

**DIFERENCIAS ENTRE RESINAS DE MICRORRELLENO, HIBRIDAS Y DE
NANOTECNOLOGÍA SEGÚN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y CAPACIDAD
ESTÉTICA.**

REVISION DE LITERATURA

Investigadoras

**CINDY PAOLA CHAMORRO UNIGARRO
JINNETH ELIANA HURTADO AMAYA
MÓNICA LILIANA ROBLES CONTRERAS
MÓNICA LISETH ROMERO HERNANDEZ
BRIYID ROCÍO VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ**

**Trabajo de Grado para Optar el título de
Odontóloga**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
BOGOTA D.C
II -2012**

**DIFERENCIAS ENTRE RESINAS DE MICRORRELLENO, HIBRIDAS Y DE
NANOTECNOLOGÍA SEGÚN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y CAPACIDAD
ESTÉTICA.**

REVISION DE LITERATURA

Investigadoras

**CINDY PAOLA CHAMORRO UNIGARRO
JINNETH ELIANA HURTADO AMAYA
MÓNICA LILIANA ROBLES CONTRERAS
MÓNICA LISETH ROMERO HERNANDEZ
BRIYID ROCÍO VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ**

**Asesor Científico
Dra. DIANA GUZMÁN
Especialista en Rehabilitación oral**

**Asesor Metodológico
DRA. DIANA PARRA
Especialista en Epidemiología**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLOGICO
BOGOTA
2012**

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por darnos la fortaleza y sabiduría para alcanzar nuestro sueño.

A nuestros padres y hermanos por su amor incondicional, comprensión y paciencia.

A nuestras asesoras y docentes por orientarnos en este proceso de investigación.

A la institución por su formación y apoyo en nuestro afán de alcanzar nuestra meta.

Paola Chamorro Unigarro
Eliana Hurtado Amaya
Mónica Robles Contreras
Mónica Romero Hernández
Briyid Velásquez Velásquez

DEDICATORIA

Esta investigación es dedicada a nuestras familias por su apoyo constante que fue motivación diaria para alcanzar nuestros sueños.

A nuestros docentes por la paciencia y por su entrega en nuestra formación.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. ASPECTOS TEORICO CIENTIFICOS	18
1.1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION	18
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3. JUSTIFICACION	20
1.4. PROPOSITO	23
1.5. MARCO TEORICO	24
1.5.1. Antecedentes	24
1.5.2. Resinas Compuestas	27
1.5.3. Composición	29
1.5.4. Resinas de micropartículas	31
1.5.5. Resinas de nanorrelleno; nanoparículas	33
1.5.6. Resinas nanohíbridas	34
1.5.7. Desgaste de la restauración de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología	37
1.5.8. Integridad marginal de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología	38
1.5.9. Flexibilidad de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología	39

1.5.10. Biocompatibilidad y estética de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología	41
1.5.11. Limitaciones de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología	42
1.6. REFERENTES TEORICOS	46
1.7. OBJETIVOS	48
1.7.1. Objetivo General	48
1.7.2. Objetivos Específicos	48
2. ASPECTOS METODOLOGICOS	49
2.1. Tipo de estudio	49
2.2. Material objeto de estudio	49
2.3. Objeto de estudio	49
2.4. Criterios de selección de los artículos	49
2.4.1. Inclusión	49
2.4.2. Exclusión	50
2.5. Descriptores de la búsqueda	50
2.6. Bases de datos	50
2.7. Unidades temáticas	50
2.8. Palabras claves	51
2.9. Procedimiento	51

2.9.1. Combinación de términos	52
2.9.2. Operacionalización de variables	53
3. RESULTADOS	57
4. DISCUSIÓN	61
5. CONCLUSIONES	64
6. RECOMENDACIONES	65
7. BIBLIOGRAFIA	66

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1	29
Tabla 2	36
Tabla 3	53
Tabla 4	58
Tabla 5	59
Tabla 6	60

LISTADO DE FIGURAS Y ANEXOS

Figura 1

58

GLOSARIO

1. Abrasión: Acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material o tejido.
2. Ángulo cabo superficial: Margen o línea de unión de la superficie dentaria con el borde de la cavidad. Está formado por la intersección de las paredes de la cavidad con la superficie del diente.
3. Biocompatibilidad: Armonía con la vida y que no tiene efectos tóxicos o dañinos sobre las funciones biológicas. En general la biocompatibilidad se mide sobre la base de citotoxicidad localizada, respuestas generalizadas, alergenicidad y carcinogenicidad.
4. Coeficiente de expansión térmica: Es el aumento o disminución en tamaño de un cuerpo cuando es expuesto a una fuente de energía térmica.
5. Corrosión: Deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico de su entorno.
6. Desgaste: Es la erosión de material sufrida por una superficie sólida por acción de otra superficie.
7. Dureza: Es la oposición que ofrecen los materiales a alteraciones como la penetración, la abrasión, el rayado, la cortadura, las deformaciones permanentes; entre otras. La cantidad de energía que absorbe un material ante un esfuerzo antes de romperse o deformarse.

8. Hidroquinona: Es una sustancia de textura pulverulenta, aspecto cristalino y color blanco. Es un inhibidor de la polimerización de las resinas de fotocurado durante su almacenamiento.
9. Modulo de elasticidad: representan el grado de rigidez de un material y es el resultado de dividir su esfuerzo unitario entre su deformación unitaria correspondiente.
10. Nanoclusters: son una serie de racimos de uvas compuestos de las mismas nanopartículas aglomeradas o nanoagregadas. Estos nanoclústeres son porosos y permiten que la matriz de resina del composite rellene los espacios presentes dentro y entre los clústeres.
11. Radiopacidad: Tener la capacidad para detener o reducir el paso de los rayos X.
12. Viscosidad: Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las resinas compuestas se han posicionado como uno de los mejores materiales restauradores conservadores y estéticos del mercado. Con el tiempo se han querido mejorar las resinas ofreciendo diferentes tipos según el sector o superficie a restaurar, de macrorelleno, microrelleno, híbridas, fluidas, micro híbridas y de nanotecnología entre otras, estas tienen diferentes características como lo son la dureza, rigidez, resistencia a la compresión al desgaste y su alta estética. Por lo tanto, este material como otros deben ser aprobados por la ADA, en este caso con especificación N° 27, la cual especifica ciertas cualidades que deben tener las resinas compuestas para que proporcionen propiedades físicas, mecánicas y de biocompatibilidad. Las resinas deben proporcionar tales particularidades para que al momento de recibir la carga mecánica producida por la masticación y los cambios térmicos a los que están expuestas en la cavidad oral, sean capaces de mantener un largo espectro de vida útil y no deformarse manteniendo su integridad.

Uno de los aspectos mas importantes que determinan si una restauración en resina es biocompatible en la cavidad oral es "la integridad marginal", el fallo en este factor puede conllevar a una caries por la migración de los microorganismos al interior de la cavidad restaurada. Para prevenir que esto suceda, se tienen en cuenta varios factores tales como: la viscosidad, la consistencia, la preparación y definición del ángulo cavosuperficial de la cavidad, el uso del medio adhesivo, la

técnica de aplicación, el acabado de la restauración y la técnica de fotocurado (26). Otro factor de importancia es el desgaste, este se puede producir por diferentes factores como lo son la abrasión, adhesión, corrosión o fatiga. El desgaste se puede dar por uno o por la combinación de estos. La tinción que se produce en la superficie de la restauración es dada más por factores extrínsecos o intrínsecos, esto es por los hábitos en la alimentación de los pacientes.

En este trabajo se muestra la forma adecuada de la selección de los materiales dependiendo según la necesidad clínica, del sector a restaurar y la complejidad de la restauración, buscando que se tenga el mejor resultado estético y durabilidad de la restauración en resina teniendo en cuenta todos los factores antes mencionados.

CAPITULO I

1. ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICOS

1.1 CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

En la presente revisión de la literatura cuyo objeto de estudio será determinar las características y propiedades de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología tanto anteriores como posteriores.

La búsqueda de artículos científicos se realizó en las bases de datos indexadas y revistas odontológicas colombianas e internacionales durante el período 2002-2012.

La búsqueda y elección de artículos será realizó por las investigadoras, para lo cual se estandarizaran los criterios de búsqueda (palabras clave (key Word), criterios de inclusión, criterios de exclusión, nivel de evidencia y grado de recomendación).

Tanto en la búsqueda manual como electrónica se identificaron las palabras y frases clave, (Resinas de nanotecnología. Resinas de microrrelleno. Resinas híbridas. Resistencia a la fractura y Resinas compuestas, resistencia a la tracción, propiedades físicas).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hace aproximadamente 45 años fueron creadas las resinas cambiando radicalmente la visión de la estética debido a que el material utilizado para las restauraciones dentales era la amalgama, este material ofrecía propiedades físicas adecuadas como lo es la resistencia a la fractura necesaria en situaciones clínicas de alto impacto como la acción masticatoria, pero no cumplía con las exigencias estéticas del paciente, por lo tanto actualmente las resinas ocupan un lugar muy importante en el campo de las restauraciones. (8)

Actualmente la odontología ofrece tratamientos que visualmente satisfacen la necesidad de los pacientes y que de igual manera cumplen los requisitos de estabilidad, resistencia a la compresión y al desgaste en la acción masticatoria. (9)

Las restauraciones en resina compuesta, híbridas y de nanopartículas son el material de elección para la mayoría de los odontólogos, al considerarlas una opción para restaurar los dientes anteriores y posteriores debido a sus ventajas en cuanto a estética y resistencia. Estas continúan evolucionando tratando de encontrar equilibrio entre estética y función, buscando que sus características proporcionen mejores propiedades físico-mecánicas como, la resistencia a la compresión y al desgaste, propiedades que difieren entre los dientes anteriores y posteriores (9). Por ello surge el interrogante ¿existen modificaciones tanto físicas

como estructurales en las restauraciones en resina de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología utilizadas en el segmento anterior y posterior de la cavidad oral?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Es un reto para la odontología combatir con la principal causa de destrucción del tejido dental, la caries, la cual puede afectar cualquier parte del diente y a pesar de que su prevención es sencilla mediante métodos de higiene oral, es una enfermedad multifactorial muy común, el tratamiento ante estas lesiones es recuperar mediante distintos materiales la estructura que se pierde en el proceso de infección bacteriana y evitar su progreso, en la odontología se han obtenido avances importantes en el proceso de reemplazo de tejido como restauraciones en amalgama o resinas.

Las investigaciones en las últimas décadas, han contribuido a mejorar las técnicas restaurativas y se han hecho esfuerzos para desarrollar los materiales de restauración con el ideal de mejorar propiedades físicas, mecánicas, químicas y biológicas por lo tanto las resinas compuestas se han logrado posicionar como un material exitoso frente a estas propiedades, lo que ha generado su uso frecuente en la práctica clínica, sin embargo, se sabe que dependiendo de su composición estructural puede presentar mayor o menor resistencia a la compresión y al desgaste.(1)

“La creciente demanda de restauraciones estéticas y la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas de las resinas compuestas han contribuido al desarrollo de estos materiales, que han sido mejorados para satisfacer adecuadamente las necesidades clínicas directas e indirectas de las restauraciones en los dientes anteriores y posteriores.”(2)

El éxito clínico de las restauraciones depende tanto del operador como de los materiales que se utilicen, esto se hace con el fin de devolver la función y la estética al paciente. Siempre se debe tener en cuenta la complejidad del tratamiento que el paciente requiere, por lo tanto se pueden utilizar diferentes métodos restauradores como lo son las restauraciones directas (resinas, amalgamas, ionómero) y las restauraciones indirectas (incrustaciones). Hoy día existen gran cantidad de materiales restauradores a disposición del odontólogo, quien debe elegir adecuadamente la situación clínica específica y el paciente, para realizar la restauración.

Sin embargo, existen diferentes tipos de resinas, algunas utilizadas para el sector anterior y otras para el sector posterior, las cuales difieren en sus propiedades físicas, mecánicas y estéticas, las del sector anterior buscan dar una mejor apariencia clínica, por el contrario las del sector posterior buscan mejorar la resistencia ante las fuerzas masticatorias, pero hay otros que son utilizados tanto para el sector anterior y posterior.

Las resinas compuestas se han introducido en el campo de la odontología como un material nuevo e innovador, que reemplazó de manera exitosa a los silicatos y

a las restauraciones que se realizaban con resinas acrílicas. Para que este material restaurador funcione de una forma adecuada, sus propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico, influyen de forma directa sobre el pronóstico de la restauración. (19)

Esta investigación pretende presentar las diferencias que existen entre los tipos de resinas compuestas, como lo son las de microrrelleno, híbridas y de nanorelleno frente a sus propiedades físicas como: resistencia compresiva, al desgaste y capacidad estética. El enfoque de esta revisión bibliográfica se basa en la comparación de las resinas compuestas ya sean anteriores o posteriores, en cuanto a su resistencia compresiva, resistencia al desgaste y sus propiedades físicas.

Por otro lado, es importante ofrecerle a profesional una actualización en cuanto a los avances en nanotecnología aplicada a las restauraciones en odontología, dado que el profesional está tomando decisiones con base a la práctica y no está teniendo en cuenta la literatura científica.

1.4 PROPÓSITO

Con esta investigación se pretende que el operador pueda hacer una adecuada elección del material, dependiendo del sector a restaurar y la complejidad de la restauración, según el caso clínico al que se enfrenta.

1.5 MARCO TEÓRICO

1.5.1 Antecedentes

La historia de las resinas compuestas se remonta a la primera mitad del siglo XX, época en la cual, los únicos materiales que tenían color del diente y que podían ser empleados como material de restauración estética eran los silicatos, sin embargo estos materiales tenían grandes desventajas como el desgaste que sufrían al poco tiempo de ser colocados. A finales de los años 40, las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA) reemplazaron a los silicatos. Estas resinas tenían un color parecido al de los dientes, eran insolubles a los fluidos orales, fáciles de manipular y tenían bajo costo, su mayor desventaja era que presentan baja resistencia al desgaste y contracción de polimerización muy elevada y en consecuencia mucha filtración marginal. Posteriormente, hacia 1962 Ray. L. Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno.(8) Ésta técnica revolucionó por completo la forma de ver a las restauraciones dentales, ya que en años anteriores lo más utilizado fueron los silicatos y las resinas acrílicas, los primeros tenían un gran inconveniente por que se diluía fácilmente ante los fluidos orales, y el segundo, lograba tener buena estética pero tenía un alto potencial de contracción, lo cual facilitaba la microfiltración de microorganismos provocando su fallo clínico.(8)

Las resinas compuestas, o composites, son materiales sintéticos compuestos por elementos variados. Se definen como "combinaciones tridimensionales de por lo menos dos materiales químicamente diferentes, con una interfase distinta, obteniéndose propiedades superiores a las que presentan sus constituyentes de manera individual". (12)

Las restauraciones directas son una buena elección para emplearlas en la práctica clínica, clasificándolas según su uso en resinas compuestas, amalgamas y ionómeros, al utilizar las resinas compuestas como un material restaurador directo existen algunas desventajas como la contracción de polimerización por el estrés que se produce entre el diente y el material, desadaptación marginal e hipersensibilidad dental. Y las restauraciones indirectas presentan una contracción de polimerización más baja, reduciendo la tensión entre el diente y la restauración, evitando la sensibilidad posoperatoria, no requieren mayor habilidad técnica, la anatomía oclusal y contactos proximales pueden ser establecidos por el laboratorista y pueden ser modificados.

Los antecedentes sobre resinas compuestas demuestran que se introdujeron a la odontología en los años 60's, como material de restauración son estéticas, de fuerza física aceptable y con buena resistencia al desgaste, sin embargo son hidrofóbicas y por lo tanto más difíciles de manejar en el medio oral, a pesar de sus propiedades, han tenido restricciones como material de restauración universal.

Según la especificación N° 27 de la ADA todos los materiales que salen por primera vez al mercado, en este caso las resinas compuestas (RC) comparadas con la amalgama en cuanto a su carga oclusal deben cumplir los siguientes criterios:

- Resistencia al desgaste igual a la de la amalgama.
- Buena integridad marginal que no disminuya con el uso.
- Debe ser radiopaca

La longevidad de la restauración debe ser predecible.

- Deben mostrar solo cambios mínimos en el contorno cuando se someten a fuerzas oclusales.
- Deben ser fácil de usar.
- Deben dar fácil moldeado y acabado.
- Deben ser estéticas.

Los requisitos para los materiales de restauración resinosos son la radiopacidad y el color, estos dos se dan según la casa comercial que los realice, la longevidad, el contorno, la facilidad de uso, modelado y acabado dependen del operador y su habilidad manual, y la resistencia al desgaste y la integridad marginal son los puntos más críticos de las restauraciones (9).

Para las resinas, las propiedades físicas varían de acuerdo al tamaño de las partículas y el uso que se le dé a cada una, pero también suelen variar dependiendo del lugar en donde se vaya a utilizar.

1.5.2 Resinas Compuestas

“Las resinas de macrorelleno o convencionales, tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 micrómetros. Se caracterizan por su desempeño clínico deficiente y el acabado superficial pobre, se ha observado un desgaste preferencial de matriz resinosa, que propicia la prominencia de grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influencia el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación. Dentro de este tipo de resinas se encuentran los rellenos de cuarzo y el vidrio de estroncio o bario.”(15)

Las resinas de microrelleno, contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 micrómetros. Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración. En la región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan mayor porcentaje de solución acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad. (15)

Las Resinas híbridas, se caracterizan por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 micrómetros, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 micrómetros. Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología. (15)

Los Híbridos Modernos tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4 micrómetros a 1.0 micrómetros), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. (15)

Las Resinas de Nanorrelleno son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nanómetros (0.01 micrómetros), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nanometros. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrecen alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior (15)

Tabla 1

RESINA COMPUESTA	PARTÍCULA	TAMAÑO PROMEDIO
Macropartícula	Cuarzo inorgánico cristal bario	0,1 a 100 um
Micropartícula	silíce pirogénico	0,04 um
Híbridas convencional	Vidrio	5 um
Microhíbridas	Vidrio	1 um o menos
Nanopartículas	silíce pirogénico Zirconia silanizada	20 a 60 um

Um (micrómetros)

FUENTE: Cuello-Salas José Luis, Pasquini-Comba Miriam, Bazáez-Frete Mónica, Oliva-Bazáez Constanza. Carillas directas con resinas compuestas: una alternativa en Operatoria Dental. RCOE [revista en la Internet]. 2003 Ago [citado 2012 Mar 06]; 8(4): 415-421. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/scielo>

1.5.3 Composición

La matriz orgánica de las resinas compuestas, está constituida básicamente por: un sistema de monómeros mono, di- o tri-funcionales; un sistema iniciador de la polimerización de los radicales libres, que en las resinas compuestas fotopolimerizables es una alfa-dicetona (canforoquinona), usada en combinación con una agente reductor, que es una amina alifática terciaria (4-n,n-dimetilaminofetil alcohol, DMAPE), y en las quimiopolimerizables es el peróxido de benzoilo, usado en combinación con una amina terciaria aromática (n,n-dihidroxietil-p-toluidina); un sistema acelerador que actúa sobre el iniciador y permite la polimerización en un intervalo clínicamente aceptable; un sistema de estabilizadores o inhibidores, como el éter monometílico de hidroquinona, para maximizar la durabilidad del producto durante el almacenamiento antes de la polimerización y su estabilidad química tras la misma; por último, los absorbentes de la luz ultravioleta por debajo de los 350 nanómetros, como la 2- hidroxí-4-

metoxibenzofenona, para proveer estabilidad del color y eliminar sus efectos sobre los compuestos amínicos del sistema iniciador capaces de generar decoloraciones a medio o largo plazo.(11,15)

Los principales monómeros que han sido utilizados hasta el momento para la elaboración de resinas dentales, son: Metilmetacrilato (MMA), Bisfenil Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), Uretano dimetil metacrilato (UDMA) y el Trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA). El monómero base más utilizado durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato). (8)

El relleno inorgánico de la resina compuesta lo conforma lo que se denomina partículas de carga. Estas partículas de carga ofrecen estabilidad dimensional a la inestable matriz orgánica, con la finalidad de mejorar sus propiedades. (3)

Las partículas de carga utilizadas para el relleno son normalmente partículas de cuarzo o vidrio de diversos tamaños. Éste tipo de partículas pueden ser obtenidas de diferentes maneras. Una consiste en triturar mecánicamente un bloque cerámico natural o sintético, otra es a través de tratamientos químicos diversos como el procesado de compuestos de silicio. (3)

Las partículas obtenidas con estos procedimientos pueden tener no sólo composición sino también tamaños diversos. Con frecuencia se clasifica a las resinas compuestas en función del tamaño de las partículas de relleno en: resinas de *macromoléculas* (partículas grandes de 10 micrómetros), *minipartículas*

(partículas de 1 5 micrómetros) y *micropartículas* (partículas menores al 0.1 micrómetros). (15)

La unión de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano. (11)

El silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno). Además, estos agentes de acoplamiento previenen la penetración de agua en la interfase BisGMA / Partículas de relleno, promoviendo una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina. (11)

1.5.4 Resinas de micropartículas

Las resinas de Micropartículas surgieron como respuesta a las desventajas que tenían las resinas de macropartículas sobre todo al deficiente poder de pulimento. Los fabricantes agregaron rellenos más pequeños, más redondeados, blandos y con una distribución de tamaños más apropiada, que permiten agregar un porcentaje mayor de relleno por unidad de volumen, mejorando las características

de manipulación, superficie acabada más lisa, terminado más rápido y buena estabilidad de color. (7)

Dentro de sus limitaciones se hallaban la baja resistencia a la fractura, alto coeficiente de expansión térmica, baja resistencia a la tracción, alta capacidad de deformación, la mayoría no eran radiopacas y alta contracción de polimerización. Su uso se limitó al sector anterior. Además presentaban deficiencias relacionadas con su rugosidad superficial y dificultad de pulimento, esto debido a la pérdida de la carga inorgánica (partículas) de la matriz resinosa, acelerando el desgaste de la misma. Después de pulidos y de cierto tiempo de uso en la cavidad bucal, se tornaban ásperos por la desintegración de la matriz orgánica lo que facilitaba el manchado prematuro y el cambio de color. Además poseían alta carga de relleno (68% a 80%), resistencia a la fractura por lo cual su uso se limitó al sector posterior. tiene mayor coeficiente de expansión térmico, mayor absorción de agua, mayor contracción de polimerización por sus pequeñas partículas de carga, baja resistencia a la fractura, bajo modulo de elasticidad. Actualmente han quedado en desuso. (6)

Dentro de las ventajas se encuentran la excelente estética (un excelente acabado y pulido) por la textura superficial, presentan modulo de elasticidad bajo, es decir son más flexibles que las otras resinas y tienen baja resistencia a la fractura tangencial, son indicadas para restauraciones de clase V, capa superficial de una carilla para aprovechar la textura superficial. (16)

1.5.5 Resinas de nanorrelleno; nanopartículas

Recientemente la nanotecnología ha hecho posible reducir aún más el tamaño de las partículas de relleno, hasta alcanzar dimensiones nanométricas. Este tipo de resina compuesta se caracteriza por poseer de estructuras importantes. Las primeras son nanopartículas o nanómeros que presentan una dimensión de aproximadamente 25 a 75 nanómetros y la segunda los "nanoclusters" de aproximadamente 0,4 a 1,4 micrómetros, estos nanoclusters son una serie de racimos de uvas compuestos de las mismas nanopartículas aglomeradas o nanoagregadas. A diferencia de las densas partículas de relleno de los híbridos, estos nanoclústeres son porosos y permiten que la matriz de resina del composite rellene los espacios presentes dentro y entre los clústeres.(15)

Dentro de las ventajas de éste materia se encuentra el mejorar las propiedades mecánicas y estéticas, por ejemplo, resistencia a la abrasión, mejorar la lisura superficial y permitir mejor terminado, incorporar más componente cerámico, disminuir la cantidad de resina en la fórmula del composite, y con ello, disminuir la contracción de polimerización volumétrica (CPV) del mismo. Al poseer un composite más carga cerámica, disminuye su porcentaje de contracción. (18)

Sin embargo, bajo las fuerzas abrasivas existentes en el ambiente intraoral, se desprenden nanopartículas individuales, de forma semejante a uvas en un racimo. La superficie resultante después de la abrasión todavía permanece lisa y es comparable a los microrellenos como evidencian las MEB. Las partículas de los híbridos y microhíbrido, en cambio, no pueden subdividirse más, por lo que bajo la

abrasión, se exponen y desprenden estas partículas grandes, dejando una superficie rugosa y sin brillo. (6)

Otras ventajas del material son su alta resistencia compresiva, resistencia flexural, baja contracción de polimerización, resistencia a la fractura, alta capacidad de pulido, adecuado módulo de elasticidad, menor contracción de polimerización, garantizando que el estrés producido debido a la foto polimerización sea mínimo y excelente estética por su mimetismo con los tejidos dentales.

1.5.6 Resinas nanohíbridas

Frente a los problemas que presentaban los tipos de resina compuestas antes mencionadas aunadas a una tendencia clínica de tratar el sector anterior con un tipo de resina y el sector posterior con otra, surgieron las resinas compuestas híbridas, estas estaban constituidas por una mezcla de rellenos de diferentes tamaños, que ofrecían las bondades tanto de las macropartículas como de las micropartículas. Sin embargo, este material sufre la desintegración química característica entre las interfaces, la matriz, el macrorellenador. De la misma manera, la superficie de la obturación se torna áspera con el tiempo por el desgaste de la resina o de matriz orgánica, a pesar de que se utilicen buenas técnicas de acabado. Pero por la versatilidad clínica que ofrecen se consideran hasta hoy en día como el material compuesto más próximo a lo ideal. (6)

Este tipo de resinas compuestas ha generado mucha confusión al tratar de clasificarlas y describir sus características clínicas, pues difieren francamente de

las resinas de nanorelleno. En esencia, todo híbrido que contiene sílice pirogénico de $0.04\mu\text{m} = 40$ nanómetros puede denominarse "nanohíbrido".

Así que, estos tipos de resinas ciertamente poseen partículas nanométricas en su composición inorgánica que oscila entre 20 a 60 nanómetros, pero a diferencia de las de nanorelleno no poseen un nanoclúster que esté formado por nanopartículas a manera de un racimo, en reemplazo de este tienen un microrelleno promedio de 0.7 micrones. Estas partículas actuarán como soporte para las nanométricas y otorgan viscosidad al material, regulan la consistencia, dan el color y la radiopacidad. (8)

Los aportes clínicos de estos materiales son bastantes parecidos a los de nanorelleno, pero su falencia radica en lo que refiere a la pérdida de su partícula de soporte (microhíbrido) frente a una acción abrasiva generando un efecto de "desplume" completo, alterando la lisura superficial y la conservación del brillo.

Dentro de las ventajas del material se encuentra la alta humectabilidad de la superficie dental, lo que se traduce en el aseguramiento de penetración en todas las irregularidades de la misma, puede formar espesores de capa mínimos que mejora o elimina las inclusiones de aire, poseen alta flexibilidad por lo que tiene menos posibilidad de desalajo en áreas de concentración de estrés (cavidades de clase V y III), son radioopacas y se encuentran disponibles en diferentes colores. (6)

Dentro de las desventajas se encuentran la alta contracción de polimerización debido a la disminución del relleno y propiedades mecánicas inferiores.

Tabla 2

ELECCIÓN DEL MATERIAL SEGÚN LESIONES

TIPO DE LESIÓN	TÉCNICA SUGERIDA
Lesiones de clase V	La primera elección debe ser un material con propiedades adhesivas y un modulo elástico similar a la estructura dental. por ello solemos utilizar el ionómero vitreo de auto o fotocurado. Este puede ser recubierto por una resina compuesta del tipo de las fluidas para lograr una mejor estética en la zona gingival
Lesiones de clase III	Estas pueden ser restauradas con resinas de micropartícula , híbridas, microhíbridas ó mejor nanohíbridas. La elección de estos materiales es para tener un alto pulido y una estética superior. Algunos autores prefieren restaurar las lesiones pequeñas de clase III con una resina fluida. El problema reside en poder controlar la contracción del material por el proceso de fotocurado (una contracción del material de obturación excesiva provocaría dolor post operatorio al frío por filtración marginal). Por este motivo debe realizarse la obturación en capas no mayores a 1 mm. de espesor
Lesiones de clase IV	Los mejores resultados se obtienen con las resinas microhíbridas y nanohíbridas; pero las resina híbridas pueden ser utilizadas. El éxito de este tipo de obturación depende del remanente dentario existente, si existe la posibilidad de realizar un amplio bisel sobre el esmalte la permanencia y estética de la obturación están garantizadas por un período de 5 años, siempre que el paciente sea entrenado en su autocuidado dental. (buenos hábitos de higiene oral y consultas bianuales a su odontólogo)
Lesiones de clase I y II	Siempre se utilizará la combinación de un resina fluida "Flow" como forro cavitario y una resina híbrida condensable. El éxito del tratamiento no solo va depender de una correcta técnica de aislación e inserción del material, sino también al estado del remanente dentario o tamaño de la lesión. Lesiones de tamaño de 1/4 a 1/3 de la distancia intercuspídea suelen tener un buen pronóstico (más de 5 años) Con lesiones mayores a 1/2 de las distancia intercuspídea el pronóstico de éxito se reduce a amenos de 5 años. Lesiones mayores deben ser restauradas con materiales de inserción rígida

FUENTE: Sdpt.net, Tipos de resina compuesta: la elección para distintos casos clínicos (Sede Web). Wilde Provincia de Buenos Aires Argentina; 2012 (con acceso el 13 de marzo de 2012). Disponible en: <http://www.sdpt.net/OPERATORIADENTAL/tiposresinacompuesta.htm>

1.5.7 Desgaste de la restauración de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología

El desgaste de una restauración es provocado, por la eliminación indeseada de material por el tiempo prolongado de uso, el cual puede estar dado por la abrasión, la corrosión, la adhesión, entre otros (9). Se han establecido cuatro características que deben cumplir las resinas compuestas, en las cuales la resistencia al desgaste puede ser buena y/o excelente dependiendo del volumen de material, el porcentaje de carga de relleno, el tamaño de la partícula y la distribución (1). Con respecto al desgaste según la zona se han encontrado diferencias entre el desgaste en el área de contacto oclusal y la zona libre de contacto. Esta situación clínica está dada por que en las áreas sin contacto el principal factor es la abrasión, mientras que en las áreas de contacto, que son más críticas sus causas son la fatiga, la adhesión y la abrasión. Por otra parte la desintegración química de la matriz por sí misma puede también contribuir al desgaste de las resinas compuestas (2).

Las resinas fluidas presentan una menor resistencia al desgaste, fuerza y radiopacidad, debido al tamaño de sus partículas. Para dientes posteriores muestran unas mejores características, ya que poseen una excelente resistencia al desgaste. Las resinas condensables muestran una tasa de desgaste similar a las de la amalgama, por su alta viscosidad. Las resinas indirectas causan menos desgaste de los dientes naturales en comparación con las restauraciones en

cerámica y son de fácil reparación. Las resinas de nanorrelleno tienen buenas propiedades ante el desgaste, con un rendimiento similar al de las resinas condensables y microhíbridas. Las reforzadas con fibra presentan alto desgaste debido a la subestructura de refuerzo (8).

1.5.8 Integridad marginal de las resinas de microrrelleno, híbrida y de nanotecnología

La integridad marginal se refiere a la perfecta unión entre el diente y la restauración. Cuando esta unión no es lograda por un material de restauración se crea una brecha entre el diente y la restauración permitiendo el paso de bacterias y líquidos entre la pared de la cavidad y el material de la restauración, dando paso a la formación de caries secundaria, hipersensibilidad e irritación pulpar, por lo tanto la integridad marginal es de gran importancia en las restauraciones de RC.

A pesar de todos los avances logrados con los materiales dentales y las técnicas adhesivas aún no se ha podido lograr la restauración ideal, siendo la tasa de mayor fracaso por microfiltración marginal. Como un material ideal, lo ideal sería que no sufriera contracción volumétrica durante el proceso de polimerización, pero las resinas de restauración directa son los materiales que más sufren ese problema. Esa fuerza de contracción y de endurecimiento, son las que van a provocar la brecha entre el diente y la restauración, provocando la microfiltración marginal (19).

El margen de calidad de una restauración de resina compuesta es una función del propio material (propiedades físicas y mecánicas, viscosidad y consistencia del material) en la reparación de la cavidad (ancho, y ángulo cavo superficial), la técnica de aplicación (uso de agente de unión) y el contorno en la técnica de acabado (19). Por otra parte la calidad del margen de la RC se ve influenciado por la acción mecánica, física, la degradación del polímero y el desgaste. La evaluación de márgenes con un explorador es un problema, ya que no proporciona resultados verídicos para determinar si realmente está o no desadaptada una restauración.

1.5.9 Flexibilidad de las resinas de microrrelleno, híbridas y nanotecnología

Las resinas compuestas son bastante rígidas, pero se pueden deforman bajo carga mecánica, por lo que su carga en las superficies debe ser capaz de minimizar la influencia de la deformación. Sin embargo el uso de materiales base puede modificar la adaptación de un material de restauración en especial si se trata de las RC, ya que debido a su alta solubilidad el hidróxido de calcio como material base suaviza e incluso puede desaparecer después de un período de función, dejando un espacio debajo de la restauración de resina compuesta (11). El hidróxido de calcio se introdujo por Hernnan en el año de 1920, como un material que promueve la vitalidad pulpar, eliminando los microorganismos que quedan sobre la dentina y permitiendo la creación de dentina secundaria, de pH

alcalino. Utilizado en operatoria dental como protector pulpar directo o indirecto, y en endodoncia como medicamento intraconductos.

Al momento de aplicar la luz de curado en tres sitios distintos de la restauración, se pueden obtener mejores resultados en cuanto a la adaptación marginal de las RC. Por otra parte el uso de bases como el ionómero de vidrio nos proporcionan mejores resultados que con otras bases por el la unión que se da entre la restauración y la base (10).

El uso del ionómero de vidrio edifica la base de las paredes de las restauraciones MOD en virtud de su potencial adhesivo a la dentina, lo que minimiza la deformación de la restauración durante la carga. Es importante tener en cuenta que una material base normalmente debe cumplir ciertas funciones como lo son proteger la pulpa vital contra las fuerzas mecánicas, térmicas, y bacterianas, pero sólo si el material de restauración en sí mismo no puede cumplir con estos requisitos (9).

Los ionómeros de vidrio se han difundido en los últimos tiempos como materiales de obturación y como liners, dadas sus características adhesivas y la liberación lenta de flúor, lo que lo convierte en un material anticariogénico. Fueron introducidos por Wilson y Kent en 1974. Tienen varios tipos, dependiendo del tipo de ionómero es su uso en la cavidad oral, tipo I para cementación, tipo II

materiales restaurativos, tipo III para bases de alta resistencia y base intermedia delgada.

1.5.10 Blocompatibilidad y estética de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología

Las resinas compuestas en el sector posterior ofrecen varias ventajas. Como tienen el mismo color de los dientes, resultan ser muy estéticas; además no llevan mercurio ni presentan conducción térmica, ni eléctrica. Pero la ventaja quizás más importante radica en que estos biomateriales se unen a los tejidos del diente por adhesión.

La literatura científica indica que las propiedades ópticas de un material estético incluyen transparencia, opacidad, la fluorescencia y opalescencia. (La translucidez se define como la propiedad de una sustancia que permite el paso de la luz y se dispersa la luz para que los objetos no puedan ser vistos a través de los materiales). La opacidad es la propiedad de los materiales que permite el paso de la luz. La fluorescencia es un tipo de fotoluminiscencia, en la que la radiación ultravioleta de energía radiante (UV) es absorbida por un objeto que después emite energía de la luz dentro del espectro visible. La fluorescencia natural de los tejidos dentales es un componente importante que debe ser reproducida en un material de resina compuesta restauradora, que le asigna la vitalidad y luminosidad a las restauraciones. Opalescencia es asignado por agentes opacos, que son finas o partículas extrafinas a cargo de la dispersión de la luz dentro de la

estructura del diente. Esta dispersión varía de acuerdo con el tamaño y la cantidad de partículas, lo que en consecuencia influencia el índice de refracción de materiales; la opalescencia es un fenómeno óptico inherente del esmalte. (2)

La radiopacidad de las RC compuestas es importante para poder detectar caries secundaria, filtración marginal, contactos proximales, y los desgastes de las paredes proximales inadecuadas. La radiopacidad de las restauraciones se da por los átomos de metales pesados contenidos en ciertas partículas de relleno de vidrio. Sin embargo no todas las resinas presentan esta propiedad. Pero la mayoría son diseñadas para evitar los anteriores problemas mencionados (11).

1.5.11 Limitaciones de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología

El éxito de las restauraciones de resina compuesta posterior están influenciadas por las propiedades mecánicas, como “la resistencia a la fractura dureza, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia al desgaste y resistencia a la tracción diametral. La variación en la fuerza entre diferentes compuestos puede explicarse por las diferencias en la composición química de la matriz, relleno, y tamaño de relleno y distribución. Por lo tanto, una reducción en el tamaño y aumento en el volumen de los rellenos son directamente proporcionales a un aumento de la resistencia a la compresión y dureza de la superficie”. (2)

Las restauraciones posteriores tienen varias limitaciones; la más grande de éstas ha sido la apreciable contracción de polimerización. Varios estudios han reportado una significativa fuerza tensil que se desarrolla durante la polimerización de resinas compuestas, produciendo una separación entre éstas y el diente. La contracción de polimerización puede originar una formación de microgrietas en el margen gingival y la formación de microfracturas en los márgenes del esmalte de una restauración. La formación de brechas entre la resina compuesta y la preparación cavitaria permite la microfiltración marginal, generando consecuencias clínicas negativas que incluyen la pigmentación como resultado de la ruptura de la unión marginal, sensibilidad postoperatoria y caries recurrente (12).

La longevidad de las RC se refiere a la durabilidad y realmente es difícil dar una respuesta concreta sobre esto. El tiempo de duración de una restauración es el intervalo transcurrido desde el momento de confección hasta su fracaso (15). Desde hace muchos años la odontología ha comprobado que las restauraciones rígidas como las que se basan en metales nobles, no nobles y cubiertas por cerámica, esto hace que tengan mayor supervivencia que las restauraciones plásticas como lo son las amalgamas. Considerando las ventajas y desventajas de las alternativas restauradoras con materiales estéticos para remplazar las amalgamas, manifiesta que los estudios de longevidad de las amalgamas muestran veinte años de servicio, mientras que las resinas compuestas prestan un servicio de aproximadamente 10 años y demandan procedimientos más

complejos y mayor tiempo en su construcción. Y la longevidad de las incrustaciones varía entre 6 años y su costo es más elevado en comparación con la amalgama y las resinas (4).

La longevidad de las restauraciones compuestas ha sido un tema de discusión durante muchos años. A pesar de estos datos podría parecer simple para determinar, en realidad se trata de una pregunta de investigación compleja. La literatura disponible no da lugar a un consenso entre los autores con respecto a la longevidad de las restauraciones compuestas anteriores. Muchas variables afectan a la longevidad de las restauraciones compuestas, incluyendo el tipo de dentición, ubicación y el tamaño de restauración, razones para la colocación, tipo de material, etc. La adherencia juega un papel importante en el rendimiento global de las restauraciones compuestas, la durabilidad del adhesivo también puede influir mucho en la longevidad de una restauración compuesta. En ese sentido, la variabilidad de la unión del sustrato se ha demostrado que influyen en la efectividad clínica de adhesivo de las restauraciones (11) aunque la generación temprana de adhesivos de esmalte, el grabado ácido y la unión no es fundamental para la longevidad de las restauraciones anteriores (20, 21).

Las resinas compuestas tienen mejores propiedades mecánicas, tales como resistencia a la compresión, que otros compuestos restauradores convencionales tales como resinas modificadas, ionómeros de vidrio, lo que sugiere una mayor vida clínica en las regiones sometidas a cargas oclusales (9).

Las deformaciones en las restauraciones pueden ocurrir, causando la separación de la restauración de la cavidad; los cambios dimensionales están determinados por la geometría de la restauración, por el módulo de elasticidad y el coeficiente de expansión térmica; por lo tanto el diseño cavitario debe tomar en cuenta su localización y esfuerzos oclusales, para evitar crear fuerzas en la periferia de la restauración (19).

Es posible que las alteraciones de color que sufren las resinas en cuanto a factores intrínsecos se da por la interfaz entre la matriz y las partículas es uno de los puntos más débiles de los composites, con alta sensibilidad para la absorción de agua, nos lleva a suponer que ocurren degradaciones hidrolíticas en esta interfaz (9)

El color de los materiales dentales es influenciado por los hábitos del paciente, las condiciones externas, tales como la presencia de la clorhexidina, las bebidas de colores, tales como vino tinto, el té y el café, aumentan el efecto de la tinción en materiales compuestos, por ejemplo el uso de la clorhexidina ha sido un tema polémico ya que según las investigaciones ha sugerido que la tinción se produce por la precipitación de sulfato férrico y sulfato que viene de la exposición al cianato de proteínas desnaturalizadas y el hierro de origen alimentario (13).

1.6 Referentes Teóricos

S. H. Siso y colaboradores 2007, encontraron que para la obturación de premolares con cavidades MOD, las restauraciones adhesivas de composite, con y sin poste de fibra de vidrio o poste de circonio, aumentaron la resistencia a la fractura de las cúspides vestibulares, también encontraron que un grabado total de dos pasos adhesivos aumentaron de manera significativa la resistencia a la fractura más que el adhesivo de un solo paso.(19)

La calidad de la superficie de resina compuesta puede afectar a la resistencia al desgaste de las restauraciones. Una superficie relativamente suave que carece de superficie saliente tiene la capacidad de disminuir la fuerza de la fricción y la pérdida posteriormente de un menor desgaste. Después de pulir, materiales compuestos con partículas de relleno más grandes tienden a producir una superficie pulida con una mayor superficie rugosa que aquellos con partículas de relleno más pequeñas. Se ha demostrado que la resina compuesta con nano-rellenos fue capaz de producir un acabado superior en la superficie. Este puede explicar el hecho que un compuesto nano-relleno muestra una pérdida significativamente menor al desgaste que compuestos micro-híbridos donde las partículas de relleno son más grande (10)

Con los resultados de Pachaly, R y colaboradores, concluyeron que las resinas compuestas evaluadas presentaron diferentes grados de translucidez / opacidad y fluorescencia. Posiblemente, estas diferencias son relacionadas con las variaciones en su composición, que no pueden ser claramente demostradas en la

información técnica a los profesionales por los fabricantes. La información presentada en este estudio influencia la práctica clínica, ya que las restauraciones con la participación de estética dependerán de la correcta selección del material de restauración, que exige conocimientos sobre las propiedades ópticas de las resinas compuestas. (5)

Ozcana y colaboradores, 2010, al estudiar resinas monohíbridas y nanohíbridas encontraron que, no se afectó considerablemente la necesidad de reparación de las restauraciones después de estar envejecidas comparadas con el grupo control, no mostraron ninguna diferencia significativa entre todas las combinaciones usadas para el envejecimiento, se concluye que tanto los compuestos monohíbrido o nanohíbridos son confiables. (17)

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las diferencias entre las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología utilizadas en los sectores anteriores y posteriores, en cuanto a sus propiedades físicas como: resistencia compresiva, resistencia al desgaste y capacidad estética en pacientes funcionalmente sanos.

1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las propiedades físicas de las resinas de microrelleno, híbridas y de nanotecnología que usualmente son utilizadas en el sector anterior y posterior.
- Determinar características estéticas y de biocompatibilidad de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología utilizadas en el sector anterior y posterior.
- Determinar los cambios estructurales de las restauraciones en resina ante las fuerzas masticatorias tanto en el sector anterior como posterior.
- Identificar los segmentos en los que idealmente deben ser usadas las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología.

CAPITULO II

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Revisión de literatura

2.2 MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO

Artículos científicos Resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología

2.3 OBJETO DE ESTUDIO

Propiedades de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología

2.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS

2.4.1 Inclusión

Serán incluidos artículos publicados en revistas Journal indexados.

- Ensayos Clínicos Controlados. (pacientes sistémicamente sanos, mayores de edad)
- Artículos de Revisión sistemática
- Articulo científicos con el idioma Inglés y Español.
- Artículos del 2002 al 2012
- Resinas de nanotecnología utilizadas para restauras el segmento anterior y posterior.

- Resinas de microrrelleno utilizadas para restaurar el segmento anterior.
- Resinas híbridas utilizadas para restaurar el segmento anterior y posterior.

2.4.2 Exclusión

Serán excluidos artículos relacionados con:

- Casa comercial
- Fuentes científicamente no reconocidas

2.5 DESCRIPTORES DE BÚSQUEDA

- Resinas de nanotecnología.
- Resinas de microrrelleno.
- Resinas híbridas utilizadas
- Resistencia a la fractura
- Resinas compuestas, resistencia a la tracción, propiedades físicas

2.6 BASES DE DATOS

- Pubmed
- Ebsco
- Cochrane

2.7 UNIDADES DE ANÁLISIS

- propiedades físicas: resistencia compresiva, resistencia al desgaste, de las resinas de microrrelleno.

- características estéticas y de biocompatibilidad de las resinas de microrrelleno.
- cambios estructurales de las restauraciones en resina ante las fuerzas masticatorias tanto en el sector anterior como posterior.
- segmentos en los que idealmente deben ser usadas las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología

2.8 PALABRAS CLAVE

- Resinas de nanotecnología.
- Resinas de microrrelleno.
- Resinas híbridas.
- Resinas compuestas.
- Resistencia a la tracción,
- Propiedades físicas

2.9 PROCEDIMIENTO

Se realizará una revisión de la literatura cuyo objeto de estudio será determinar las características y propiedades de las resinas de microrrelleno, híbridas y de nanotecnología tanto anteriores como posteriores.

La búsqueda de artículos científicos se realizará en las bases de datos indexadas y revistas odontológicas colombianas e internacionales durante el período 2002-2012.

La búsqueda y elección de artículos será realizada por las investigadoras, para lo cual se estandarizarán los criterios de búsqueda (palabras clave (key Word), criterios de inclusión, criterios de exclusión, nivel de evidencia y grado de recomendación).

Tanto en la búsqueda manual como electrónica se identificarán las palabras y frases clave, (Resinas de nanotecnología. Resinas de microrrelleno. Resinas híbridas. Resistencia a la fractura y Resinas compuestas, resistencia a la tracción, propiedades físicas).

2.9.1. Combinación de términos

- Resinas de nanotecnología: Resistencia a la fractura/ resistencia a la tracción / propiedades físicas
- Resinas de microrrelleno: Resistencia a la fractura/ resistencia a la tracción / propiedades físicas
- Resinas híbridas: Resistencia a la fractura/ resistencia a la tracción / propiedades físicas

La búsqueda de artículos científicos se realizará en las bases de datos indexadas y revistas odontológicas (Journal prostodontics, revista Colombiana de

Prostodocia, JADA, RODE) y bases de datos como: MEDLINE, LILACS, PUBMED y COCHRANE, durante el período 2002-2012.

Serán incluidos artículos científicos que describan resinas de nanotecnología utilizadas para restaurar el segmento anterior y posterior, resinas de microrrelleno utilizadas para restaurar el segmento anterior, resinas híbridas utilizadas para restaurar el segmento anterior y posterior, artículos que detallen sobre el manejo in vitro de resinas posteriores y anteriores, artículos en inglés y español; serán excluidos artículos de fuentes científicamente no avaladas, los que traten de resinas fluidas, resinas modificadas con poliácidos, resinas acrílicas y opiniones o recomendaciones de casa comercial.

Los resultados serán analizados por medio de las unidades de análisis establecidas y la información fue organizada en una matriz bibliográfica de datos. Se relacionaran los resultados obtenidos con los objetivos y unidades de análisis.

2.9.2. Operacionalización de variables

Tabla 3

ARTICULOS INCLUIDOS		
AUTOR	TITULO	TIPO DE ESTUDIO
M Rinastiti, M Öskan, W Siswomihardjo, HJ Busscher. 2011	Effects of surface conditioning on repair bond strengths of non-aged and aged microhybrid, nanohybrid, and nanofilled composite resin	in vitro
MB Uctasli, HD Arizu, LVJ Lasilla, PK Valitu. . Eur J Dent 2008	Effect of Preheating on the Mechanical Properties of Resin Composites	in vitro

RR de Moraes, D dos Santos, MM Klumb, WC Brant, L Correr, M Bueno. I. 2008	n vitro toothbrushing abrasion of dental resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials	in vitro
T Endo, WJ Finger, M Kanehira, A Utterodt, M Komatsu. 2010.	Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. Dental Materials Journal	in vitro
C Celik, N Arhun, K Yamanel. Eur J Dent 2010.	Clinical Evaluation of Resin-Based Composites in Posterior Restorations: 12-Month Results.	in vitro
T Suzuki et al. Dental Materials Journal 2009.	Resistance of nanofill and nanohybrid resin composites to toothbrush abrasion with calcium carbonate slurry.	in vitro
A Tunçel, AK Ösdemir, Z Sümer, F Hümmüslü, Z Polat. . Dental Materials Journal. 2006.	Cytotoxicity Evaluation of Two Different Composites with/without Fibers and One Nanohybrid Composite	in vitro
M Radhika, GS Sajjan, B Kumaraswamy, N Mittal. . J Conserv Dent. 2010.	Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations	in vitro
T Thomé, W Steagall, A Tachibana, SRM Braga, ML Turbino.2007.	Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites.	in vitro
AP Braun, C Grassi, H Glüer, N Pereira, E Bauer. 2008.	Optical density and chemical composition of microfilled and microhybrid composite resins	in vitro
KGBA Scheibe, KGBA Almeida, IS Medeiros, JF Costa, CMC Alves. 2009	Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites.	in vitro
LA Gaglianone, AF Lima, LSN Araújo, AN Cavalcanti, GM Marchi.	Influence of different shades and LED irradiance on the degree of conversion of composite resins	in vitro
MA Benini, CV Gurgel, D Rios, AC Magalhaes, MAR Buzalaf, 2011	achado. Fluoride Release Profile of a Nanofilled Resin-Modified Glass Ionomer Cement.	in vitro
R Gogna, S Jagadis, K Sashikal. 2011	A comparative in vitro study of microleakage by a radioactive isotope and compressive strength of three nanofilled composite resin restorations.	in vitro

N Hamano et al. Dental Materials 2011	Effect of different surface treatments on the repair strength of a nanofilled resin-based composite.	in vitro
LG Barrotte, JA Rodrigues, Y Kawano, A Cassoni. Knoop microhardness and FT-Raman.2011	evaluation of composite resins: influence of opacity and photoactivation source.	in vitro
PA dos Santos, PPNS Garcia, ALBM de Oliveira, RG Palma. 2011	Composite resin color stability: influence of light sources and immersion media	in vitro
L Wang et al. 2011	Effect of Bleaching Gels on Surface Roughness of Nanofilled Composite Resins.	in vitro
K Yamanel, A Çağlar, K Gülsahi, UA Özden. 2009	Effects of different ceramic and composite materials on stress distribution in inlay and onlay cavities: 3-D finite element analysis.	in vitro
AR Cetin, N Unlu. 2009	One-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite restorations in posterior teeth.	Cuasi-experimental.
Sadeghi M. 2009.	Influence of flowable materials on microleakage of nanofilled and hybrid Class II composite restorations with LED and QTH LCUs	in vitro
SX Silva, AB Becker, AN de Souza, L de Castro, M Ferrarezi, 2009	Effect of Four Bleaching Regimens on Color Changes and Microhardness of Dental Nanofilled Composite. International	in vitro
AC Valinoti, BG Neves, EM da Silva, LC Maia. J 2008.	Surface degradation of composite resins by acidic medicines and ph-cycling.	in vitro
EM da Silva, Gs Almeida, LT Poskus, JGA . J 2008.	Guimaraes. Relationship between the degree of conversion, solubility and salivary sorption of a hybrid and a nanofilled resin composite. Influence of the light-activation mode	in vitro
L Santosh, K Bashetty, G Nadig. T J Conserv 2008.	The influence of different composite placement techniques on microleakage in preparations with high C- factor: An in vitro study.	in vitro
I Hubbezoglu, G Bolayir, OM Dogan, A Dogan, A Özer, B Bek. 2007.	Microhardness Evaluation of Resin Composites Polymerized by Three Different Light Sources.	in vitro
SA Rodrigues, CH Zanchi, RV de Carvalho, FF de Marco.2007.	Flexural strength and modulus of elasticity of different types of resin-based composites	in vitro
N Choudhary, S Kamat, TM Mangala, M Thomas. 2011.	Effect of pre-heating composite resin on gap formation at three different temperatures.	in vitro
P Mourouzis, EA Koulaouzidou, L Vassiliadis, M Helvatjoglu. 2009.	Effects of sonic scaling on the surface roughness of restorative materials.	in vitro

A Sehgal, Y Madhukar, M Joshua, L Naryanan. J 2008.	Evaluation of the effects of the oxygen-inhibited layer on shear bond strength of two resin composites.	in vitro
M Sadeghi, CD Lynch, N Shahamat. E Journal of 2010.	Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations.	Longitudinal aleatorio.
Indian Journal of Dental Research. 2011;	Comparative evaluation of marginal adaptation between nanocomposites and microhybrid composites exposed to two light cure units	
N Scotti et al. 2011	New-generation curing units and short irradiation time: The degree of conversion of microhybrid composite resin.	in vitro
E Gonçalves, A Weiss, AM Spohr, HM Silva, LM Nogarrett. 2011	Relationship between filler content and selected mechanical properties of six microhybrid composites	in vitro
D Gamal, A Abdel, S Hasab. 2011.	Fracture resistance of maxillary premolars with Class II MOD cavities restored with ormocer, nanofilled, and nanoceramic composite restorative systems. Quintessence	in vitro
N Malek. 2011	Degree of conversion and surface hardness of two nanocomposites compared to three other tooth-colored restorative materials.	in vitro
G Müller, É Araújo, LN Baratieri, G Carpena. . J 2007.	Microtensile Bond Strength of a Nanofilled Composite Resin to Human Dentin after Nonvital Tooth Bleaching	in vitro
A Khatri, B Nandlat 2010.	Staining of a Conventional and a Nanofilled Composite Resin Exposed in vitro to Liquid Ingested by Children.	in vitro
A Razooki, I Al-Aubi. 2009.	Influence of composite restorative materials composition on their diametral tensile strength values.	in vitro

3. RESULTADOS

De la búsqueda que se realizó en Medline- Pubmed y Cochrane, se obtuvieron 63 artículos potencialmente elegibles para la revisión. A estos artículos se les analizó el título y el resumen, de este análisis se seleccionaron 45 artículos para estudiar el contenido completo, después de leerlos minuciosamente se eligieron 39 para la investigación y extracción de datos. 24 artículos que no contemplaban los criterios de elegibilidad fueron excluidos.

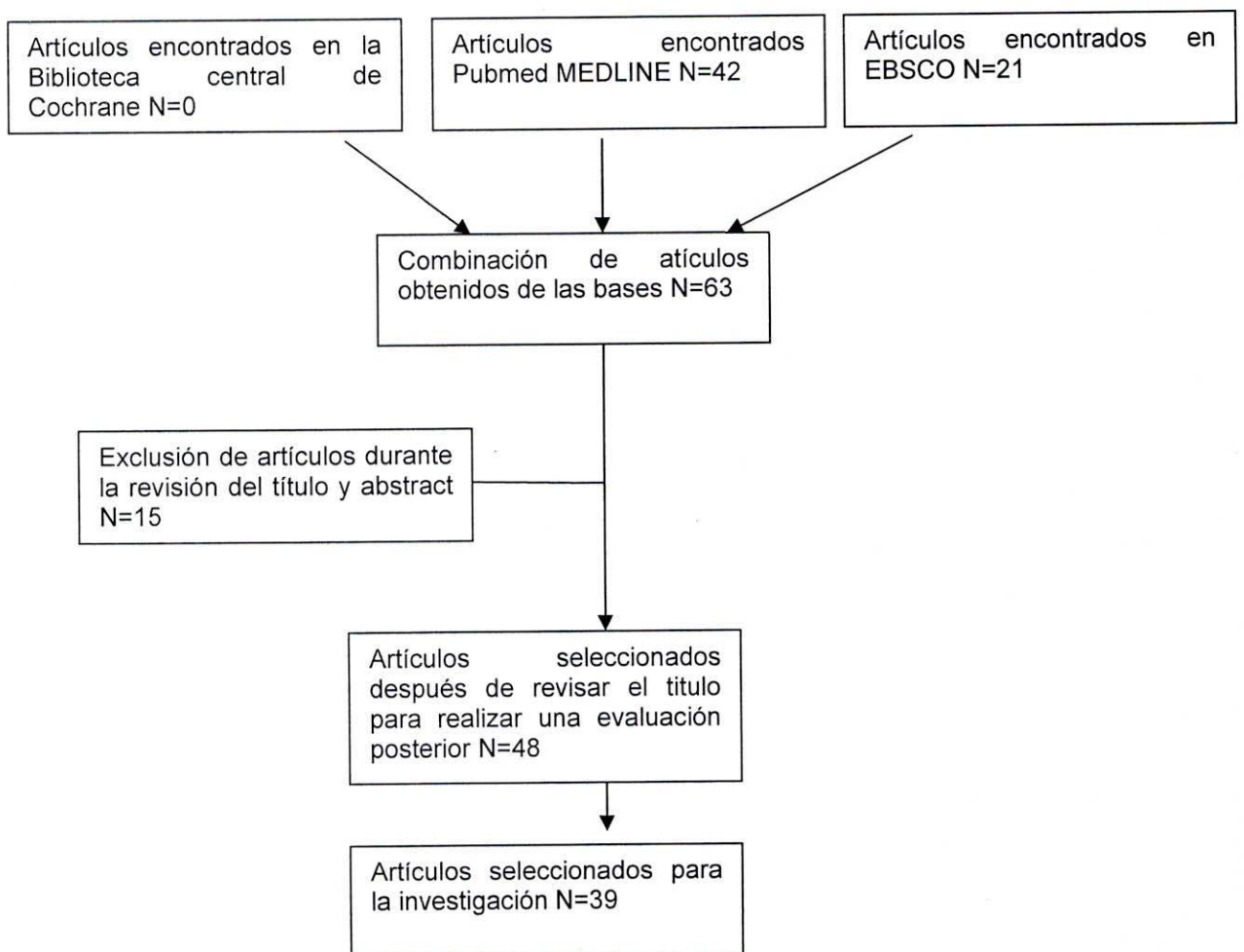


Tabla 4

PROPIEDADES FÍSICAS						
PROPIEDAD	MICRORELLENO		HIBRIDAS		NANORRELLENO	
Resistencia compresiva y dureza	SA Rodrigues, 2007	Disminuye capacidad de adherencia $p=0,05$	N Malek, 2011	Composite híbrido tiene el valor más alto de dureza $p=0,05$. $79,4 \pm 6,7\%$	T Thomé, 2007	La resina compuesta nanorelleno no presentó microdureza satisfactoria en la parte inferior mientras que la resina composite microhíbrido tuvo mayor dureza que la de nanorelleno.
Resistencia flexural	Rodriguez, 2007	El peso de carga y las propiedades mecánicas de resistencia a la flexión ($r = 0,591$) y módulo de elasticidad ($r = 0,423$).	Thomé, 2007	A los 6 y 12 mm la híbrida presentó mayor dureza que la de nanorelleno	Gamal, D2011	Menor resistencia a la fractura que las restauraciones de nanocomposite ($P < 0,05$).
Resistencia al desgaste	J.-F. Roulet, Dr, med 1997	el desgaste de la superficie de la zona libre es de aproximadamente 3,5 en resinas compuestas de microrrelleno.	J.-F. Roulet, Dr, med 1997	el desgaste de la superficie de la zona libre es de aproximadamente 3,2 en resinas compuestas híbridas.	O'Brien y Yeh 1986	La desintegración química de la matriz por sí misma puede contribuir al desgaste de las resinas compuestas.
Microfiltración	J, Hembree 1985	Se ha demostrado que el control de la microfiltración marginal en las resinas de microrrelleno se ha dificultado, pero esta puede ser controlada con una buena técnica de grabado ácido.	Journals, 2011	Los compuestos microhíbridos tienen menor microfiltración que las resinas de nanocompuestos	R Gogna, 2011	La introducción de nanocompuestos (condensable) parece haber mejorado el rendimiento de ambas restauraciones anteriores y posteriores con respecto a las propiedades mecánicas, integridad marginal, y la estética

Tabla 5

CARACTERÍSTICAS ESTÉTICAS Y DE BIOCOMPATIBILIDAD						
PROPIEDAD	MICRORELLENO		HIBRIDAS		NANORRELLENO	
Color	Maciel, 2012	Buena estabilidad de color	Braun, 2008	Las resinas microhíbridadas obtuvieron valores de densidad óptica mayor que las resinas de microrrelleno	Sadeghi m. 2009	Con respecto a la coincidencia de color, adaptación marginal, caries secundaria y la textura de la superficie, no se encontraron diferencias significativas entre los dos materiales restaurativos a prueba después de 12 meses ($p > 0,05$).
Textura	Morales, 2008	Mayor pérdida de peso y rugosidad que los materiales más finos ($p < 0,05$).	Scheibe, 2009	En cuanto a la interacción entre el sistema de pulido y el tipo de resina usada, el valor de p de 0,0002 se obtuvo, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa.	Pachaly y cols, 2008	Mejorar la lisura superficial y permitir mejor terminado
Biocompatibilidad	Maciel, 2012	Alta capacidad de deformación, la mayoría no radiopacas y alta contracción de polimerización	Em da silva	Presentar menor degradación en el medio oral que los nanohíbridos	Yamanel, 2009	Los materiales con bajos valores de módulo elástico transfieren más estrés funcional a las estructuras del diente

Tabla 6

SEGMENTOS EN LOS QUE IDEALMENTE DEBEN SER USADAS LAS RESINAS DE MICRORRELLENO, HÍBRIDAS Y DE NANOTECNOLOGÍA						
	MICRORRELLENO		HÍBRIDAS		NANORRELLENO	
Posterior	Roulet, 1997	P=0.99 del desgaste y fatiga en el desgaste las superficies oclusales de las resinas de microrrelleno	N Choudhary, 2011 C Celik, 2010 M Radhika, 2010	Compuesto empacable es más adecuado para restauraciones posteriores a 54 ° C en comparación con nanohíbrida a temperatura ambiente.	Celik. M, 2008	Buenos resultados clínicos con predominio de los valores de alfa después de 12 meses
Anterior	A, García 2006	Para restaurar el sector anterior existe la posibilidad de combinar diferentes materiales, como lo es un material híbrido para el relleno de la cavidad y un material de microrrelleno en la superficie estaría indicado.	R Gogna, 2011	Menor microfiltración y la más alta resistencia a la compresión		
Posterior y anterior	A, García 2006	Tanto para el sector anterior como posterior en cuanto a su función se debe manejar un material que tenga buena dureza y soporte las cargas oclusales, que sean fáciles de pulir y estarían indicadas las resinas híbridas y de nanotecnología.	M Sadeghi, 2009	Presentan cambios menores en cuanto a decoloración de la Margen, la adaptación de margen, textura de la superficie, la forma anatómica, caries secundaria, sensibilidad post-operatoria	Gogna, 2011	Mejora el rendimiento de ambas restauraciones anteriores y posteriores con respecto a las propiedades mecánicas, integridad marginal, y la estética

4. DISCUSIÓN

En la odontología las restauraciones estéticas son una innovación, cada día con la nueva tecnología se logra un avance muy grande para que en nuestra área se pueda proporcionar un mejor plan de tratamiento y mejores materiales para realizarlo, desde hace mas de 7 décadas entro en el mercado un material nuevo, con buenas propiedades físicas y estéticas en el mercado, cambiando radicalmente la visión que se tenia sobre la odontología, este material innovador fueron las resinas compuestas, desde su llegada con las resinas de macrorrelleno, avanzando de la misma manera a las resinas de microrrelleno, hibridas y las que hoy en día son las de última tecnología y con mejor capacidad en todas sus propiedades las resinas de nanorrelleno.

Las resinas entraron al mercado con las de macrorrelleno, estas tenían buena resistencia a la fractura, buena resistencia al desgaste pero presentaban poca gama de colores y eran muy difíciles de modelar y de pulir por el gran tamaño de sus partículas, y tenían un mayor riesgo de microfiltración.

Un tiempo después las resinas de microrrelleno demostraron que si se podía lograr una mejor estética, estas resinas tienen buena mimetización con el diente a restaurar, son más fáciles de modelar y pulir, y presentan partículas más pequeñas por lo que facilita su uso, pero presentan baja resistencia compresiva, alta capacidad de desgaste y mayor posibilidad de microfiltración, por lo que varios autores recomiendan su uso exclusivamente en sector anterior por su bajo choque masticatorio y alta capacidad estética de la restauración.

Los avances continuaron, buscando un material ideal que se pueda utilizar tanto en el sector anterior como en el sector posterior, aparecieron las resinas híbridas, estas resinas presentan un tamaño de partícula intermedio, buena capacidad estética, fáciles de moldear y pulir, buena resistencia compresiva y al desgaste, y aumento su gama de colores, pero su contracción de polimerización era mayor por lo que requiere de mayor habilidad por parte del operador para su realización, tiempo de fotocurado exacto y su realización en capas de 1 a 2mm.

Y por último las resinas de nanotecnología, estas resinas reúnen todas las características ya descritas e cada tipo de resina, estas ofrecen colores específicos de los dientes a restaurar, pasando de colores translúcidos (esmaltes) a colores opacos (dentinias), utilizados dependiendo del tipo de restauración a realizar y sector ya sea anterior o posterior, son de fácil pulido, modelado, su desgaste es mínimo con el tiempo, buena resistencia a la fractura, pero aunque sea poca la contracción que se presente cuando se utiliza este material para restaurar, esta contracción de polimerización se puede disminuir con una buena técnica de utilización.

Algunos investigadores como R, Gogna, S, Jagadis y K, Sashikal, dicen que las resinas de nanorrelleno mejoran el rendimiento de las restauraciones tanto anteriores como posteriores con respecto a sus propiedades físicas, de integridad marginal y estética¹, estas resinas lo que buscan es un ideal en restauraciones tanto anteriores como posteriores tener una capacidad estética amplia y unas

propiedades físicas como la que tiene la amalgama (buena resistencia compresiva, al desgaste, a la tracción, entre otras.).

Como se dijo anteriormente el mayor problema para las restauraciones en resina compuesta ya sea de microrrelleno, híbridas o de nanotecnología es la contracción de polimerización y la microfiltración marginal, algunos estudios comprueban que no importa el tipo de resina que se use, la microfiltración siempre existirá sea en una escala mínima o máxima, dando como resultado que las restauraciones mas predisuestas a sufrir de microfiltración utilizando cualquier tipo de técnica son las clase I. (17)

5. CONCLUSIONES

- Con este estudio se puede concluir que, las resinas compuestas son un buen material restaurador, utilizándolas correctamente, con la técnica adecuada para cada tipo de resina, y en el sector donde este indicado su uso, ya sea sector anterior resinas de microrrelleno, híbridas y de nanopartículas, y sector posterior resinas híbridas y de nano partículas.
- La mayor causa de fracaso en las restauraciones en resinas compuestas es la contracción de polimerización y la microfiltración marginal, ya que sin importar el tipo de material que se utilice estas pueden presentarla sea en un alto grado o muy bajo, provocando de alguna manera fallas en algunas de las propiedades tanto físicas como estéticas de la restauración, ya que la microfiltración marginal puede provocar un cambio de color temprano por parte de la restauración y la contracción de polimerización, provocaría una disminución en su resistencia al desgaste, fractura, longevidad de la restauración en cavidad oral y aumento de la hipersensibilidad por parte del paciente.

6. RECOMENDACIONES

Recomendamos realizar investigaciones experimentales con resinas de nanotecnología y microrelleno, para medir la resistencia de estas resinas en función.

BIBLIOGRAFIA

1. Neeraj Mahotra y cols., Resin-based composite as a direct esthetic restorative material, Compendium, Junio de 2011, Volumen 32 Número 5.
2. Graham J. Mount, AM, BDS, FRACDS, DSc1/ Martin J. Tyas, BDS, PhD, DSc, GradDipHlthSc2/ Jack I. Ferracane, PhD3/John W. Nicholson, BSc, PhD4/ Joel H. Berg, DDS, MS5/Richard J. Simonsen, DDS, MS6/ Hien C. Ngo, BDS, MDS, PhD7. A revised classification for direct tooth-colored
3. Asmussen, E. Jorgensen, KD. Fatigue strength of some resinous materials. European Journal of Oral Sciences, Octubre 2007;Volumen (90), Paginas 76–79.
4. Bona DA, Benetti, P, Borba, M, Cecchetti, D. Flexural and diametral tensile strength of composite resins. Restorative Dentistry. Braz Oral. 2008; Vol 22 Numero (1). Pagina 84-89
5. Chong SY, Lau MN, Tiong SG, Yew CC. Final year student 2008. Faculty of Dentistry, University of Malaya, 50603, Kuala Lumpur, Malaysia Effect Of Beverages And Food Source On Wear Resistance Of Composite Resins.
6. Rodríguez D y Pereira N. current trends and evolution on dental composites. home ediciones.2008; Vol (46) Numero (3). Pagina 1-19
7. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. European Journal of Oral Sciences. 2007; Vol (105). Pagina 97-116.

8. Peruchi, A y cols. Uso de una resina compuesta submicrohíbrida en dientes posteriores: relato de un caso clínico. Home ediciones. 2007; Vol (45) Numero (2).Pagina. 1-5. <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2007/2/>
9. Rodriguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana 2008; Vol (46) Numero (19).
10. Cuello, JL, Pasquini, M, Bazáez, M, Oliva, C. Carillas directas con resinas compuestas: una alternativa en Operatoria Dental. RCOE Scielo. Agosto 2003; Vol (8) Numero (4). Página 415-421.
11. Maciel, A y cols. Clinical trials with nanoparticle composite in posterior teeth: a systematic literature review. Braz J Oral Sci.2009. Vol (8) Numero (3). Pagina. 114-118
12. Sadeghi, M y cols. Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. Journal of Oral Rehabilitation. 2010 Vol (37). Pagina 532–537.
13. Mahotra, N y cols. Resin-based composite as a direct esthetic restorative material, Compendium, Junio de 2011; Volumen (32) Número (5).
14. Evaluation of optical properties of different restorative Composite resins. Raquel Pachaly y cols, Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre, Porto Alegre, v. 49, n. 3, p. 9-13, set./dez., 2008.
15. Alvaro Delia Bona, Paula Benetti, Márcia Borba, Dileta Cecchetti, Flexural and diametral tensile strength of composite resins. Restorative Dentistry. Braz Oral Res 2008;22(I):84-91 materials scientist's view: assessment of wear and marginal integrity, J.-F. Roulet, Dr, med, dent. Presented at

"Posterior Composites: Criteria for Assessment," a symposium held in Amsterdam, The Netherlands, in June 1986

16. Delia Bona A, Benetti P, Borba M, Cecchetti D. Flexotracción y fuerza diametral de las resinas compuestas. *Braz Oral Res* 2008;22(I):84-9
17. Fahey J, Christopher M. Knoop hardness of five composites cured with single-peak and polywave LED curing lights. *Diciembre 2010; Volumen (41) Numero (10)*
18. Terossi, AP. Combined effect of the association between chlorhexidine and a diet protein on color stability of resin composites. Nova Science Publishers. 2011; Vol (4), Numero (2).
19. Souza, R y cols, Conversion Degree of Indirect Resin Composites and Effect of Thermocycling on Their Physical Properties, *Journal of Prosthodontics*.2010; Vol (19), Pagina 218–225.
20. Redman, CD y cols. The survival and clinical performance of resin-based composite restorations used to treat localised anterior tooth wear, *British Dental Journal*. Mayo 24 2003; Volumen (194) Numero (10).
21. Seow, L.L, Chong, S.Y, Lau, M.N, Tiong, S.G, Yew, C.C. Effect of beverages and food source on wear resistance of composite resins. *Malaysian Dental Journal*. 2008; Volumen (29) Numero (1) Paginas 34-39.
22. Pachaly R y cols, Evaluation of optical properties of different restorative Composite resins. *Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre*, 2008; Vol. (49), Numero. (3), Pagina. 9-13.

23. Gogna, R. Jagadis, S. Sashikal, K. A comparative in vitro study of microleakage by a radioactive isotope and compressive strength of three nanofilled composite resin restorations. *AJ Conserv Dent*. Junio 2011; Vol (14) Numero (2), Pagina 128–131.
 24. Santosh, L. Bashetty, K. Nadig, G. The influence of different composite placement techniques on microleakage in preparations with high C- factor: An in vitro study. *J Conserv Dent*. Septiembre 2008; Vol(11) Número (3), Pagina 112–116.
-