



Depósito Legal: ppi201302ME4323

ISSN: 2343-595X

Revista Venezolana de Investigación Odontológica de la IADR

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio>



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Microfiltración en las resinas compuestas de relleno masivo y nanohíbridas universales. Revisión sistemática

Miguel Marval ¹, Manuel Navarro ¹, Augusto Molina ², Edgar Guevara ¹

1. Odontólogo egresado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes.
2. Profesor de la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes.

RESUMEN

Introducción: las resinas de relleno masivo han desafiando los estándares conocidos hasta ahora, debido a su propiedad de fotocurarse en incrementos de hasta 4 mm, reduciendo de esta manera los pasos clínicos y asimismo reducir significativamente el grado de microfiltración. Sin embargo, existe en la actualidad gran controversia en relación a si realmente la técnica de relleno masivo reduce la microfiltración con respecto a las resinas universales. En vista de esto, se planteó realizar una revisión sistemática en español actualizada de la evidencia disponible sobre el tema. **Objetivo:** describir el grado de microfiltración en los sistemas de resina compuesta de relleno masivo y nanohíbridas universales. **Método:** Investigación descriptiva de diseño documental; realizándose una búsqueda de estudios publicados entre los años 2009 y 2022. Para la búsqueda se recurrió a las principales fuentes de información en línea. Se consideraron varios criterios de inclusión y exclusión. Para realizar el análisis de los datos de esta investigación, se procedió a la revisión de los textos por partes, para categorizar la información y mostrar los resultados claramente. **Resultados:** Se pudo evidenciar que las resinas compuestas de relleno masivo registraron los menores grados de microfiltración en la mayoría de los casos. **Conclusiones:** La microfiltración involucra diferentes factores, no solo el material del que están compuestos las resinas compuestas o el sistema adhesivo. Por ello es importante realizar estudios en los que se involucren todos los factores involucrados.

Historial del artículo

Recibido: 09-01-23

Aceptado: 17-04-23

Disponible en línea:
01-06-2023

Palabras clave:

Resinas
Compuestas,
Restauración
Dental
Permanente,
Adaptación
Marginal Dental,
Fracaso de la
Restauración
Dental.

Autor de correspondencia: Augusto Molina. Email: augustoalemolina@gmail.com

Microleakage in universal nanohybrid and bulk-fill composites. A systematic review

ABSTRACT

Introduction: Bulk fill resins have challenged the hitherto known standards due to their property of light-curing in increments of up to 4 mm, thus reducing the degree of microleakage. However, there is currently much controversy about whether the bulk-fill technique reduces microleakage concerning universal resins. Given this, an update systematic review of the available evidence on the subject was proposed in Spanish. **Aim:** to describe the degree of microleakage in mass-filled composite resin systems and universal nanohybrids. **Method:** Descriptive research of documentary design; performing a search for studies published between 2009-2022. For the search, the main online information sources were used. Some inclusion and exclusion criteria were considered. To perform the data analysis of this research, we proceeded to review the texts by parts categorize the information and show the results clearly. **Results:** Findings show that composite resins of massive filling registered the lowest degree of microleakage in the majority of the cases. **Conclusions:** Microleakage involves different factors, not only the material of which the composite resins are composed or the adhesive system. Authors suggest performing studies involving all the factors involved.

Keywords: Resins composites, permanent dental restoration, marginal dental adaptation, dental restoration failure.

Introducción

Las resinas compuestas son uno de los materiales de mayor uso en la odontología restauradora. Gracias a sus propiedades físico-químicas, las mismas brindan una serie de ventajas que aseguran al paciente restauraciones funcionales y de estética superior a los materiales utilizados en el pasado. A pesar de todas sus ventajas, las resinas compuestas presentan deficiencias significativas en cuanto a su desempeño, sobre todo en lo relacionado con la contracción por polimerización y al estrés de contracción que estas producen en la interfase diente-restauración⁽¹⁾.

Al producirse contracción por polimerización, se genera estrés entre la interfase diente-restauración, debilitando la integridad de la restauración, con implicaciones como; desadaptación marginal, flexión cúspidea, microfiltración, decoloración marginal, sensibilidad post operatoria y la consecuente caries recidivante⁽²⁾.

A pesar de los diversos avances en materiales compuestos a base de resina en los últimos años, la contracción por polimerización sigue siendo su mayor inconveniente y conduce a problemas clínicos⁽³⁾. La contracción por polimerización provoca la formación de vacíos internos y espacios marginales entre el material restaurador y la estructura del diente^(4,5). La desmineralización dental puede ocurrir en estos espacios debido al ingreso de bacterias o sus subproductos ácidos, lo que se denomina microfiltración⁽⁵⁾; se define como un canal entre la pared de la cavidad y el material restaurador en el que pueden

penetrar bacterias, líquidos, moléculas e iones, pero que no puede detectarse clínicamente⁽⁶⁾.

A través del tiempo se han realizado múltiples esfuerzos por minimizar la contracción por polimerización de las resinas compuestas, implementando soluciones tales como; la introducción de formulaciones con monómeros de baja contracción, incrementando el volumen de los materiales de relleno, con la finalidad de reducir asimismo el grado de microfiliación que se presenta en resinas compuestas al momento de fotocurarla ⁽⁷⁾. Se han realizado diferentes investigaciones en cuanto al uso de las restauraciones de resinas compuestas, las cuales concuerdan en que todos los compuestos de resina se contraen hasta cierto punto. Al aumentar el grado de contracción trae como consecuencia un sellado marginal defectuoso y el consiguiente fracaso de la restauración ^(4 8-14).

En vista de eso, se han elaborado diferentes resinas compuestas, sistemas adhesivos y técnicas clínicas para minimizar la microfiliación en los procedimientos de restauración adhesiva y mejorar sus efectos clínicos. Sobre la base de las deficiencias en los materiales actuales y la relación entre la contracción por polimerización y la microfiliación mencionada anteriormente, se han desarrollado nuevas resinas compuestas que según los fabricantes, presentan menor contracción por polimerización, tensión de contracción, absorción de agua, mejores propiedades mecánicas y se pueden usar en incrementos mayores a las convencionales⁽⁶⁾. Las resinas compuestas de relleno masivo, se trabajan en un solo bloque, disminuyendo de esta manera los pasos clínicos y haciendo más simple la técnica de colocación de la resina ⁽⁶⁻⁹⁾.

Los sistemas de resina de relleno masivo las podemos encontrar de alta y baja viscosidad. La de alta viscosidad posee mayores cantidades de relleno en comparación con la de baja viscosidad; quienes presentan una mejor adaptación en las paredes de la cavidad, pero muestran mayor grado de contracción por polimerización y menores propiedades mecánicas ⁽¹¹⁾.

Las resinas de relleno masivo son más translúcidas que otras restauraciones, ya que permiten que la luz pueda penetrar a capas mucho más profundas. El contenido de los foto-iniciadores de la polimerización y los inhibidores de estrés determinan el óptimo sellado marginal de estos compuestos. Asimismo, posee un módulo de elasticidad menor, así como niveles más bajos de estrés por polimerización en comparación con resinas compuestas tradicionales, sin comprometer la profundidad de curado ⁽¹⁵⁾.

Están indicadas para la restauración estética de dientes en la región posterior; presentan prepolímeros que según el fabricante disminuyen la contracción por polimerización y permite buenas propiedades mecánicas, ópticas y de pulido⁽¹⁵⁻¹⁸⁾. El avance en cuanto a este material es que el mismo puede ser aplicado en incrementos de hasta 4 mm de espesor debido a que posee mitigadores del estrés de contracción, como también un nuevo receptor fotosensible, denominado “Ivocerina”, añadido al sistema iniciador estándar utilizado anteriormente, lo que le permite amplificar el proceso de foto-activación a las zonas más profundas ⁽¹⁷⁻¹⁹⁾.

Diversos estudios difieren y señalan que, en los sistemas de relleno masivo, no se logra obtener mejor sellado marginal. Por tanto, no existe una diferencia significativa entre las restauraciones realizadas mediante una técnica de estratificación en masa utilizando los compuestos de nueva generación de relleno masivo y la técnica de estratificación incremental convencional ⁽¹²⁻²⁰⁾.

Las investigaciones revisadas apuntan a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los compuestos a base de resina y de esta manera disminuir el grado de contracción que producen los compuestos a base de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato, y así asegurar el éxito de la restauración, evitando la microfiltración marginal ⁽²¹⁾.

En la actualidad existen numerosos trabajos de investigación donde se han comparado los distintos grados de microfiltración que presentan los sistemas de resina compuesta. Sin embargo, entre la información suministrada en tales publicaciones científicas, no existe ninguna revisión sistemática en español, justificando de esta manera la necesidad de elaborar una revisión sistemática actualizada y específica que recopile todos estos datos.

Se han realizado numerosas investigaciones con respecto a las resinas de relleno masivo. Cabe destacar, que no se halló en la búsqueda realizada una revisión sistemática en español sobre la microfiltración en los sistemas de resina compuesta de relleno masivo. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es describir el grado de microfiltración en los sistemas de resina compuesta de relleno masivo y nanohíbridas universales.

Pregunta de investigación Pico

Para lograr cumplir con el objetivo de éste estudio, se desarrolló la siguiente pregunta basada en la estrategia Pico (participantes, intervención, comparación y resultado/output. ¿Cuál es el grado de microfiltración en los sistemas de resina compuesta de relleno masivo y los sistemas de resina compuesta nanohíbridas universales?

Participantes: órganos dentarios.

Intervención: obturación de cavidades para determinar el grado de microfiltración en cada una de las resinas compuestas de relleno masivo y resinas compuestas nanohíbridas.

Comparación: diferencias entre grados de microfiltración de ambos sistemas de resina.

Resultados: identificar los grados de microfiltración de los diferentes sistemas de resina.

Métodos

Estrategias de búsqueda

Se realizó una búsqueda en las principales fuentes de información en línea durante los meses de agosto y octubre del año 2019, a través de descriptores y palabras clave para obtener la evidencia sobre el tema.

Fuentes de información

En la búsqueda sistemática de evidencia científica se recurrió a las siguientes fuentes de información: Medline (vía Pubmed), Biblioteca Cochrane, Lilacs (vía BVS), Elsevier (vía Science Direct) Google Académico, SciELO.

Términos de búsqueda

En la selección de descriptores en inglés (Medical Subject Headings/MeSH), se recurrió al tesoro de la biblioteca nacional de medicina de los Estados Unidos (NCBL). En cambio, para la selección de descriptores de las ciencias de la salud (DeCS) en el idioma español se realizó en el tesoro de la Biblioteca Virtual de la Salud (BVS).

MeSH: “microleakage”, “composites”.

DeCS: “microcribado”, “resinas compuestas”.

De igual manera en Google Académico se utilizaron palabras clave: “relleno masivo”, “microfiltración”, “resinas compuestas”, “técnica incremental” en español, y “bulk fill”, “microleakage”, “composites”, “incremental technique”, en inglés.

Operadores lógicos

El operador lógico (AND) se utilizó para la combinación de descriptores en las fuentes de información consultadas. En Google Académico por tener la particularidad de usarse signos matemáticos, se usó el signo (+) para la combinación de las palabras clave (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Combinación de términos de búsqueda y fuentes de información consultadas

Fuentes de información	Términos de búsqueda y operadores lógicos
Medline (vía Pubmed)	<i>(composites) AND (microleakage)</i>
Biblioteca Cochrane	<i>(Composites) AND (microleakage)</i>
Lilacs (vía BVS)	<i>(Microcribado) AND (resinas compuestas)</i>
Elsevier (vía Science Direct)	<i>(composites) AND (microleakage)</i>
SciELO	<i>(composites) AND (microleakage)</i>
Google Académico	<i>(composites) + (microleakage) + (bulk fill)</i>

Estrategia de selección

Se aplicaron estrategias de selección lo cual permitió elegir adecuadamente los estudios que avalan la presente revisión.

Criterios de inclusión

Los criterios considerados para la selección de los diferentes estudios que conformaron la evidencia del presente trabajo fueron los siguientes:

- La presencia explícita de dos descriptores en el título del trabajo, y uno de ellos necesariamente: “microfiltración”. Para esto se leyeron los títulos de los artículos encontrados.
- Estudios que hayan comparado el grado de microfiltración en resinas compuestas. Para ello se realizó una evaluación de las fuentes de información.
- Estudios en inglés y español.
- Estudios científicos que cumplieron con los requerimientos del “Quality assesment tool for studies with diverse designs” (QATSDD).

Con este propósito, se revisaron los artículos para identificar información, título, resumen, palabras claves, la sección de metodología y conclusiones.

Criterios de exclusión

En tal sentido, se consideraron los siguientes criterios de exclusión:

- Estudios en los que no estén identificados de forma explícita el autor o los autores.
- Estudios con animales.
- Revisiones sistemáticas en las que no se indique de forma explícita los criterios de inclusión.
- Estudios que evalúen únicamente la resistencia compresiva de los diferentes sistemas de resinas compuestas.
- Estudios que evalúen únicamente sobre la profundidad de curado en los diferentes sistemas de resinas compuestas.
- Estudios que evalúen únicamente sobre la resistencia tradicional de los diferentes sistemas de resinas compuestas.

Evaluación del sesgo

En función de evaluar la calidad de los artículos seleccionados cada autor evaluó de manera independiente la evidencia, usando un instrumento con 16 ítems que se denomina “Quality assesment tool for studies with diverse designs” (QATSDD) La herramienta consta de 16 criterios y se muestra en la Tabla 2. Los 17 criterios originales se refinaron sobre la base de las dificultades que experimentamos al intentar aplicar estos criterios a los documentos incluidos en la revisión sistemática; los revisores deben asignar a cada documento de investigación una puntuación en una escala de 0 a 3 para cada uno de los criterios; 14 de los criterios se aplican a estudios cualitativos y 14 a estudios cuantitativos, pero los 16 puntos son aplicables cuando se han empleado métodos mixtos.

Tabla 2 Herramienta de evaluación de la calidad para estudios con diseños diversos (QATSDD)

Crterios	0 = En absoluto	1 = Muy ligeramente	2 = Moderadamente	3 = Completo
Marco teórico explícito	Ninguna mención	Referencia a una amplia base teórica.	Referencia a una base teórica concreta.	Declaración explícita del marco teórico y/o los constructos aplicados a la investigación.
Declaración de metas/objetivos en el cuerpo principal del informe	Ninguna mención	Referencia general a la finalidad/objetivo en algún punto del informe, incluido el resumen.	Referencia a las metas/objetivos generales en el cuerpo principal del informe.	Declaración explícita de metas/objetivos en el cuerpo principal del informe.
Descripción clara del contexto de la investigación	Ninguna mención	Descripción general del área de investigación y antecedentes, por ejemplo, "en atención primaria".	Descripción general del problema de investigación en la población destinataria, por ejemplo, "entre los médicos de atención primaria".	Descripción específica del problema de investigación y de la población destinataria en el contexto del estudio, por ejemplo, enfermeras y médicos de consultas de medicina general de las Midlands orientales.
Evidencia del tamaño de la muestra considerada en términos de análisis	Ninguna mención	Explicación básica de la elección del tamaño de la muestra. Pruebas de que el tamaño de la muestra se ha tenido en cuenta en el diseño del estudio.	Evidencia de la consideración del tamaño de la muestra en términos de saturación/redundancia de información o para ajustarse a los requisitos analíticos genéricos.	Declaración explícita de que los datos se recopilan hasta que se alcanza la redundancia/saturación de información o para ajustarse a cálculos exactos para requisitos analíticos.
Muestra representativa del grupo destinatario de un tamaño razonable	No se especifica el grupo destinatario.	La muestra es limitada pero representativa de parte del grupo destinatario o representativa pero muy pequeña.	La muestra es algo diversa pero no totalmente representativa, por ejemplo, incluye todos los grupos de edad, experiencia pero sólo un lugar de trabajo. Requiere un debate sobre la población objetivo para determinar qué muestra se necesita para ser representativa.	La muestra incluye individuos que representan una sección transversal de la población objetivo, teniendo en cuenta factores como la experiencia, la edad y el lugar de trabajo.
Descripción del procedimiento de recogida de datos	Ninguna mención	Esbozo muy básico y breve del procedimiento de recogida de datos, por ejemplo, "mediante un cuestionario distribuido al personal".	Indica cada etapa del procedimiento de recogida de datos pero con escaso detalle, o indica algunas etapas en detalle pero omite otras.	Descripción detallada de cada etapa del procedimiento de recogida de datos, incluyendo cuándo, dónde y cómo se recogieron los datos.
Justificación de la elección de la(s) herramienta(s) de recogida de datos	Ninguna mención	Explicación muy limitada de la elección de la(s) herramienta(s) de recogida de datos.	Explicación básica de la justificación de la elección de la(s) herramienta(s) de recogida de datos, por ejemplo, basada en su uso en un estudio similar anterior.	Explicación detallada de la justificación de la elección de la(s) herramienta(s) de recopilación de datos, por ejemplo, la pertinencia para los objetivos del estudio y las evaluaciones de la calidad de la herramienta, ya sean estadísticas, por ejemplo, de fiabilidad y validez, o una evaluación cualitativa pertinente.
Datos detallados sobre la selección	Ninguna mención	Datos mínimos de reclutamiento, por ejemplo, n° de cuestionarios enviados y n° devueltos.	Alguna información sobre contratación, pero no una descripción completa del proceso de contratación; por ejemplo, cifras de contratación, pero no información sobre la estrategia utilizada.	Datos completos sobre el número de personas contactadas, el número de personas reclutadas, los datos de deserción, si procede, y el método de reclutamiento.
Evaluación estadística de la fiabilidad y validez de las herramientas de medición	Ninguna mención	Fiabilidad y validez de la(s) herramienta(s) de medición discutida(s), pero no evaluada(s) estadísticamente.	Algún intento de evaluar la fiabilidad y validez de la(s) herramienta(s) de medición, pero insuficiente; por ejemplo, el intento de establecer la fiabilidad test-retest no tiene éxito, pero no se toma ninguna medida.	Evaluación estadística adecuada y exhaustiva de la fiabilidad y validez de la(s) herramienta(s) de medición con referencia a la calidad de la evidencia como resultado de las medidas utilizadas.
Adecuación entre la pregunta de investigación planteada y el método de recogida de datos	No se plantea ninguna pregunta de investigación.	El método de recogida de datos sólo puede abordar algunos aspectos de la pregunta de investigación.	El método de recogida de datos puede responder a la pregunta de investigación, pero existe una alternativa más adecuada que podría haberse utilizado o utilizarse además.	El método de recogida de datos seleccionado es el más adecuado para intentar responder a la pregunta de investigación

Crterios	0 = En absoluto	1 = Muy ligeramente	2 = Moderadamente	3 = Completo
(Cuantitativo)				
Adecuación entre la pregunta de investigación planteada y el formato y el contenido de la herramienta de recopilación de datos, por ejemplo, el programa de entrevistas. (Cualitativo)	No se plantea ninguna pregunta de investigación.	Estructura y/o contenido sólo adecuados para abordar la pregunta de investigación en algunos aspectos o de forma superficial.	La estructura y el contenido permiten recopilar datos que responden ampliamente a la pregunta o preguntas de la investigación, pero podrían ser más detallados.	La estructura y el contenido permiten recopilar datos detallados sobre todas las cuestiones relevantes necesarias para responder a las preguntas de investigación planteadas.
Adecuación entre la pregunta de investigación y el método de análisis	Ninguna mención	El método de análisis sólo puede abordar la investigación de forma básica o general	El método de análisis puede responder a la pregunta de investigación, pero existe una alternativa más adecuada que podría haberse utilizado o utilizarse además para ofrecer más detalles.	El método de análisis seleccionado es el más adecuado para intentar responder detalladamente a la pregunta de investigación; por ejemplo, en el caso de la IPA cualitativa es preferible para las experiencias frente al análisis de contenido para obtener la frecuencia con que se producen los acontecimientos, etc.
Buena justificación del método analítico seleccionado	Ninguna mención	Explicación básica de la elección del método analítico	Explicación bastante detallada de la elección del método analítico	Explicación detallada de la elección del método analítico en función de la naturaleza de la(s) pregunta(s) de investigación.
Evaluación de la fiabilidad del proceso analítico	Ninguna mención	Más de un investigador ha participado en el proceso analítico, pero no se ha evaluado la fiabilidad.	Intento limitado de evaluar la fiabilidad, por ejemplo, dependencia de un método.	Utilización de una serie de métodos para evaluar la fiabilidad, por ejemplo, triangulación, múltiples investigadores, distintos antecedentes de investigación.
(Sólo cualitativo) Pruebas de la participación de los usuarios en el diseño	Ninguna mención	Utilización de un estudio piloto, pero sin participación en las fases de planificación del diseño del estudio.	Estudio piloto en el que los comentarios de los usuarios han servido para introducir cambios en el diseño.	Consulta explícita con el grupo director o declaración o consulta formal con los usuarios en la planificación del diseño del estudio.
Debate crítico sobre los puntos fuertes y las limitaciones	Ninguna mención	Mención muy limitada de los puntos fuertes y las limitaciones, con omisiones de muchas cuestiones clave.	Discusión de algunos de los principales puntos fuertes y débiles del estudio, pero no completa.	Debate sobre los puntos fuertes y las limitaciones de todos los aspectos del estudio, incluidos el diseño, las medidas, el procedimiento, la muestra y el análisis.

Procedimiento para el análisis de datos

Luego de realizar la búsqueda en las diferentes bases de datos con el uso de descriptores (*MeSH* y *DeCs*) y palabras clave o *keywords* en el caso de google académico, Se procedió a seleccionar los artículos con base en los criterios de inclusión y exclusión establecidos, empezando con una primera lectura de los textos para su posterior clasificación. Con base a su contenido los estudios fueron categorizados y agrupados; seguidamente se realizó una lectura en profundidad de cada artículo por cada uno de los investigadores, con el fin de seleccionar los datos más relevantes y realizar una interpretación y síntesis del análisis de la evidencia.

Inmediatamente al elaborar una revisión detallada y un análisis de los datos obtenidos en los diferentes estudios se tamizaron con el fin de obtener evidencia científica de calidad a través de la herramienta de evaluación de la calidad para estudios con diseños diversos

(QATSDD), posteriormente se realizó una categorización de la información para mostrar los resultados de una manera más clara y detallada. Este proceso se llevó a cabo por secciones:

- a) **Materiales y métodos:** el análisis de esta sección permitió la creación de sub clasificaciones para categorizar y ordenar la información recolectada de acuerdo a características comunes y no comunes que presentaban los escritos.
- b) **Resultados:** permitió describir el grado de microfiltración que obtuvieron los compuestos de resina.
- c) **Discusión:** se evaluó dicha sección con el fin de poder explicar e interpretar los resultados a los que habían llegado los autores y condensarlos.
- d) **Conclusiones y recomendaciones:** se verificaron éstos dos últimos apartados para buscar coincidencias en dichos aspectos y así saber en qué están de acuerdo la mayoría de los autores y conocer las posibles interrogantes o vertientes que no hayan sido totalmente respondidas o estudiadas y sirvan como punto de partida para investigaciones futuras.

Resultados

Selección de estudios

Al culminar la búsqueda, se realizó una selección de los artículos que se incluyeron en la revisión sistemática. El número total de referencias identificadas por los diferentes medios fue de 92 artículos.

Como resultado del proceso de selección de los artículos, 23 estudios in-vitro cumplieron con los criterios de selección. Del total, 15 estudios publicados en idioma inglés y 8 en español.

La muestra total de los 23 artículos fue de 813 dientes a los cuales se les realizaron diferentes cavidades y se obturaron para determinar el grado de microfiltración en cada una de las resinas compuestas de relleno masivo y resinas compuestas nanohíbridas. (Figura 1).

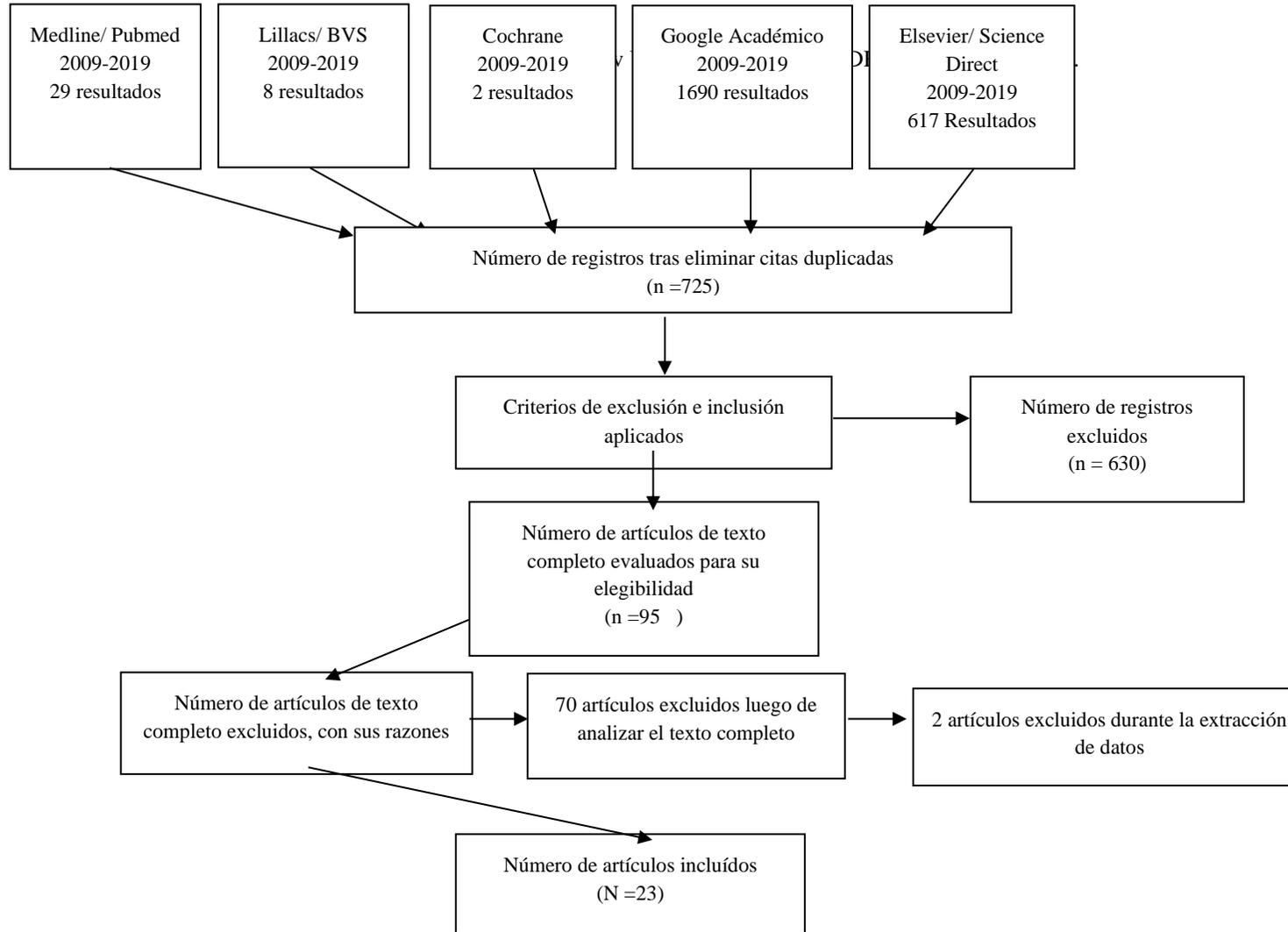


Figura 1. Diagrama de Flujo de la declaración PRISMA.

A continuación, se procedió a la lectura crítica de los artículos. La validez de los artículos seleccionados estuvo dada por la aplicabilidad a nuestro contexto.

Los estudios seleccionados para la revisión, determinaron la microfiltración en las resinas compuestas de relleno masivo y nanohíbridas, al registrar la penetración de un agente marcador en micrómetros, mediante porcentajes, o en grados, usando el siguiente sistema:

Tabla 3. Grados de microfiltración en los sistemas de resina compuesta

	Esmalte (Margen Oclusal)	Dentina (Margen gingival)
Grado 0	Sin microfiltración	Sin microfiltración
Grado 1	Microfiltración que no sobrepasa la unión amelodentinaria	Microfiltración que no sobrepasa un tercio de la longitud de la pared cervical
Grado 2	Microfiltración que sobrepasa la unión amelodentinaria	Microfiltración lo largo de toda la pared cervical
Grado 3	Microfiltración lo largo de la pared pulpar	Microfiltración lo largo de la pared axial
Grado 4	Microfiltración en los túbulos dentinarios	Microfiltración en los túbulos dentinarios

Por lo tanto, para exponer los resultados se ha decidido asumir los compuestos de resina como las categorías que fundamentan la evidencia científica, considerando el grado de microfiltración que se presenta en cada uno de estos compuestos.

Resinas compuestas de relleno masivo

Se dividen en resinas compuestas de relleno masivo de baja viscosidad (fluidas) y de alta viscosidad (condensables). Cada una de ellas ofrece diferentes ventajas y desventajas, y pueden ser usadas dependiendo de cada caso clínico ⁽²²⁾.

Grado de microfiltración en las resinas compuestas de relleno masivo de baja viscosidad (fluidas)

Permiten su aplicación en incrementos de 4 mm, poseen poca carga de relleno lo cual ofrece excelente adaptación a las paredes de la cavidad; pero requieren de la colocación de una capa superior de otra resina compuesta que las recubra. Dentro de estas resinas compuestas de relleno masivo tenemos: SDR (Dentsply), X-tra base (Voco), G-aenial Flo bulk fill (GC, Tokyo, Japan), G-aenial Universal Flo bulk fill (GC, Tokyo, Japan), Kalore bulk fill (GC, Tokyo, Japan) ^(12, 16,18, 22-27).

Según los estudios seleccionados para la revisión la mayoría de las resinas compuestas de relleno masivo de baja viscosidad, obtuvieron en algunos casos una microfiltración que

no sobrepasó la unión amelodentinaria y en otros casos una microfiltración que penetró en los túbulos dentinarios. ^(14, 16,22, 23,25,28)

Las resinas compuestas de relleno masivo que obtuvieron el menor grado de microfiltración, obteniendo una microfiltración que no sobrepasó la unión amelodentinaria, fueron las resinas de relleno masivo de baja viscosidad Kalore bulk fill (GC Tokyo, Japan) y G-aenial Universal Flo bulk fill (GC Tokyo, Japan) al ser usadas con el sistema adhesivo universal G-aenial Bond (GC, Tokyo, Japan); y la resina compuesta de baja viscosidad SDR (Dentsply), al ser usada con y sin recubrimientos, de igual manera empleando resinas nanohíbridas como Esthet-X® HD (Dentsply) y Grandio (Voco), y sistemas adhesivos universales como Scotchbond universal (3M ESPE) y Xeno Self-etch (Dentsply) ^(16, 18, 24, 28).

Aquellas resinas compuestas que registraron mayor grado de microfiltración fueron las resinas compuestas de baja viscosidad X-tra base (Voco), al ser usada con una resina nanohíbrida de recubrimiento como Grandio (Voco) y con el sistema adhesivo universal Xeno Self-etch (Dentsply); la resina SDR (Dentsply) al ser usada en el margen gingival de la preparación y la resina G-aenial Flo bulk fill en el margen oclusal de la preparación ^(16,23, 26).

De igual manera, varios autores señalan que las resinas compuestas de relleno masivo de baja viscosidad, tuvieron un buen comportamiento ante el termociclado ^(25, 23).

En la siguiente tabla se presenta el grado de microfiltración encontrado en los diferentes estudios seleccionados de las resinas compuestas de relleno masivo de baja viscosidad:

Tabla 4. Grado de microfiltración en las resinas compuestas de relleno masivo de baja viscosidad

Autores	Resina compuesta de baja viscosidad usado	Resina de recubrimiento	Adhesivo utilizado	Microfiltración obtenida		Conclusiones Obtenidas
Juloski et al ⁽²⁴⁾ 2013	Kalore bulk fill		G-aenial Bond	Grado 0 en esmalte y dentina		No surgieron diferencias significativas en la microfiltración en el margen de esmalte o en cervical de las cavidades, obturadas de forma incremental con una resina nanohíbrida o con una resina de relleno masivo
	G-aenial Flo bulk fill					
	G-aenial Universal Flo bulk fill					
	SDR			Grado 0 en esmalte	Grado 2 en dentina	
Rengo et al ⁽¹⁸⁾ 2015	G-aenial Universal Flo bulk fill		G-aenial Bond	Grado 0 en esmalte	Grado 1 en dentina	La microfiltración obtenida por las resinas compuestas de relleno masivo fue similar a la obtenida con resinas nanohíbridas con la técnica estratificación convencional.
	Kalore bulk fill			Grado 1 en esmalte	Grado 1 en dentina	
	G-aenial Flo bulk fill			Grado 3 en esmalte	Grado 1 en dentina	
Poggio et al ⁽¹⁴⁾ 2013	SDR	Esthet-X® HD	Scotchbond 1 XT	Grado 1 en dentina		Ninguna de las técnicas de restauración probadas eliminó por completo la penetración del tinte de microfiltración en los márgenes de dentina; La adaptación marginal en restauraciones Clase II con pared gingival por debajo del LAC varió tanto en sustratos como en las diferentes técnicas de restauración utilizadas.
Nascimento et al ⁽¹⁷⁾ 2016	SDR		Scotchbond universal (autograbado)	Grado 1 en dentina		El grado microfiltración de las resinas de relleno masivo estudiadas, en cavidades de clase II, no fue influenciado por el sistema adhesivo (agente de unión convencional o autograbado de dos pasos).
			Scotchbond universal (grabado total)	Grado 1 en dentina		
	X-tra base		Scotchbond universal (grabado total)	Grado 1 en dentina		
			Scotchbond universal (autograbado)	Grado 2 en dentina		
	Filtek Bulk Fill Flow		Scotchbond universal (grabado total)	Grado 1 y 2 en dentina		
			Scotchbond universal (autograbado)	Grado 2 en dentina		

Webber et al ⁽¹⁶⁾ 2014	SDR	TPH3	Bond adhesive	Grado 1 en esmalte	Grado 2 en dentina	El uso de resinas compuestas fluidas de baja tensión de contracción (compuesto de relleno a granel) obtuvo resultados similares de microfiltración en cavidades de clase II en comparación con la técnica convencional de restauración con resina compuesta. La microfiltración fue mayor en dentina que en esmalte.
Hassan et al ⁽²³⁾ 2013	SDR	Grandio	Xeno Self-etch	Grado 1 antes del termociclado en esmalte	Grado 1 después del termociclado en esmalte	El termociclado no aumentó la microfiltración en todos los grupos, excepto en el grupo Grandio en el margen oclusal. El grupo SDR mostró una microfiltración reducida en los márgenes oclusales y del esmalte en comparación con otros grupos. Ninguno de los materiales redujo la microfiltración en el margen de la dentina.
	X-tra base			Grado 2 antes del termociclado en dentina	Grado 2 después del termociclado en dentina	
				Grado 4 antes del termociclado en esmalte	Grado 4 después del termociclado en dentina	
Moorthy et al ⁽²²⁾ 2012	SDR	GrandioSO	All-Bond 2 in 1	Grado 2 en margen gingival		Las resinas compuestas de relleno masivo redujeron significativamente la deflexión cuspídea en comparación con la resina compuesta convencional usada con la técnica incremental oblicua. Sin embargo no hubo diferencias en cuanto a la microfiltración cervical registrada.
	X-tra base					
Doustfateme, Khosravi y Hosseini ⁽⁵⁴⁾ 2018	SDR	Surefil	Clearfil SE Bond (Kuraray)	Grado 3 en margen gingival		La resina compuesta G-aenial Universal Flo con la técnica "snow plow" resultó en una disminución significativa de la microfiltración.
Scott et al. 2014 ⁽¹²⁾	SDR		Optibond FL	21,18% antes del termociclado/ 25,33% después del termociclado en esmalte	30,45% antes del termociclado/ 37,18% después del termociclado en dentina	Las resinas fluidas de relleno masivo proporcionaron un sellado marginal significativamente mejor en la dentina, tanto antes como después del envejecimiento artificial. Los compuestos de resina nanohíbrida y las resinas fluidas de relleno masivo mostraron valores de microfiltración similares en los márgenes del esmalte.

Grado de microfiltración en las resinas compuestas de relleno masivo de alta viscosidad (condensables)

Permiten su aplicación en incrementos de 4mm, aunque disminuyen los pasos clínicos, varios autores indican que no brindan una excelente adaptación a los márgenes de la cavidad. Dentro de estas tenemos: SonicFill (Kerr), Tetric Evo Ceram Bulk fill (Ivoclar Vivadent), Filtek Bulk Fill (3M™ ESPE, USA), Aura BulkFill (SDI, Victoria, Australia) (14, 17, 18,26, 27,29-32)

Según los estudios seleccionados para la revisión, algunas de las resinas compuestas de relleno masivo de alta viscosidad no presentaron microfiltración en el margen de dentina, entre ellas podemos encontrar la resina de activación sónica Sonicfill (Kerr) al emplear el sistema adhesivo universal Scotchbond 1 XT (3M ESPE) y la resina compuesta de relleno masivo Tetric Evo Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) empleando el sistema adhesivo Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) (14, 33).

La resina compuesta de relleno masivo de alta viscosidad que registró mayor grado de microfiltración en el margen de dentina fue la Filtek Bulk Fill (3M ESPE) empleando el sistema adhesivo universal Single Bond (3M ESPE), obteniendo una microfiltración que sobrepasó la unión amelodentinaria, con 523,40 μm de penetración del tinte y 21,8% de microfiltración. Por su parte, las resinas compuestas de relleno masivo de alta viscosidad registraron según varios autores, mayor grado de microfiltración en el margen gingival y en dentina (17).

En la siguiente tabla se presenta el grado de microfiltración encontrado en los diferentes estudios seleccionados de las resinas compuestas de relleno masivo de alta viscosidad.

Tabla 4. Grado de microfiltración en resinas compuestas de relleno masivo de alta viscosidad

Autores	Compuesto de alta viscosidad usado	Adhesivo utilizado	Microfiltración obtenida		Conclusiones Obtenidas
Poggio et al ⁽¹⁴⁾ 2013	Sonicfill	Scotchbond 1 XT	Grado 0 en dentina		Ninguna de las técnicas de restauración probadas eliminó por completo la penetración del tinte de microfiltración en los márgenes de dentina; La adaptación marginal en restauraciones Clase II con pared gingival por debajo del LAC varió tanto en sustratos como en las diferentes técnicas de restauración utilizadas.
Rosas et al ⁽²⁶⁾ 2016		Single Bond	0 µm en margen oclusal	42,0 µm en margen gingival	Ambas técnicas presentaron valores similares de estabilidad marginal en el borde cavosuperficial oclusal, sin embargo la resina Filtek P60 presenta una mayor estabilidad marginal en el borde cavosuperficial gingival.
Shahram , Alireza y Pegah ⁽³²⁾ 2017		Filtek Bulk Fill	Single Bond 2	127,35 µm en margen oclusal 290,25 µm en margen gingival 93,80 µm en margen oclusal 523,40 µm en margen gingival	
Kader et al ⁽¹⁵⁾ 2015	Single Bond		Grado 0 y 1		De los resultados se puede concluir que no existe una diferencia significativa en la microfiltración para las restauraciones realizadas mediante una técnica de estratificación masiva que utiliza los compuestos de nueva generación y la técnica de estratificación incremental convencional
Antón ⁽⁵⁶⁾ 2018	Tetric Evo-Ceram Bulk fill	Tetric N-Bond	Grado 0 antes del termociclado	Grado 1 después del termociclado	Para ambas resinas se produce un aumento significativo en la microfiltración con respecto al tiempo de termociclado, pero este cambio es similar en ambos grupos.

Resinas compuestas nanohíbridas

Las resinas compuestas nanohíbridas son todas aquellas que permiten su aplicación tanto en el sector anterior como posterior. Pueden ser aplicadas mediante técnicas de restauración incremental. Dentro de los estudios seleccionados para la revisión podemos encontrar las siguientes resinas nanohíbridas condensables: GrandioSO (Voco), Grandio (Voco), Filtek Z350 (3M Espe), TPH3 Composite resin (Dentsply), Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent), Kalore (GC), Universal Filtek Supreme XTE (3MESPE), Esthet-X® HD (Dentsply) 72, Filtek Z250, Tetric N ceram, Filtek Z350 XT, Aura (SDI, Victoria, Australia), Filtek P60(3M® ESPE-USA), ARTISTE (Pentron Clinical), Surefil (Dentsply Caulk, USA); y las resinas fluidas: Filtek Supreme XTE Flowable (3MESPE), Filtek TM Supreme XTE Flowable (3MESPE), Venus Diamond Flow (Heraeus Kulzer, Hanau), GrandioSO Heavy Flow/Voco GmbH, Cuxhaven, Germany), G-aenial Universal Flow y G-aenial Flow ^(12,15,17,18, 22-59).

Grado de microfiltración en las resinas compuestas nanohíbridas

Según los estudios analizados, la microfiltración en las resinas compuestas nanohíbridas es mayor cuando la restauración se encuentra en el margen oclusal, en dentina, o la restauración es expuesta al termociclado ^(12,17, 22,25,26,27,28-32,34,35-59).

De igual forma al analizar los diferentes artículos se pudo constatar que se presenta mayor grado de microfiltración al usar las resinas compuestas nanohíbridas fluidas, registrándose microfiltración a lo largo de la pared pulpar y en los túbulos dentinarios. A diferencia de las resinas compuestas nanohíbridas condensables, que en algunos casos registraron microfiltración que sobrepasó la unión amelodentinaria ^(18, 22,23,25,26,32, 34,36-59).

En la siguiente tabla se presenta el grado de microfiltración encontrado en los diferentes estudios seleccionados de las resinas compuestas nanohíbridas.

Tabla 5. Grado de microfiltración en resinas compuestas nanohíbridas.

Autores	Resina compuesta nanohíbridas	Adhesivo utilizado	Microfiltración obtenida		Conclusiones Obtenidas	
Poggio et al ⁽¹⁴⁾ 2013	Grandio (Voco)	Adper Scotchbond 1 XT	Grado 0 en dentina		Ninguna de las técnicas de restauración probadas eliminó por completo la penetración del tinte de microfiltración en los márgenes de dentina; La adaptación marginal en restauraciones Clase II con pared gingival por debajo del LAC varió tanto en sustratos como en las diferentes técnicas de restauración utilizadas.	
	GrandioSO Heavy Flow (Voco) + GrandioSO		Grado 1			
	Filtek Supreme XTE Flowable+ Universal Filtek Supreme XTE (3MESPE)		Grado 2			
Nascimento et al ⁽¹⁷⁾ 2016	Filtek Z350 (3M ESPE)	Scotchbond universal (grabado total)	Grado 1 en dentina		El grado microfiltración de las resinas de relleno masivo estudiadas, en cavidades de clase II, no fue influenciado por el sistema adhesivo (agente de unión convencional o autograbado de dos pasos).	
		Scotchbond universal (autograbado)				
Antón ⁽⁵⁶⁾ 2018	Filtek Z350 XT	Single Bond	Grado 0 antes del termociclado	Grado 2 y 3 después del termociclado	Para ambas resinas se produce un aumento significativo en la microfiltración con respecto al tiempo de termociclado, pero este cambio es similar en ambos grupos	
Kader et al ⁽¹⁵⁾ 2015	Filtek Z250 (3M ESPE)		Grado 0 y 1	De los resultados se puede concluir que no existe una diferencia significativa en la microfiltración para las restauraciones realizadas mediante una técnica de estratificación masiva que utiliza los compuestos de nueva generación y la técnica de estratificación incremental convencional		
Shahram , Alireza y Pegah ⁽³²⁾ 2017			590, 20µm en margen oclusal	145,45µm de microfiltración en margen gingival	Los compuestos de relleno masivo no son significativamente diferentes de los compuestos convencionales en términos de microfiltración	
Rosas et al ⁽²⁶⁾ 2016	Filtek P60(3M ESPE)		75,6µm en margen oclusal	0µm de microfiltración en margen gingival	Ambas técnicas presentaron valores similares de estabilidad marginal en el borde cavosuperficial oclusal, sin embargo la resinas Filtek P60 presenta una mayor estabilidad marginal en el borde cavosuperficial gingival.	

García, climent y Llena ⁽⁵⁶⁾ 2019	Universal Filtek Supreme XTE (3MESPE)	L-Pop adhesive	Grado 0 en esmalte	Grado 1 en dentina	La microfiltración fue significativamente menor en el esmalte con ambos materiales. Y ni en el esmalte ni en el cemento se encontraron diferencias entre los dos materiales analizados.
Webber et al ⁽¹⁶⁾ 2014	TPH3 Composite resin (Dentsply)	Bond adhesive system (Dentsply)	Grado 1 en esmalte	Grado 2 en dentina	El uso de resinas compuestas fluidas de baja tensión de contracción (compuesto de relleno a granel) obtuvo resultados similares de microfiltración en cavidades de clase II en comparación con la técnica convencional de restauración con resina compuesta. La microfiltración fue mayor en dentina que en esmalte.
Rengo et al ⁽¹⁸⁾ 2015	Kalore (GC)	G-aenial Bond	Grado 1 en esmalte	Grado 1 en dentina	La microfiltración obtenida por las resinas compuestas de relleno masivo fue similar a la obtenida con resinas nanohíbridas con la técnica estratificación convencional.
	G-aenial Universal Flo		Grado 3 en esmalte		
	G-aenial Flo		Grado 4 en esmalte		
Moorthy et al ⁽²²⁾ 2012	GrandioSO (Voco)	All-Bond 2 in 1	Grado 2		Las resinas compuestas de relleno masivo redujeron significativamente la deflexión cuspídea en comparación con la resina compuesta convencional usada con la técnica incremental oblicua. Sin embargo no hubo diferencias en cuanto a la microfiltración cervical registrada.
Hassan et al ⁽²³⁾ 2013	Grandio (Voco)	Xeno Self-etch one step adhesive	Grado 2 antes del termociclado en esmalte	Grado 3 después del termociclado en esmalte	El termociclado no aumentó la microfiltración en todos los grupos, excepto en el grupo Grandio en el margen oclusal. El grupo SDR mostró una microfiltración reducida en los márgenes oclusales y del esmalte en comparación con otros grupos. Ninguno de los materiales redujo la microfiltración en el margen de la dentina.
			Grado 4 antes del termociclado en dentina	Grado 4 después del termociclado en dentina	
Doustfateme, Khosravi y Hosseini ⁽⁵⁴⁾ 2018	Surefil (Dentsply)	Clearfil SE Bond primer	Grado 2		La resina compuesta G-aenial Universal Flo con la técnica “snow plow” resultó en una disminución significativa de la microfiltración.

Jinez ⁽⁶¹⁾ 2018	Tetric EvoCeram (Ivoclar)	Tetric N-Bond	Grado 3		Las muestras que fueron restauradas con resinas nanohíbridas presentaron microfiltración marginal severa en mayor cantidad. Mientras que las muestras restauradas con resinas nanohíbridas Bulk Fill no presentaron microfiltración marginal.
Scotti et al ⁽¹²⁾ 2014	Venus Diamond	Optibond FL	19.01% de microfiltración antes del termociclado/ 23.07% después del termociclado en esmalte	45.65% de microfiltración antes del termociclado/ 53,10% después del termociclado en dentina	Las resinas fluidas de relleno masivo proporcionaron un sellado marginal significativamente mejor en la dentina, tanto antes como después del envejecimiento artificial. Los compuestos de resina nanohíbrida y las resinas fluidas de relleno masivo mostraron valores de microfiltración similares en los márgenes del esmalte.
	Venus Diamond Flow		21.60% de microfiltración antes del termociclado/ 25.35% después del termociclado en esmalte	32.32% de microfiltración antes del termociclado/ 43,04% después del termociclado en dentina	

Discusión

Para cumplir con el objetivo general del presente trabajo se llevó a cabo una revisión exhaustiva en las diversas bases de datos y se recopilaron los todos los estudios relacionados al grado de microfiltración en los sistemas de resina compuesta de relleno masivo y resinas compuestas nanohíbridas. La mayoría de los estudios concuerdan que todas las resinas compuestas presentan cierto grado de microfiltración ^(15,17,18, 22,23,25-59).

Los menores grados de microfiltración fueron los reportados al usar las resinas compuestas de relleno masivo de alta viscosidad; dos de estas resinas compuestas no presentaron ningún grado de microfiltración, entre ellas, la SonicFill (Kerr) empleando el adhesivo universal Scotchbond 1 XT (3M ESPE) y la Tetric Evo Ceram Bulk Fill con el sistema adhesivo Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) ^(14,33). Por el contrario, las resinas compuestas nanohíbridas fluidas fueron las que presentaron mayor grado de microfiltración ^(14,25,35).

A pesar de que existen diferencias entre los grados de microfiltración reportados al usar resinas compuestas de relleno masivo y resinas compuestas nanohíbridas, la mayoría de los estudios concuerda en que las diferencias no son estadísticamente significativas en los resultados como para indicar que con las resinas compuestas de relleno masivo se obtienen mejores resultados que con las resinas nanohíbridas en el sector posterior ^(12,14,15,17,18,22,24-59).

Los resultados obtenidos permiten coincidir con Gong y colaboradores ⁽⁶⁰⁾, al decir que, en las restauraciones de resina compuesta no se ha logrado eliminar definitivamente la microfiltración.

En lo que sí están de acuerdo diversos autores ^(12, 17, 34, 25, 23,28, 30-59), es al señalar que la microfiltración es mayor cuando la restauración se encuentra en dentina o en el margen gingival, ya que la interfaz adhesiva es más difícil de lograr en estos sustratos; o cuando la restauración es expuesta al termociclado, ya que este procedimiento permite envejecer la interfaz adhesiva al acelerar la hidrólisis de los componentes de la interfase ⁽¹⁷⁾.

Por lo tanto, se pueden utilizar las resinas compuestas de relleno masivo y obtener resultados similares a los obtenidos con las resinas compuestas nanohíbridas; con la ventaja que ofrecen este tipo de resina en cuanto a la simplicidad de la técnica y la disminución de los pasos clínicos.

El presente trabajo tiene la ventaja de presentar las resinas compuestas de las marcas comerciales más reconocidas a nivel mundial, e indicar el grado de microfiltración que se produce al realizar restauraciones en diferentes sustratos y bajo diferentes condiciones externas.

Conclusiones

La investigación en los últimos años ha avanzado en la evaluación de la microfiltración, la mejora de los materiales restauradores y el desarrollo de técnicas efectivas para disminuir la microfiltración, por lo tanto, podemos indicar lo siguiente:

1. La aplicación en bloques de 4mm con las resinas compuestas de relleno masivo pudiera suponer un aumento en el grado de microfiltración, esta microfiltración no es mayor a la reportada por los autores al usar las resinas compuestas nanohíbridas. Por lo tanto, este tipo de resinas conllevan a una disminución de los pasos clínicos y mayor facilidad de aplicación.
2. Es importante realizar estudios en los que se involucren todos los factores que intervienen en la microfiltración en resinas compuestas, para de esta manera determinar cuál es el mejor plan de tratamiento para los diferentes casos. Y además de esto, que sean estudios a largo plazo e in vivo, ya que las condiciones de la cavidad bucal alteran por completo el medio en el que se encuentra la restauración.
3. A pesar de que han lanzado nuevos materiales al mercado, tales como las resinas compuestas de relleno masivo, no se ha logrado eliminar completamente la microfiltración marginal.

Referencias bibliográficas

1. Echeverría, J. (1990). *Operatoria dental: ciencia y práctica*. 1er ed. España: Ediciones Avances.
2. Barrancos, M. (1999). *Operatoria Dental*. 2nd ed. España: Editorial Médica Panamericana.
3. Nocchi, E. (2007). *Odontología Restauradora: Salud y estética*. 1era ed. México: Editorial Médica Panamericana. 43 – 67 p.
4. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill Resin-based Composites An In Vitro Assessment of Their Mechanical Performance. *Operative dentistry*. 2013; 38(6): 618-625 p. Available from: <https://www.jopdentonline.org/doi/full/10.2341/12-395-L>
5. Kalmowicz J. Microleakage of Class I and II Composite Resin Restorations Using a Sonic-resin Placement System. *Oper Dent*. 2015; 40(6): 653-61 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26237636>
6. Macchi, D. (2007). *Materiales dentales*. 1era ed. España: Editorial Médica Panamericana. 157-170 p.
7. Beñaldo C. Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nanorelleno [Internet]. Universidad De Chile: Santiago

- de Chile; 2005. [cited 2019 Oct 02] Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/c712/c587806aea2aa4534beeb6303c35f3ede0e8.pdf>
8. Ruchi G, Anil T, Anamika K, Saurabh M, Siddharth D. Bulkfill flowable composite resins – A review. *INT. J. APPL. DENT. SCI.* 2017; 3(2): 2394-7497 p. Available from: <http://www.oraljournal.com/archives/2017/3/2/A/2-4-39>
 9. Pamir T, Türkün M. Factors Affecting Microleakage of a Packable Resin Composite: An In Vitro Study. *Operative Dentistry.* 2005; 30(3): 338-345 p. Available from: <https://www.jopdentonline.org/doi/pdf/10.2341/1559-2863-30-3-1#page=68>
 10. Cordeiro R, Diniz M, Rodrigues J, Orbegoso V. Influencia de la técnica de preparación de cavidades sobre la microfiltración marginal. *Acta Odontológica Venezolana.* 2008; 46(4). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/4/art-10/>
 11. Lekha Santhosh, Kusum Bashetty, and Gururaj Nadig. The influence of different composite placement techniques on microleakage in preparations with high C- factor: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2008; 11(3): 112–116 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2813100/>
 12. Scotti N, Comba A, Gambino A, Paolino S, Alovisi M, Pasqualini D, Berutti E. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin. *Eur J Dent.* 2014; 8(1): 1–8 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4054019/>
 13. Yamazaki PCV, Bedran-Russo AKB, Pereira PNR, Swift EJ. Microleakage Evaluation of a New Low-shrinkage Composite Restorative Material. *Operative Dentistry.* 2006; 31(6):670-6. p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17153975>
 14. Poggio C, Chiesa M, Scribante A, Mekler J, Colombo M. Microleakage in Class II composite restorations with margins below the CEJ: In vitro evaluation of different restorative techniques. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013; 18(5): 793-798 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3790654/>
 15. Kader M, Altheeb A, Al-Asmry A, Lugman M. Microleakage evaluation of class II composite restoration with incremental and bulk fill technique. *J Dent Res.* 2015; 401(2): 153 – 5 p. Available from: <http://www.jdr.org/article.asp?issn=2348-2915;year=2015;volume=2;issue=4;spage=153;epage=155;aualast=Kader>
 16. Webber M, Marin G, Progiante, P, Lolli, L, Marson, F. Bulk-Fill Resin-Based Composites: Microleakage of class II Restorations. *Journal of Surgical and Clinical Dentistry.* 2014; 2(1): 15-19 p. Available from:

https://www.researchgate.net/publication/327944829_BULK-FILL_RESIN-BASED_COMPOSITES_MICROLEAKAGE_OF_CLASS_II_RESTORATIONS

17. Nascimento AS, Lima EA, Durão MA, Sousa YC, Correia TC, Braz R. Marginal microleakage in Bulk Fill resins. Rev Odontol UNESP. 2016; 45(6): 327-331 p. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-25772016000600327
18. Rengo C, Spagnuolo G, Ametrano G, Goracci C, Nappo A, Rengo S, Ferrari M. Marginal leakage of bulk fill composites in Class II restorations: a micro CT and digital microscope analysis. International Journal of Adhesion and Adhesives. 2015; 14(2): 4 p. Available from: https://www.academia.edu/24688033/Marginal_leakage_of_bulk_fill_composites_in_class_II_restorations_A_microCT_and_digital_microscope_analysis
19. Politi I, McHugh L, Al-Fodeh R, Fleming G. Modification of the restoration protocol for resin-based composite (RBC) restoratives (conventional and bulk fill) on cuspal movement and microleakage score in molar teeth. Dent Mater. 2018 Sep;34(9):1271-1277 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29857989>
20. Cangül S, Adiguzel O. The Latest Developments Related to Composite Resins. Int Dent Res. 2017; (7):32-41 p.
21. Scotti N, Comba A, Gambino A, Paolino DS, Alovisi M, Pasqualini D, Berutti E. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin. Eur J Dent. 2014; 8: 1-8 p. Available from: <http://www.eurjdent.com/text.asp?2014/8/1/1/126230>
22. Moorthy A, Hogg C, Dowling A, Grufferty B, Benetti A, Fleming G. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. J Dent. 2012; 40(6): 500 – 5 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22390980>
23. Hassan L, Ibraheem A. The effect of thermocycling on microleakage analysis of bulk filled base composite in comparison to incrementally placed nanohybrid composite in class II MOD restorations (An in vitro study). J Bagh College Dentistry. 2013; 25(3): 28 – 34 p. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-effect-of-thermocycling-on-microleakage-of-bulk-Hassan-Ibraheem/2ff6c0ccfd0b95a7cf8648138db2f9810d3607cc>
24. Juloski J, Carrabba M, Aragonese J, Forner L, Vichi A, Ferrari M. Microleakage of Class II restorations and microtensile bond strength to dentin of low-shrinkage composites. Am J Dent. 2013; 26(5): 271 – 7 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24479279>

25. Uehara N, Ruiz A J, Velasco J, Ceja I, Espinosa R. Adaptación Marginal de las resinas BulkFill. Rodyb. 2011; 3(2). Disponible en: <http://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/09/ADAPTACI%C3%93N-RESIANS-BULK-FILL..1.pdf>
26. Rosas A, Soto V, Ruiz P, Gainza P, Barría M. Estabilidad marginal de una resina condensable versus resina monoincremental activada sónicamente en restauraciones clase II: Estudio in vitro. Avances En Odontoestomatología. 2016; 32(1). Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v32n1/original4.pdf>
27. Campos E, Ardu S, Lefever D, Jasse´ F, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. Journal of Dentistry. 2014; 575(42): 581 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24561041>
28. Solares W. Medición de la microfiltración presente en restauraciones clase II mesio-oclusales en piezas dentales posteriores extraídas; obturadas con Resina Compuesta universal y Resina Compuesta Bulk [Internet]. Universidad de San Carlos: Guatemala; 2015. [cited 2019 Oct 10] Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/514/>
29. Ferrat V, Echeverría R. Análisis Comparativo Del Sellado Marginal de Restauraciones De Resina Compuesta Convencional (Z-350 3M ESPE) y una Monoincremental (Filtek Bulk Fill 3m Espe) [Internet]. Universidad Finis Terrae: Santiago de Chile; 2015. [cited 2019 Oct 10] Disponible en: <http://repositorio.uft.cl/bitstream/handle/20.500.12254/420/ECHEVERRIA-FERRAT%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. Domínguez R, Corral D. Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material monoincremental (Tetric n-ceram bulk fill), y uno convencional (Tetric n-ceram). Rev Dent Chile. 2015;106(1):15 – 9 p. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5ZBpvWB5TgoJ:repositorio.uchile.cl/handle/2250/137691+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ve>
31. Pacheco C, Gehrke A, Ruiz P, Gainza P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: Técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. Avances en Odontoestomatología. 2015; 31(5); 313-321 p. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852015000500004
32. Shahram M, Alireza H, Pegah R, Microleakage of Two Bulk Fill and One Conventional Composite in Class II Restorations of Primary Posterior Teeth. Journal of Dentistry. 2017; 14(3): 7-15 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5694844/>
33. Mejía E. Grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material mono incremental y uno convencional [Internet]. Universidad Central Del Ecuador: Quito-Ecuador; 2017. [cited 2019 Oct 04] Disponible en:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uWVuAh0HdLcJ:www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9443/1/T-UCE-0015-560.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ve>

34. Lo Giudice R, Puleio F, Verrusio C, Matarese M, Alibrandi A, Lizio A. Bulk vs. wedge shape layering techniques in V class cavities: Marginal infiltration evaluation. *Giornale Italiano di Endodonzia*. 2017; 26(2): 6-8 p.
35. Lynch T. Microleakage. *Journal of Dentistry*. 1992; 20(1): 3-10 p. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030057129290002T>
36. Constanzo F, Ghiringhelli M. Análisis Comparativo In Vitro Del Sellado Marginal De Restauraciones De Una Resina Compuesta Convencional (Aura, Sdi) Y Una Monoincremental (Aura Bulk Fill, Sdi). Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista. Universidad Finis Terrae. Santiago, Chile 2016. Disponible en: <http://repositorio.uft.cl/bitstream/handle/20.500.12254/403/Constanzo-Ghiringhelli%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
37. Weaver WS, Blank LW, Pelleu GB. A visible light activate resin cured trough tooth structure. *Gen Dent*. 1988; 236(2): 36 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3215499>
38. Caetano N, Grover V, Clavijo R, López B, Susin A. Influencia de la fotopolimerización gradual en el estrés de contracción en restauraciones de resina compuesta. *Acta Odontológica Venezolana*. 2008; 46(2). Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-630096>
39. Lutz F. Quality and durability of marginal adaptation in border composite restorations. *Dental materials*. 1991; 107 (7): 7 p. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1936638>
40. Abbas G, Fleming GJ, Harrington E, Shortall AC, Burke FJ. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite resin cured in bulk or in increments. *J Dent*. 2003; 437(31): 44 p. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12878027>
41. Campodonico C, Tantbirojn D, Olin P. Cuspal deflection and depth of cure in resin-based composite restorations filled by using bulk incremental and transtooth-illumination techniques. *JADA*. 2011; 142(3): 142–176 p. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21965491>
42. Mastach L, Roca P, Sierra P, Rodríguez A. Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable. *Avances en odontoestomatología*. 2004; 20(2). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000200004

43. Moezyzadeh M, Kazemipoor M. Effect of Different Placement Techniques on Microleakage of Class V Composite Restorations. *Journal of Dentistry*. 2009; 6(3). Available in: https://www.researchgate.net/publication/228645077_Effect_of_Different_Placement_Techniques_on_Microleakage_of_Class_V_Composite_Restorations
44. Astorga M, Pérez J, Setién V. Comparación del sellado marginal de resinas convencionales y resinas de siloranos en cavidades clase II. *Rev Venez Invest Odont IADR*. 2014; 20(1): 3 p. Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5kNzmg7_pZgJ:erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio/article/download/4836/4653+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ve
45. Espinosa R, Mariscal E, Valencia R, Ceja I. Evaluación de la Integridad Marginal de las Resinas Compuestas a Base de Metacrilatos y Siloranos. *RODYB*. 2013; 4(2): 4 p. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LF5wYsmDq7YJ:www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/03/Adaptaci%25C3%25B3-Marginal-siloranos.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ve>
46. Quiroz M, Ruiz-Díaz E, Juárez RP. Comparación Clínica de Restauraciones Proximales con Resinas Compuestas. *Revista Odontológica Latinoamericana*. 2013; 46(5): 41 p. Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9_Jg4i21NpQJ:www.odontologia.uady.mx/revistas/rol/pdf/V05N2p41.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ve
47. Lara C, Angulo G, Alvarado-Menacho S. Aplicación de un Adhesivo Autograbante y uso de la Técnica Incremental Oblicua para Resinas Compuestas en Restauraciones Directas en el Sector Posterior. Reporte de Caso. *Journal of Dentistry*. 2013; 43 (1): 40 p. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:caFyAXJCHzIJ:https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/5376+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ve>
48. Rodrigues S, Silva L, Machado G, Della A, Demarco F. Influence of different restorative techniques on marginal seal of class II composite restorations. *J Appl Oral Sci*. 2010; 20(1): 37 – 43 p. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20379680>
49. Souza N, Clavijo V, Ampuero B, Susin A. Influencia de la fotopolimerización gradual en el estrés de contracción en restauraciones de resina compuesta. *Acta Odontológica Venezolana*. 2008; 46(3). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-27/>

50. Veiga de Melo M, Moyses M, Ribeiro J, Candido dos Reis A, Orbegoso V. Influencia de las unidades de curado LED y LUZ halógena sobre la resistencia compresiva de las resinas compuestas. *Acta Odontológica*. 2007; 45(2). Disponible en: https://www.actaodontologica.com/ediciones/2007/2/unidades_curado.asp
51. Craig, O. (1996). *Materiales dentales: Propiedades y manipulación*. 2da ed. Argentina: Editorial Mosby/Doyma Libros S.A.
52. De Souza F, Guimaraes R, Silva C. A clinical evaluation of packable and microhybrid resin composite restorations: one-year report. *Quintessence Int*. 2005;4(1). Available in: https://www.researchgate.net/publication/8022634_A_clinical_evaluation_of_packable_and_microhybrid_resin_composite_restorations_One-year_report
53. Lowe R. The Search for a Low-Shrinkage Direct Composite. *Inside Dentistry*. 2010; 303(1): 78–84 p. Available in: <https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-search-for-a-low-shrinkage-direct-composite>
54. Doustfateme S, Khosravi K, Hosseini S. Comparative Evaluation of microleakage of Bulk-fill and Posterior Composite Resins Using the Incremental Technique and a Liner in Class II Restorations. *Journal of Islamic Dental Association of IRAN (JIDAI)*. 2018; 30(1). Available in: <http://jidai.ir/article-1-1942-en.html>
55. Antón S. Aplicación De Resina Fotocurable Tipo Bulk Fill Y Resina Filtek Z 350XT En Premolares Para Evaluar Microfiltración In Vitro [Internet]. Universidad Alas Perú: Huach; 2018. [cited 2019 Oct 03] Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UAPI_493326ded61c3376a4084fa6e674dba2/Details
56. García L, Climent A, Llena C. In vitro evaluation of microleakage in Class II composite restorations: High viscosity bulk-fill vs. conventional composites. *Dental Materials Journal*. 2019; 234(2). Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31231103>
57. Simancas Y, Leal J, Vallejo E. Efecto del Termociclado y el acondicionamiento en el sellado de una Resina Microhíbrida. *Acta Odontológica Venezolana*. 2012; 50(2). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/2/art-6/>
58. Brian C, Lam O, Jagannathan N, Botelho M. A Systematic Review of Amalgam Bonded Restorations: In vitro and Clinical Findings. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2018; 19(8): 1013–1024 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30150506>
59. Wendy S. Medición de la microfiltración presente en restauraciones clase II mesio-oclusales en piezas dentales posteriores extraídas; obturadas con Resina Compuesta universal y Resina Compuesta Bulk [Internet]. Mayo 2019. Universidad de San

- Carlos de Guatemala; 2015. [cited 2019 Oct 10]. Available from: [http://www.repositorio.usac.edu.gt/514/1/Solares V%C3%A1squez.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/514/1/Solares_V%C3%A1squez.pdf)
60. Gong h, zhang x, shi x, guo x, zhu s, gao p, cui z, zhao q, xu t. advances in reducing microleakage in dental composites. revue roumaine de chimie. 2019; 64(6): 519 – 527. Available from: <http://revroum.lew.ro/wp-content/uploads/2019/06/art%2008.pdf>
61. Jinez P, Silva J, García I. Microfiltración Marginal En Cavidades Clase II Restauradas Con Resinas Nanohíbridas Vs Resinas Nanohíbridas Bulk Fill. Estudio In Vitro [Internet]. Universidad Central Del Ecuador: Quito, Ecuador; 2018. [cited 2019 Jan 12] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14889>