 34 pacientes el 26.3% de ellos presentaron sensibilidad post-operatoria utilizando un sistema adhesivo autoacondicionante.

Agbaje, Shaba, & Adegbulugbe (2010) demostraron en su estudio, que la sensibilidad postoperatoria se mantuvo al mínimo a lo largo de un años de análisis, en restauraciones con resina utilizando sistemas adhesivos autoacondicionantes y convencionales.

No existen estudios actuales que evalúen la sensibilidad postoperatoria en resinas Bulk con los dos tipos de sistemas adhesivos.

La presente investigación contempló el tiempo clínico de aplicación de las resinas Bulk y convencional y los dos tipos de sistemas adhesivos, excluyendo los otros pasos clínicos exigentes para una restauración exitosa como el aislamiento absoluto, acabado y pulido. Este diseño fue dirigido para comparar los diferentes tipos de materiales restauradores. Sin duda, futuros estudios podrían ser encaminados a incluir estos pasos que podrían verse afectados en casos clínicos por las características de cada paciente, por la experiencia del operador o por las diferentes técnicas de aislamiento absoluto.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones de éste estudio se puede concluir que:

- La técnica de restauración en bloque reduce a la mitad el tiempo operatorio de las restauraciones realizadas con la técnica incremental.
- El uso de un sistema autoacondicionante de un paso reduce en 2 min al tiempo operatorio de las restauraciones con un adhesivo convencional de dos pasos.

7.2 RECOMENDACIONES

Puede recomendarse el uso de resinas Bulk para efectuar restauraciones en pacientes que requieren rapidez en el procedimiento como en niños o pacientes con alteraciones de la ATM que impidan la apertura bucal por tiempo prolongado.

Si desea mantenerse la técnica incremental en el proceso restaurador, podría recomendarse el uso de un adhesivo autoacondicionante simplificado para reducir tiempo clínico.

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	MESES						
	1 -2	3 -4	5 -6	7 -8	9 -10	1 1-12	13 -14
SELECCIÓN DE TEMA	X						
IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	X						
DEFINIR LUGAR	X						
FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	X						
ORGANIZACIÓN DE DATOS DE ANÁLISIS				X			
DELIMITACIÓN DE NUESTRO UNIVERSO			X				
EJECUCIÓN Y RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN					X		
CLASIFICACIÓN Y PROCESO DE INFORMACION						X	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES							X
DEFENSA DEL TRABAJO							

PRESUPUESTO

CONCEPTO	MATERIAL	NÚMERO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Resina en Bloque	Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar)	2	25	50
Resina convencional	Resina IPS Empress Direct (Ivoclar)	2	25	50
Agente de Unión	Adhesivo Tetric N Bond, Ivoclar Vivadent	2	25	50
Acondicionamiento ácido	Sistema de acondicionamiento Tetric N Bond Ivoclar	2	15	30
Fresas de alta velocidad para preparación cavitaria	Fresas, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 330K, 169, 170 2214, 3195, 3168F, 3168FF (Fava)	15	1	15
Aislamiento absoluto	Diques de Goma	1	12	12
Aplicadores	Micro Brush	2	3	6
Medidor de tiempo	Cronómetro	1	15	15
Consentimiento informado	Copias	200	0,3	
TOTAL				226

REFERENCIAS

- Agbaje, L., Shaba, O., & Adegbulugbe, I. (2010). Evaluation of post-operative sensitivity and secondary caries in posterior composite restorations: a 12 month study. *Niger J Clin Pract*, 13 (4), 441-444.
- Albers, H. (2002). *Resin Polymerization*. In: Albers HF ed. *Tooth-colored restoratives. Principles and techniques*. (Novena edición ed.). London, England: BC Decker.
- Alrahla, A., & Silikas, N. (2014). Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. *Dental Materials*, 30, 149-154.
- Álvarez, C., Barceló, F., Guerrero, J., Sáez, G., & Canseco, M. (2004). Calculation of contraction rates due to shrinkage in light-cured composites. *Dent Mater*, 20 (3), 228-235.
- Álvarez, T., & Jaime, F. (2002). *Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada*. Tesis doctoral, Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Lima.
- Anauvice, K. (2004). *Phillips Ciencia de los Materiales Dentales*. (Undécima edición ed.). Madrid, España: Elsevier.
- Asmussen, E., & Peutzfeldt, A. (2001). Influence of selected components on crosslink density in polymer structures. *European Journal of Oral Sciences*, 109 (4), 282-285.
- Astorga, M. A., Pérez, J. P., & Setién, V. (2014). Comparación del sellado marginal de resinas convencionales y resinas de siloranos en cavidades clase II. *Venez Invest Odont IADR*, 2 (1), 3-20.
- Baldión, P. (2010). COMPARATIVE STUDY OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES OF COMPOSITE RESIN. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*, 1 (3), 51-59.
- Baratieri, L. N. (2011). *Odontología restauradora, fundamentos y técnicas*. Sao Paulo: Livraria Santos.

- Baratieri, L., Canabarro, S., Lopes, G., & Ritter, A. (2003). Effect of resin viscosity and enamel beveling on the clinical performance of class V composite restorations: three-year results. *Oper Dent*, 28, 482-487.
- Barbosa de Souza, F., & Braz da Silva, R. (2009). Durabilidad de la línea de unión de restauraciones adhesivas. *Acta odontol. venez*, 47 (1).
- Baroudi, K., Silikas, N., & Watts, D. (2007). Time-dependent visco-elastic creep and recovery of flowable composites . . *European Journal of Oral Sciences*, 115 (6), 517–521.
- Barszczewska-Rybarek IM. (2009). Structure-property relation-ships in dimethacrilate networks based on Bis-GMA, UDMA and TEGDMA. *Dent Mater*, 25 (9), 1082-1089.
- Bechtold, J., Dos Santos, P., Anido-Anido, A., Di Hipólito, V., Alonso, R., & D'Alpino, P. (2012). Hardness, polymerization depth, and internal adaptation of Class II silorane composite. *EurJ Dent*, 6 (2), 133-140.
- Beñaldo, C. R. (2005). *Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nanorelleno*. Trabajo de titulación, Universidad de Chile, Facultad de Odontología, Santiago de Chile.
- Boeckler, A., Boeckler, L., Eppendorf, K., Schaller, H., & Gernhardt, C. (2012). A prospective, randomized clinical trial of a two-step self-etching vs two-step etch-and-rinse adhesive and SEM margin analysis: four-year results. *Adhes Dent*, 14 (6), 585-92.
- Bowen, R., & Marjenhoff, W. (1992). Dental composites/glass ionomers: the materials. *Adv Dent Res*, 6 (1), 44-49
- Braga, R., Ballester, R., & Ferracane, J. (2005). Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. *Dent Mater*, 21, 962-970.
- Cabral, R., & Mazzola, I. (2009). Penetration Capability of Adper-Silorane Adhesive on Human Dentin . *RAOA*, 97 (1), 101-107.

- Cabrera, E. (2012). *La influencia de la contracción de polimerización de las resinas compuestas en la distribución de las propiedades mecánicas de la interfase adhesiva*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Odontología, Madrid.
- Campos, E., & Ardu, S. (2014). Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, 42, 575-581.
- Camps, A. (2004). La evolución de la adhesión a dentina. *Av. Odontoestomatol*, 20 (1), 11-17.
- Can Say, E., Özel, E., Yurdagüven, H., & Soyman, M. (2014). Three-year clinical evaluation of a two-step self-etch adhesive with or without selective enamel etching in non-carious cervical sclerotic lesions. *Clin Oral Investig*, 18 (5), 1427-1433.
- Caro, M. I. (2012). *Estudio comparativo in vitro de la profundidad de polimerización de resinas compuestas fluidas polimerizadas por luz L.E.D versus luz halógena, a través de resinas compuestas previamente endurecidas*. Tesis doctoral, Universidad de Chile, Departamento de Odontología Restauradora, Santiago de Chile.
- Carvalho, Manso, Geraldeli, Tay, & Pashley. (2012). Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent Mater*, 28 (1).
- Cedillo, J. (2010). Low shrink posterior resin restorative. *ADM*, 67 (3), 137-142.
- Cova, J. L. (2010). *Biomateriales Dentales*. Lima: Amolca.
- Craig, R., O' Brien, W., & Powers, J. (1996). *Materiales Dentales, Propiedades y manipulación*. Madrid: Elsevier.
- Cuevas, D'Accorso, Herrera, & Zamarripa, O. (2009). Uso en Odontología de resinas polimerizadas por apertura de anillos. *Área Académica de Ciencias de la tierra y Materiales* .
- Czasch, P., & Ilie, N. (2013). In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig*, 17 (1), 227-235.
- De Munck, J., Van Meerbeek, B., Satoshi, I., Vargas, M., Yoshida, Y., Armstrong, S., y otros. (2003). Microtensile bond strengths of one-

and two-step self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Am J Dent*, 16 (6), 414-420.

de Souza, F., Guimaraes, R., & Silva, C. (2005). A clinical evaluation of packable and microhybrid resin composite restorations: one-year report. *Quintessence Int*, 36-41.

Do, T., Church, B., Veríssimo, C., Hackmyer, S., Tantbirojn, D., Simon, J., y otros. (2014). Cuspal flexure, depth-of-cure, and bond integrity of bulk-fill composites. *Pediatr Dent*, 36 (7), 468-473.

Donmez, N., Belli, S., Pashley, D., & Tay, F. (2005). Ultrastructural correlates of in vivo/in vitro bond degradation in self-etch adhesives. *J Dent Res*, 84, 355-359.

Ehrmantraut, M., & Bader, M. (1994). Polimerización de resinas compuestas a través de estructuras dentarias. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile*, 12 (2), 22-27.

El-Damanhoury, H., & Platt, J. (2014). Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Oper Dent*, 39 (4), 374-382.

Erickson, R., Barkmeier, W., & Latta, M. (2009). The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater*, 25 (11), 1459-1467.

Erickson, R., Barkmeier, W., & Kimmes, N. (2009). Bond strength of self-etch adhesives to pre-etched enamel. *Dent Mater*, 25 (10), 1187-1194.

Feng, L., Suh, B., & Shortall, A. (2010). Formation of gaps at the filler-resin interface induced by polymerization contraction stress: Gaps at the interface. *Dental Material*, 26 (8), 719-729.

Floyd, C., & Dickens, S. (2006). Network structure of Bis-GMA- and UDMA-based resin systems. *Dental Materials*, 22 (12), 1143-1149.

Frankenberger, R., & Tay, F. (2005). Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dent Mater*, 21 (5), 397-412.

- Frankenberger, R., Vosen, V., Kraemer, N., & Roggendorf, M. (2012). Bulk-fill-Komposite: Mit dicken Schichten einfacher zum Erfolg? . *Quintessenz*, 63 (5), 579-584.
- Giachetti, L., Scaminaci, R. D., Rossi, C. E., Baldini, M., Nieri, M., & Ferrari, M. (2011). Comparison of experienced and inexperienced operators on bond strengths of total-etch and self-etch bonding systems. *Am J Dent*, 24 (5), 271-276.
- Giannini, M., Makishi, P., Ayres, A., Vermelho, Moreira, Fronza, B. M., y otros. (2015). Self-Etch Adhesive Systems: A Literature Review. *Brazilian Dental Journal*, 26 (1), 3-10.
- Goracci, C., M, C., Fontanive, L., Giangrosso, G., Juloski, J., Vichi, A., y otros. (2014). Polymerization efficiency and flexural strength of low-stress restorative composites. *Dent Mater*, 30 (6), 688-694.
- Graham, J. M. (2008). A new paradigm for operative dentistry. *J Conserv Dent*, 11 (1), 3-10.
- Guiraldo, R., & Consani, S. (2013). Comparison of silorane and methacrylate-based composites on polymerization heat generated with light-curing units and dentin thicknesses. *Brazilian Dental Journal*, 24 (3), 258-262.
- Hatrick, D. (2012). *Materiales dentales: Aplicaciones clínicas*. México: El manual moderno.
- He, Z., Shimada, Y., & Tagami, J. (2007). The effects of cavity size and incremental technique on micro-tensile bond strength of resin composite in Class I cavities. *Dent Mater*, 23 (5), 533-538.
- Heintze, S., Monreal, D., & Peschke, A. (2015). Marginal Quality of Class II Composite Restorations Placed in Bulk Compared to an Incremental Technique: Evaluation with SEM and Stereomicroscope. *J Adhes Dent*, 17 (2), 147-154.
- Hervás, A., Martínez, M., Cabanes, J., Barjau, A., & Fos Galve, P. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Buca*, 11, 215-220.

- Ilie, N., & Schoner, C. (2014). An in-vitro assessment of the shear bond strength of bulk-fill resin composites to permanent and deciduous teeth. *Journal of Dentistry*, 850-855.
- Ilie, N., & Stark, K. (2014). Curing behaviour of high-viscosity bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, 42, 977-985.
- Isaac, S., Bergamin, A., & Turssi, C. (2013). Evaluation of bond strength of silorane and methacrylate based restorative systems to dentin using different cavity models. *J Appl Oral Sci.*, 21 (5), 452-459.
- Kim, E., Jung, K., Son, S., Hur, B., Kwon, Y., & Park, J. (2015). Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. *Restor Dent Endod*, 40 (2), 128-135.
- Lanata, E. J. (2011). *Operatoria Dental; estética y adhesión*. Buenos Aires: Grupo Guía S.A.
- Leinfelder, K. (1997). New developments in resin restorative systems. *JADA*, 128, 573-581.
- Leprince, J. (2014). Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, 42, 993-1000.
- Loguercio, A. (2006). Sistemas adhesivos. *ROBYD*, 1 (2), 13-28.
- Macchi, R. L. (2009). *Materiales Dentales*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Manchorova, N., Vladimirov, S., Donencheva, Z., Drashkovich, I., Kozhuharov, P., Manolov, S., y otros. (2006). A study of post-operative sensitivity in class I and class II restorations with self-etching adhesive and nanofilled composite. *Folia Med (Plovdiv)*, 48 (2), 63-69.
- Maseki, T., & Maeno, M. (2014). Polymerization shrinkage of recent low-shrinkage and bulk-fill resin composites. *Dental Materials*, 30, e48.
- Masouras, K., Silikas, N., & Watts, D. (2008). Correlation of filler content and elastic properties of resin-composites. *Dental Materials*, 24 (7), 932-939.

- Mitra, S., Wu, D., & Holmes, B. (2003). An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc*, 134 (10), 1382-1390.
- Moszner N, S. U. (2001). New developments of polymeric dental composites. *Prog Polym Sci*, 26 (4), 535-576.
- Moszner, N., & Salz, U. (2007). *Composites for Dental Restoratives. Polymers for dental and orthopedic applications*. (U. S. Shalaby W. Shalaby, Ed.) CRC Press.
- Olmez, A., Oztas, N., & Bodur, H. (2004). The effect of flowable resin composite on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *Oper Dent*, 29, 713-719.
- Orlowski, M., Tarczydło, B., & Chałas, R. (2015). Evaluation of marginal integrity of four bulk-fill dental composite materials: in vitro study. *ScientificWorldJournal*.
- Ozel, E., Say, E., Yurdagüven, H., & Soyman, M. (2010). One-year clinical evaluation of a two-step self-etch adhesive with and without additional enamel etching technique in cervical lesions. *Aust Dent J*, 55 (2), 156-161.
- Parra, M., & Garzón, H. (2012). Sistemas adhesivos autograbadores, resistencia de unión y nanofiltración: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2012; 24(1): 133-150., 24 (1), 133-150.
- Perdigão, J., Geraldeli, S., & Hodges, J. (2003). Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity. *Am Dent Assoc J*, 134 (12), 1621-1629.
- Pereira, K. (2012). *Aislamiento absoluto en restauraciones adhesivas directas en pacientes asistidos en Clínica de Internado de la Facultad Piloto de Odontología durante el año 2011*. Tesis doctoral, Universidad de Guayaquil, Facultad piloto de Odontología.
- Petrovic, L., Drobac, M., Sotjanac, I., & Atanackovic, T. (2010). A method of improving marginal adaption by elimination of singular stress point in composite restorations during resin photo-polymerization. *Dent Mater*, 26, 1166-1175.

- Peumans, K. P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dent Mater*, *21*, 864-881.
- Peumans, M., De Munck, J., Van Landuyt, K., & Van Meerbeek, B. (2015). Thirteen-year randomized controlled clinical trial of a two-step self-etch adhesive in non-carious cervical lesions. *Dent Mater*, *31* (3), 308-314.
- Pfeifer, C., Silva, L., Kawano, Y., & Braga, R. (2009). Bis-GMA copolymerizations: influence on conversion, flexural properties, fracture toughness and susceptibility to ethanol degradation of experimental composites. *Dental Materials*, *25* (9), 1136–1141.
- Poggio, C., Lombardini, M., Gaviati, S., & Chiesa, M. (2012). Evaluation of Vickers hardness and depth of cure of six composite resins photoactivated with different polymerization modes. *J Conserv Dent*, *15* (3), 237-241.
- QuimiNet. (13 de Enero de 2003). *QuimiNet*. Recuperado el 18 de Febrero de 2015, de QuimiNet: <http://www.quiminet.com/articulos/monomeros-y-polimeros-303.htm>
- Rodrigues, S. J., Scherrer, S., Ferracane, J., & Della Bona, A. (2008). Microstructural characterization and fracture behavior of a microhybrid and a nanofill composite. *Dental Materials*, *24* (9), 1281–1288.
- Rodriguez, D. R., & Pereira, N. A. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta odontológica Venezolana*, *46* (3).
- Ruan, J. (2009). EFFECT OF EXPOSURE TIME ON CURING EFFICIENCY OF POLYMERIZING UNITS EQUIPPED WITH LIGHT-EMITTING DIODES- LED's . *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*, *1* (1), 29-37.
- Rueggeberg, F. (2002). From Vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. *J Prosthet Dent*, *87*, 364-379.
- Rueggeberg, F. (2011). State-of-the-art: Dental photocuring. *A review dental materials*, *27*, 39-52.

- Sadr, A., Shimada, Y., & Tagami, J. (2007). Effects of solvent drying time on micro-shear bond strength and mechanical properties of two self-etching adhesive systems. *Dent Mater*, 23, 1114-1119.
- Schneider, L., Cavalcante, L., & Silikas, N. (2010). Shrinkage stresses generated during resin-composite applications: a review. *J Dent Biomechanics*.
- Sideridou, I., & Karabela, M. (2009). Effect of the amount of 3-methacryloxypropyl trimethoxysilane coupling agent on physical properties of dental resin nanocomposites. *Dent Mater*, 25 (11).
- Sideridou, I., Tserki, V., & Papanastasiou, G. (2003). Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*, 24 (4), 655-665.
- Stansbury, J. (2000). Curing dental resins and composites by photopolymerization. *Journal of Esthetic Dentistry*, 12 (6), 300-308.
- Stefanello, A. L., González, P. A., & Prates, R. (2005). *Odontología restauradora y estética*. Sao Paulo: Amolca.
- Suyama, Y., Lührs, A., De Munck, J., Mine, A., Poitevin, A., Yamada, T., y otros. (2013). Potential smear layer interference with bonding of self-etching adhesives to dentin. *J Adhes Dent*, 15 (4), 317-324.
- Suzuki, S. (2004). Does the wear resistance of packable composite equal that of dental amalgam?. *J Esthet Restor Dent*, 16, 355-365.
- Tolidis, K., & Boutsiouki, C. (2014). Microleakage evaluation between higher viscosity and flowable bulk composite resin. *Dental Materials*, 30, e48
- Uehara, N., & Ruiz, A. (2013). Adaptación marginal de las resinas Bulk Fill. *RODYB*
- Van Dijken, J. (2000). Clinical evaluation of three adhesive systems in class V non-carious lesions. *Dent Mater*, 16, 285-291.

- van Dijken, J., & Pallesen, U. (October de 2014). Eight-year randomized clinical evaluation of Class II nanohybrid resin composite restorations bonded with a one-step self-etch or a two-step etch-and-rinse adhesive. *Clin Oral Investig* .
- van Dijken, J., & Pallesen, U. (2015). Randomized 3-year clinical evaluation of Class I and II posterior resin restorations placed with a bulk-fill resin composite and a one-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent*, 17 (1), 81-88.
- Van Noort, R. (2007). *Introduction to Dental Materials* (3rd edition ed.). London, UK: Elsevier.
- Wakefield, C., & Kofford, K. (2001). Advances in restorative materials. *Dent Clin North Am*, 45, 7-29.
- Wanner, M. (2012). *Scientific Documentation Tetric N-Ceram® Bulk Fill*. Ivoclar Vivadent AG, Research & Development Scientific Service, Liechtenstein.
- Yacizi, A., Ozgunaltay, G., & Dayangac, B. (2003). The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of Class V cavities. *Oper Dent*, 28, 773-778.
- 3M ESPE. (2007). www.3MESPE.com/es. Recuperado el 22 de Febrero de 2015, de 3M ESPE: <http://multimedia.3m.com/mws/media/476138O/filtek-silorane-brochure-spain.pdf>

ANEXOS