



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN DE RESINAS FLUIDAS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

RAQUEL GARCÍA ALONSO



**DIRECTOR: C. D. ALEJANDRO EMILIO PALADINO
CABRERA.**

ASESOR: C. D. GASTÓN ROMERO GRANDE.

MÉXICO, D. F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Que desde mi bachillerato me brindo la oportunidad al formar parte de la máxima casa de estudios de México y mejorar día a día como ser humano.

A la Facultad de Odontología:

A mi facultad por conocimientos adquiridos en ella.

A todos y cada uno de mis profesores :

Que a lo largo de mi carrera aportaron sus conocimientos y experiencia.

Al profesor Alejandro Emilio Paladino Cabrera:

Por el apoyo brindado durante la realización de esta tesina que favoreció con sus críticas y opiniones eliminando fallas y aclarando conceptos.

A mis padres:

Por su amor y apoyo a lo largo de mi vida, por todo esto y más les viviré eternamente agradecida.

A mis hermanos:

Juan, Mari Elena, Josefina, Mario, Carlos y Enrique por su apoyo, comprensión y cariño.

A mis sobrinos.

Que con sus sonrisas hacen feliz mi vida.

A Carlos:

Por tu apoyo durante mi carrera y ayuda en la realización de esta tesina.

ÍNDICE

ANTECEDENTES.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	5

CAPITULO I

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS RESINAS FLUIDAS	6
1.1 COMPOSICIÓN	7
1.2 CLASIFICACIÓN	11
1.3 PROPIEDADES	12
1.3.1 Resistencia al desgaste	12
1.3.2 Profundidad de polimerización	14
1.3.3 Fluidéz	14
1.3.4 Resistencia a la compresión	16
1.3.5 Resistencia diametral a la tracción	17
1.3.6 Resistencia a la flexión	18
1.3.7 Resistencia a la flexión indentada	20
1.3.8 Tenacidad o Dureza	20
1.3.9 Absorción de agua	21
1.3.10 Coeficiente de expansión térmica	22
1.3.11 Módulo de flexión o Módulo elástico	23
1.3.12 Contracción de polimerización	26
1.3.13 Porosidad	29
1.3.14 Microfiltración	30
1.3.15 Radiopacidad	34

CAPITULO II

2.1 INDICACIONES DE LAS RESINAS FLUIDAS	41
2.1.1 Resinas fluidas como selladores de fosetas y fisuras	42
2.1.2 Resinas fluidas en técnica de aire abrasivo	42
2.1.3 Resinas fluidas como restaurador	43
2.1.4 Resinas fluidas como base o liner	44
2.1.5 Resinas fluida como adhesivo de relleno	44
2.1.6 Resina fluida en procedimiento de ferulización en padecimientos periodontales	45
2.1.7 Resina fluida como desensibilizante	46
2.2 CONTRAINDICACIONES DE LAS RESINAS FLUIDAS	47
2.3 MANIPULACIÓN DE LAS RESINAS FLUIDAS	48
2.3.1 Aplicación de las resinas compuestas fluidas como sellador de fosetas y fisuras	48
2.3.2 Aplicación de las resinas fluidas en diferentes clase de preparaciones en odontología restauradora	50
2.3.3 Aplicación de las resinas fluidas para cementación	55
2.3.4 Aplicación de las resinas fluidas para ferulización	57
2.3.5 Aplicación de las resinas fluidas en la técnica de "dona"	58
2.3.6 Aplicación de las resinas fluidas en reparación de porcelana	60
2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS	63
2.4.1 VENTAJAS	63
2.4.2 DESVENTAJAS	63
CONCLUSIONES	64
GLOSARIO.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67

INTRODUCCIÓN

Durante décadas, la odontología restauradora ha tenido que conformarse con la utilización de materiales de obturación sujetos a cambios dimensionales por lo tanto no garantiza la longevidad de la restauración.

Antiguamente las restauraciones se efectuaban con dos clases de materiales; Las amalgamas para restauraciones que involucran superficies oclusales y los silicatos para los órganos dentarios anteriores. Las primeras aún son utilizadas y los silicatos han sido abandonados, cuyas cualidades estéticas inmediatas eran adecuadas, tenían el gran inconveniente de presentar una importante solubilidad en boca, su falta de adhesión y fragilidad en espesores reducidos, era necesario grandes cavidades retentivas, lo que implica pérdida importante de tejidos dentarios.

Tiempo después se introdujeron las resinas metacrílicas representando una nueva esperanza en la odontología restauradora, pronto defraudada.

De este modo nacieron las resinas compuestas o composites, que abrieron el campo de la odontología adhesiva y nos proporciona un enfoque terapéutico preventivo e impresionantemente conservador que reemplace sólo el tejido dentario defectuoso o faltante.

La demanda de estética por parte de los pacientes tanto en el sector anterior como en el posterior, sustituyendo a las restauraciones dentales convencionales como las amalgamas.

La odontología restauradora ha tenido grandes cambios en los últimos años como consecuencia del gran adelanto científico y tecnológico, fruto de la investigación continua.

Existen en la actualidad diversas alternativas en materiales dentales estéticos como son : ionómero de vidrio, resinas modificadas con ionómero de vidrio, resinas compuestas modificadas con poliácidos (compómeros también en consistencia fluida), resinas compuestas convencionales, resinas compuestas con liberación de flúor y los materiales de reciente aparición en el mercado las resinas compuestas de baja viscosidad o también llamadas resinas compuestas fluidas.

Tradicionalmente las lesiones incipientes de caries en surcos de fosetas y fisuras de molares y premolares con o sin afección dentinaria son tratados mediante la técnica de la restauración preventiva de resina utilizando selladores de fosetas y fisuras obteniendo un muy buen resultado.

En el presente trabajo se realizará una revisión bibliográfica de las resinas compuestas fluidas dentro de la práctica odontológica, analizando sus propiedades y usos.

ANTECEDENTES

Las resinas sintéticas evolucionaron como materiales para restauraciones de manera fundamental por sus características estéticas. Las primeras restauraciones de resina fueron incrustaciones y coronas de acrílico termocurable.

El desarrollo de los materiales acrílicos autocurables en los últimos años de la década de los 40 hicieron posible restaurar los órgano dentario con resina directa. El monómero y el polímero se combinaban y se obtenía una masa o gel plástico que se insertaba dentro de la cavidad ya preparada, donde polimerizaba. Ciertas características los convirtieron en un elemento superior al cemento de silicato.

Al avanzar la química de los polímeros se desarrolló una moderna resina compuesta de obturación directa. Esta se basa en la molécula Bisfenol A-Glicil Metacrilato Bis-GMA o en el Dimetacrilato de uretano (UDMA), reforzadas con rellenos inorgánicos.

Las resinas compuestas han reemplazado a las acrílicas sin relleno para restauraciones directas, se utilizan también como selladores de fisuras y fosetas, agentes de adhesión dentaria, cementos y materiales para frentes estéticos.

El desarrollo de los modernos materiales compuestos para restauración dental comienzan a utilizarse en los últimos años de la década de los 50 y a principios de los 60, cuando R. L. Bowen empezó a experimentar en resinas epóxicas con partículas de relleno como refuerzo. Este trabajo culminó con la obtención del Bis-GMA. Los materiales compuestos reemplazaron con

rapidez al cemento de silicato y resinas acrílicas para restauraciones anteriores directas.

Fué Buonocore, en 1955 quien describió los efectos del ácido fosfórico sobre las estructuras adamantinas iniciando así la era de las técnicas denominadas adhesivas.

Con el aumento en la demanda de una odontología estética se incrementó el uso de resinas compuestas para restauraciones posteriores directas Clase I y II. Encontrando en la actualidad resinas compuestas híbridas o de mediana densidad, resinas condensables o de alta densidad y resinas fluidas o de baja densidad.

En 1979 el término "fluido" fue utilizado por primera vez para describir un material compuesto introducido en Europa;¹ posteriormente en 1991 la compañía Kerr lanza al mercado la primera resina fluida, Revolution. Estos materiales nos permiten la realización de preparaciones más conservadoras de los tejidos dentarios y colocación en lesiones incipientes de caries en surcos y fisuras de molares y premolares con o sin afección dentinaria tratadas mediante una técnica de restauración preventiva de resina.²

A finales de 1996 entraron al mercado odontológico una gran cantidad de materiales compuestos fluidos de baja viscosidad, que poseen una composición similar a las resina compuestas convencionales, estos composites fluidos fueron desarrollados en respuesta a la solicitud de los odontólogos para obtener material de fácil manipulación. Pero pocas publicaciones existen acerca de este tipo de materiales.³

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El principal problema para el odontólogo dentro de la odontología restauradora estética es obtener un material ideal que cumpla con los siguientes requerimientos:

1. Excelentes propiedades físicas.
2. Altamente pulible.
3. Resistente a la fractura .
4. Estabilidad de color.
5. Uso universal.
6. Radiopacidad.
7. Diversos matices.
8. Fácil de manipular.
9. Gran viscosidad.
10. Probado clínicamente.

Proporcionándole además al paciente biocompatibilidad y liberación de flúor para disminuir la incidencia de caries.

En el presente trabajo se realizará una revisión bibliografía de las resinas compuestas fluidas con respecto a sus propiedades físico mecánicas y sus diferentes usos.

JUSTIFICACIÓN.

En la odontología restauradora los materiales estéticos proporcionan cavidades conservadoras y matiz semejante al órgano dentario, lo cual representa una ventaja para nuestro paciente.

Pocos son los trabajos a cerca de estos nuevos materiales de reciente introducción al mercado por lo que en el presente trabajo se analizaran a las resinas compuestas fluidas como una alternativa dentro de los materiales estéticos.

OBJETIVO GENERAL.

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer las propiedades físico mecánicas y diversos usos de los compuestos fluidos a base de resina.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Recopilar diversos resultados de las resinas compuestas fluidas en cuanto a:

- Propiedades físico mecánicas (Resistencia al desgaste, profundidad de curado, velocidad de fluidez, concentración de relleno, absorción de agua, coeficiente de expansión térmica, módulo de flexión, fractura al trabajo, módulo elástico, contracción de polimerización, radiopacidad, resistencia compresiva, resistencia diametral a la tracción, resistencia biaxial a la flexión, Resistencia biaxial a la flexión indentada y tenacidad.
- Composición (de acuerdo a su porcentaje de relleno).

- Clasificación (Resinas compuestas fluidas y resinas compuestas fluidas modificadas con poliácidos).
- Indicaciones (Microrestaurador en diversas clases de cavidades, sellador de fisuras y fosetas, reparador de márgenes, base, reconstrucción de muñones, como cementante).
- Manipulación.
- Ventajas y desventajas (Fácil manipulación, fácil colocación en zonas de difícil acceso, liberación de flúor, gran variedad de matices. Propiedades físicas y mecánicas inferiores, mayor contracción, la mayor parte de las resinas fluidas son radiolúcidas).

TIPO DE INVESTIGACIÓN.

- Descriptiva.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se basa en revisiones literarias y recomendaciones clínicas de varios investigadores y de los fabricantes de las resinas fluidas.

CAPITULO I

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS RESINAS FLUIDAS.

En 1991, la casa Kerr introduce la primera resina fluida bajo el nombre de Revolution, estos materiales son de características similares a las resinas compuestas convencionales.³ Estos materiales son pulibles al alto brillo a causa del pequeño tamaño de la partícula de relleno cuyo tamaño puede ser como $0.7\mu\text{m}$, con un contenido de relleno en peso de entre 50 a 70%, estos rellenos puede ser radiopacos y contener flúor. Muchos de estos materiales tienen un bajo módulo de elasticidad.⁴ Bayne y col.³ en la Universidad de Carolina del Norte condujeron una investigación en la cual reportaron que estos compuestos fluidos tienen un tamaño de partícula similar a los compuestos híbridos pero un bajo contenido de relleno (peso:70-80%; volumen 60-75%).

Esta baja carga de relleno disminuye su viscosidad o dureza del material y permite que el composite sea fluido.⁵ El aumento de la carga de relleno además produce una resina compuesta con mayor contracción, mayor resistencia la desgaste y menor dureza.⁵

Contienen una matriz orgánica de Bis-GMA y UDMA similar a los resinas compuestas convencionales.³

Su facilidad de colocación su distribución mediante jeringas, y facilidad de acceso a las preparaciones han llevado a la aceptación inmediata y a la aplicación clínica.⁶ Estas resinas compuestas fluidas también llamadas composite de baja viscosidad no son como las formulaciones de alto relleno para uso universal de ambas restauraciones anteriores y posteriores.⁷

Fueron principalmente desarrollados en respuesta a los odontólogos que deseaban hacer más fácil la manipulación de estos materiales en ciertas situaciones.³ Los fabricantes de estos composite fluidos declaran que se comportan de igual forma que los composite tradicionales o mejor en el sellado marginal debido a su habilidad para fluir, esta declaración hecha por los fabricantes no ha sido verificada mediante investigaciones substanciales y el éxito de los primeros productos fluidos se atribuye principalmente a el resultado de la publicidad más que de algunas de sus propiedades, más allá de su fluidez.³

1.1 COMPOSICIÓN

Los composite o resinas compuestas se consideran como materiales de estructura heterogénea, producto de la combinación de una fase orgánica (matriz) y una fase cerámica (relleno) con un agente adhesivo que permite la unión matriz/relleno, de la calidad de esta interfase dependerá en gran medida el buen funcionamiento del material.

En la mayor parte de las resinas compuestas se utilizan monómeros aromáticos o diacrilatos alifáticos; de éstos, el Bis-GMA (Bisfenol A-Glicil Metacrilato) es el que se utiliza con mayor frecuencia aunque también se emplean UDMA (Dimetacrilato de Uretano) y el TEGMA (Tri-Etilenglicol Dimetacrilato).

La molécula Bis-GMA le confiere rigidez a la molécula, viscosidad y posibilidad de reticulación, adherencia y contracción de polimerización. La disminución de TEGMA lo hace menos hidrófilo.

Las resinas compuestas fluidas contienen una composición similar a las resinas convencionales (tienen una matriz orgánica de Bis-GMA y algunas de ellas UDMA).³

Los niveles de relleno determinan su resistencia mecánica y propiedades físicas. Altos niveles de relleno determinan al composite mejoras en resistencia a la compresión y resistencia a la fractura,⁸ y menos contracción de polimerización.⁹ Las partículas de relleno utilizadas en los compuestos fluidos por lo general contienen sílice, cristales de bario y cristales de bario borosilicato.⁴ De la misma forma algunos de estos materiales presentan dentro de sus componentes cierta cantidad de flúor, en forma de trifluoruro de iterbio o vidrio fluorosilicato de bario aluminico,¹ el cual es liberado de forma constante. Los componentes de la matriz y del relleno se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición de las resinas compuestas fluidas.

Material	Fabricante	Matriz orgánica	Relleno	Liberación de Flúor
Aeliteflo ^{3,5}	Bisco-Dental	Bis-GMA	Sílice coloidal y cristales de bario promedio: 0.7 μ m % en peso: 60% % en volumen = 43	No
Aeliteflo LV [*]	Bisco-Dental	IND	Promedio: 0.7 % en peso: 52% μ m	No
Dyract Flow [*]	Cauk-Dentsply	ND	Cristal de estroncio-alumino-fluoro-silicato promedio: ND % en peso: ND % en volumen = ND	Si
VersaFlo ³	Centix	Bis-GMA	Cristales de bario promedio: 0.9 μ m % en peso: 63% % en volumen = 43	Si
Crystal Essence ^{3,6}	Confi-Dental	Bis-GMA	ND promedio: 0.9 μ m % en peso: 64% % en volumen = 42	Si
FloRestore ^{3,6}	DenMat	Bis-GMA	Sílice, cristales de bario y fluorosilicato de bario promedio: 0.7 μ m % en peso: 50% % en volumen = 43	Si

True -Look ³	Denpack-Five Star	Bis-GMA	cristales de bario promedio: 0.9µm % en peso: 70% % en volumen = 53	Si
Flow Line*	Heraeus-Kutzer	TEGMA	% en peso: 60% % en volumen = ND	Si
Compoglass Flow ¹⁰	Ivoclar-Vivadent	UDMA TEGMA	Trifluoruro de Iterbio, vidrio de fluorosilicato de Ba-Al y óxidos esteroideales. Promedio: 0.2 y 3.0µm % en peso: 66.8% % en volumen = 41.8%	Si
Tetric Flow ^{8,9,10-11}	Ivoclar-Vivadent	Bis-GMA, UDMA Y TEGMA	Vidrio de bario silanizado, vidrio fluorosilicato de bario-aluminio, óxidos mixtos esferoidales, dióxido de Silicio y trifluoruro de iterbio. promedio: 1.5µm % en peso: 68% % en volumen = 44	Si
Flow Iti ^{3,10}	Jeneric/Pentron	Bis-GMA	cristales de borosilicato de bario. promedio: 1.5µm % en peso: 70% % en volumen = 53	Si
Flow It LF ⁸	Jeneric/Pentron	Bis-GMA	promedio: 0.7µm % en peso: 70.5% % en volumen = 53	Si
Revolution ^{3,8}	Kerr/Sybron	Bis-GMA	cristales de bario y sílice sintético promedio: 1.0µm % en peso: 62% % en volumen = 46	No
Revolution Formula 2*	Kerr/Sybron	IND	Promedio: 0.6µm % en peso: 60%	Si
Perma Flo*	Ultradent	Bis-GMA	Promedio: 1 % en peso: 68% % en volumen = IND	Si
Permalute*	Ultradent	IND	% en peso: 70% % en volumen = IDN	Si
UltraSeal XT Plus* ^{3,10}	Ultradent	Bis-GMA	cristales de ionómero de vidrio promedio: 1.0-1.5µm % en peso: 60% % en volumen = 37	Si
Filtek Flow*	3M	Bis-GMA y TEGMA	Zirconia-silica promedio: 1.5µm % en peso: ND % en volumen = 47	
Wave ¹¹		UDMA	Cristales de estroncio y sílice pirogenica promedio: 1.5µm % en peso: 65% % en volumen = ND	Si

*Datos proporcionados por el fabricante.

Sin embargo los siguientes resultados fueron obtenidos por Bayne y col.³ en su estudio publicado en 1998, que fueron diferentes a los proporcionados por los fabricantes.

Tabla 2. Relleno	
Tipo de resina compuesta	Información de relleno
Resina compuestas fluidas.	
Aeliteflo	Peso %*: 56.2 Volumen %†: 36.5
Cristal Essence	Peso %: ND Volumen %: ND
FloRestore	Peso %: 52.2 Volumen %: 40.0
Flow It	Peso %: 68.4 Volumen %: 45.5
Revolution	Peso %: 53.3 Volumen %: 39.6
True Look	Peso %: ND Volumen %: ND
UltraSeal XT Plus	Peso %: 53.6 Volumen %: 36.8
Versaño	Peso %: ND Volumen %: ND
Resina compuesta control	
Prodigy	Peso %: 74.8 Volumen %: 58.4
Z100	Peso %: 80.0 Volumen %: 62.6

Fuente Bayne et al., 1998

*Peso %: Porcentaje del relleno en peso.

†Volumen %: Porcentaje de relleno en volumen.

ND= Información no disponible.

1.2 CLASIFICACIÓN.

Desde hace años los materiales dentales han sido modificados para proporcionar al dentista y sus pacientes mejores restauraciones y mejor estética el progreso de las resinas compuestas de macro a microrrelleno y de híbrida a microhíbrida han producido materiales con mejores características restauradoras. Las resinas compuestas fluidas microhíbridas fueron desarrolladas en un esfuerzo de resolver las necesidades de numerosos procedimientos restaurativos.¹² Son típicamente de clase microhíbrida con tamaño de partícula de 0.7 a 1.0 μm en promedio.¹³ Hasta hace poco se supo sobre las características de estos materiales, por lo tanto no pueden ser clasificados de acuerdo a los más rigurosos criterios, tal como lo propuesto por Willems y col.¹⁴ de la Universidad de Leuven Bélgica.

Tabla 3. Clasificación de acuerdo al tamaño de su partícula de relleno.

Material	Tipo	Tamaño promedio de las partículas (μm)
Aeliteflo ^{3,6}	Microhíbrido	0.7
Aeliteflo LV [*]	Microhíbrido	0.7
Glaze		ND
Dyract Flow [*]		ND
VersaFlo ³	Híbrido	0.9
Snow White		ND
Crystal Essence ^{3,6}	Híbrido	0.9
Star Flow		ND
FloRestore ^{3,6}	Submicrones híbrido	0.7
True-Look ³	Híbrido	0.9
Durafill Flow		ND
Flow Line [*]		ND
Compoglass Flow ¹⁰	Híbrido	0.2 y 3.0
Tetric Flow [*]	Microhíbrido	0.7
Flow It! ^{3,10}	Híbrido	1.5
Flow It LF ⁶	Microhíbrido	0.7
Revolution ^{3,6}	Híbrido	1.0
Revolution Formula 2 [*]	Microhíbrido	0.6
Perma Flo [*]	Híbrido	1.0
Permalute [*]		ND
UltraSeal XT Plus ^{3,6}	Híbrido	1.0-1.5
Filtek Flow [*]	Híbrido	1.5
Luxa Flow		ND
Wave ¹¹	Híbrido	1.5

*El valor de proporcionados por el fabricante.

Existe un tipo de clasificación de acuerdo a sus propiedades de manipulación para las resinas restauradoras directas las cuales incluyen: a las resinas compuestas híbridas de alta densidad (también llamadas de alta viscosidad o condensables y empacables), mediana densidad (también llamadas de mediana viscosidad o convencionales) y baja densidad (también llamadas de baja viscosidad o resinas fluidas). Con el afán de mejorar sus propiedades físicas y su manipulación, estas resinas han sufrido modificaciones en la proporción de microrrelleno de sílice coloidal en relación con las partículas más grandes, obteniendo cuatro tipos de viscosidad: alta, media, baja y muy baja.¹ En un artículo realizado por Rada¹⁵ profesor de la Universidad de Illinois, clasifica a las resinas fluidas en baja y alta viscosidad.

Otra clasificación es de acuerdo a la composición de los materiales fluidos los cuales incluyen a los compuestos a base de resina y a los compómeros.

1.3 PROPIEDADES.

A pesar que los fabricantes indican que las resinas compuestas fluidas se comportan de manera similar a los composite tradicionales, varios autores expresaron su preocupación con respecto a la inferioridad de las propiedades mecánicas de los composite fluido cuando son comparados con los composite híbridos tradicionales y no fomentar su uso en aplicaciones con alta tensión en la odontología restauradora.¹⁶ En el presente trabajo se revisarán sus propiedades mecánicas y físicas.

1.3.1 RESISTENCIA AL DESGASTE.

El desgaste es el punto débil de los composites, este se explica por la pérdida de sustancia de la matriz situada más en superficie, seguida de la exfoliación del relleno.

El desgaste se acelera con el tiempo, al estar el material sometido a tensiones diversas que producen fisuras y fracturas. Las porosidades y la dimensión de la restauración son elementos que favorecen el desgaste.

Han sido numerosos estudios in vitro dedicados al estudio de este problema. Los resultados no siempre son superponibles dado las metodologías diversas.

En un estudio realizado por Bayne y col.³, se analizó el grado de relativa resistencia al desgaste de composites fluido comparados con composites convencionales, mediante pruebas de abrasión con un cepillo dental obteniendo resultados de desgaste relativamente bajos.

El desgaste de materiales de composite incluyeron:

- Desgaste en áreas directas de contacto, características de contactos céntricos.
- Desgaste en áreas libre de contacto, asociado con el bolo alimenticio.
- Desgaste en áreas proximales de contacto.
- Desgaste abrasivo por cepillo dental en combinación con el dentífrico.

Tabla 4. Resistencia al desgaste	
Tipo de resina compuesta	Desgaste (en $\mu\text{M}/105$ ciclos) (n=4)
Resina compuestas fluidas.	\pm DE
Aeliteflo	28 \pm 17
Crystal Essence	ND
FloRestore	24 \pm 9
Flow It	28 \pm 4
Revolution	26 \pm 8
True Look	ND
UltraSeal XT Plus	21 \pm 3
Versaño	ND
Resina compuesta control	
Prodigy	21 \pm 3
Z100	22 \pm 9

Fuente Bayne et al., 1998
 \pm = desviación estándar
 ND= información no disponible.

1.3.2 PROFUNDIDAD DE POLIMERIZACIÓN.

La fotopolimerización permite la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del composite, es necesario una fuente luminosa que permita la polimerización correcta de una capa de 2mm de espesor siempre de una distancia que no supere 5mm por motivos de acceso. Bayne y col.³ midieron la profundidad de polimerización con micrómetro digital a resinas compuestas fluidas teniendo como resultado que la mayoría tuvo profundidad de polimerización cercano a los 6mm para matiz A-2, Revolution y Flow It tuvieron la misma profundidad que Prodigy y Z100. UltraSeal XT Plus fue significativamente menor recordando que inicialmente se utilizaba para sellador de fasetas y fisuras. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

Tipo de resina compuesta Resina compuestas fluidas.	Profundidad de polimerización (en mm) (3=n) ± DE
Aeliteflo	5.62 ± 0.03
Crystal Essence	ND
FloRestore	4.44 ± 0.19
Flow It	5.53 ± 0.08
Revolution	6.13 ± 0.18
True Look	ND
UltraSeal XT Plus	2.72 ± 0.02
Versaflo	ND
Resina compuesta control	
Prodigy	6.07 ± 0.17
Z100	6.15 ± 0.08

Fuente Bayne et al., 1998
±= desviación estándar
ND= información no disponible.

1.3.3 FLUIDEZ.

La resina fluida posee gran potencial para fluir dentro de los ultramicroscópicos defectos menores de 1µm y unirse adhesivamente a la superficie regular a pesar de que la resina sufra contracción de polimerización.¹⁷

La fluidez es considerada como una propiedad deseable de manipulación permitiendo que el material sea inyectado directamente distribuido en pequeñas cantidades.¹⁷ Solo en restauraciones donde el composite a base de resina fluye durante la contracción puede aliviar una gran parte de la tensión desarrollada durante la polimerización y la unión con la dentina es preservada.¹⁸ El grado de fluidez de las resina es determinado por el material y el radio libre, la superficie no unida o el área superficial unida de la restauración, o el factor C de la preparación.¹⁹⁻²⁰

Barnes y col.²¹ en el año 2000 en la Universidad de Maryland, condujeron un estudio sobre las propiedades de viscosidad y fluidez de varios selladores de fisuras y foseas entre ellas UltraSeal XT Plus preguntándose si los selladores entre menos viscosos fueran exhibían mejor fluidez y con esto mejoraban la penetración dentro de los surcos. Los resultados encontrados no indicaron diferencias significativas en la viscosidad entre los selladores con relleno. La fluidez de las resinas sin relleno fue significativamente mayor. Los resultados de fluidez entre los selladores con relleno no fueron diferencias significativas, aunque exhibieron marcadamente menos fluidez que el sellador sin relleno. Los descubrimientos de este estudio indicaron que aunque una diferencia significativa existió en las propiedades de fluidez de los selladores con o sin relleno, estas diferencias no tuvieron un efecto sobre la formación de huecos interfaciales o dentro de los mismos materiales. Concluyeron que la viscosidad y las propiedades de fluidez de los selladores de fisuras y foseas no afecta su habilidad sellante. Además la conducta de fluidez encontrada en los selladores no tuvo efecto sobre la habilidad sellante del sellador.

Bayne y col.³ analizaron varios composite fluidos para determinar su habilidad de fluidez, todos los composites fluidos fueron inmediatamente dispensados de las jeringas, ninguno de los materiales exhibieron una

ruptura crítica de tensión desde el inicio de su fluidez. Aeliteflo exhibió la menor habilidad para fluir y fue muy similar a Z100 (composite convencional) demostrando que no todos los materiales de resinas compuestas fluidas son necesariamente buenos al fluir en comparación con los composites convencionales(Tabla 6).

Tabla 6. Fluidez.	
Tipo de resina compuesta	Fluidez(en mm²/30 segundos/0.5 megapascuales)(n=5)±DE
Resina compuestas fluidas.	
Aeliteflo	105.3 ± 4.7
Crystal Essence	ND
FloRestore	205.4 ± 3.7
Flow It	184.6 ± 1.7
Revolution	242.7 ± 5.3
True Look	ND
UltraSeal XT Plus	534.2 ± 7.8
Versaño	ND
Resina compuesta control	
Prodigy	53.5 ± 1.6
Z100	102.4 ± 4.7

Fuente Bayne et al., 1998
 ±= desviación estándar
 ND= información no disponible.

1.3.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Es una propiedad que se pone a prueba sobre todo durante la masticación. Este acto implica el desarrollo de fuerzas, aplicadas sobre superficies oclusales e incisales.

Chadwick y Glace²² investigadores de Den Mat Corporation en Santa Maria California evaluaron la eficacia de tres resinas fluidas Aeliteflo, Flo-Restore y Revolution utilizando una máquina de prueba, obteniendo promedios para Aeliteflo 216.72Mpa ± 43.64MPa, FloRestore 249.09Mpa ± 48.96MPa y Revolution 146.29Mpa ± 30.50.

Cuando Bayne y col.³ realizaron pruebas de resistencia compresiva de composites fluidos contra híbridos generalmente tuvieron resultados favorables.

Tipo de resina compuesta	Resistencia a la compresión (Mpa)* (n=10)
Resina compuestas fluidas.	
Aelitefo	202.9 ± 44.7
Crystal Essence	177.1 ± 29.3
Fluorestore	209.6 ± 65.3
Flow It	247.7 ± 37.9
Revolution	195.9 ± 63.9
True Look	259.3 ± 27.4
UltraSeal XT Plus	161.7 ± 32.3
Versafo	257.6 ± 43.4
Resina compuesta control	
Prodigy	263.0 ± 68.9
Z100	324.2 ± 59.1

Fuente Bayne et al., 1998
 ±= desviación estándar
 ND= información no disponible.

1.3.5 RESISTENCIA DIAMETRAL A LA TRACCIÓN.

La resistencia diametral a la tracción la manifiestan los cuerpos sometidos a fuerzas que actúan en el sentido longitudinal y tienden a alargarlos. Su manera de comportarse podría justificar una economía de los tejidos dentarios a nivel de la amplitud de las preparaciones oclusales y especialmente en los istmos. Bayne y col.³ cuando compararon composites fluidos contra tradicionales obtuvieron como resultados que Flow It y True-Look fueron iguales que los composites convencionales en resistencia diametral a la tracción (Tabla 8). Pero en general fueron significativamente más bajos.

Tabla 8. Resistencia diametral a la tracción.	
Tipo de resina compuesta	Resistencia a la tracción (Mpa)* (n=10)
Resina compuestas fluidas.	
Aeliteflo	33.9 ± 7.8
Crystal Essence	30.7 ± 4.5
FloRestore	34.9 ± 10.5
Flow It	42.7 ± 5.2
Revolution	33.2 ± 3.4
True Look	47.5 ± 5.3
UltraSeal XT Plus	15.8 ± 3.2
Versaflo	33.2 ± 5.0
Resina compuesta control	
Prodigy	40.8 ± 6.8
Z100	57.1 ± 12.9

Fuente Bayne et al., 1998

±= desviación estándar

ND= información no disponible.

1.3.6 RESISTENCIA BIAXIAL A LA FLEXIÓN.

La resistencia a la flexión, también llamada resistencia transversal o módulo de rotura, es en esencia una prueba de resistencia de una viga fija en sus extremos, bajo una carga estática. Esta prueba, es en cierto sentido, la medición colectiva de dos tipos de tensión simultánea. Cuando se aplica carga, la muestra se arquea; la deformación resultante se manifiesta en la disminución de las dimensiones verticales (deformación por compresión) y el alargamiento de las dimensiones horizontales (deformación por tracción). En consecuencia, es posible suponer que las tensiones principales actúan sobre la superficie superior son compresivas, mientras que las que actúan sobre la superficie inferior son de tracción. Es obvio, que la tensión cambia de dirección en alguna parte superior o inferior, y de tensión a deformación.

Los primeros resultados para la resistencia a la flexión de los composites fluidos fueron reportados en 1996 por Burgess y col.⁵ profesores de la Universidad de Texas, en el cual comparo dichos resultados con otros materiales estéticos los cuales fueron buenos para los composites fluidos con un rango de 111 a 167 MPa. Sin embargo en estos resultados reportados no se describe como fueron obtenidos. Un año después

Chadwick y col.²² en su investigación reportaron media de los resultados para Aeliteflo de 87.72 MPa, DE 7.07 MPa; FloRestore de 96.68MPa, DE 9.73MPa; y para Revolution de 56.01MPa, DE 16.86MPa. En el estudio de Bayne y col.³ en los resultados de su investigación de resinas fluidas comparadas contra los composites convencionales fueron significativamente bajos (Tabla 9).

Tabla 9. Resistencia biaxial a la flexión.	
Tipo de resina compuesta	Resistencia biaxial a la flexión (Mpa)* (n=10)
Resina compuestas fluidas.	
Aeliteflo	112.8 ± 12.6
Crystal Essence	101.6 ± 10.3
FloRestore	148.4 ± 16.2
Flow It	ND
Revolution	111.2 ± 13.6
True Lock	138.5 ± 15.4
UltraSeal XT Plus	158.0 ± 15.9
VersaFlo	ND
Resina compuesta control	
Prodigy	182.5 ± 15.3
Z100	181.4 ± 21.3

Fuente Bayne et al., 1998
 ±= desviación estándar
 ND= información no disponible.

Campanella y col.¹⁰ profesores de la Universidad de Connecticut, presentaron datos otorgados por los fabricantes para varios materiales fluidos, por ejemplo: Tetric Flow 110MPa, Flow-It 121, Flow-It LF 124 y Compoglass Flow 95MPa. Posteriormente Xu y col.²³ en el centro de investigaciones Paffenbarger de Gaithersburg Maryland realizaron un estudio donde compararon un composite fluido tradicional y un composite fluido reforzado con partículas (Wiskers) cerámicas, los resultados obtenidos en este estudio del fluido con refuerzos cerámicos contra fluido tradicional fueron 196±13 y 51±17 respectivamente. Demostrando que los composites fluidos con partículas cerámicas tuvieron casi cuatro veces mejores valores a comparación del composite fluido convencional (UltraSeal XT Plus).

Las características de manipulación y modo de adaptación son importantes de los composites son importantes para conseguir buena adaptación a la cavidad de los materiales restauradores. Huysmans y col.²⁴ reportaron que inadecuada colocación de composites disminuye la resistencia a la flexión de los materiales restauradores.

1.3.7 RESISTENCIA BIAxIAL A LA FLEXIÓN INDENTADA.

Es la resistencia lateral que oponen los cuerpos sometidos a una combinación de fuerzas en una son tracción y en otra de compresión en la cual una depresión o huella es dejada en la superficie de un material que es sometido a una prueba de dureza relativa. Los resultados publicados por Bayne y col.³ sobre resistencia biaxial a la flexión indentada se encuentran en la Tabla 10.

Tabla 10. Resistencia biaxial a la flexión indentada.	
Tipo de resina compuesta	Resistencia biaxial a la flexión indentada (Mpa)* (n=10)
Resina compuestas fluidas.	
Aeliteflo	108.8 ± 10.9
Crystal Essence	96.8 ± 10.2
FloRestore	144.9 ± 17.9
Flow It	ND
Revolution	94.1 ± 27.5
True Look	127.0 ± 20.9
UltraSeal XT Plus	127.9 ± 20.2
Versaflo	ND
Resina compuesta control	
Prodigy	175.7 ± 15.4
Z100	157.5 ± 18.4

Fuente Bayne et al., 1998
 ±= desviación estándar
 ND= información no disponible.

1.3.8 TENACIDAD O DUREZA .

Es la resistencia del material a la deformación plástica. Este parámetro condiciona el desgaste de la superficie. Aunque es difícil medir la tenacidad, se observa que por lo general depende más de la ductibilidad (o

maleabilidad) del material que de su flexibilidad máxima o módulo elástico. También por regla, el material tenaz es fuerte.

Por ejemplo Bayne y col.³ al comparar a los composites fluidos contra composites híbridos los resultados fueron mejores para los composites tradicionales (Tabla 11).

Tabla 11. Tenacidad.	
Tipo de resina compuesta	Tenacidad
Resina compuestas fluidas.	(Mpa-m ½)+ (n=10)
Aeliteflo	1.36 ± 0.10
Crystal Essence	1.24 ± 0.10
FloRestore	1.68 ± 0.16
Flow It	ND
Revolution	1.21 ± 0.27
True Look	1.63 ± 0.14
UltraSeal XT Plus	1.53 ± 0.18
VersaFlo	ND
Resina compuesta control	
Prodigy	2.05 ± 0.14
Z100	1.90 ± 0.17

Fuente Bayne et al., 1996

MPa=Megapascals.± desviación estándar

MPa-m ½ : Megapascals-metro ½ . (Cantidad suficiente solo cinco de los materiales pudieron ser obtenidas para la extensa caracterización)

ND= información no disponible.

1.3.9 ABSORCIÓN DE AGUA.

Está determinada principalmente por la posibilidad de penetración de las moléculas de agua en el polímero. Los composites de microrrelleno absorben entre dos y cuatro veces más agua que los convencionales, siendo los híbridos los que presentan mejor comportamiento en relación con un volumen de materia orgánica menor.

La absorción se ve favorecida por las porosidades y las fisuras y constituyen un factor de degradación del composite en los fluidos bucales. La expansión higroscópica de las resinas compuestas puede compensar la contracción de polimerización.²⁶

Pocos son los estudios acerca de la absorción de agua en los composites fluidos, Chadwick y col.²² reportaron valores solo para tres composites fluidos

Aeliteflo 14.47 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$, Florestore 13.92 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$, Revolution 27.83 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$. Los valores para los composites restauradores son: convencionales 0.5-0.7 mg/cm^2 , microrrelleno 1.4-1.7 mg/cm^2 , partícula pequeña 0.5-0.6 mg/cm^2 , híbrido 0.5-0.7 mg/cm^2 . Futuras investigaciones son necesarias para todos los composites fluidos adquiribles en el mercado acerca de la absorción de agua.

1.3.10 COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA.

El coeficiente de expansión térmica volumétrica de las resinas compuestas debería ser similar al del esmalte para asegurar la estanquidad, dicho coeficiente es 11.4 coeficiente $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$.²⁵ Los composites más ricos en resina presentan los coeficientes más altos (composite de microrrelleno y deben utilizarse con un protocolo clínico estricto). La expansión no compensada del material implica la formación de hiatos periféricos y de fisuras, favoreciendo la aparición de caries secundaria por microfiltración y coloración.²⁶ Las resinas compuestas sufren una expansión y contracción térmica, que pueden conducir a abrir los márgenes de la restauración.²⁷⁻²⁹

Chadwick y col.²² obtuvieron los siguientes valores para Aeliteflo 54.5 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$, Florestore 53.2 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$, Revolution 53.3 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$. Los valores para los composites restauradores son: convencionales 25-35 ($10^{-6}/^\circ\text{C}$), microrrelleno 50-60($10^{-6}/^\circ\text{C}$), partícula pequeña 19-26($10^{-6}/^\circ\text{C}$), híbrido 30-40($10^{-6}/^\circ\text{C}$).²⁵ Campanella y col.¹⁰ reportaron datos para Tetric Flow de 36(ppm), Flow-It de (36ppm), Flow-It LF de (25ppm) y Compoglass Flow de (36ppm) los cuales fueron proporcionados por los fabricantes. La diferencia de los resultados en el coeficiente de expansión térmica no hicieron claramente distintos a los materiales. Técnicamente, basados sobre estos datos, podíamos suponer que Flow-It LF que tenía valores más bajos iba a tener menos contracción marginal en el estudio, pero los resultados no fueron soportados por estos valores de coeficiente de expansión térmica.¹⁰

Un factor que permite directamente la microfiltración es la diferencia del coeficiente de expansión térmica de la resina y el órgano dental.³⁰ Estos cambios de temperatura además causan diversos cambios volumétricos en la resina y el órgano dental llevando a una filtración marginal.³⁰⁻³¹ Tung y col.³² al realizar una investigación en la Universidad de New York sobre microfiltración en restauraciones clase II in vitro con una resina compuesta condensable con y sin colocación de base (incluyendo el composite fluido Perma Flow) y agentes de unión explicaron que este material fluido debido a su contenido de relleno, baja el coeficiente de expansión que ayudo a reducir la microfiltración debido a que este puede ser similar al de la dentina. Otra explicación similar la hicieron Estafan y col.¹² de la Universidad de New York cuando al realizar una investigación en restauraciones clase V in vitro dijeron que la microfiltración en las restauraciones con resina compuesta observadas en su estudio pudieron deberse a la contracción de polimerización y diferencias en los coeficientes de expansión térmica del los materiales y la estructura dentaria.

1.3.11 MÓDULO DE FLEXIÓN O MÓDULO ELÁSTICO.

Es la relación entre la tensión y la deformación: cuando menor sea la deformación para una tensión dada, mayor es el valor del módulo de elasticidad y más rígido, el material. Esta propiedad es importante en clínica para el buen comportamiento de la interfase material / órgano dentario. El módulo de elasticidad de los composites a base de resina puede además ser relacionado con la habilidad sellante del material.³³⁻³⁴ Un material con alto módulo, es rígido y tiene más tensión interna. Un material con bajo módulo tiene gran habilidad elástica y más capacidad para reducir la tensión de contracción eliminando la molestia masticatoria y teóricamente la formación de brecha y microfiltración.³⁵⁻³⁶ Desde hace poco tiempo el composite tiene un módulo elástico similar a la dentina. Si el módulo elástico es bajo, como muchos composite fluidos, este composite puede alargarse para tener la

capacidad de similar al módulo elástico del órgano dentario. Teóricamente esto puede eliminar la deformación superficial o formación de la brecha.¹³ El bajo módulo de elasticidad de las resinas les permite micro-movimientos en la restauración bajo tensión, que eventualmente causa fracasos de las uniones mecánicas conduciendo una microfiltración y precolación de fluidos a lo largo de la restauración.³⁷⁻³⁸ El módulo elástico aumenta según la reacción en los procedimientos de polimerización.³⁵

Los valores para los composites restauradores son: convencionales 8-15 Gigapascales (GPa) , microrrelleno 3-6GPa , partícula pequeña 15-20GPa , híbrido 7-12GPa.²⁵ Las resinas compuestas fluidas tienen un módulo de elasticidad 20 a 50% más bajo que el de los compuestos híbridos, por lo que podrían ser utilizados como rompe fuerzas en ciertas aplicaciones.³⁹⁻⁴⁰

El primer reporte sobre valores de módulo de flexión para composite fluidos los presentó Burgess y col.⁵ en 1996, los cuales fueron de 4 a 8GPa, además los comparó con otros materiales de restauración estética de colocación directa (Tabla 12). De estos resultados publicados no se indicó su forma o método de obtención.

Campanella y col.¹⁰ publicaron resultados de módulo de elasticidad de cuatro compuestos fluidos (Tabla 12). Labella y col.¹⁶ condujeron una amplia investigación del módulo elástico de 13 compuestos fluidos además los comparo con composite no fluidos y resinas adhesivas los resultados se encuentran en la Tabla 12. Los composites fluidos demostraron valores principalmente en el rango de los medios-bajos. Una reciente estudio realizado por Xu y col.²³ comparó a un composite fluido convencional contra un composite fluido con partículas cerámicas de refuerzo obteniendo mejores resultados para el composite fluido con partículas (Tabla 12). Compoglass Flow tuvo una significativamente menor suma de relleno y alrededor de la

mitad de el módulo de flexión de Tetric ceram. Esto pudo indicar que es más elástico y esto puede incrementar su habilidad de fluidez para compensar el incremento de contracción de polimerización.

TABLA 12. MÓDULO ELÁSTICO.

TIPO DE MATERIAL	MÓDULO ELÁSTICO
Ionómero de vidrio convencional ⁵	8GPa
Resinas modificadas con ionómero de vidrio ⁵	4GPa
Compómeros ⁵	6-8GPa
Resinas compuestas con liberación de flúor ⁵	8GPa
Resinas compuestas fluidas ⁵	4-8GPa
Resinas compuestas convencionales ⁵	18GPA
Tetric Flow ¹⁰	5300Mpa
Flow-It ¹⁰	4100Mpa
Flow-It LF ¹⁰	6900Mpa
Compoglass Flow ¹⁰	5000Mpa
Aeliteflo ¹⁶	7410MPa
Aeliteflo LV ¹⁶	6851MPa
Crystal Essence ¹⁶	10961Mpa
Durafill Flow ¹⁶	6499Mpa
FloRestore ¹⁶	8113Mpa
Glaze ¹⁶	7384Mpa
PermaFlo ¹⁶	12484Mpa
Revolution ¹⁶	7713Mpa
Snow White B16	10891Mpa
Star Flow ¹⁶	7922Mpa
Tetric Flow ¹⁶	11530Mpa
UltraSeal XTPlus ¹⁶	8642Mpa
Versaflo ¹⁶	10737MPa
Composite fluido tradicional (UltraSeal XT Plus) ²³	2.5±0.2GPa
Composite fluido con partículas cerámicas ²³	5.9±0.5GPa

1.3.12 CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN.

Se produce en todos los composites. A lo largo de la polimerización, las moléculas de monómero que hasta ese momento permanecía equidistante a 4nm (distancia de Van der Waals) se redistribuye en el espacio. Después de la polimerización, estas distancias quedan reducidas a la distancia del enlace covalente, tres veces menor. Esta disminución de la distancia interatómica traduce una contracción que será tanto mayor cuanto mayor sea el volumen de resina. La contracción de los composites híbridos es menor que la de las demás categorías de composites.

Una contracción importante determina la aparición de fracturas cohesivas en el seno del material, la formación de fisuras marginales, la alteración del enlace matriz-relleno y la disminución de la resistencia del material.²⁶

Las formulaciones de los composites a base de resina que tienen una alta cantidad de relleno y/o un porcentaje de Bis-GMA en la mezcla oligomérica puede tener un porcentaje pequeño de contracción de polimerización.⁴¹

Las resinas fotopolimerizadas polimerizan en la superficie y a mayor profundidad cuando la luz penetra la resina; por lo tanto, éstas sufren la contracción principal en ubicación situada hacia la fuente de luz.²⁵

Los composites a base de resina experimentan algún grado de contracción de polimerización con una escala de 1.7 a 7.1% en volumen.^{34,42} Otras investigaciones reportan rangos de 1.67 a 5.68%.⁴³⁻⁴⁴ Esta contracción conduce una tracción del material de resina desde las paredes de la preparación y resultando en una brecha entre la restauración y la estructura dentaria.^{19,44} Esta contracción esta dada por márgenes muy lisos de la caja proximal, donde el esmalte es escaso y las uniones dentinales son débiles.⁴⁵ Provocando pobre sellado marginal que ha sido asociado con

sensibilidad postoperatoria y fracaso de la restauración. Varias técnicas incrementales, han sido desarrolladas en un intento de reducir la contracción de polimerización.^{44,46} Una mala técnica para composite en dientes posteriores esta relacionada con la cinética de polimerización porque aproximadamente 30% del estrés de contracción ocurre entre 5 minutos y 24 horas después de la colocación de la restauración.⁴⁷

Los factores involucrados en el estrés de la contracción en orden de importancia son:

1. La geometría de la cavidad.
 - a. Factor de configuración.
 - b. Tamaño de la cavidad.
2. La técnica de aplicación.
 - a. Las capas.
 - b. Posición de la luz.
3. El material restaurativo
 - a. Rigidez (módulo de elasticidad).
 - b. Cambio dimensional (contracción).

Alta intensidad de la luz puede mejorar la fuerza de corte adhesiva⁴⁸ pero reduce la calidad marginal por un incremento en lo módulo de elasticidad y estrés de contracción.⁴⁹⁻⁵⁰

Los composite fluidos con un bajo módulo e incremento de flexibilidad se cree que mejoran las tensiones de contracción de polimerización y preservan aún más la integridad de la unión a la estructura dental.⁵¹

Burgess y col.⁵ presentaron valores de contracción para la resina compuesta fluida de 5% en volumen este valor fue el más alto en comparación a los otros materiales de restauración directa. Labella y col.¹⁶ presentaron valores

de contracción de polimerización comparados con composites no fluidos y resinas adhesivas, los valores se presentan en la Tabla 13, la cinética de polimerización fue obtenida por el método de disco de desviación el rango de valores fue de 1.9 a 13.5%, los composites fluidos tienden a tener más contracción que un composite no fluido y menos que las resinas adhesivas.

Tabla 13. Contracción de polimerización.	
Resinas compuestas fluidas	Contracción de polimerización (% volumétrica)
Aeliteflo	4.6
Aeliteflo LV	5.6
Crystal Essence	4.0
Durafil Flow	3.6
FloRestore	4.3
Glaze	4.4
PermaFlo	ND
Revolution	5.5
Snow White B	4.9
Star Flow	5.2
Tetric Flow	4.3
UltraSeal XTPlus	6.0
Versaflo	4.9

Desviación estándar ± 1 .

ND=no disponible.

El bajo módulo elástico y gran contracción de los composites fluidos comparados con sus precedentes de alta viscosidad con evidencia indirecta que la fluidez es lograda principalmente por el aumento del monómero en la formulación de la masa del composite. Donde la relación inversa entre contracción y rigidez es menos obvia, como en el caso de Aeliteflo, Glaze y Durafil Flow, se mostraron entre los valores más bajos de contracción combinada con relativo módulo elástico.

1.3.13 POROSIDAD.

Fue un problema en las primeras familias de composites, especialmente en los autopolimerizables que necesitaban un mezclado. Es poco importante para los composites híbridos fotopolimerizables, pero sigue dependiendo de la manipulación y del protocolo clínico. El material debería, de forma ideal, conservarse en cápsulas predosificadas que permitieran la inyección directa. Algunos fabricantes así lo han entendido y presentan este tipo de envase.²⁶ Pocos son los estudios sobre la porosidad que presenta el material.

En un estudio experimental in vitro realizado en la Universidad de Ámsterdam por Alster y col.⁵² en el cual incorporaron poros dentro de un composite delgado encontraron alivio en la tensión de polimerización. Los resultados de estos estudios demostraron que el uso de un composite delgado o material de bajo módulo como un forro mejora el sellado marginal.

Opdam y col.⁵³ realizaron un estudio en la Universidad de Nijmegen Holanda donde discutieron sobre la influencia de la consistencia de materiales de composites y el modo de aplicación sobre la formación de huecos y porosidades en restauraciones clase I. De acuerdo a los resultados del composite inyectable con una consistencia delgada hizo más fácil su aplicación en las cavidades resultando en la reducción de formación de huecos y más íntima adaptación a la cavidad, especialmente en las porciones más profundas de la restauración.

Chuang y col.⁵⁴ en la Universidad de Taiwan, realizaron un estudio para determinar la influencia de los composites fluidos colocados como forro en formación de huecos internos y filtración marginal en restauraciones clase II. Los resultados para huecos en interfases demostraron la superioridad de los composites fluidos en la reducción de formación de porosidades, discutiendo que la excesiva manipulación de los composites fluidos puede resultar en

presencia de poros. Una violenta inyección o movimientos agitados conducen a una excesiva formación de poros.

1.3.14 MICROFILTRACIÓN.

El principal problema en los procedimientos restauradores es la microfiltración, esta al presentarse conducirá al fracaso de la restauración. La habilidad de un material de composite en particular a base de resina para sellar una cavidad preparada puede ser influenciada por los factores de composición y una compleja interacción entre sus propiedades físicas y mecánicas como son la deformación plástica, fluidez, coeficiente de expansión térmica, módulo de elasticidad y tensión causada por la forma de la cavidad preparada.³³⁻³⁴

El éxito clínico de las restauraciones posteriores de composite depende sobre todo de la integridad de la unión y la integridad marginal a la estructura dental. A pesar de las mejoras en sistemas adhesivos en materiales de composite, vestigios de contracción de polimerización son la primera causa de separación marginal entre la restauración y el órgano dentario.⁵⁵ Brechas marginales y resultantes de microfiltración pueden llevar a sensibilidad dental, pigmentación y caries recurrente.⁵⁶

En un estudio de microfiltración en restauraciones clase II realizado en la Universidad de Boston por Hurley y col.⁵⁷ colocaron un composite fluido como forro observando resultados favorables en microfiltración pero no tuvieron cien por ciento menos microfiltración que en los composite convencionales.

Tung y col.^{32,58} realizaron estudios de microfiltración en cavidades clase II con resinas compuestas condensables, sellantes y fluidas (como base),

demostrando que la resina compuesta fluida fue efectiva en reducir la microfiltración (Tabla 14, 15 y 16).

Tabla 14. Resultados de microfiltración.

Grupo	Producto usado	Con filtración	Sin filtración
1	Alert + Bond-1	10	5
2	Alert + Flow-It + Bond-1	3	12
3	Heliomolar + Syntac	5	10

Tabla 15. Microfiltración en muestras (n=15 por grupo).

Grupo	Materiales	Filtración	Sin filtración
1*	SureFil + Prime & Bond NT	5	9
2	SureFil + PQ1	4	11
3	SureFil + PermaFlow+PQ	0	15
4	Heliomolar + Syntac Single-Component	5	10

*. Una muestra fue perdida durante la sección.
Los componentes indican pares de grupos que tuvieron diferencias significativas (P<0.05)

Tabla 16. Alcance de microfiltración.

Grupo	Materiales	Técnica de relleno	Localización de filtración	
			Oclusal	Gingival
1	SureFil + Prime & Bond NT	Masa	3	2
2	SureFil + PQ1	Masa	3	1
3	SureFil + PermaFlow+PQ	Masa	0	0
4	Heliomolar + Syntac Single-Component	Por capas	1	5

Chuang y col.⁵⁴ conducen una investigación acerca del posible efecto que tienen los composite fluidos en reducir la microfiltración y huecos internos al aplicarlo como forro en preparaciones clase II con o sin experiencia del operador. Los resultados demostraron que utilizando materiales fluidos se reduce la microfiltración y formación de huecos, principalmente cuando es aplicada por un pasante experto. No se encontraron diferencias significativas en microfiltración gingival de cavidades restauradas con o sin composite fluido como forro para ambos niveles de pasantes. La mayor diferencia observada entre las restauraciones realizadas por los diferentes pasantes fue la formación de huecos y el volumen total de huecos. Las restauraciones realizadas por los pasantes más experimentados tuvieron mejoría en la reducción de huecos (Tablas 17, 18 y 19).

Tabla 17. Frecuencia de resultados de tinción a la penetración como indicador de microfiliación gingival.

Practicantes	Resultados de tinción a la penetración.			
	0	1	2	3
A (Expertos)				
Grupo I Prodigy+Revolution	6	6	6	0
Grupo II TetricCeram+TetricFlow	0	9	9	2
B (Inexpertos)				
Grupo I Prodigy+Revolution	4	7	3	6
Grupo II TetricCeram+TetricFlow	2	6	7	4

Prueba Kruskal-Wallis: Diferencia significativa ($P < .05$) entre grupos I y II de practicantes A.

Tabla 18. Frecuencia de resultados en tres partes de huecos internos y total de huecos.

Practicantes	Hueco interfase		Hueco cervical		Hueco oclusal		Total de huecos			
	0	1	0	1	0	1	0	1	2	3
A (Expertos)										
Grupo I Prodigy+Revolution	18	0	8	10	10	8	2	14	2	0
Grupo II TetricCeram+TetricFlow	20	0	10	10	10	10	5	10	5	0
B (Inexpertos)										
Grupo I Prodigy+Revolution	11	9	5	15	5	15	0	6	9	5
Grupo II TetricCeram+TetricFlow	18	1	8	11	9	10	5	6	8	0

Pruebas Kruskal-Wallis.

Tabla 19. Comparaciones de valores promedio entre los grupos restaurados por diferentes practicantes.

	Practicantes	Filtración	Hueco interfase	Hueco cervical	Hueco oclusal	Total de huecos
Grupo I	A	16.83	15.00*	17.56	16.44	13.00**
	B	21.90	23.55	21.25	22.25	25.35
Grupo II	A	19.63	19.50	19.25	19.75	18.88
	B	20.39	20.53	20.79	20.26	21.18

* Diferencia muy significativa ($P < .001$, prueba de Kruskal-Wallis) en hueco interfase entre restauraciones del grupo I.

**Diferencia muy significativas ($P < .001$, prueba de Kruskal-Wallis) en total de huecos entre restauraciones del grupo I de practicantes A y B.

En un estudio realizado por Tjan y col.⁵⁹ en la Universidad de Loma Linda California, usando una resina de baja viscosidad para sellar la Unión Esmalte Cemento (UEC) de restauraciones clase V redujo significativamente la microfiliación.

Estefan y col.⁶⁰ realizaron un estudio de microfiltración in vitro para tres materiales fluidos y un material híbrido en preparaciones clase V. Los resultados de este estudio indicaron que no hubo filtración en los márgenes del esmalte y la restauración. No se encontraron diferencias significativas de microfiltración entre los márgenes cemento-dentina y los materiales. Los composites fluidos demostraron resistencia a la microfiltración en ambos márgenes esmalte, dentina y cemento. Campanella y col.¹⁰ presentaron una investigación de microfiltración clase V con composite fluidos (Tetric Flow, Flow It, Flow It LF) y un compómero fluido (Compoglass Flow) los resultados presentaron mayor microfiltración oclusal que gingival dentro del mismo material. Entre los diferentes materiales Compoglass Flow tuvo significativamente menor microfiltración gingival comparado con Flo It y Flo It LF, pero los mejores resultados fueron obtenidos por Tetric Flow como se muestra en la Tabla 20 y 21.

Tabla 20. Microfiltración esmalte/oclusal distribución tabular de resultados de tinción a la penetración.

Grupo (n=20)	Resultados de microfiltración				Mediana	% de penetración *
	0	1	2	3		
Tetric Flow	20	0	0	0	0	0
Compoglass Flow	20	0	0	0	0	0
Flow-It	18	2	0	0	0	0
Flow-It LF	19	1	0	0	0	0

* % de penetración - Porcentaje de penetración en microfiltración = Num. de muestras que tuvieron penetración en microfiltración (radiante dentro de tubulos) / Num. total de muestras que tuvieron ambas microfiltraciones lineal + penetrante.

Tabla 21. Microfiltración dentina/gingival distribución tabular de resultados de tinción a la penetración.

Grupo (n=20)	Resultados de microfiltración				Mediana	% de penetración *
	0	1	2	3		
Tetric Flow	5	9	6	0	1	47
Compoglass Flow	10	7	2	1	0.5	30
Flow-It	2	7	5	6	2	66
Flow-It LF	3	5	9	3	2	71

* % de penetración - Porcentaje de penetración en microfiltración = Num. de muestras que tuvieron penetración en microfiltración (radiante dentro de tubulos) / Num. total de muestras que tuvieron ambas microfiltraciones lineal + penetrante.

En un estudio comparativo realizado por Mazer y Russell⁶¹ observaron la microfiliación de un composite fluido comparándolo con un composite híbrido Z100. No se encontraron diferencias en microfiliación en las preparaciones clase V.

Estafan y col.¹² realizan una investigación en cavidades clase V con composite fluido y adición de resinas sellantes, concluyeron que los resultados en el sellado marginal en restauraciones clase V con resinas sellantes reducen la microfiliación significativamente comparado a los resultados con restauraciones con composite fluido y sin resina sellante (Tabla 22).

Tabla 22. Resultados de la distribución de microfiliación.

Grupo	Material	No. de dientes	Resultado en margen incisal/oclusal.				Resultado en margen gingival.			
			0	1	2	3	0	1	2	3
I	Flow-It	10	10	0	0	0	2	4	3	1
II	Aeliteflo	10	10	0	0	0	1	3	5	1
III	PermaFlow	10	10	0	0	0	4	4	1	1
IV	Flow-It +Protect -It	10	10	0	0	0	9	1	0	0
V	Aeliteflo + Fortify	10	10	0	0	0	9	1	0	0
VI	Perma Flow + PermaSeal	10	10	0	0	0	10	0	0	0

1.3.15 RADIOPACIDAD.

Las modernas resinas compuestas son fabricadas para mostrar una radiodensidad que sea distintiva, pero similar a la estructura dental. Las ventajas de producir una resina compuesta con una gran radiopacidad como la dentina adyacente incluye las siguientes mejoras: 1)Identificación de salientes y escalones gingivales, 2)Detección de caries recurrente, 3)Detección de huecos dentro de la restauración y 4)Localización y

delineación de la pulpa.⁶ Varios estudios han sugerido que el descubrimiento radiográfico de caries es mejorado si la radiopacidad del material restaurador es similar o ligeramente mayor al del esmalte.^{62,63} Por ejemplo Espelid y col.⁶⁴ en la Universidad de Bergen Noruega, determinaron que para los clínicos la mejor interpretación para diagnosticar caries secundaria se presentó con una resina compuesta semiradiopaca que mostró una radiopacidad ligeramente superior al esmalte.

Curtis y col.⁶⁵ investigadores de la Universidad de Louisville Kentucky, dieron a conocer que el grado de radiopacidad de los composites es controlado por el fabricante a través de la selección de matriz del polímero y la naturaleza química de las partículas de relleno así como su tamaño, densidad y nivel adicional.

Los requerimientos para la radiopacidad de las resinas dentales para uso en restauraciones clase I y II han sido establecidas por la Organización Internacional para Estandarización (1988). Norma específica ISO 4049 de lectura de transmisión densitométrica de una imagen de Rayos X de una resina restauradora muestra de 2.0mm de grosor debe ser menor que la de un promedio de Aluminio puro 99.6% de 2.0mm de grosor. Alternativamente afirman, una resina restauradora muestra 2.0mm de grosor debe tener una radiopacidad, expresada en equivalentes de Aluminio puro 99.6% de 2.0mm de grosor.

La radiopacidad de las resinas fluidas es de relevancia clínica para establecer su eficacia en el uso de restauraciones clase II en incrementos iniciales, donde la evaluación de la interfase restauración-órgano dentario es crítica.⁴³ Aunque los fabricantes incluyen en una lista la información de las resinas fluidas por ejemplo los tipos de relleno como "vidrios" y que son

radiopacos, pocos estudios han evaluado la radiodensidad de estos materiales introducidos recientemente.⁶

Bouschlicher⁵¹ en la Universidad de Iowa condujo una investigación para medir la relativa radiopacidad de diversos materiales restauradores incluyendo a los composite fluidos. Tres de los composite fluidos (FloRestore, Aeliteflo y Revolution) tuvieron una radiodensidad entre los resultados de la dentina y el esmalte. UltraSeal XT Plus fue estadísticamente similar a la dentina. Flo It y Tetric Flow tuvieron mayor radiopacidad que la del esmalte (Tabla 23). Cuatro de seis composite fluidos analizados cumplieron con la norma ISO 4049, pero fueron menos radiopacos que el esmalte (165% de Al en este estudio). Si aceptable radiopacidad es definida como mayor que el esmalte, entonces solo dos composites fluidos (Tetric Flow y Flow It) demostraron adecuada radiopacidad.

Tabla 23. Equivalentes de Aluminio (mm) de Resina, Composite, Esmalte, y Dentina (Muestras de 2mm de grosor) y % de Aluminio lista en orden ascendente de radiopacidad.

Material	Lectura Densitometrica (DE)	Equivalentes de Aluminio(mm)	Porcentajes de Aluminio (%)
All-Bond 2 D/E Resin	3.05 (0.07)	0.30	15
OptiBond FL Adhesive	2.34 (0.29)	1.88	94
UltraSeal XT	2.31 (0.07)	1.96	98
DENTINA	2.30 (0.07)	1.99	100
FloRestore	2.17 (0.07)	2.35	118
Aeliteflo	2.12 (0.07)	2.49	125
Revolution	2.08 (0.07)	2.61	131
ESMALTE	1.87 (0.05)	3.29	165
Bis-Fil-2B	1.80 (0.05)	3.54	177
Carisma	1.78 (0.04)	3.61	181
Heliomolar	1.75 (0.04)	3.73	187
Hytac Aplitip	1.73 (0.03)	3.80	190
Flow-It	1.70 (0.06)	3.92	196
Herculite XRV Dentina	1.63 (0.06)	4.20	210
Prodigy	1.63 (0.04)	4.20	210
Herculite XRV Esmalte	1.59 (0.06)	4.37	219
Restorative Z-100	1.53 (0.04)	4.63	232
Dyract	1.52 (0.04)	4.68	234
Compoglass	1.50 (0.04)	4.77	239
TPH	1.48 (0.03)	4.86	243
Tetric Flow	1.39 (0.04)	5.31	266
Pertac II	1.25 (0.04)	6.09	305

Otro estudio comparativo sobre radiopacidad de resinas fluidas se realizó en Texas por Murchinson y col.⁶ en 1999. En esta investigación ocho composite fluidos y un composite híbrido fueron evaluados. Los resultados de las resinas investigadas, así como la del esmalte y dentina se encuentran en la Tablas 24-27.

Tabla 24. Radiopacidad de resinas compuestas y sustancias dentales (Valores densitométricos).

Material	(n)	Medida de densidad óptica.
Tetric Flow	5	1.142±0.043
Flow-It LF	5	1.386±0.038
Herculite XRV	5	1.440±0.058
Esmalte	5	1.588±0.043
Crystal-Essence	5	1.722±0.013
Aluminio	3	1.750±0.001
AeliteFlo	5	1.924±0.034
Revolution	5	1.926±0.026
VersaFlo	5	1.926±0.048
Dentina	5	2.000±0.088
UltraSeal XT Plus	5	2.096±0.067
FloRestore	5	2.126±0.030

Los valores de transmisión densitométrica entre más bajos representan una mayor radiopacidad.

Tabla 25. Radiopacidad de resinas compuestas y sustancias dentales (Valores digitalizados).

Material	(n)	Medida de valores de tonalidades.
Tetric Flow	5	216.2±11.7
Flow-It LF	5	163.2± 4.6
Herculite XRV	5	150.2±12.9
Esmalte	5	117.8± 4.8
Crystal-Essence	5	104.6± 3.1
Aluminio	3	86.0± 0.1
AeliteFlo	5	74.0± 3.0
Revolution	5	80.0± 3.2
VersaFlo	5	74.0± 5.5
Dentina	5	61.8± 4.0
UltraSeal XT Plus	5	66.4± 4.0
FloRestore	5	69.4± 2.0

Tabla 26. Valores equivalentes de aluminio para esmalte y dentina.

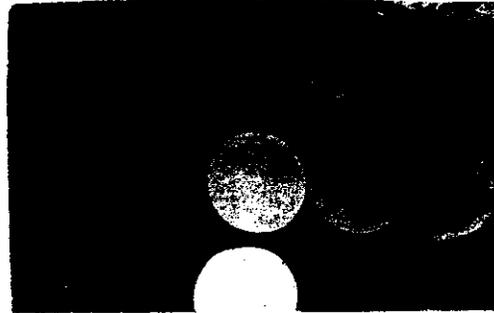
Material (2mm)	(n)	Medidas equivalentes de aluminio (mm).
Tetric Flow	5	4.70 mm
Flow-It LF	5	3.35 mm
Herculite XRV	5	3.15 mm
Crystal-Essence	5	2.30 mm
AeliteFlo	5	1.75 mm
Revolution	5	1.88 mm
VersaFlo	5	1.75 mm
UltraSeal XT Plus	5	1.65 mm
FloRestore	5	1.63 mm
Aluminio	3	2.00 mm
Esmalte	5	2.50 mm
Dentina	5	1.50 mm

Tabla 27. Diferencias densitométricas entre composites fluidos y estructuras dentales.

	Tetric Flow	Flow-It LF	Herculite	Esmalte	Crystal Essence	Aelite flo	Revolution	Versa Flo	Dentina	Ultra Seal	FloRestore
Tetric Flow	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Flow-It LF	*		NS	*	*	*	*	*	*	*	*
Herculite XRV	*	NS		*	*	*	*	*	*	*	*
Esmalte	*	*	*		NS	*	*	*	*	*	*
Crystal-Essence	*	*	*	NS		*	*	*	*	*	*
Aeliteflo	*	*	*	*	*		NS	NS	NS	*	*
Revolution	*	*	*	*	*	NS		NS	NS	*	*
Versa Flo	*	*	*	*	*	NS	NS		NS	*	*
Dentina	*	*	*	*	*	NS	NS	NS		NS	NS
UltraSeal Xt Plus	*	*	*	*	*	*	*	*	NS		NS
FloRestore	*	*	*	*	*	*	*	*	NS	NS	

N=5* Diferencia estadísticamente significativa en lecturas densitométricas.
 NS= Sin diferencia estadísticamente significativa (P<0.05).

En la figura 1 se analizan las radiografías y valores densitometricos correspondientes revelando que, de los ocho composite fluidos solo tres tuvieron una radiopacidad mayor o igual que el esmalte.



Apariencia radiográfica de los ejemplos representativos, (fila superior) AeliteFlo, Cristal-Essence, FloRestore, Flow-It, Revolution; (segunda fila) VersaFlo, UltraSeal XT plus, Tetric Flow, Herculite XRV, y órgano dentario; (fila inferior) cilindro de amalgama de 4mm (radiopacidad estándar).

En comparación con el Aluminio, un promedio interno que ha sido utilizado en estudios previos para relatar la radiodensidad de las resinas compuestas, los mismos tres composites fluidos (Tetric Flow, Flo It y Crystal Essence) tuvieron una radiopacidad igual o mayor que los promedio de aluminio . los cinco composite restante exhibieron una radiopacidad igual o ligeramente mayor a la Dentina; sin embargo no hubo diferencias significativamente estadísticas cuantificable para los valores densitométricos exhibidos por estos materiales (Aeliteflo, Revolution, Versa Flo, UltraSeal XT Plus y FloRestore) en comparación con la dentina.

En conclusión:

Los valores densitométricos y análisis digitales indican que cinco de los ocho composites fluidos fallaron en igualar o exceder los valores de radiopacidad cuando se compararon con estándares de aluminio o esmalte. Si los

utilizamos en restauraciones clase II, su poca radiodensidad puede comprometer a los clínicos en diagnosticar caries recurrente.

Los composites fluidos Tetric Flow, Flow It demostraron una radiopacidad mayor o igual a la de un equivalente de Aluminio de 2 mm, e igual o mayor a la del esmalte.

Una relación inversa ($r=-0.98$) fue encontrado entre la transmisión densitométrica y valores de píxeles digitales. Por lo tanto, ambos métodos de análisis fueron apropiados para detallar estudios de radiodensidad comparativa.

CAPITULO II

2. INDICACIONES DE LAS RESINAS FLUIDAS.

Aplicaciones que debemos tener en cuenta conforme a las investigaciones realizadas de los composites fluidos.

✓ Adhesivo para bracket	✓ Reparación de provisionales
✓ Adhesivos de relleno	✓ Reparación en defectos estructurales del esmalte
✓ Base	✓ Reparación marginales en coronas
✓ Cementación de Veneers de porcelana	✓ Restauraciones clase I
✓ Cementante de provisionales	✓ Restauraciones clase II (particularmente incrementos gingivales)
✓ Desensibilizante	✓ Restauraciones clase III
✓ Ferulización de órganos dentarios	✓ Restauraciones clase IV
✓ Reconstrucción de muñones	✓ Restauraciones clase V
✓ Reconstrucción del órgano dentario en la técnica de "dona"	✓ Restauraciones preventiva de resina
✓ Reparación de borde incisal	✓ Restaurador en preparaciones de aire abrasivo
✓ Reparación de composite	✓ Restaurador en preparaciones de túneles
✓ Reparación de márgenes de amalgamas	✓ Sellador de fosetas y fisuras
✓ Reparación de porcelana	✓ Veneers

Originalmente estos materiales se diseñaron como selladores de fisuras y fosetas, y en la actualidad los fabricantes los recomiendan para una gran variedad de casos, pero pocos son los estudios in vivo que justifiquen su uso.

2.1.1 Resinas fluidas como sellador de fosetas y fisuras.

Uno de los principales usos de los compuestos fluidos es como sellador de fosetas y fisuras. Los cuales se introdujeron en 1967 por Cueto y Bounocore, reconocidos por la ADA como un material efectivo en prevenir caries de fosetas y fisuras. Boksman y col.⁶⁶ realizaron un estudio in vivo en la ciudad de Londres con UltraSeal XT Plus una resina compuesta fluida con liberación de flúor indicada por el fabricante principalmente para este uso, obteniendo uno de los mejores resultados a dos años de su colocación con un índice de retención Categoría A (material presente en toda la superficie) de 96.3%, sin tener los órganos dentarios nuevas lesiones cariosas, comparado con otros estudios con diversos materiales sellantes (77% para Concise con Scotchbond 2, 84% para Concise sin agente de unión, 77% para Prisma-Shield con Universal Bond, y 77% para Prisma-Shield sin agente de unión).⁶⁷

2.1.2 Resina fluida en técnica de aire abrasivo.

Investigaciones más recientes utilizan la técnica de aire abrasivo para preparación de superficies o ensanchamiento de las fisuras como una alternativa a la utilización de instrumentos rotatorios previos a la técnica de grabado, observando menos microfiltración con aire abrasivo que cuando se utilizan técnicas convencionales.⁶⁸ Bryant y col.⁶⁹ utilizaron la técnica de aire abrasivo para tratar y prevenir caries en fisuras y fosetas considerando al composite fluido como un material adecuado en restauraciones mínimamente preparadas en las superficie del esmalte (restauraciones preventivas de resina) si las áreas oclusales son afectadas por caries. Concluyendo que las preparaciones con aire abrasivo es una excelente alternativa en el tratamiento de tales superficies, finalmente sugiere que medidas preventivas

o restauraciones mínimamente invasivas no sólo deben ser aplicadas en niños y jóvenes. Por otro lado, diferentes investigaciones demostraron que al colocar un sellador sobre lesiones cariosas hubo una reducción en el número de micro-organismos después del sellado oclusal. Lo cual indica que la colocación ocasional de una resina fluida sobre lesiones cariosas incipientes no tiene efecto perjudicial.⁷⁰⁻⁷¹

2.1.3 Resina fluida como restaurador.

Prager¹³ en su práctica privada en 1997 en la ciudad de New York utilizó el composite fluido para restauración directa de cavidades conservadoras Clase I y II hasta la dentina y colocando después un composite convencional en la zona del esmalte. Concluyendo que debido a sus propiedades de baja viscosidad, bajo módulo elástico, pueden usarse en las primeras capas en un proceso de restauración directa. Reportando que con esta técnica en dos años, al realizar más de 1000 restauraciones se obtuvieron resultados excepcionales. Sin reportar sensibilidad postoperatoria al frío, calor o a la masticación; e imprimiendo radiografías de aleta mordible observaron márgenes gingivales intactos.

Rada¹⁵ en la ciudad de Illinois en 1998 publicó un artículo utilizando diferentes composite fluidos para diversos casos dentro de la odontología restauradora. Indicando que los mejores resultados para estos materiales es en aplicaciones clase V, especialmente en lesiones de abrasión, erosión y abfracción. Además los utilizó como base, en la reparación de una fractura mesio-incisal (Clase IV) de un órgano dentario anterior; también en la preparación de un Veneer directo y como desensibilizante en un proceso de erosión de molares inferiores. Indicando que los composite fluidos representan un excitante nuevo paso en la tecnología de resinas compuestas, siendo una parte esencial de la odontología conservadora y estética.

2.1.4 Resina fluida como base o liner.

Otra recomendación muy usual para las resinas fluidas es como base o liner en restauraciones directas Clase I y II de materiales a base de resina convencional (empacable) o condensable.

Leinfelder y col.¹⁷ en la ciudad de Carolina del Norte describió y examinó una resina compuesta condensable Alert (Jeneric/Pentron) como material de restauración directa posterior Clase II, aconsejando la colocación inicial en la cavidad de un agente de unión dentinal húmedo en todas las superficies internas de la cavidad para después cubrirlas con una capa delgada de resina compuesta fluida (Flow-It) para terminar con el proceso de hibridación. Esta hibridación de la superficie se realiza por la química común.

Serra⁷² en Michigan utilizó una resina fluida (Tetric-Flow) como base para la restauración de una cavidad Clase II con una resina compuesta convencional (Tetric Ceram), obteniendo resultados predecibles y estéticos en todas las ocasiones que utilizaron la técnica previsible y conservadora. Minimizando problemas postoperatorios.

2.1.5 Resina fluida como adhesivo de relleno.

Otra utilidad que se le confiere a la resina fluida es como adhesivo de relleno. Los adhesivos de relleno ofrecen muchas ventajas. El grosor de la capa debe ser suficiente para eliminar el problema de la inhibición, la cual ayudara a establecer al agente de unión. Al mismo tiempo, una capa delgada produce muy poco estrés de contracción por su configuración favorable. Combinando un adhesivo de un solo componente, como primer en la dentina con un composite fluido altamente radiopaco como un adhesivo y como una base puede utilizarse para contrarrestar la contracción. Unterbrik y col.⁷³ colocó un agente de unión (Syntac Sprint, Vivadent) como un primer. Después de la aplicación de una sola capa y de secar para remover el solvente, el

composite fluido (Tetric Flow) se aplico en un grosor aproximado de 500µm. Esta capa de dos componentes se polimerizó simultáneamente durante 40 segundos. Teóricamente, la "preactivación" del agente de unión con una exposición a la luz por separado probablemente ofrece una ventaja temporal, porque esta capa activada comenzara a polimerizar espontáneamente tan pronto como sea cubierta y el oxígeno sea eliminado; este principio puede ayudar a establecer la unión. Colocando posteriormente un incremento horizontal hasta el nivel de la fisura oclusal pero sin tener contacto con el esmalte en la cúspide. El incremento final restauró la anatomía de la cúspide. La conclusión de esta investigación es que el uso de un composite fluido altamente radiopaco como la primera capa ayuda a establecer la unión con la dentina, que puede crear una superficie elástica verdadera, y que parece ser una de las claves para lograr resultados clínicos aceptables con adhesivos dentinarios de un solo componente. Aunque también un gran nivel de radiopacidad como con amalgama o restauraciones de naturaleza metálica, puede interferir con el diagnóstico de caries recurrente u otros defectos.⁷⁴

2.1.6 Resina fluida en procedimiento de ferulización en padecimientos periodontales.

La ferulización consiste en unir dos o más órganos dentarios con el propósito de estabilizarlos, siendo el beneficio más importante el efecto que tienen sobre el cambio de dirección y redistribución de las fuerzas oclusales. Asimismo, la ferulización estabiliza y previene la migración de los órganos dentarios con movilidad fuera de las relaciones oclusales correctas.⁷⁵ Debe tenerse presente que la movilidad de los órganos dentarios al retirar la férula será idéntica a la que presentaban antes de colocarla.⁷⁶ Los órganos dentarios pueden ferulizarse en forma permanente o provisional.

Arellano y col.¹¹ en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México

realizo una férula en zona anteroinferior con movilidad dentaria por enfermedad periodontal Grado II, misma que fue tratada con fase I y fase II durante seis meses. Lográndose una salud periodontal adecuada, por lo que se indicó la ferulización para prevenir el aumento progresivo de la movilidad dentaria, hasta que se pudiera establecer un pronóstico definitivo y un plan de tratamiento apropiado. En el presente caso se construyó una férula de fibra de vidrio y resina compuesta fluida (Tetric Flow), teniendo en cuenta que es imposible ferulizar de forma rígida órganos dentarios con distintos grados de movilidad a lo largo de su eje longitudinal. Con los resultados de esta investigación indicaron que utilizando resinas compuestas fluidas en procedimientos de ferulización, sobre todo en la región anterior, ofrecen alternativas de tratamiento para órganos dentarios con pronostico periodontal dudoso. Permitiendo conservar estos órganos dentarios hasta que pueda establecerse un pronostico definitivo y un plan de tratamiento apropiado con la cooperación del paciente.

2.1.7 Resina fluida como desensibilizante.

Un problema frecuente al que se enfrentan los Odontólogos y pacientes es la sensibilidad postoperatoria en restauraciones directas clase II, al encuestar a varios odontólogos acerca de cuales técnicas de unión utilizaban para reducir o eliminar la sensibilidad dental, la respuesta obvia fue la aplicación de un agente de unión. La colocación de un composite fluido sobre las capas del agente de unión, pueden reducir la sensibilidad postoperatoria, como lo sugiere Christensen,⁷⁷ indicando que son necesarias nuevas investigaciones científicas en el campo de la microfiltración y la resistencia de los agentes de unión (que pueden o no ser relacionados con los problemas de sensibilidad). En la actualidad hay diversos productos que cohiben la sensibilidad.

2.2 CONTRAINDICACIONES DE LAS RESINAS FLUIDAS.

Abriendo terminado las indicaciones nos corresponde narrar las contradicciones.

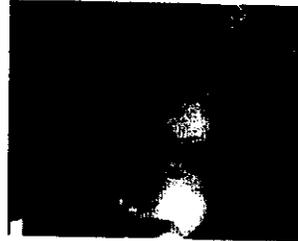
Las obturaciones de resina fluida esta contraindicada:

- Cuando no sea posible un aislamiento absoluto o no se pueda llevar a cabo la técnica de aplicación correcta.
- En restauraciones donde implique grandes fuerzas oclusales o preparaciones sumamente amplias(múltiples superficies del órgano dentario destruido por caries, fracturas, etc.)
- En caso de alergia demostrada cualquier de los componentes químicos de la resina fluida.
- Nunca en preparaciones que contengan eugenol o esencia de clavo, que inhiben la polimerización de los composites.

Aplique la resina fluida, puede aplicarse directamente de la jeringa con su punta dispensadora o colocarse en un almohadilla dispensadora y aplicarse con un pincel y fotopolimerize con luz halógena durante 20 segundos. Retiramos el dique de hule. Después de la aplicación es conveniente revisar mediante papel articular, si alguna zona quedó sobrecubierta impidiendo la correcta oclusión. En caso de que así sea, rebajamos el excedente.



Vista del segundo molar inferior izquierdo



Aplicación del ácido grabador



Secado e imprimado



Aplicación de la resina fluida como sellante



Fotopolimerizado



Aspecto final del diente después de la colocación del sellador

2.3.2 Aplicación de resina fluida en diferentes clase de preparaciones en odontología restauradora.

Instrucciones para el tratamiento de restauraciones.

1. Profilaxis y clasificación de color.

Realizar profilaxis en los órganos dentarios con piedra pómez exenta de flúor y agua para eliminar manchas de la superficie. El color se determina con el órgano dentario aún húmedo.

2. Aislamiento absoluto.

Se requiere un aislamiento absoluto, recomendamos para ello el dique de hule. También se puede utilizar rollos de algodón y un eyector salival en aquellos casos de que éste presente especial dificultad para su colocación.

3. Preparación de la cavidad.

La preparación de la cavidad se realiza según las reglas de la técnica adhesiva, es decir, con protección de la sustancia dental dura. No preparar bordes internos cortantes, ni socavaduras adicionales en zonas sin caries. En la zona de los anteriores, biselar los bordes adamantinos. Los defectos cervicales sin caries no se prepara, sino que se realiza la profilaxis apropiada, aplicando con copas de goma o cepillos de cerdas rotatorios. En el último paso se realiza la limpieza de la cavidad.

4. Colocación de base.

Si se utiliza un agente adhesivo esmalte-dentina, se puede renunciar a la obturación de base. Sólo en cavidades muy profundas y próximas a la pulpa, se deben tratar estas zonas de manera puntual con un preparado de hidróxido de calcio y seguidamente cubrirlo con una capa de un cemento estable a la presión (p. Ej. Cemento de ionómero de vidrio o

capa de material no debe sobrepasar los 2mm de grosor. Cada capa aplicada se fotopolimeriza durante 20 segundos (algunos fabricantes recomiendan 40 segundos) con una lámpara de polimerización(luz halógeno).

9. Acabado / Controles de oclusión / Pulido.

Después de la polimerización, eliminar los sobrantes con puntas de acabado apropiadas o diamantado de grano fino. Los sobrantes proximales se eliminan con puntas de acabado de diamante o tugsteno, o con tiras de acabado. Revisar la oclusión y articulación y decorticar. El pulido a alto brillo se realiza con puntas de pulido de silicona, así como con discos y tiras de pulido sof-lex.



Pequeña preparación Clase I



Excelente adaptación de la resina



Eliminación de caries y colocación de bandas y cuñas



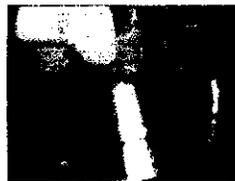
Grañado del esmalte y dentina



Aplicación del agente de unión



Colocación de la resina fluida



Fotopolimerización del material



Aspecto final de la restauración



Resina fluida colocada en ángulos agudos internos gracias a su facilidad de aplicación



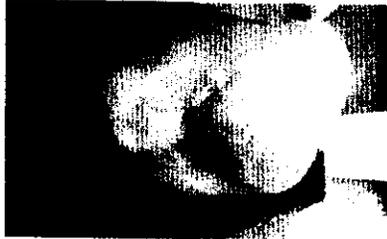
Aplicación del "fluido" como base en restauraciones Clase II disminuye la microfiltración



Construcción por incrementos con resinas convencionales o condensables



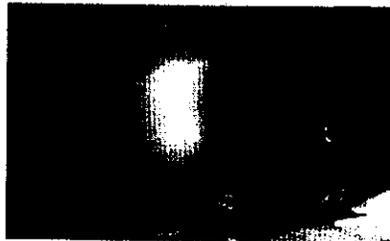
Restauración de resina terminada, sellado con una resina selladora penetrante



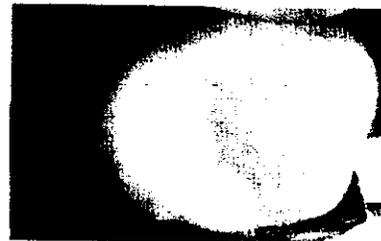
Preparación en túnel del primer premolar superior derecho



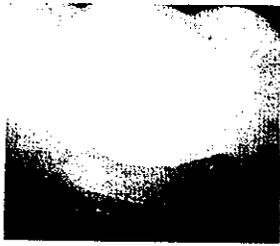
Aplicación de agentes adhesivos dentinales



Aplicación de la resina fluida gracias a su fluidez puede ser llevada a cualquier zona de la cavidad



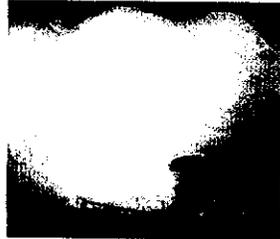
Excelente resultados obtenidos con la aplicación de la resina fluida como micro restaurador



Preparación de la cavidad Clase V



Aplicación del ácido grabador



Fácil manipulación de la resina fluida



Mínima instrumentación requerida



Acondicionada la dentina y esmalte se aplica la resina fluida en incrementos gingivales



Los incrementos se colocan desde el piso cavitario hasata 1-2 mm de la superficie oclusal



Para finalizar la restauración se utiliza una resina convencional

2.3.3 Aplicación de Resinas Fluidas para Cementación de

- Restauraciones de cerámica y composite.
- Inlays y Onlays

La resina fluida es un material fotopolimerizable. Para poder utilizarlo en cementaciones, tiene que tener la certeza, que gracias a la transparencia de la restauración se fotopolimeriza por completo.

Antes de la cementación, la restauración se debe tratar previamente según indicaciones del fabricante (es lo que descuidamos mucho).

1. Aislamiento absoluto.

Se requiere un aislamiento suficiente con dique de hule

2. Acondicionamiento de esmalte y dentina.

Aplicar gel de ácido fosforico al 37%, sobre esmalte y dentina, dejando actuar durante 15 segundos. Seguidamente lavar el ácido fosforico minuciosamente con agua y secar la superficie grabada con aire libre de aceite. Se debe evitar que se reseque la dentina. Ahora, la superficie adamantina muestra un aspecto blanco tizoso.

3. Aplicación del agente adhesivo.

Se aplica el adhesivo (2 en 1) con un pincel sobre la sustancia dental acondicionada. Se esperan 20 segundos y se eliminan los sobrantes con aire libre de aceite hasta que no se vea líquido en movimiento. Se fotopolimeriza durante 20 segundos. Seguidamente se aplica una segunda capa y se extiende de inmediato con aire libre de aceite, volviendo a fotopolimerizar de nuevo durante 20 segundos.

4. Aplicación de la resina fluida.

Aplicar el material directamente en la cavidad. Colocar la restauración y eliminar los sobrantes gruesos para evitar que se forme la capa inhibida de oxígeno, seguidamente se fotopolimeriza la resina fluida.

5. Acabado / Pulido.

Después de la polimerización, eliminar los sobrantes con puntas de acabado apropiadas o diamantes de grano fino. Los sobrantes proximales se eliminan con puntas de acabado de diamante de tungsteno, o con tiras de acabado. Revisar la oclusión y articulación y decorticar. El pulido a alto brillo se realiza con puntas de pulido de silicona, así como discos y tiras de pulido sof-lex.



Aspecto Inicial del paciente



Preparaciones para Veneer



Colocación de la resina fluida como cementante



Aspecto final



Resina fluida como cementante de provisorios

2.3.4 Aplicación de resina fluida para ferulización.

1. Profilaxis.

2. Aislamiento.

Se requiere un aislamiento absoluto con dique de hule.

2. Preparar la zona donde se aplicara la resina fluida.

3. Acondicionamiento de esmalte.

Aplicar gel de ácido fosforico al 37%, sobre esmalte, dejando actuar durante 15 segundos. Seguidamente lavar el ácido fosforico minuciosamente con agua y secar la superficie dental con aire libre de aceite. Ahora, la superficie adamantina muestra un aspecto blanco tizoso.

4. Aplicación del agente adhesivo.

Se aplica el adhesivo (2 en 1) se aplica con un pincel sobre la sustancia dental acondicionada. Se esperan 20 segundos y se eliminan los sobrantes con aire libre de aceite hasta que no se vea líquido en movimiento. Se impregna la fibra de vidrio con el mismo material. La fibra de vidrio impregnada con el agente adhesivo se coloca en la preparación, se fotopolimeriza durante 2 segundos para inmovilizarla. Seguidamente se aplica una segunda capa y se extiende de inmediatamente después con aire libre de aceite, volviendo a fotopolimerizar de nuevo durante 20 segundos.

5. Aplicar la resina fluida sobre la fibra de vidrio y fotopolimerizar por 20 segundos.

6. Retirar el dique de goma y se pide al paciente que ocluya, para identificar y eliminar puntos de contacto prematuros e interferencias oclusales.

7. Pulido.

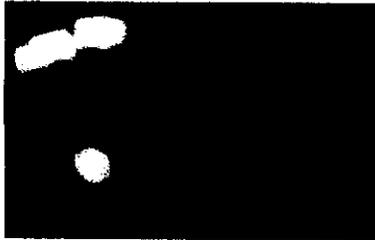
El pulido a alto brillo se realiza con puntas de pulido de silicona, así como con discos y tiras de pulido apropiados.

2.3.5 Aplicación de resina fluida en la técnica de “dona”.

La técnica de dona es una restauración de zonas subgingivales faltantes del órgano dental antes de un procedimiento endodóntico.

1. Remover tejido destruido carioso y capa de tejido blando.
2. Colocar grapa de ser posible.
3. Colocar grabador, lavar, secar y después colocar el agente adhesivo polimerizando cinco segundos.
4. Colocar capas concéntricas del composite fluido, una después de otra. Fotopolimerizar cada capa después de colocar la siguiente.
5. El uso de un tono o matiz blanco para distinguirlo de la dentina, ayuda en la remoción del material que pueda colocarse más allá de la raíz.
6. Después de terminado el tratamiento de conductos, la reconstrucción mediante esta técnica funciona como una matriz para el muñón de composite con colocación directa de pernos. La parte interna de la

"Dona" construida con la resina fluida se asperiza con una fresa de diamante y se graba junto con la dentina (para maximizar la adhesión del muñón del composite fluido) y después se coloca una resina sellante.



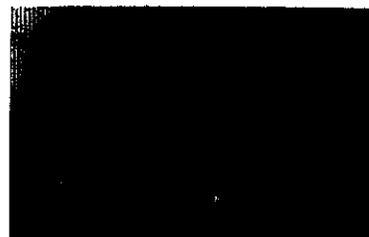
Órgano dentario severamente destruido requiriendo tratamiento endodóncico



La técnica de "dona" sirve para extender la zona de retención de la grapa



Preparación de la dentina para adhesión del material fluido



Aplicación de capas concéntricas de composite fluido, gracias a su fluidez es un material ideal



El uso de matrices blancas, contrasta con la dentina, ayudando a la remoción del material



Terminado el tratamiento, la "dona" sirve como matriz para el muñón

2.3.6 Aplicación de resina fluida en reparación de porcelana.

1. Elegir la tonalidad del material faltante.
2. Realizar un bisel de aproximadamente 2.0 mm de anchura en la porcelana que rodea la fractura.
3. Antes de colocar el ácido fluorhídrico, se extiende un gel sobre de bicarbonato sódico, para proteger las superficies de la restauración y los tejidos blandos adyacentes. El gel de bicarbonato sódico resulta especialmente útil en aquellos casos en los que no se puede utilizarse un dique de goma para aislar las restauraciones a reparar.
4. Tras la aplicación del gel protector, se extiende el gel de ácido fluorhídrico durante un minuto.
5. A continuación, se enjuaga y seca la superficie acondicionada de la porcelana.
6. Posteriormente se aplica un microacondicionador de superficies (al aplicar un microacondicionador en reparaciones de porcelana, no debe aplicarse ácido después del tratamiento superficial, de lo contrario disminuirá la fuerza de adhesión).
7. Aplicar silano y dejarlo secar durante 60 segundos. Este paso resulta vital en la adhesión de la porcelana puesto que el silano sirve como agente de acoplamiento entre la porcelana y el composite.
8. Posterior al secado del silano, se aplica ácido grabador y el agente adhesivo polimerizandolo durante 10 segundos.

9. El composite fluido se aplica directamente sobre la fractura.

10. Acabado / Pulido.

Después de la polimerización, eliminar los sobrantes con puntas de acabado apropiadas o diamantes de grano fino. El pulido a alto brillo se realiza con puntas de pulido de silicona, así como discos sof-lex y tiras de pulido.



Fractura cervical de la porcelana



Colocación neutralizador de ácido



Aplicación de ácido fluorhídrico



Grabado de la porcelana



Retirar el ácido neutralizador



Vista de los tejidos adyacentes



Colocación del silano



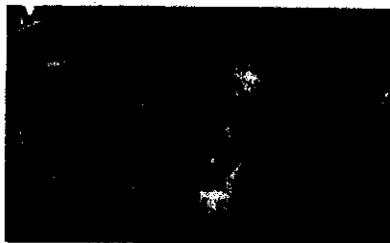
Aplicación del agente de unión



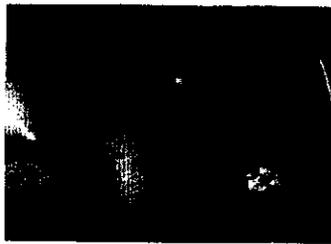
Reparación terminada con resina fluida

DIVERSOS USOS DE LOS COMPUESTOS FLUIDOS

Composites fluidos para reconstrucción de muñones



Composites fluidos como desensibilizante



Resina fluida para ferulización



2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS RESINAS FLUIDAS.

2.4.1 Ventajas:

- Habilidad del material para fluir dentro de los pequeños defectos microestructurales y unirse adhesivamente en la superficie.
- Fácil manipulación y aplicación (Requieren mínimo uso de instrumentación).
- Fácil colocación en zonas de difícil acceso.
- Liberación de flúor.
- Bajo módulo de elasticidad que contrarresta la contracción de polimerización.
- Pulibles al alto brillo, creando una restauración muy estética.
- Indicadas como base o forro en cavidades clase II.
- Al reparar márgenes de amalgama detienen el proceso de corrosión.⁷⁸
- Producen hibridación. Eliminan algunos microorganismos residuales que pudieran estar presentes en la cavidad preparada.
- Como desensibilizante postoperatorio.
- Gran variedad de matices.
- Material ideal en restauraciones preparadas con aire abrasivo.

2.4.2 Desventajas:

- Propiedades inferiores a los composites convencionales.
- No tener resistencia al desgaste.
- Mayor contracción de polimerización.
- La mayor parte de los compuestos fluidos son radiolucidos.

Nota:

Desventajas, muchos odontólogos no seguimos las indicaciones del fabricante resultando en fracaso.

CONCLUSIONES

- Las resinas compuestas necesitan mejoras (por ejemplo rellenos cerámicos) en sus componentes para utilizarlas como materiales de restauración donde intervienen grandes fuerzas oclusales.
- Los composites fluidos tienen mayor rango de contracción que las resinas compuestas convencionales y condensables.
- Debido a los resultados obtenidos en investigaciones los composites fluidos no deben ser utilizados en áreas sometido a gran estrés.
- Por su fluidez los composites fluidos proporcionan una mejor adaptación a la cavidad así disminuyendo la formación de porosidades.
- Las resinas fluidas no deben ser consideradas iguales en su comportamiento, ni tampoco deben considerarse iguales a los composites convencionales.
- Son necesarias más investigaciones in vivo de las resinas fluidas para conocer mejor sus propiedades físicas, resistencia a la fractura, estabilidad de color, variedad de usos, radiopacidad, facilidad de manipulación, para su aprobación clínica como lo sugieren Jordan y Suzuki.⁷⁹
- Una futura clasificación es necesaria como la realizada por Willems y col.¹⁴ evaluando todos los compuestos fluidos comercialmente adquiribles.
- Las resinas compuestas fluidas tienen la ventaja de facilidad de acceso y manipulación cuando se compara con todos los materiales de restauración estética.

- Estos compuestos fluidos producen una zona híbrida que elimina los microorganismos existentes manteniendo limpias las superficies asegurando la integridad de la interfase restauración-órgano dentario.
- Estudios in vitro recomiendan a los compuestos fluidos como material base o incrementos iniciales en restauraciones Clase I y II debido a su fácil manipulación y habilidad de adaptación o adhesión a los defectos microscópicos de las superficies. Además reduce la interfase restauración-órgano dentario.
- Es un material ideal cuando se utiliza como base o liner debajo de resinas compuestas condensables ya que reduce considerablemente la microfiltración.
- Debe ser considerado un material de elección en restauraciones Clase V y adición de una resina sellante. También los compuestos fluidos son el material de elección en preparaciones de aire abrasivo y en el sellado de fosetas y fisuras.
- Los materiales Tetric Flow y Flow-It obtuvieron los mejores resultados de radiopacidad, microfiltración y fueron recomendados por los investigadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Behle C. Flowable composite: properties and applications. *Pract Perio & Aesthet Dent* 1998;10(3):347-351.
2. Zubizarreta FJ. Uso clínico de Dyract Flow en preparaciones mínimamente invasivas. www.dentsply-iberia.com/noticias.
3. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc* 1998;129(5):567-577.
4. Christensen G. Flowable resins—Status report No. 1. *Clin Res Assoc* 1997;21:3-4.
5. Burgess JO, Norling BK, Rawls HR, Ong JL. Directly placed esthetic restorative materials—The continuum. *Comp Cont Educ Dent* 1996;17(8):269-175.
6. Murchinson DF, Charlton DG, Moore WS. Comparative radiopacity of flowable resin composites. *Quintessence Int* 1999;30(3):179-184.
7. Lamertand SD, Sush BJ, Sandrink JL. Flexural modulus of commercial composite restorative materials. *J Dent Res* 1997;76:422 (abstract 3272).
8. Ferracane JL, Antonio RC, Matsumoto H. Variables affecting the fracture toughness of dental composites. *J Dent Res* 1987;66:1140-1145.
9. Iga M, Takeshige F, Ui T, Torji M, Tsuchitani Y. The relationship between polymerization shrinkage measured by a modified dilatometer and the inorganic filler content of light-cures composites. *Dent Mater* 1991;10:38-45.
10. Campanella LC, Meiers JC. Microleakage of composites and compomers in Class V restorations. *Am J Dent* 1999;12(4):185-189.

11. Arellano OE, Celis RL, Ríos SE. Resinas fluidas "una alternativa en odontología adhesiva". Reporte de un caso clínico. *Revista División Estudios de Postgrado e Investigación UNAM*. 2000;3-4(11-14):61-66.
12. Estafan D, Dussetschleger FL, Miuo LE, Kondamani J. Class V lesions restored with flowable composite and added surface sealing resin. *General Dentistry* 2000;48(1):78-80.
13. Prager MC. Using flowable composites in direct posterior restorations. *Dentistry Today* 1997;16(7):62-69.
14. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Celis JP, Vanherle G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater* 1992;8(9):310-319.
15. Rada RE. The versatility of flowable composites. *Dentistry Today*;1998;17(4):79-83.
16. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999;15:128-137.
17. Leinfelder K, Prasad A. A new condensable composite for the restorations of posterior teeth. *Dentistry Today* 1998;17(2):112-116.
18. Davidson CL, De Gee AJ. Relaxation of polymerization contraction stress by flow in dental composites. *J Dent Rest* 1984;63:146-148.
19. Carvahlo RM, Pereira JC, Yoshiyama M. A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent* 1996;21:17-24.
20. Davidson CL. Resisting the curing contraction with adhesive composites. *J Prosthet Dent* 1986;55:446-447.
21. Barnes DM, Kinn P, Von Fraunhofer JA, Elsabach A. Flow characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Oper Dent* 2000;25:306-310.
22. Chadwick T, Glace WR, Yau L. Physical properties of flowable composites. *J Dent Res* 1998;77:915 (abstract 2267).

23. Xu HH, Schumacher GE, Eichmiller FC, Antonucci JM. Strengthening composite resin restorations with ceramic whisker reinforcement. *Pract Perio Aesthet Dent* 2000;12(1):111-116.
24. Huysmans MC, van der Varst PG, Lautenschlager EP, Monaghan P. The influence of simulated clinical handling of the flexural and compressive strength of posterior composite restorative materials. *Dent Mater* 1996;12:116-120.
25. Phillips RW. La ciencia de los materiales dentales. México: *Interamericana*, 1991;219-254.
26. Roth F. Los composites. España: *Masson*, 1993;1-34.
27. Meeker HG, Hirsch SM, Kaim JM. Repairing voids at cavo-surface composite resin margins. *J Prosthet Dent* 1983;50:636-638.
28. Hansen EK, Asmussen E. Marginal adaptation of posterior resins: Effect of dentin-bonding agent and hygroscopic expansion. *Dent Mater* 1989;5:122-126.
29. Tortenson B, Brannstrom M. Contraction gap under composite resin restorations: Effect of hygroscopic expansion and thermal stress. *Oper Dent* 1998;13:24-31.
30. Momoi H, Iwase H, Nakano Y, Kohno A, Asanuma A, Yanagisawa K. Gradual increase in marginal leakage of resin composite restorations with thermal stress. *J Dent Res* 1990;69:1659-1663.
31. Verluis A, Douglas WH, Sakaguchi RI. Thermal expansion coefficient of dental composites measured with strain gauges. *Dent Mater* 1996;12:190-194.
32. Tung FF, Hsieh WW, Estafan D. In vitro microleakage study of a condensable and flowable composite resin. *General Dentistry* 2000; 48(6):715-717.
33. Craig RG. Restorative dental materials. St. Louis: *Mosby*, 1997; 244-280.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

34. Schwartz Rs, Summitt JB, Robbins JW. Fundamentals of operative dentistry. A contemporary approach. Chicago: *Quintessence*, 1996; 141-186.
35. Braem M, Davidson CL, Vanherle G, Van Doren V, Lambrechts P. The relationship between test methodology and elastic behavior of composites. *J Dent Res* 1987;66:1036-1039.
36. de Gee AJ, Feilzer AJ, Davidson CL. True liner polymerization shrinkage of unfilled resins and composites determined with a linometer. *Dent Mater*. 1993;9(1):11-14.
37. Qvist V. The effects of mastication on marginal adaptation of composite restoration in vivo. *J Dent Res* 1983;62:904-906.
38. Lundin SA, Noren JG. Marginal leakage in occlusally loaded, etched, class II composite resin restorations. *Acta Odontol Scand* 1991;49:247-254.
39. Van Meerbeek B, Willems G, Celis JP, Roos JR, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. *J Dent Res* 1993;72:1434-1442.
40. Kemp-Scolte CM, Davidson CL. Complete marginal seal of class V resin composite restorations effected by increased flexibility. *J Dent Res* 1990;69(6):1240-1243.
41. Assmussen E. Composite restorative resins. Composition versus wall to wall polymerization contraction. *Acta Odontol Scand* 1975;33:337-344.
42. Rees JS, Jacobsen PH. The polymerization shrinkage of composite resin. *Dent Mater* 1989;5:41-44.
43. Bausch JR, De Lange K, Davidson CL, Peters A, De Gee AJ. Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. *J Prosthet Dent* 1982;48:59-67.

44. Tjan AH, Begh BH, Linder C. Effects of various incremental techniques on the marginal adaptation of Class II composite restorations. *J Prosthet Dent* 1992;67:62-66.
45. Crim GA, Chapman KW. Reducing microleakage in Class II restorations: An in vitro study. *Quintessence Int* 1994;25:781-785.
46. Lutz E, Krejci I, Oldenburg TR. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int* 1986;17:777-784.
47. Unterbrink GL, Mussner R. Influence of light intensity on two restorative systems. *J Dent* 1995;23:183-189.
48. Miyazaki M, Hinoure K, Onose H, Moore BK. Influence of light intensity on shear bond strength to dentin. *Am J Dent* 1995;38:245-248.
49. Goracci G, Miri G, Casa de Nartinis L. Curing light intensity and marginal leakage of resin composite restorations. *Quintessence Int* 1996;27:355-362.
50. Mehl A, Hickel R, Kunzelmann K-H. Physical properties and gap formation of light cured composites with and without "softstart-polymerization". *J Dent* 1997;25:321-330.
51. Bouschlicher MR, Cobb DS, Boyer DB. Radiopacity of compomers, flowable and conventional resin composites for posterior restorations. *Oper Dent* 1999;24:20-25.
52. Alster D, Feilzer AJ, De Gee AJ, Mol A, Davidson CL. The dependence of shrinkage stress reduction on porosity concentration in thin resin layers. *J Dent Res* 1992;71:1619-1622.
53. Opdam NJ, RoetersJJ, Peters TC, Burgersdijk RC, Teunis M. Cavity wall adaptation and voids in adhesive class I resin composite restorations. *Dent Mater* 1996;12:230-235.
54. Chuang SS, Liu JK, Chao CC, Liao FP, Chen YM. Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal

- voids in class II composite restorations. *J Prosthet Dent* 2001;85(2):177-183.
55. Feilzer AI, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restorations. *J Dent Res* 1987;66:1636-1639.
56. Eick Jd, Welch FH Polymerization shrinkage of posterior composite resins and its possible influence on postoperative sensitivity. *Quintessence Int* 1986;17:103-111.
57. Hurley E, Aboushala R, Perry R, Kugel G. Microleakage in Class II Restorations using a New Posterior Composite. *J Dent Res* 1998;77:692 (abstract 487).
58. Tung FF, Estafan D, Scherer W. Microleakage of a condensable composite resin: An in vitro investigation. *Quintessence Int* 2000;31(6):430-434.
59. Tjan AH, Tan DE. Microleakage at gingival margins of Class V composites resin restorations rebonded with various low-viscosity resin systems. *Quintessence Int* 1991;22:565-573.
60. Estafan D, Estafan A, Arteaga Y. Flowable composite: A microleakage Study. *J Dent Res* 1998;77:2455 (abstract 2456).
61. Mazer Rb, Russell RR. The use of flowable composite resin in class V restorations. *J Dent Res* 1998;67:131 (abstract 202).
62. Goshima T, Goshima Y. Optimum radiopacity of composite inlay materials and cements. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1991;72:257-260.
63. Prevost AP, Forest D, Tanguary R, DeGrandmont P. Radiopacity of glass ionomer dental materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;70:231-235.
64. Espelid I, Tveit AB, Erickson RL, Keck SC, Glasspoole EA. Radiopacity of restorations and detection of secondary caries. *Dent Mater* 1991;7:114-117.

65. Curtis PM, von Fraunhofer JA, Farman AG. The radiographic density of composite restorative resins. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;70:226-230.
66. Boksman L, Carson B. Two-year retention and caries rates of UltraSeal XT and FluoroShield light-cured pit and fissure sealants. *General Dentistry* 1998;46(2):184-187.
67. Boksman L, Carson B. A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int* 1993;24:131-187.
68. Zyskind D, Zyskind K, Hirschfeld Z, Fuks AB. Effect of etching on leakage of sealants placed after air abrasion. *Pediatric Dentistry* 1998;20(1):25-27.
69. Bryant CL. The role of air abrasion in preventing and treating early pit and fissure caries. *J Can Dent Assoc* 1999;65(10):566-569.
70. Mertz-Fairhurst EJ. Arresting caries by sealants: Results of a clinical study. *J Am Dent Assoc* 1986;112:194-197.
71. Going RE. The viability of micro-organisms in carious lesions five years after covering with a fissure sealants. *J Am Dent Assoc* 1978;97:455-462.
72. Serra J. A predictable, conservative, technique for natural-looking posterior composite placement. *Dentistry Today* 1999;18(7):50-53.
73. Unterbrink GL, Liebenberg WL. Flowable resin composites as "filled adhesives": Literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int* 1999;30:249-257.
74. Stanford CM, Fan PL, Schoenfeld CM, Knoepfel R, Stanford JW. Radiopacity of light-cured posterior composite resins. *J Am Dent Assoc* 1987;115:722-724.
75. Dawson PE. Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales. *Salvat Editores*, 1991;487-503.

76. World workshop on periodontics. Chicago: *American academy of periodontics*, 1989.
77. Christensen GJ. Preventing Sensitivity in class II composite resin restorations. *J Am Dent Assoc* 1998;129(10):1469-1470.
78. Bonner P. Newents in composite resins. *Dentistry Today* 1997;16(4):44-47.
79. Jordan RE, Suzuki M. The ideal composite material. *J Can Dent Assoc* 1992;56(6):484-485.

GLOSARIO

ABFRACCIÓN: Las lesiones de abfracción son creadas por flexión dental en la región cervical durante la masticación y especialmente en pacientes con potentes fuerzas parafuncionales o bruxismo.

ABRASIÓN: Las lesiones abrasivas son de etiología mecánica usualmente causando la pérdida de la estructura dental por medio de pastas dentales abrasivas o cepillos dentales puntiagudos.

BRECHA: Intervalo entre el órgano dentario y la restauración.

COMPOMERO: Composite a base de resina modificada con poliácidos.

COMPOSITE: Son resinas combinadas o reforzadas con partículas de elementos que como el cuarzo, confieren notable dureza.

EROSIÓN: Las lesiones erosivas son de etiología química causada por disolución de la estructura dental por bebidas ácidas, frutas o la regurgitación de ácidos gástricos.

FACTOR C: El factor C es la relación entre el número de superficies unidas (Bondeadas) y el número de superficies no unidas (No Bondeadas) en una restauración.

INDENTADACIÓN: Huella o depresión dejada en la superficie de un material que es sometido a una prueba de dureza.

VISCOSIDAD: Resistencia al flujo de un líquido debido a tracción de las moléculas adyacentes. Relación entre fuerza cortante de deslizamiento y la velocidad de deslizamiento de un líquido.