



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS COMPARATIVO “EX VIVO” DEL PORCENTAJE DE
FILTRACIÓN MARGINAL DE RESTAURACIONES OCLUSO-
PROXIMALES DE RESINA COMPUESTA VERSUS RESINA
COMPUESTA MONOINCREMENTAL**

CHRISTIAN ITURRIAGA ROJAS
ROCÍO MONTT PARADA

Trabajo de investigación presentado a la Facultad de Odontología de la
Universidad Finis Terrae, para optar al título de Cirujano - Dentista

Profesor Guía: David Aizencop Colodro
Profesores Colaboradores: Daniela Gutiérrez Nieto y Valeria Rojas Amar.

Santiago, Chile

2018

DEDICATORIA, AGRADECIMIENTOS

A nuestro profesor guía el Dr. David Aizencop Colodro y a los profesores Colaboradores Dra. Daniela Gutiérrez Nieto y Dra. Valeria Rojas Amar, por acompañarnos y guiarnos en este proceso.

Al Profesor Alejandro Oyarzún, por su disposición, apoyo y gran interés en compartir sus conocimientos con nosotros.

A Felipe Silva, Ignacio Aranguiz, Don Orlando Ortiz, por su disposición y contención en todo momento.

A nuestros padres que son un pilar fundamental en nuestras vidas, y por su apoyo y amor incondicional durante este largo y arduo proceso.

A todos nuestros profesores, en especial a la Dra. Tania Lucavecchi, por confiar en nuestras capacidades y motivarnos durante todo este proceso.

ÍNDICE

DEDICATORIA, AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE	III
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	17
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
CONSIDERACIONES ÉTICAS	27
RESULTADOS.....	29
ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	46

RESUMEN

El presente estudio corresponde a un estudio experimental “ex vivo”, que busca comparar el grado de filtración marginal de restauraciones ocluso – proximales realizadas con una resina compuesta convencional Filtek Z350 XT y una de tipo Bulk Fill, el cual es de tipo cuantitativo, que se llevó a cabo en las dependencias de Laboratorio de Biomateriales Dentales del departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae.

Se seleccionaron 41 molares humanos que fueron obtenidos mediante dispensa, con indicación de extracción por anomalía dentomaxilar de posición o por indicación ortodóncicas, a los cuales se les tallaron dos cavidades clase II estricta de Black, una mesial y otra distal, para luego ser restauradas con dos tipos de resina, resina convencional Z350 XT (3M/ESPE) con técnica incremental y resina Bulk Fill (3M/ESPE) con técnica monoincremental.

Una vez que los dientes fueron restaurados se almacenaron en una estufa a 37° C con humedad relativa del 100% por un periodo de 48 horas, para simular las condiciones de la cavidad oral. Cumplido el ciclo los dientes fueron sometidos a un baño de termociclado de 100 ciclos en presencia de un agente marcador Azul de Metileno al 1%. Luego de esto los dientes fueron cortados sagitalmente con disco diamantados, exponiendo la interfaz diente-restauración de ambas cavidades, para luego ser observados en una lupa binocular con un aumento de 1x y 2x con un lente graduado, para determinar el porcentaje de microfiltración marginal obtenido según el grado de penetración del marcador en la interfaz mediante el programa computacional ImageJ previamente calibrado.

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran la aparición de filtración marginal con ambos sistemas restauradores, siendo en menor porcentaje

para la resina Bulk Fill (3M/ESPE), en relación con la técnica convencional con resina Z350 XT (3M/ESPE).

Los valores obtenidos fueron sometidas a análisis estadístico mediante el Test de U de Mann-Whitney, donde el valor obtenido fue significativamente distinto ($p=0,001$), lo cual indica que ambos materiales tienen diferente nivel de filtración marginal del agente marcador desde el punto de vista estadístico.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las resinas compuestas son el material restaurador de elección debido a sus propiedades mecánicas, estéticas, adhesivas y de mimetizarse con la estructura dentaria, además puede ser usada en restauraciones posteriores y no requiere un diseño específico de cavidad por lo que ayuda a preservar el remanente dentario.¹

El rendimiento óptimo de estos materiales depende de la polimerización apropiada del componente de resina, donde se transforma los monómeros en polímeros, produciéndose una reducción volumétrica (contracción de polimerización), que puede tener como consecuencia una separación de la interfaz restauración/diente que resulta en una brecha marginal.²

La técnica de restauración de una preparación cavitaria para ser restaurada través de resina compuesta es compleja y convencionalmente se realiza con una técnica incremental que considera la aplicación secuencial de capas de 2 mm. con el fin de controlar el estrés de polimerización. El problema se genera cuando se presentan preparaciones profundas o extensas en las cuales la fotopolimerización del incremento es limitada y es necesario aplicar varias capas de material lo cual dificulta la técnica debido a que demanda mayor tiempo clínico e involucra ciertos riesgos como son la incorporación de burbujas de aire o la eventual contaminación entre capas.³

En la actualidad se han realizado mejoras en las formulaciones, el desarrollo de nuevas técnicas de colocación y la optimización de sus propiedades físicas y mecánicas, han hecho la restauración de resina compuesta más confiable y predecible²; junto a esto han aparecido nuevos materiales para la odontología mínimamente invasiva, como las “Bulk Fill”, las cuales se podrían usar para realizar restauraciones mediante la aplicación de incrementos de

aproximadamente 4 a 5 mm, usando una técnica mono-bloque o de una capa, siendo el doble de grosor de las Resinas convencionales, manteniendo características similares físicas, mecánicas y biológicas, lo cual simplifica la técnica convencionalmente usada a lo largo del tiempo (técnica incremental) .³

Estos materiales buscan disminuir la falla más frecuente de las resinas compuestas, sellado marginal, y a pesar de que se han disminuido no se han erradicado en su totalidad, siendo estos materiales nuevos, no existen estudios suficientes que respalden los beneficios que tienen las mejoras de estos materiales al momento de realizar restauraciones en el sector posterior.^{2,3}

Este estudio tiene como objetivo realizar un estudio comparativo “ex vivo” comparando la magnitud de la filtración marginal en la interfase diente-restauración en las dos técnicas, ¿tienen las resinas compuestas monoincremental menor porcentaje de filtración marginal que las resinas compuestas convencionales en preparaciones proximales?

De esta forma se busca determinar qué técnica es la que genera menos microfiltración marginal e incorporarla en la práctica diaria para que pueda ser empleada por los—profesionales de la salud y así emplear las ventajas comparativas que esta técnica ofrece.³

Ambas técnicas se realizarán según el protocolo estandarizado por el fabricante, siendo estas bastante sencillas, se busca predecir con cuál técnica de restauración podría lograr una vida media más alta en el tiempo.³

MARCO TEÓRICO

Inicio de las resinas compuestas

Las resinas compuestas se introdujeron inicialmente en la Odontología mínimamente invasiva, en la cual se utilizó el ácido ortofosfórico para grabar la superficie adamantina y aumentar la adhesión de las resinas acrílicas sobre está ⁴. En 1962 Bowen desarrolló el monómero del Bis-GMA, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, cuyos monómeros permitían solamente la formación de polímeros de cadenas lineales, permitiendo obtener las ventajas de las resinas epóxicas y las de los metacrilatos. ⁴

Tras el paso del tiempo las resinas han incluido otros aditivos para ajustar la viscosidad, mejorar la radiopacidad radiográfica, facilitar la polimerización y obtener color, translucidez y opacidad con el objetivo de imitar el color natural de los tejidos dentarios. Actualmente es el material más moderno de restauración directa, que ha logrado mimetizarse con el color del diente natural, siendo indistinguibles con los dientes vecinos y que a la vez se puede usar como material restaurador en cavidades mínimamente invasivas. Las resinas han ido en aumento en su uso en restauraciones directas y también este se ha extendido a un campo en el cual la porcelana era el material a elección. ^{5,6,7}

Las resinas compuestas actualmente son materiales que poseen excelente durabilidad, resistencia al desgaste, estética y que se mimetizan adecuadamente con el color del diente natural. ⁸

Composición de las resinas compuestas

Las resinas compuestas actuales están formadas por una matriz orgánica (fase orgánica), una matriz inorgánica (partículas de material inorgánico) y un silano o agente de unión entre ambas. ⁴ (Fig. 1). La composición de cada uno de

estos componentes se detalla a continuación:

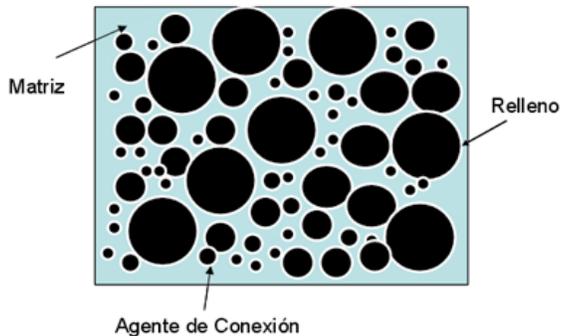


Fig. 1 esquema general de la composición del composite donde se puede observar la matriz de resina, las partículas de relleno y el agente de conexión.

Matriz orgánica: La resina compuesta contienen en su matriz un sistema de monómeros mono, di- o tri-funcionales, un sistema iniciador de la polimerización de los radicales libres, que en las resinas compuestas fotopolimerizables es una Alfa-dicetona (Canforoquinona); cuyo espectro de absorción se encuentra en un rango de longitud de onda entre 450 y 500nm, usada en combinación con una agente reductor, que es una amina alifática terciaria (4-n,n-dimetilaminofetil alcohol, DMAPE), y en las quimiopolimerizables es un per-compuesto, el peróxido de benzoilo, usado en combinación con una amina terciaria aromática (n,n-dihidroxietil-p-toluidina); un sistema acelerador que actúa sobre el iniciador y permite la polimerización en un intervalo clínicamente aceptable (el dimetilamino etilmetacrilato DMAEM, el etil-4-dimetilaminobenzoato EDMAB o el N,N-cianoetilmetilanilina CEMA). Presenta un sistema de estabilizadores o inhibidores, como el éter monometílico de hidroquinona, para maximizar la durabilidad del producto durante el almacenamiento antes de la polimerización y su estabilidad química tras la misma. Esta es la encargada del endurecimiento cuando se produce la polimerización del material. ⁴

El sistema de monómeros es considerado como la base para la formación de la resina compuesta. El Bis-GMA, es el monómero más utilizado en la actualidad en las diferentes resinas, también se puede ver asociado al di

metacrilato de uretano e integra la composición estándar de las resinas compuestas en una proporción cercana al 20% (v/v). Esta resina es altamente viscosa, por lo que, para facilitar el proceso de fabricación y su manipulación clínica, se diluye con otros monómeros de baja viscosidad (bajo peso molecular), considerados como controladores de esta viscosidad, como el dimetacrilato de bisfenol A (Bis-MA), el etilenglicol-dimetacrilato (EGDMA), el trietilenglicol-dimetacrilato (TEGDMA), el metilmetacrilato (MMA) o el dimetacrilato de uretano (UDMA).⁴

Matriz inorgánica: Corresponde a la fase dispersa, compuesta por partículas de material inorgánico, que se le agregan a la matriz resinosa para mejorar la estabilidad dimensional, sus propiedades físicas y mecánicas. Su función principal es reforzar la resina.⁴

Un silano o agente de unión, entre la resina orgánica y el material inorgánico cuya molécula posee grupos silanos en un extremo (unión SiO₂) y en el otro extremo grupos metacrilatos (unión covalente con la matriz de la resina).⁴

Clasificación de las resinas compuestas:

Según método de activación:

Activación por luz: utiliza un iniciador fotosensible y una fuente lumínica. El haz de luz con longitud de onda entre 400 nm y 500 nm incide sobre una canforoquinona que, en presencia de un iniciador, como es la amina alifática terciaria, desencadena la reacción de polimerización química.⁷

Activación química: o autopolimerización, se realiza cuando se mezclan 2 pastas en la cual una contiene un peróxido orgánico iniciador y la otra un activador de amina terciaria aromática. Esto presenta el inconveniente que, al ser obtenido a través de mezcla, se incorpora aire que entra en forma de poros que atrapan

oxígeno, el que es un inhibidor de la reacción de polimerización.

Activación dual: es el método que mezcla las activaciones antes mencionadas.⁷

Según el tamaño de las partículas de relleno:

Macrorelleno: Constituido por cristales de cuarzo de tamaño entre las 1 y 100µm, con un porcentaje de relleno en peso de hasta un 80%. La utilización de estas ha ido en descenso por el alto desgaste y rugosidad superficial que presentan.⁸

Microrelleno: Partículas de sílice de entre 0,1 y 0,05 µm, con un porcentaje de relleno en peso de hasta un 50% razón por la cual se ven afectadas las propiedades mecánicas de la resina. Para lograr obtener un mayor porcentaje de relleno, se cambió la forma de agregar estas partículas, incorporándose de forma de complejos que pueden ser aglomerados, pre-polimerizados o tratados con calor, obteniendo hasta un 60 % de relleno como también excelentes propiedades estéticas.⁸

Híbridas: Son sistemas que utilizan rellenos de partículas de diferentes tamaños. Estos surgen para combinar las propiedades de las resinas de macro y microrelleno. En promedio el tamaño de sus partículas más pequeñas varía, siendo las macropartículas de 1 a 5 µm y las micropartículas de 0,04 µm. El porcentaje de relleno es de hasta un 85% y su inconveniente es la dificultad de pulido del material.⁸

Microhíbridas: Al igual que las anteriores contienen 2 tamaños de partículas; las de mayor tamaño que son de 1 a 0,4 µm y las menor tamaño de 0,04 µm, con un promedio inferior al micrón. Presenta buena resistencia al desgaste, fractura y capacidad de pulido alto.⁸

Nanorelleno: Este relleno presenta partículas de tamaño de 25 nm, las que se pueden presentar en formas libres o aglomeradas entre sí. Debido a la reducción del tamaño de las partículas, se puede lograr una mayor carga sobre el material de relleno consiguiendo reducir la contracción de polimerización y mejorando propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión, a la tracción y a la fractura. Por otra parte, presenta un mejor pulido que los otros tipos de resina compuesta mencionados.⁸

Nanohíbridas: Es la presentación más actual en rellenos. Contiene partículas de tamaño entre los 5 y 100 nm. La compresión y la resistencia a la fractura de estas resinas son equivalentes o superiores a los otros tipos de relleno descritos anteriormente. Estas presentan buenas propiedades físicas, mecánicas y estéticas.⁸

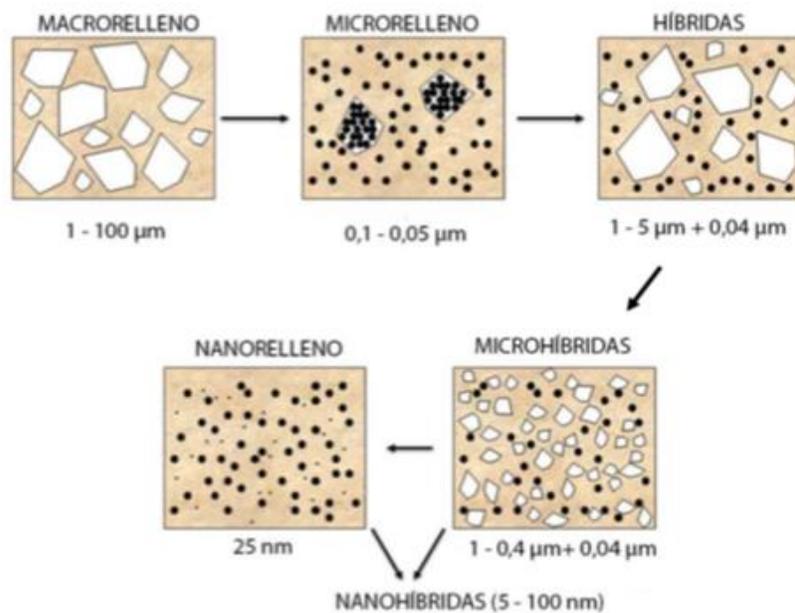


Fig. 2 Tipos de resina según tamaño de partícula de relleno

Clasificación por su contenido en el relleno:

Condensable: o de alta viscosidad, formada por una matriz de relleno mayor

al 80%, lo que aumenta su resistencia y aumenta su viscosidad. Aunque estas se llamen condensables no disminuyen su volumen al ser compactadas, sino son intentan emular la técnica de compactación de las amalgamas. El manejo de estas resinas de alta viscosidad permite una mejor conformación del contorno proximal que con materiales de viscosidad estándar en cavidades de Black Clase II. Para obtener esta característica, se agregó el compuesto PRIMM (Polimeric Rigid Inorganic Matrix Material), formado por una resina Bis-GMA ó UDMA y un alto porcentaje de relleno de partículas irregulares (superior a un 80% en peso) de cerámica (alúmina y bióxido de silicio). De esta forma se reduce la cantidad de matriz de resina aumentando su viscosidad y creando esta particular propiedad en su manejo, diferente a las resinas híbridas convencionales, ya que estas resinas son relativamente resistentes al desplazamiento durante la inserción.⁷

Su comportamiento físico-mecánico supera a las resinas híbridas, sin embargo, su comportamiento clínico es similar al de las resinas híbridas. Esta propiedad genera dificultad en su manejo, aumentando el trabajo clínico para lograr su adaptación entre capas de resina. Los mejores resultados con este tipo de resina se han obtenido con polimerización retardada.⁷

Convencionales: Poseen una cantidad de relleno entre un 72% y 82%, tienen un bajo índice de desgaste, alta elasticidad y resistencia a la fatiga. Presentan una viscosidad intermedia.⁷

Fluidas: Poseen una menor cantidad de relleno (aproximadamente un 50%), presenta propiedades mecánicas inferiores y una mayor contracción de polimerización. Son también llamadas resinas de baja viscosidad, es decir, son más fluidas debido a que se ha disminuido la cantidad de relleno inorgánico y se han agregado modificadores reológicos (diluyentes) para darle esta consistencia que le permite fluir por su alta capacidad de humectación de la superficie dental, lo cual permite restaurar con espesores de capa mínimos, también posee una alta elasticidad, permitiendo disminuir su alta contracción de polimerización

asegurando la continuidad en la superficie adhesiva y disminuyendo la posibilidad de desalajo, aunque la radiopacidad de la mayoría de estos materiales es insuficiente, por lo que puede producir confusión a la hora de tener que detectar caries. Estas están indicadas en restauraciones mínimas o abfracciones.⁷

Propiedades de las resinas compuestas

Propiedades mecánicas:

Resistencia al desgaste superficial: es la propiedad de la resina compuesta que le permite no perder material bajo el stress mecánico y químico expuestos en la boca. Este no es relevante al principio de la vida de la resina, solo afecta en la anatomía de la restauración. Con el tiempo este desgaste puede generar el cambio de los contactos oclusales obtenidos y a la vez fatiga de material, generando que la vida media de la restauración disminuya. Esta propiedad se ve influenciada en ellas por el tipo de partículas, la cantidad de relleno y el tipo de relleno, siendo un porcentaje alto de relleno y partículas más finas la mejor opción para el menor desgaste superficial.⁷

Módulo de elasticidad: Refleja la rigidez del material. Entre más elevado sea el módulo de elasticidad de un material, mayor será su rigidez y entre más bajo sea será más flexible. En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico.⁷

Resistencia a la tracción y la compresión: Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción.⁷

Radiopacidad: Las resinas compuestas consiguen la radiopacidad

incorporando elementos radiopacos, tales como, bario (Ba), estroncio (Sr), zirconio (Zr), zinc (Zn), iterbio (Yb), itrio (Y) y lantano.⁷

Coeficiente de expansión térmica: es la velocidad de cambio dimensional por unidad de temperatura. La resina tiene un cambio dimensional debido a la variación térmica, esto es de real importancia debido que en la boca se producen variaciones de temperaturas que van de los 0 a los 60. Si el coeficiente de la resina no es parecido a la de la dentina se producirá la separación de los sustratos generando brechas y afectando en la vida de la restauración.⁷

Solubilidad: Las resinas compuestas tienen muy bajo valor de solubilidad (0,5 mg/cm²), que no tiene consecuencias en el medio bucal.⁷

Viscosidad: La viscosidad es la resistencia al deslizamiento que ofrecen unas capas sobre otras. Una elevada viscosidad no permite que el material se extienda y fluya adecuadamente. Los monómeros Bis-GMA y UDMA poseen una alta viscosidad y sumado a la incorporación de sílice de microrellenos, aumentan aún más la viscosidad, haciendo necesaria la incorporación de monómeros de bajo peso molecular (dimetacrilatos) para contrarrestar este efecto en las resinas compuestas.⁷

Contracción por polimerización: Corresponde a una disminución de volumen que se produce como consecuencia de un reordenamiento molecular en un espacio menor de aquel que es requerido en la fase inicial de la reacción de polimerización. Esta contracción volumétrica puede generar una desadaptación entre la restauración y el tejido dentario.^{7,8,9}

Problemas de la resina compuesta o composite

Contracción debido a la polimerización: esto se debe a la reestructuración molecular que ocurre en el proceso de polimerización de la resina dental. La.

Contracción por polimerización es considerada el principal inconveniente de los materiales de resina compuesta.^{8,9,10}

Falta de adhesión: la falta de adhesión de la resina a las estructuras del diente en el momento de la polimerización puede generar una brecha entre las estructuras generando frecuentemente sensibilidad o caries secundarias. El fracaso más común con este material se debe a caries secundarias.^{9,10}

Falta de sellado marginal: problema común que se presentan en las resinas compuestas, el cual genera una brecha o espacio real, entre las dos estructuras, generando la pérdida de la intimidad del material con la estructura dentaria.^{9,10}

El sellado se logra cuando la fuerza de la adhesión es mayor que la generada por la contracción durante la polimerización, logrando que la vida media de la restauración sea mayor y un tratamiento exitoso.^{6,7}

Efectos de la contracción de polimerización que es el fenómeno causado por el reordenamiento molecular que ocurre durante la reacción de polimerización de la resina compuesta. Esta contracción de polimerización es considerada el mayor inconveniente de estos materiales de restauración.^{7,8,9,10}

Factor C: factor de configuración cavitaria que corresponde a el resultado de la división de la cantidad de paredes donde habrá adhesión por la cantidad de paredes donde no habrá adhesión, dando un valor, el cual entre más bajo sea significa que la contracción no será mayor que el material que puede fluir para compensar la contracción durante la fotopolimerización. Factor C: superficie adherida / superficie libre. De este resultado depende del manejo que se debe realizar al obturar y polimerizar las resinas.^{9,10}

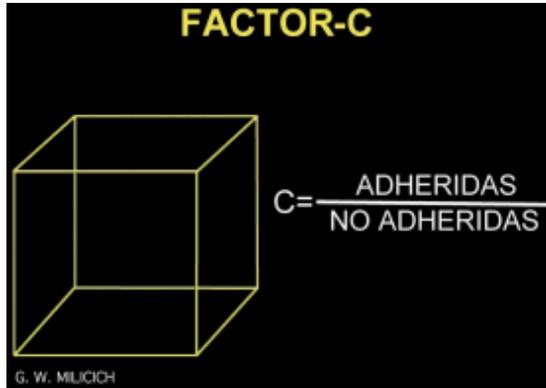


Fig 3. Fórmula del factor C

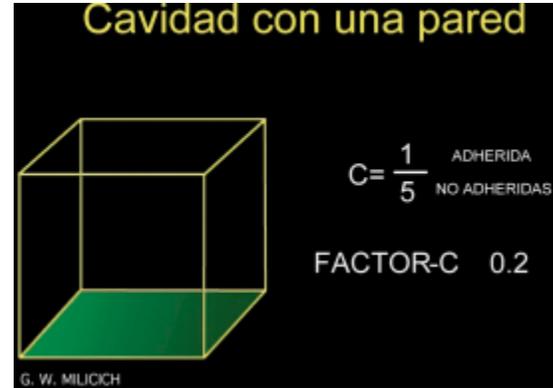


Fig 4. Cavidad con una pared



Fig 5. Cavidad de dos paredes



Fig 6. Cavidad de tres paredes



Fig 7. Cavidad de cuatro paredes

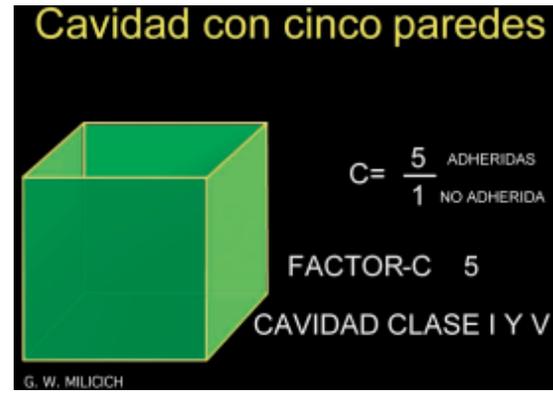


Fig 8. Cavidad de cinco paredes

Siempre es muy importante que al momento de restaurar disminuir al mínimo el factor C: 0,5, debido a que con esto existirá menor tensión al contraerse la resina después de fotopolimerizar.^{9,10,11}

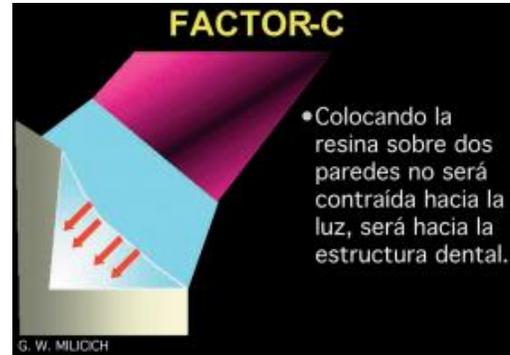


Fig 9. Factor C

Debido a este factor se ha descrito diferentes técnicas para el manejo clínico de este material durante la restauración en la estructura dentaria, se ha desarrollado técnicas de reconstrucción que favorecen.

Las propiedades y reducen los problemas que se presentan durante la fotopolimerización y durante la vida de la restauración.^{5,6,7}

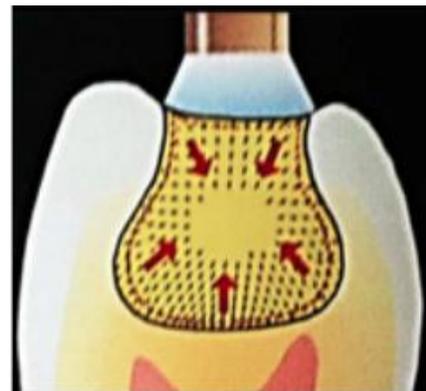


Fig 10. Estrés de polimerización

Técnicas de aplicación

Técnica incremental

La técnica incremental para resinas compuestas no solo intenta disminuir el estrés generado por la polimerización, si no que a la vez busca disminuir el efecto de contracción y liberar las tensiones residuales de los composites.^{4,9,10}

La técnica incremental consiste en colocar incrementos de menor de 2mm de grosor de material en capas se forma progresiva, los que se van fotoactivando de manera consecutiva, disminuyendo el estrés de polimerización del material y liberando tensiones del margen diente restauración, mejorando así el sellado

marginal de la restauración y reduciendo la posibilidad de microfiltración marginal.

4,9,10

Técnica monoincremental

Esta técnica está descrita como la colocación del material en un solo paso, donde la cavidad deberá tener un máximo de 5 mm de profundidad, si es más profunda esta deberá ser restaurada en dos pasos con esto nos aseguramos de que la luz pueda traspasar el espesor del material y fotoactivar todo.²²

Los materiales que permiten restaurar a través de esta técnica deben tener características específicas como es la baja contracción por polimerización, un factor c disminuido, profundidad de foto activación mayor y ser altamente adaptables a la forma de la cavidad además de moldeable para lograr un buen contorno interproximales en las restauraciones clase II, III, IV.²³

Esta técnica presenta ventajas en comparación a la técnica incremental actual al simplificar la técnica, disminuir los tiempos clínicos, reducir la suma de errores posibles de parte del operador.²³

La resina Filtek Bulk Fill de 3M/ESPE según la ficha técnica del fabricante permite al operador la posibilidad de restaurar en un solo paso cavidades de hasta 5 mm de profundidad, logrando una excelente adaptabilidad debido la fluidez, su baja contracción por polimerización eliminando sensibilidad postoperatoria y su profundidad de foto activación mayor, logrando que todo el material se polimerice.

24

Estos materiales ofrecen una serie de ventajas para la restauración de cavidades como son, simplificación de la técnica y disminución del tiempo clínico, y al mismo tiempo eliminarían muchas desventajas asociadas a la técnica incremental convencional, disminuyendo el riesgo de contaminación, burbujas

entre incrementos, pero al mismo tiempo se presentan desventajas como la falta de capacidad para curar de forma adecuada incrementos mayores a 2 mm.²⁹

En la actualidad cada material de tipo Bulk Fill varía en la composición del relleno, o distintas estrategias para lograr una alta transmisión de luz permitiendo el curado de todo el incremento, afirmando que se pueden restaurar cavidades de 4 a 6 mm. de profundidad sin dificultad, el paso de la luz se puede lograr utilizando polimerización específica o iniciadores más potentes, pero los fabricantes garantizan la eficiencia de estos nuevos materiales. Presentándose un alto nivel de evidencia que en general las resinas Bulk Fill de baja viscosidad tienen mejor desempeño en cuanto a la eficiencia de polimerización en comparación con las de alta viscosidad.^{20, 22, 24, 28, 29, 30}

Las resinas Bulk Fill de bajo contenido de relleno tienen mejor fluidez, sin embargo, hay resinas con gran contenido de relleno que logran buena fluidez a través de activación sónica (SonicFill). Estos materiales presentan mayor profundidad de curado y menor estrés de polimerización por estrés de las partículas, esto mediante la introducción de minimizadores de estrés (por ejemplo, Tetric N-Ceram Bulk Fill, Tetric N-Flow Bulk Fill, Tetric EvoCeram Bulk Fill), modulador de polimerización (por ejemplo, SureFil SDR), o sus propias formas no divulgadas para disminuir el alto estrés posible inducido por la masiva Relleno.³⁰

Nuevos materiales como es por ejemplo, Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) contiene en su composición un inhibidor de la sensibilidad a la luz y, por lo tanto, proporciona un tiempo prolongado para el modelado del material, un inhibidor de la tensión de contracción para lograr un sellado marginal óptimo e Ivocerin, fotoiniciador de polimerización que permite el curado de capas de 4 mm. material. De acuerdo con la información del fabricante, este nuevo compuesto logrará un relleno en monocapa de profundidad completa de hasta 4 mm, sin una capa de recubrimiento superficial, a diferencia de materiales de restauración en monocapa fluidos.³⁰

El fabricante afirma que este material contiene un calmante de tensión por contracción para minimizar la contracción de la polimerización, este es un relleno único modificado parcialmente con silanos.³⁰

Para el caso de la Resina Compuesta Bulk Fill (3M/ESPE) contiene dos innovadores monómeros de metacrilato que, en conjunto, disminuyen la tensión de polimerización sin comprometer la resistencia al desgaste.²⁷

En general los materiales de tipo Bulk Fill tienen una adaptación marginal adecuada y un comportamiento similar a los materiales convencionales.^{28, 29, 31}

Aun así, en cuanto a las propiedades mecánicas de estas resinas se podrían ver reducidas por tener menor cantidad de relleno en comparación con resinas convencionales.³¹

Si bien numerosos estudios “in vitro” han explorado la profundidad de polimerización, adaptación marginal, adaptación interna, microdureza, contracción de la polimerización, potencial de irradiación de la luz, etc. De materiales de relleno en monocapa, los datos clínicos son difíciles de encontrar.³⁰

Los diferentes estudios encontrados sobre las resinas ocupadas en una monocapa hablan sobre la dificultad de adaptación de estas en la cavidad, generando espacios físicos entre la resina y el sustrato, debido al aumento de relleno inorgánico en este tipo de resina para lograr una menor contracción de polimerización. Pero al mismo tiempo, en relación con la dureza y porcentaje de polimerización de estos materiales han sido aprobados, pero con la limitación que todos estos estudios han sido “in vitro”.^{24, 28, 29, 31}

La escasa información que se encuentra actualmente sobre este tipo de material determina la necesidad imperativa de aportar con la comparación de esta con la resina convencional.²⁸

HIPÓTESIS

Las restauraciones ocluso - proximales realizadas con técnica mono-incremental tienen menor porcentaje de filtración marginal que las realizadas con técnica incremental.

OBJETIVOS GENERALES

Determinar el porcentaje de filtración marginal de restauraciones ocluso – proximales realizadas con una resina compuesta de uso con técnica incremental con Filtek Z350 XT y una de tipo Bulk Fill (3M/ESPE).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A.- Medir el porcentaje de filtración marginal de restauraciones ocluso – proximales realizadas con una resina compuesta de uso con técnica incremental con Filtek Z350 XT (3M/ESPE).

B.- Medir el porcentaje de filtración marginal de restauraciones ocluso – proximales realizadas con una resina compuesta de tipo Bulk Fill (3M/ESPE).

C.- Comparar los resultados obtenidos con técnica incremental y con técnica monoincremental.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio cuantitativo, experimental comparativo ex vivo, se llevó a cabo en las dependencias de Laboratorio de Biomateriales Dentales del departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae.

POBLACIÓN: Terceros molares humanos extraído por indicación de extracción por ADM de posición y/o por indicación ortodóncicas.

MUESTRA: Se utilizó como muestra 41 terceros molares humanos, obtenidos mediante dispensa, sin caries, con indicación de extracción, los cuales permanecieron sumergidos en suero fisiológico (cloruro de sodio 0,9%), hasta que se procedió a su manipulación y cavitación. El tamaño de la muestra fue calculado mediante un análisis bioestadístico utilizando prueba T-Tests.

Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- A.- Terceros molares con ápice cerrado.
- B.- Terceros molares sin defectos estructurales del esmalte o la dentina.

Criterios de exclusión:

- A.- Terceros molares que en el proceso de extracción hayan sufrido daño en la porción coronaria.
- B.- Terceros molares que presenten caries y/o restauraciones.
- C.- Terceros molares que presenten fisuras y/o grietas.

5.4 Operacionalización de variables:

Variables	Definición conceptual	Naturaleza de la variable	Nivel de la medición	Instrumento u obtención de datos	Indicación o codificación
Variable dependiente	El “porcentaje de filtración marginal” corresponde a la fracción de agente marcador que logra infiltrar la interfaz diente restauración de cavidades ocluso-proximal de resina compuesta realizadas con técnica incremental y mono incremental.	Cuantitativo	Discreta	El porcentaje de filtración se medirá utilizando programa computacional ImageJ sobre una fotografía obtenida por una lupa óptica binocular con un aumento de 2x sobre el corte transversal de la muestra.	Se tomará como 100% de filtración marginal cuando el agente marcador abarque la longitud total del piso cervical (3 mm).
Variable independiente	Material con que se restaurará, reparará o rehabilitará la estructura dentaria perdida, con el fin de sustituir y devolver la función del tejido faltante	Cualitativa	Nominal	Técnica incremental convencional y monoincremental	1: Resina Filtek Z350 XT 2: Resina Filtek Bulk Fill (3M/ESPE)

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El presente estudio cuantitativo, experimental comparativo ex vivo, se llevó a cabo en las dependencias de Laboratorio de Biomateriales Dentales del departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae.

Para el presente estudio se utilizaron 41 molares mediante dispensa, que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, que serán conservados en envases de vidrio cerrados con suero fisiológico (NaCl al 0,9%), para mantener una correcta hidratación, a temperatura ambiente y donde se cambio cada 3 días el suero fisiológico, hasta la etapa experimental.

Previo a su uso los dientes recién extraídos de la muestra fueron higienizadas mediante la utilización de instrumental manual (Curetas Gracey 9-10, 11-12 Hu-Friedy/Chicago/EEUU) residuos sólidos (cálculo) y restos de tejido periodontal, posteriormente se limpiaron con una suspensión de piedra pómez fina y agua, con escobilla de copa blanda e instrumental rotatorio, en caso de que lo amerite, luego los dientes fueron desinfectados en timol al 0,1%, durante 24 horas.

21



Imagen 1: instrumentación manual con cureta Gracey 9-10.

En los molares seleccionados se delimitaron dos cavidades clase II estricta según la clasificación de Black, abarcando superficies ocluso – mesial y ocluso - distal respectivamente; con la ayuda un rotulador permanente las preparaciones fueron estandarizadas y corroboradas con sonda periodontal Carolina del Norte (Hu-Friedy/Chicago/USA) que fueron realizadas por un mismo operador. Las cuales tuvieron las siguientes dimensiones:

- Extensión hacia cervical de 5 mm.
- Ancho vestíbulo-palatino de 4 mm.
- Profundidad de 3 mm.

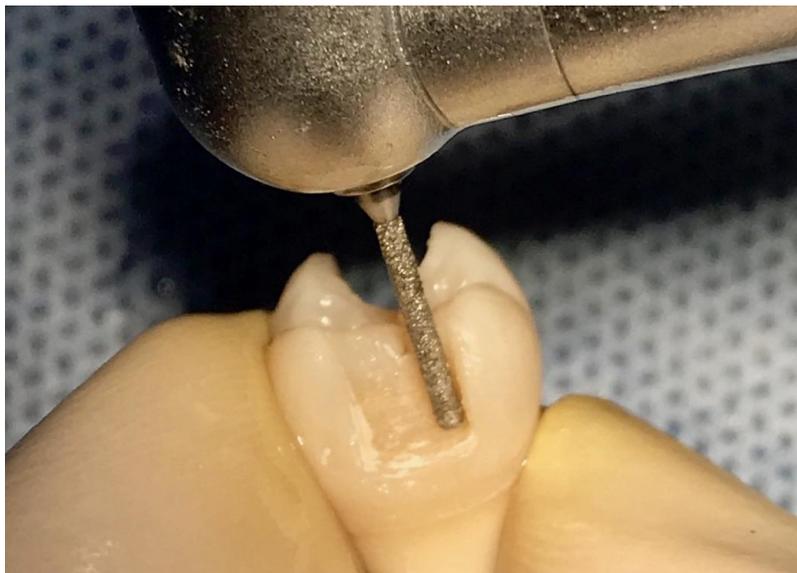


Imagen 2: confección preparación cavitaria.

Quedando todo el borde cavo superficial totalmente en esmalte, la pared axial en dentina y manteniendo la pared cervical sobre el límite amelocementario.

Las preparaciones fueron realizadas con equipo rotatorio de alta velocidad, turbina SMARTorque de KAvo (Kavo/Warthausen/Alemania), con la correspondiente irrigación, utilizando fresas diamantadas de alta velocidad que serán cambiadas cada 6 preparaciones:

- Redonda Jota de 010 (Jota/Rüthi/Suiza). Para abrir la cavidad.

- Cilíndrica Jota de 014 (Jota/Rüthi/Suiza). Para conformar la cavidad.

Las preparaciones fueron conformadas con fresas de diamante cilíndrica de extremo redondo, 1 mm y de parta activa corta (4 mm) que se realizaron con una turbina hasta tener la cavidad sobre la línea trazada con el marcador permanente.

El procedimiento de restauración se realizó según las indicaciones del fabricante:

Grupo 1: preparaciones mesiales que se restaurarán con Resina Filtek Z350 XT (3M/ESPE) usando una técnica incremental convencional, utilizando el sistema adhesivo Single Bond Universal (3M/ESPE), bajo el protocolo descrito a continuación realizada por un mismo operador.

- 1) Grabado ácido selectivo en 1 tiempo: grabado por 10 segundos en esmalte y luego 10 segundos más en dentina y esmalte con ácido ortofosfórico al 37% en gel.
- 2) Lavado del grabado ácido con spray por el doble del tiempo (40 segundos).
- 3) Secado de la cavidad con papel absorbente, para evitar desecar la dentina.
- 4) Aplicación de la primera capa de sistema adhesivo a la preparación cavitaria frotando por 20 segundos.
- 5) Aplicación de aire con jeringa triple por 10 segundos a 10 cm. de distancia.
- 6) Aplicar segunda capa de sistema adhesivo a la preparación cavitaria frotando por 20 segundos.
- 7) Aplicación de aire con jeringa triple por 10 segundos a 10 cm. de distancia.
- 8) Fotoactivación del sistema adhesivo por oclusal por 20 segundos.
- 9) Ubicación de banda matriz metálica, con porta matriz Tofflemire, aplicando presión digital sobre la matriz a la altura del borde cervical simulando la acción de la cuña en la tronera.

- 10) Aplicación de la primera capa de Resina Compuesta (2 mm), en forma oblicua desde el piso cervical, siguiendo la pared vestibular hasta el borde cavo superficial.
- 11) Fotoactivación por 30 segundos desde oclusal.
- 12) Aplicación de la segunda capa de Resina Compuesta (2 mm) en forma oblicua, pero en la cara palatino/lingual, hasta el borde cavo superficial.
- 13) Fotoactivación por 30 segundos desde oclusal.
- 14) Aplicación de la última capa de Resina Compuesta rellenando hasta oclusal.
- 15) Fotoactivación por 60 segundos desde oclusal.

Grupo 2: preparaciones distales que se restaurarán con Resina Filtek Bulk Fill (3M/ESPE) usando una técnica monoincremental, utilizando el sistema adhesivo Single Bond Universal (3M/ESPE), bajo el protocolo descrito a continuación, realizada por un mismo operador.

- 1) Grabado ácido selectivo en 1 tiempo: grabado por 10 segundos en esmalte y luego 10 segundos más en dentina y esmalte con ácido ortofosfórico al 37% en gel.
- 2) Lavado del grabado ácido con spray por 40 segundos.
- 3) Secado de la cavidad con papel absorbente.
- 4) Aplicación de la primera capa de sistema adhesivo a la preparación cavitaria frotando por 20 segundos.
- 5) Aplicación de aire con jeringa triple por 10 segundos a 10 cm. de distancia.
- 6) Aplicar segunda capa de sistema adhesivo a la preparación cavitaria frotando por 20 segundos.
- 7) Aplicación de aire con jeringa triple por 10 segundos a 10 cm. de distancia.
- 8) Fotoactivación del sistema adhesivo por oclusal por 20 segundos.
- 9) Ubicación de banda matriz metálica, con porta matriz Tofflemire, aplicando presión digital sobre la matriz a la altura del borde cervical simulando la acción de la cuña en la tronera.

- 10) Aplicación de un solo incremento de resina que abarcará la pared cervical, vestibular, lingual/palatina y oclusal, donde se deberá esperar 10 segundos después de la colocación para luego tallar la cara oclusal.
- 11) Fotoactivación por 10 segundos desde oclusal.
- 12) Fotoactivación por cervical por 10 segundos desde vestibular.
- 13) Fotoactivación por cervical por 10 segundos desde palatino.

Luego, como medida de seguridad se identificó con un plumón permanente de color negro (Sharpei/Chicago/USA) el lado correspondiente a las restauraciones realizadas con resina compuesta monoincremental Filtek Bulk Fill (3M/ESPE).



Imagen 3: Molares humanos restaurados y rotulados con plumón permanente.

Una vez terminadas las restauraciones, se pulió cada una de ellas con agua y el sistema Soflex Disc XT (3M ESPE/Minnesota/USA), solo en las caras oclusales.

Una vez obturados los dientes, fueron almacenados en una estufa de laboratorio modelo LIB-060M (Labtech/Namyangiu/Korea) a 37 grados Celsius,

con 100% de humedad relativa por un periodo de 48 horas para simular las condiciones de la cavidad oral.

Los molares ya restaurados se procedieron a sellar con una doble capa de barniz de uñas, cuidando mantener un margen de 1 mm de la interfase diente-restauración. Posteriormente se cubrieron las raíces de las muestras, con bloques de acrílico de autocurado rosado (Marché), respetando los mismos márgenes.



Imagen 4: Cara distal molar humano restaurado con resina Bulk Fill, rotulado y sellado con doble capa de barniz de uñas.

A continuación, los molares fueron sometidos a un baño de termociclado de 100 ciclos, cumpliendo un meticuloso protocolo de tres pasos, el primer ciclo de 30 segundos a 6 ± 2 grados Celsius, el segundo ciclo de 10 segundos a temperatura ambiente, y el tercer ciclo de 30 segundos a 60 ± 5 grados Celsius, donde luego vuelve a temperatura ambiente por 10 segundos más. Entre cada uno de los baños a las diferentes temperaturas estará constituido por una solución acuosa de azul de metileno al 1% como marcador de la interfase diente-restauración, donde posteriormente las muestras fueron lavadas con abundante agua durante 5 minutos con el fin de eliminar el exceso de colorante.

Finalizado el proceso de termociclado, los molares fueron cortados de forma transversal, utilizando disco diamantado, realizando un corte que pase por el centro de las obturaciones realizadas, con el fin de exponer ambas restauraciones en toda su extensión, realizador por un mismo operador. Luego de esto las superficies cortadas fueron pulidas utilizando disco de diamante fino montado sobre un motor de laboratorio.

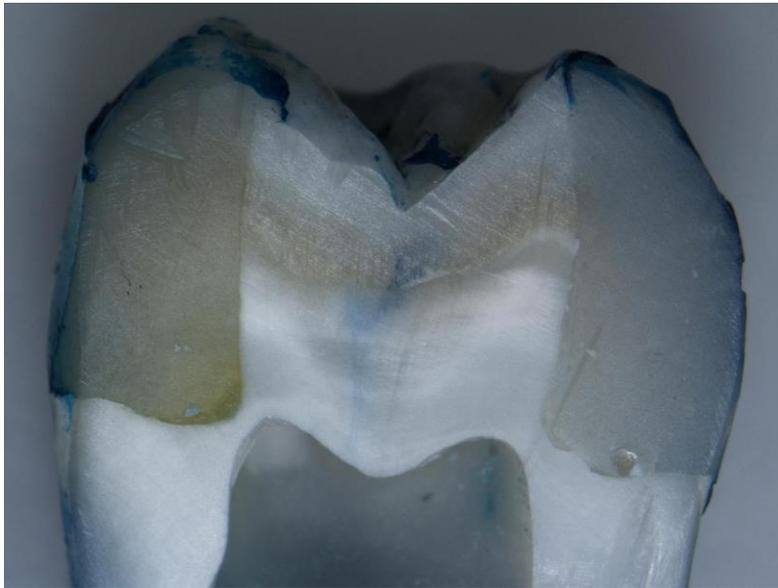


Imagen 5: Diente cortado en forma transversal.

Posteriormente las muestras fueron analizadas en una lupa óptica binocular al aumento de 1x y 2x, que fueron fotografiadas y luego medidas mediante el programa computacional ImageJ, para determinar la cantidad de filtración que podría presentar la solución de marcador de azul de metileno 1%, en la interfaz. Se calculará el porcentaje de filtración tomando la longitud completa del piso cervical. La filtración será medida sólo en el piso cavitario, considerando la ausencia de filtración cuando no existía tinción con azul de metileno entre la restauración y la pared cervical de la cavidad. El 100% de filtración se considera cuando la tinción alcance o supere el ángulo cérvico pulpar de la restauración



Imagen 6: Corte transversal del diente observado con aumento 2x.

Una vez finalizada el procedimiento se desecharon las muestras en fundas de color rojo, rotulada como DESECHOS INFECCIOSOS. (Anexo #1).

Los datos del estudio de las muestras se llevaron por medio de códigos en donde se indicó el número de pieza de cada grupo, con el fin de evitar sesgos y errores durante la investigación.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Aspectos bioéticos:

Para el presente estudio se utilizaron terceros molares humanos con indicación de extracción por ADM de posición y/u ortodoncia obtenidos mediante dispensa, que fueron manejados bajo las normas de bioseguridad de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, al igual que la eliminación de las muestras bajo el protocolo de eliminación de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, que se someten a la reglamentación del Ministerio de

Salud. A demás A demás cabe destacar que no existe presencia de conflictos de interés de los estudiantes y/o tutores.

Beneficencia:

El proyecto tiene una aplicación clínica en la cual se evalúa el grado de microfiltración marginal en cavidades clase II siendo está, una zona crítica al momento de restaurar (cajón proximal), utilizando resinas nanohíbridas y nanohíbridas Bulk Fill en capas de diferente espesor y con los resultados obtenidos se puede evidenciar cuál de estos dos tipos de resina presenta un mejor sellado marginal, de esta manera influirá a futuro en la longevidad de la restauración.

Beneficios potenciales del estudio:

Mediante la realización de este estudio se verán beneficiados de forma directa Odontólogos generales y especialistas, debido a que los resultados determinaran que resina presenta mejor porcentaje de filtración marginal, por ende, un mejor sellado marginal y de forma indirecta se verán beneficiado los pacientes obtenido un mayor tiempo de vida media de la restauración en la cavidad bucal, debido a que se utilizara un material con menor filtración marginal.

Riesgos potenciales del estudio:

Ninguno, las muestras biológicas una vez terminada la investigación, fueron eliminadas de acuerdo con las normas de bioseguridad de los laboratorios de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae (Anexo 1) y del Ministerio de Salud.

RESULTADOS

Los porcentajes de filtración marginal obtenidos en cada grupo fueron tabulados y graficados como se expone a continuación, con el fin de comparar el grado de filtración marginal de las restauraciones:

PORCENTAJE DE FILTRACIÓN		
Diente	Resina Z350 XT	Resina Bulk Fill
1	16.07	11.08%
2	24.14	12.42%
3	6.38	0.01%
4	7.07	0.01%
5	0.01	0.01%
6	13.45	17.86
7	17.40	6.86
8	16.37	0.01
9	15.25	12.44
10	6.40	8.28
11	8.12	5.01
12	6.14	6.31
13	4.08	6.25
14	23.12	9.70
15	4.38	4.54
16	5.36	7.53
17	9.76	6.55
18	16.74	4.47
19	12.50	5.22
20	7.59	5.95
21	5.13	4.32
22	9.23	0.00
23	9.92	6.51
24	6.44	5.88
25	15.01	0.00
26	0.00	43.13
27	8.21	5.85

28	29.10	3.75
29	7.46	3.14
30	7.26	0.26
31	3.16	0.00
32	10.99	2.23
33	16.81	9.13
34	13.46	5.78
35	10.95	1.64
36	19.90	1.51
37	7.00	35.77
38	5.21	7.85
39	25.32	4.10
40	19.01	36.69
41	6.59	2.67
MEDIA	11.13	7.58

Tabla 1: Valores de porcentaje de infiltración marginal obtenidos con ambas técnicas y medias para cada una respectivamente.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos obtenidos de ambos grupos fueron tabulados en una planilla Excel de Windows®, luego la información fue procesada usando un programa computacional SPSS 15.0 para Windows®, donde se excluyeron del análisis los resultados que presentaron un 100% de filtración marginal del agente marcador, debido a que se considero como una falla en el protocolo adhesivo.

Los datos se sometieron primero a estudios de análisis estadístico descriptivo (medias, medianas, varianza y desviación estándar) que permitieron tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los tratamientos estudiados. Luego se realizó el análisis estadístico inferencial. El nivel de significación empleado en todos los casos será de $\alpha = 0,06$.

Los datos fueron analizados mediante la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de la muestra, luego los tratamientos fueron comparados

mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney debido a que ambos tratamientos no distribuyeron de forma normal.

Los resultados de la estimación de la normalidad en los datos de ambos tratamientos estimados fueron los siguientes:

ESTIMACIÓN DE NORMALIDAD DE LOS DATOS DE AMBAS RESINAS				
Tipo de resina		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje	Z350 XT	.941	41	.034
	Bulk Fill	.664	41	< 0.001

Tabla 2: Pruebas de normalidad.

En la Tabla N°2 se muestran los resultados de la estimación de distribución normal de los datos en los tratamientos estudiados. Se encontró que la prueba fue significativa ($p < 0,001$), lo que indica que ambos grupos no tienen una distribución normal.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO						
	Nº	Media	SD	Mínimo	Máximo	Mediana
Z350 XT	41	11,13	6,89	0	29,1	9,23
Bulk Fill	41	7,58	9,7	0	43,13	5,78

Tabla 3: Análisis descriptivo.

En la tabla 3 se observa que la media y la mediana es superior en el grupo “Resina Z350 XT”, lo que indica que la filtración marginal aparentemente es mayor con este material en relación con la resina Bulk Fill. El gráfico N°1 muestra un diagrama de cajas con los datos descritos

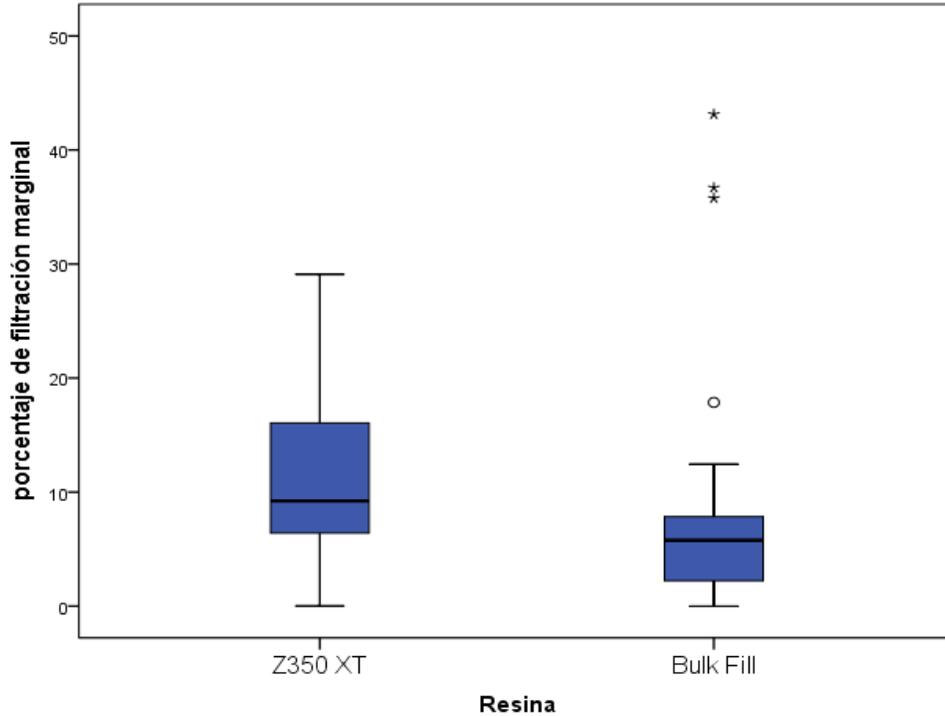


Gráfico 1: Gráfico de cajas.

Para la búsqueda de diferencias entre ambos grupos de datos entonces, se procedió a la suma de rangos, como lo considera la prueba de U de Mann Withney en los datos de los tratamientos estudiados.

	SISTEMA DE RESINA COMPUESTA	Nº DE DIENTES	RANGO PROMEDIO
PORCENTAJE DE FILTRACIÓN MARGINAL	Z350 XT	41	11,13%
	BULK FILL	41	7,58%
	TOTAL	82	

Tabla 4: rangos promedios y suma de rangos para ambas Resinas compuestas.

En la tabla 3 se observan los rangos promedios observados en cada tratamiento. Se observa que este indicador es aparentemente mayor en el grupo

Z350 XT, lo que indica que la filtración marginal es mayor en este tipo de restauración en relación con la resina Bulk Fill.

	FILTRACIÓN MARGINAL
U DE MANN-WHITNEY	467.000
W DE WILCOXON	1328.000
Z	-3.464
SIG. ASINTÓT. (BILATERAL)	.001

Prueba U de Mann – Whitney P-valor: 0,001.

Tabla 5: Resultados de la comparación de ambas resinas.

El estadígrafo asociado a la prueba empleada en el presente trabajo fue significativamente distinto ($p=0,001$), lo cual indica que ambos materiales tienen diferente nivel de filtración marginal del agente marcador desde el punto de vista estadístico, por lo que se rechaza la hipótesis nula de igual de medidas.

DISCUSIÓN

La filtración marginal de los sistemas de resina compuesta ha sido ampliamente estudiada en el tiempo, evaluando diversas técnicas y generando nuevos materiales con el fin de eliminar o disminuir este efecto indeseado, sin embargo, aún no se ha logrado obtener un método o material que sea capaz de eliminarla. La investigación en esta área toma relevancia ya que el estudio y perfeccionamiento de las diversas técnicas permite mejorar la longevidad y la vida útil de las restauraciones.²⁰

También cabe destacar que la técnica de restauración convencional de obturación con resinas compuestas es altamente sensible por la gran cantidad de pasos que posee, y se suma a esto la gran cantidad de opciones que se presentan para cada uno de estos pasos, como elección del tipo de grabado ácido, el tipo de adhesivo, uso de protección pulpodentinaria, etc.²⁰ Ilie N. y cols. analizaron el 2014 la fuerza adhesiva de sistemas de resina compuesta convencional y monoincremental, evaluando la influencia sobre esta unión de los siguientes cuatro parámetros: Tipo de diente, tipo de sustrato, material restaurador, y el tipo de adhesivo. En el estudio no hubo diferencia significativa para el tipo de diente, pero en el resto de los parámetros si generó diferencias significativas, obteniendo mejores resultados el sistema de resina monoincremental en la fuerza de unión, siendo el más influyente el tipo de adhesivo usado, seguido por el sustrato y finalmente por el tipo de material.³⁴

El termociclado es el método más utilizado para medir la microfiltración marginal en estudios in vitro, debido a que es un método confiable, simple de efectuar y de bajo costo. Pero no hay un único método estandarizado, donde puede haber variaciones tanto en el número de ciclos como en el agente marcador.⁷

Raskin y cols. realizaron una revisión sistemática en la cual revisaron 144 estudios de microfiltración in vitro y observaron que los métodos utilizados varían ampliamente. Donde se identificó el valor de las variables más utilizados como el número de ciclo entre 250 y 500 ciclos, el número de baños por ciclos 2, la temperatura de baño de 5°C a 50°C, el tiempo de inmersión de 30 segundos y el marcador más común fue la fucsina básica. Es importante destacar que el número de ciclos utilizados en el presente estudio es menor debido a que se realizó el termociclado en forma manual, donde se aceptaron variaciones en las temperatura de hasta $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

El estudio tiene un resultado importante, debido a que, en los estudios revisados, las cavidades proximales eran de una profundidad máxima de 4 mm, a diferencia en este que las cavidades tienen una profundidad de 5mm, aumentando la cantidad de material y el espesor de este, por lo que este estudio se ve limitado porque se puso a prueba la polimerización y la penetración de la luz, la cual no fue medida en este estudio.³¹

El presente estudio no escapa de la problemática antes mencionada, evidenciando que para ambos sistemas estudiados existe algún grado de filtración marginal del agente marcador a nivel de piso cervical, siendo menor para el sistema monoincremental, en comparación al sistema convencional, esto frente a igualdad de condiciones de grabado ácido, sistema adhesivo, restauración según las indicaciones del fabricante y termociclado.

La metodología en el presente estudio fue mediante el programa computacional ImageJ que permite medir de forma exacta las imágenes obtenidas de los cortes mediante el uso de una lupa digital, previa calibración y realizada esta medición por un mismo operador, lo que disminuye el rango de error y discrepancia entre los operadores.

De lo comentado anteriormente cabe destacar, que aun existen diversos factores que deben ser estudiados para lograr que los nuevos sistemas de resinas compuestas logren obtener resultados clínicos similares o mejores a los sistemas de resinas compuestas convencionales, sin embargo, varios de estos nuevos sistemas ya han alcanzado un rendimiento comparable a la técnica convencional.²⁰

Narayana V y cols el 2014. Compararon la microfiltración en cemento y dentina para tres sistemas de resina compuesta en cavidades clase II, y en cuyos resultados ninguno de los materiales aplicados fue capaz de eliminar completamente la microfiltración marginal, donde el material compuesto empacable mostró la mayor cantidad de microfiltraciones y el nanocompuesto mostró la menor microfiltración.³⁵

Alb C y cols. el 2010, testearon la microfiltración marginal bajo microscopía electrónica de barrido para un estudio donde se compararon tres resinas compuestas, con sus sistemas adhesivos, obteniendo también presencia de microfiltración.³⁶

Domínguez y col. El 2014 realizaron un análisis comparativo del grado de sellado marginal en cavidades clase II entre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y la resina Tetric N-Ceram, sometiendo las piezas dentales a 100 ciclos de termociclado; se obtuvo como resultado que las resinas convencionales Tetric N-Ceram tuvo mejor sellado marginal que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill; sin embargo los resultados obtenidos en el presente estudio se contradicen con los obtenidos por Domínguez y col.; a pesar de presentar la misma cantidad de ciclos de termociclado.²⁰

Jinez y col. En el 2018 realizaron un análisis comparativo “in vitro” sobre microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas nanohíbridas versus resinas nanohíbridas Bulk Fill, donde los resultados obtenidos

coinciden con los del presente estudio, a pesar de la diferencia significativa de ciclos de termociclado, para el primero 5.000 ciclo y para este estudio 100 ciclos.¹⁹

Uehara y col. en el 2013 realizaron una comparación de adaptación marginal de tres tipos de resinas: convencional Filtek Z350, resina nanohíbrida Bulk Fill Tetric Evo Ceram Bulk Fill y resina Sonic Fill, fueron sometidos a 100 ciclos de termociclado y como resultado los tres grupos presentaron desadaptación marginal, aunque la resina Bulk Fill Tetric Evo Ceram fue la que presentó menor desadaptación marginal en comparación con los otros grupos; lo que coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde se observa menor microfiltración marginal para la resina Bulk Fill.³²

Lois y col. en el 2003 realizaron un estudio donde se evaluó la microfiltración marginal en cavidades clase II que fueron restauradas con resina Surefill aplicando distintas técnicas de obturación, tanto incremental como monoincremental, donde se concluyó que ninguna de las técnicas elimina por completo la microfiltración marginal, pero en el grupo donde se utilizó una base cavitaria antes de restaurar obtuvo mejores resultados en comparación a los demás.³³

Pacheco y col. El 2015 y Rosas y col. el 2016 compararon la técnica incremental con la técnica monoincremental de las resinas Bulk Fill, comparando la estabilidad marginal de las resinas, en las cuales se tuvo como resultado que no existen diferencias significativas en la adaptación marginal, estos estudios corroboran el presente estudio, y también evidencian la presencia de microfiltración marginal, aunque sea menor para las resinas Bulk Fill.^{1, 37}

Tomando como referencia los estudios anteriormente mencionados, se puede observar que todos ellos evidenciaron la presencia de filtración marginal, independiente de la técnica restauradora utilizada, la consistencia de las resinas

compuestas, el mecanismo de adhesión seleccionado, como también la técnica de polimerización.

Según los resultados obtenidos en el presente estudio y consecuentemente con lo revisado en la bibliografía se puede determinar que a pesar de que existan diferencias estadísticas en los resultados obtenidos. Estos resultados nos sugieren que se puede utilizar una técnica más sencilla y de menor tiempo clínico, obteniendo similares resultados de microfiltración.

En el presente estudio el sistema de resina mono incremental Bulk Fill logró un desempeño mayor al obtenido por el sistema convencional. Sin embargo es necesario realizar más estudios que evalúen factores como contracción de polimerización, profundidad de fotocurado, tamaño de brecha marginal, adaptación marginal por viscosidad, entre otros, en relación con su desempeño clínico a través de estudios clínicos prospectivos.³¹

CONCLUSIONES

De acuerdo con la metodología utilizada en este estudio y a los resultados obtenidos en él se puede concluir que:

1. De acuerdo con los resultados la técnica monoincremental tuvo en promedio un menor porcentaje de penetración del agente marcador en la interfaz diente restauración que la técnica convencional, presentando diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.
2. Ambos sistemas de resinas utilizados lograron obtener valores 0% en la microfiltración marginal del agente marcador en algunas restauraciones clase II.
3. De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos concluir que se valida la hipótesis planteada al inicio de este trabajo, las restauraciones ocluso-proximales realizadas con técnica mono-incremental tienen menor porcentaje de filtración marginal que las realizadas con técnica incremental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pacheco Fernández C., Gehrke Lorca A., Ruiz Arandeda P., Gainza Aragonés P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: técnica incremental versus bulk fill con activación sónica. Av

- Odontoestomatol [Internet]. 2015 Oct [citado 2018 Ago 06]; 31(5): 313-321. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852015000500004&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4321/S0213-12852015000500004>.
2. Soares Cj, Faria-E-Silva AI, Rodrigues M De P, Vilela Abf, Pfeifer Cs, Tantbirojn D, et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements – What do we need to know? Braz Oral Res [Internet]. 2017; 31(suppl 1):49–63. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242017000500207&lng=en&tlng=en
 3. Corral Núñez C, Vildósola Grez P, Bersezio Miranda C, Alves Dos Campos E, Fernández Godoy E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. Rev Fac Odontol [Internet]. 2015; 27(1):177–96. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852015000500004
 4. Hervás García Adela, Martínez Lozano Miguel Angel, Cabanes Vila Jose, Barjau Escribano Amaya, Fos Galve Pablo. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet) [Internet]. 2006 Abr [citado 2018 Ago 06]; 11(2): 215-220. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023&lng=es.
 5. Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. J Am Dent Assoc 1963; 66:57–64.

6. Maddelainne HS, Eduardo CEM. Revista de Actualización Clínica Estudios de Correlación. 2013; 1690–4.
7. Campos M. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal de restauraciones clase ii de resina compuesta realizadas con técnica incremental oblicua versus técnica incremental horizontal [Internet]. 2014. Available from: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130131/Análisis-comparativo-in-vitro-del-sellado-marginal-de-restauraciones-clase-II-d-resina-compuesta-.pdf?sequence=1>
8. Mutluay MM, Yahyazadehfar M, Ryou H, Majd H, Do D, Arola D. Fatigue of the resin-dentin interface: A new approach for evaluating the durability of dentin bonds. Dent Mater. 2013; 29(4):437–49.
9. Cedillo J de J. Factor C en operatoria dental. Adm [Internet]. 2010; 67(2):83–7. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od102g.pdf>
10. Alzraikat H, Burrow M, Maghaireh G, Taha N. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review. Oper Dent [Internet]. 2018;17–208–T. Available from: <http://www.iopdentonline.org/doi/10.2341/17-208-T>
11. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Erickson RL, Nojiri K, Nagura Y, Takamizawa T, et al. Wear of resin composites: Current insights into underlying mechanisms, evaluation methods and influential factors. Jpn Dent Sci Rev [Internet]. Japanese Association for Dental Science; 2017; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdsr.2017.11.002>

12. Han SH, Sadr A, Tagami J, Park SH. Internal adaptation of resin composites at two configurations: Influence of polymerization shrinkage and stress. *Dent Mater* [Internet]. The Academy of Dental Materials; 2016; 32(9):1085–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.06.005>
13. Wang Z, Chiang MYM. Correlation between polymerization shrinkage stress and C-factor depends upon cavity compliance. *Dent Mater* [Internet]. The Academy of Dental Materials; 2016; 32(3):343–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.11.003>
14. Wang R, Habib E, Zhu XX. Evaluation of the filler packing structures in dental resin composites: From theory to practice. *Dent Mater* [Internet]. The Academy of Dental Materials; 2018; 1–10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.03.022>
15. Rosalin Hongsathavij¹, Yosvimol Kuphasuk¹ KR. Effectiveness of platelet-rich fibrin in the management of pain and delayed wound healing. *Eur J Dent*. 2017; 11(4):192–5.
16. Askar H, Schwendicke F, Lausch J, Meyer-Lueckel H, Paris S. Modified resin infiltration of non-, micro- and cavitated proximal caries lesions in vitro. *J Dent*. 2018;(March).
17. YOSHIKAWA T, SADR A, TAGAMI J. Effects of C-factor on bond strength to floor and wall dentin. *Dent Mater J* [Internet]. 2016; 35(6):918–22. Available from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/35/6/35_2016-111/article
18. Fok ASL, Aregawi WA. The two sides of the C-factor. *Dent Mater* [Internet]. The Academy of Dental Materials; 2018; 34(4):649–56. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2018.01.013>

19. Jinez Zuñiga P. Universidad Central del Ecuador Microfiltración Marginal en Cavidades Nanohíbridas Vs Resinas Nanohíbridas Bulk [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2018. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14889/1/T-UCE-0015-897-2018.pdf>
20. Domínguez Burich R. Universidad de Chile facultad de odontología departamento de odontología restauradora [Internet]. Universidad de Chile; 2014. Available from: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137691/Análisis-comparativo-in-vitro-del-grado-de-sellado-marginal-de-restauraciones-de-resina.pdf?sequence=1>
21. Moura Juliana Silva, Rodrigues Lidiany Karla Azevedo, Del Bel Cury Altair Antoninha, Lima Emilena Maria Castor Xisto, García Renata Matheus Cunha Rodrigues. Influencia de la solución de almacenamiento en la desmineralización del esmalte sometida a ciclos de pH. J. Appl. Sci. Oral [Internet]. 2004 Sep [citado 2018 Ago 16]; 12 (3): 205-208. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572004000300008&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572004000300008>.
22. Alqudaihi F, Cook N, Diefenderfer K, Bottino M, Platt J, Diefenderfer KE, et al. Comparison of Internal Adaptation of Bulk-fill and Increment-fill Resin Composite Materials. Oper Dent [Internet]. 2018; 13. Available from: <http://www.jopdentonline.org/doi/pdf/10.2341/17-269-L>
23. Tauböck TT, Jäger F, Attin T. Polymerization shrinkage and shrinkage force kinetics of high- and low-viscosity dimethacrylate- and ormocer-based bulk-

fill resin composites. Odontology [Internet]. Springer Japan; 2018; 0(0):1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10266-018-0369-y>

24. Politi I, McHugh LEJ, Al-Fodeh RS, Fleming GJP. Modification of the restoration protocol for resin-based composite (RBC) restoratives (conventional and bulk fill) on cuspal movement and microleakage score in molar teeth. Dent Mater [Internet]. The Academy of Dental Materials; 2018;1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.05.010>

25. Ficha técnica adhesivo Single Bond Universal: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1507407O/dental-ficha-tecnica-single-bond-universal.pdf>

26. Ficha técnica resina compuesta Filtek z350 xt: <http://multimedia.3m.com/mws/media/725177O/technical-product-profile-filtek-z350-xt.pdf>

27. Ficha técnica resina compuesta Filtek™ Bulk Fill: <http://multimedia.3m.com/mws/media/1326404O/fbfpr-tpg-global-esp-hr.PDF>

28. Mulder R, Mohammed N, du Plessis A, le Roux SG. A pilot study investigating the presence of voids in bulk fill flowable composites. S. Afr. dent. j. [Internet]. 2017 Nov [cited 2018 Sep 27] ; 72(10): 462-465. Available from: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-85162017001000005&lng=en. <http://dx.doi.org/10.17159/2519-0105/2017/v72no10a3>.

29. Hamidi MM, Hakan C. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *J Investig Clin Dent*. 2017;1–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26800647>
30. Article O. A Prospective, Randomized, Double-blind Clinical Trial of One Nano-hybrid and One High-viscosity Bulk-fill Composite Restorative Systems in Class II Cavities: 12 Months Results. *Niger J Clin Pract*. 2017;20(7):10.
31. Figueiredo A. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Crit Rev Dent Mater* [Internet]. 2017; 31:37–48. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/bor/v31s1/1807-3107-bor31-s1-e59.pdf>
32. Uehara N, Ruiz AJ, Velasco J, Ceja I, Espinosa R. Adaptación Marginal De Las Resinas Bulk Fill . *Rodyb* [Internet]. 2013;2(September 2013):1–10. Available from: <http://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/09/ADAPTACIÓN-RESIANS-BULK-FILL..1.pdf>
33. Raskin A. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent* [Internet]. 2001;3(4):295–308. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed5&NEWS=N&AN=11893045>
34. Ilie N, Schöner C, Bücher K, Hickel R. An in-vitro assessment of the shear bond strength of bulk-fill resin composites to permanent and deciduous teeth. *J Dent* [Internet]. 2014;42(7):850–5. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571214000943>
35. Narayana V, Ashwathanarayana S, Nadig G, Rudraswamy S, Doggalli N, Vijai S. Assessment of Microleakage in Class II Cavities having Gingival Wall in Cementum using Three Different Posterior Composites. *J Int oral Heal JIOH* [Internet]. 2014 Jul [cited 2019 Jan 2];6(4):35–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25214730>
36. Alb C, Alb S, Ducea D, Nicola C, Moldovan M, Culic B, et al. In vitro testing of an experimental dental composite resin and adhesive system. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi* [Internet]. [cited 2019 Jan 2];114(1):227–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20509307>
37. Rosas A., Soto V., Ruiz P., P., Barría Pailaquilén M.. Estabilidad marginal de una resina condensable versus resina monoincremental activada sónicamente en restauraciones clase II: estudio in vitro. *Av*

Odontoestomatol [Internet]. 2016 Feb [citado 2019 Ene 02]; 32(1): 45-53. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852016000100005&lng=es

ANEXOS

ANEXO 1:



FACULTAD
DE **ODONTOLOGÍA**
UNIVERSIDAD FINIS TERRAE

COORDINACIÓN CLINICA

ASUNTO: Eliminación de desechos biológicos.

De: Christian Iturriaga

Rocío Montt

Estudiantes Facultad de Odontología

Presente

Para: Mirella Biginni

Coordinador de clínica

Saludando afectuosamente, solicito a usted que se nos permita eliminar los desechos biológicos utilizados durante este estudio, en el área destinada para este fin en las Clínicas de la Universidad, como fin la obtención del título de Cirujano dentista, solicito aprobar este pedido, tomando en cuenta que la eliminación de estos desechos cumple con los parámetros de bioseguridad normados por El Ministerio de Salud.

Rocío Montt Parada

18.411.718-5

Christian Iturriaga Rojas

18.334.602-4