



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

COMPARACIÓN DE RESINAS NANOMÉTRICAS Y  
NANOHÍBRIDAS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

VANESSA PÉREZ ESQUIVEL

TUTOR: C.D. RODRIGO DANIEL HERNÁNDEZ MEDINA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Dedicatoria

*Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mis padres que me han apoyado y contuvieron los momentos malos y en los. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades y aprender de mis errores*

*Me han enseñado a ser la persona que soy hasta el día de hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio. Y sobre todo gracias por el gran esfuerzo que realizaron durante todos estos años para que yo pudiera culminar esta gran etapa de mi vida.*

# Agradecimientos

En primer lugar, les agradezco a mis padres Silvia Esquivel Escamilla y Antonio Perez Ventura que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Los que con su amor y su ejemplo me han enseñado a ser mejor cada día tanto académicamente como personalmente, me perseguir mis metas afrontando cada una de las dificultades que se me presenten en el camino. Gracias por siempre creer porque lo que soy hoy en día es parte de todas sus enseñanzas.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor el C.D Rodrigo D. Hernández Medina Gracias por su guía en esta etapa para culminación de mi carrera, sus enseñanzas, y por estar desde mi primer año de universidad.

A cada uno de los docentes que estuvieron durante estos años de carrera, que me aportaron conocimiento y apoyo para poder concluir esta gran etapa de mi vida, que me enseñaron como poder ser una mejor profesional, cada uno dejó una gran huella en mi vida.

A mi hermano Josué Perez por el gran ejemplo de hermano mayor, a la admiración que le tengo académicamente que ha hecho que haga un mejor esfuerzo y así poder ser mejor cada día y a mi cuñada Ilse Velazco por estar conmigo, creer, apoyarme y no dejarme caer.

Agradezco tener en mi vida a mi tía Blanca Silva y mi tío Pablo Silva personas que a pesar de todo me han apoyado y nunca han dejado de creer en mí, que me enseñaron que puedo ser mejor persona cada día y me dieron esas palabras de aliento cuando más las necesite. El tener el gran ejemplo a seguir de mis primos: Yesica Meza, Pablo Silva y Sergio Silva que son una gran fuente de admiración.

También quiero agradecer a todas esas personas me han acompañado en esta etapa, que fueron un gran apoyo, un hombro donde recargarme cuando yo sentía que ya no podía más cada una estuvo en una etapa importante, sin ustedes esto no hubiese podido ser tan sostenible como lo fue Nadine Torres Zapata, Itzel Hernández, Areli Estrada, Fernanda Fragoso. Agradezco a verlas conocido. A mi amiga Lucia Estrada gracias por confiar, creer y siempre tener grandes expectativas hacia mi persona cuando ni yo las tenía, apoyarme cuando más lo he necesitado, por esta gran amistad que hemos creado.

Y por último quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que me abrió sus puertas desde la etapa de bachillerato hasta la Universidad, es un honor poder decir que pertenezco a esta gran casa de estudios que más que una escuela ha sido mi segunda casa.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCION .....   | 7  |
| CONTENIDO TEMATICO.....  | 11 |
| 4.1 Odontología restauradora .....                             | 11 |
| 4.1.2 Definición .....   | 11 |
| 4.2 Resinas compuestas .....                                   | 12 |
| 4.2.1 Definición .....   | 12 |
| 4.2.2 Historia de las resinas compuestas .....                 | 12 |
| 4.2.3 Componentes .....  | 14 |
| 4.2.4 Propiedades .....  | 16 |
| 4.2.4.1 Resistencia al Desgaste .....                          | 16 |
| 4.2.4.2 Dureza superficial .....                               | 16 |
| 4.2.4.3 Resistencia flexural .....                             | 16 |
| 4.2.4.4 Resistencia a la fractura .....                        | 17 |
| 4.2.4.5 Coeficiente de Expansión Térmica.....                  | 17 |
| 4.2.4.6 Sorción acuosa y expansión higroscópica .....          | 17 |
| 4.2.4.7 Módulo de elasticidad.....                             | 18 |
| 4.2.4.8 Contracción de Polimerización .....                    | 18 |
| 4.2.4.9 Resistencia a la compresión y tracción .....           | 19 |
| 4.2.4.10 Estabilidad de color.....                             | 19 |
| 4.2.4.11 Radiopacidad .....                                    | 20 |
| 4.2.5 Clasificación .....                                      | 20 |
| 4.2.5.1 Procedimiento de restauración .....                    | 20 |
| 4.2.5.2 Forma de polimerización.....                           | 21 |
| 4.2.5.3 De acuerdo con su tipo de relleno .....                | 21 |
| 4.2.5.3.1 Macrorrelleno .....                                  | 22 |
| 4.2.5.3.2 Microrelleno: .....                                  | 22 |
| 4.2.5.3.3 Híbridas: .....                                      | 23 |
| 4.2.5.3.4 Microhíbridas.....                                   | 23 |
| 4.2.5.4 Resina de nanotecnología .....                         | 24 |
| 4.2.5.4.1 Resinas Nanohíbridas.....                            | 26 |
| 4.2.5.4.2 Resinas nanométricas .....                           | 28 |
| 4.2.5.5 Resinas fluidas .....                                  | 29 |
| 4.3 Carillas dentales con técnica de inyección de resina ..... | 31 |
| 4.4 Caso clínico tomado de Douglas a Terry 2016 .....          | 32 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| Conclusión .....   | 37 |
| Bibliografía ..... | 38 |

# INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los materiales dentales que se utilizan en el paciente es fundamental para poder ofrecer el mejor tratamiento, acorde a las características de cada uno de ellos, recordando que la funcionalidad siempre será primordial antes que la estética.

En esta revisión bibliográfica nos centraremos en las resinas compuestas y su relleno, que como sabemos con el paso del tiempo han ocupado un lugar importante en la odontología restauradora, ya que en la actualidad la mayoría de los pacientes acuden a consulta dental en busca de tratamientos estéticos, por esta razón se ha buscado mejorar las propiedades físico-mecánicas de las resinas compuestas para que de esta forma no solo nos ofrezcan una excelente estética, sino que cubran las necesidades funcionales.

Actualmente el progreso de los biomateriales está enfocado hacia el mejoramiento de sus componentes, el funcionamiento del material y la simplificación de las técnicas en los procedimientos clínicos, con el propósito de alcanzar mejores resultados en menor tiempo (1)

Es necesario el conocimiento de los materiales y las técnicas disponibles, las cuales están en constante evolución, para seleccionar y aplicar la mejor opción de tratamiento ante las necesidades de restauración de cada paciente y su situación clínica.

Una selección correcta del tratamiento restaurador implica, obligatoriamente un compromiso de máxima preservación de la estructura dental sana durante su ejecución. (1,2)

En la actualidad las resinas compuestas, son uno de los materiales restauradores más utilizados en el campo de la odontología restauradora, ocupando un lugar de relevancia en la odontología.

Las resinas compuestas introducidas por el Dr. Ray L. Bowen, minimizaron los defectos de las resinas acrílicas que habían reemplazado a los cementos de silicato. Estos materiales han tenido constantes evoluciones tanto en la composición de la matriz orgánica como en el tamaño y composición de sus partículas de carga. (3)

La resina compuesta fue inicialmente empleada como material estético en reconstrucciones dentales que comprometían tan solo al sector anterior, gracias a la mejora de sus propiedades físicas, químicas y ópticas, actualmente pueden ser utilizadas tanto en el sector anterior como en el posterior. (4)

Desde que se introdujeron los materiales compuestos, su evolución se ha concentrado de en 2 áreas principales: Contenido de relleno y modo de polimerización. Se han utilizado rellenos de varios tipos y tamaños, dándonos así productos con facilidad de pulido, resistencia y buscando reducir la contracción de polimerización. (5)

Las partículas de relleno son incorporadas a la fase orgánica para mejorar las propiedades físico -mecánicas de la matriz orgánica, de ahí que la incorporación del mayor porcentaje de relleno posible (6). Por esta razón durante la evolución de las resinas compuestas, su fase inorgánica es la que más cambios ha sufrido. (6)

Han existido varios intentos recientes de usar rellenos del tamaño de nanopartículas en las resinas, estos intentos han permitido obtener materiales similares al color de los dientes, de esta forma aparecen los nanocompuestos, que brindan una mayor resistencia a la compresión, a la tracción diametral, al desgaste, a la fractura, menor contracción de polimerización, mayor translucidez, mejor retención de pulido y una estética mejorada.

La odontología restauradora ha evolucionado gracias a la nanotecnología permitiendo mejorar el comportamiento clínico y sus propiedades físico-mecánicas, en la cavidad bucal. (7)

Dentro de este grupo de materiales se destacan sus variadas indicaciones que los involucran tanto en la clínica preventiva como en la restauradora. (1,8)

Ante esta evolución, se ha otorgado a este material mejores propiedades tanto físicas como mecánicas y se ha podido introducir nuevos tratamientos restauradores, que, con el paso de tiempo se ha buscado que sean menos invasivos para poder preservar lo más posible, la estructura dental sana, ya que algunos materiales requieren una preparación más agresiva para satisfacer la demanda estética, lo que lleva a un desgaste agresivo de esmalte, por otro lado algunos materiales se pueden hacer tan delgados que no se necesita preparación, tomando en cuenta las limitaciones biológicas, como el factor de la fuerza de adhesión en el esmalte es exponencialmente más fuerte que en superficies de dentina, y sumado a que el paciente será menos propenso a sensibilidad si se conserva la estructura dentaria ya que el esmalte no está directamente conectado al tejido pulpar.(9)

Uno de los tratamientos introducidos en la actualidad que cuenta con las características antes descritas, es la elaboración de carillas con técnica de inyección en la que utilizamos la resina compuesta fluida.

Este tratamiento reduce el tiempo clínico y costo del paciente, ya que evita el desgaste del tejido dentario durante las preparaciones de carillas que cumplen con los principios de longevidad de la pieza dental en boca, dando así una función estética adecuada en las piezas dentarias. (10)

Por lo descrito anteriormente el objetivo de esta revisión bibliográfica será poder otorgar al profesional el conocimiento de la nueva nanotecnología y así poder optar por el mejor material al momento de realizar esta nueva técnica de carillas inyectadas recordando que, esto podrá diferir de acuerdo con las características de cada uno de nuestros pacientes.

# CONTENIDO TEMÁTICO

## 4.1 Odontología restauradora

### 4.1.2 Definición

La odontología restauradora se puede definir como la especialidad odontológica que estudia y aplica de forma integrada el diagnóstico, el tratamiento y el pronóstico dental. Los tratamientos preventivos o restauradores deben obtener como resultado el mantenimiento o el restablecimiento de la forma, la función y la estética, así como el de la integridad fisiológica del diente en relación armónica con la estructura dental remanente, los tejidos blandos y el sistema estomatológico (2)

## **4.2 Resinas compuestas**

Las resinas compuestas a través de los años han evolucionado con la finalidad de aumentar su resistencia, durabilidad, desempeño clínico y reducir los efectos adversos a la contracción de polimerización, (11) ya que en los últimos años existe mayor demanda del uso de las resinas compuestas, debido a las características físicas que presenta, las cuales permiten que las restauraciones se asemejen al color natural de los dientes, brindando mayor estética. (4)

Los polímeros dentro de los que están las resinas compuestas son macromoléculas conformadas por miles de millones de unidades, de donde proviene el término polímero: del griego poli “muchos” y mero “unidad”. (12)

### **4.2.1 Definición**

El término “Resina Compuesta”, se define como la combinación tridimensional de 2 o más materiales diferentes, incompatibles entre sí (cerámica y polímero), unidos por un agente de acoplamiento. (13)

Con esto podemos decir que las resinas compuestas son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos (4)

### **4.2.2 Historia de las resinas compuestas**

La rica historia asociada al desarrollo de las resinas compuestas tuvo sus inicios durante la primera mitad del siglo XX. En ese entonces, los únicos materiales que tenían color del diente y que podían ser empleados como material de

restauración estética eran los silicatos. Estos materiales tenían grandes desventajas siendo la principal, el desgaste que sufrían al poco tiempo de ser colocados. (14)

Hacia los años 40's, las resinas acrílicas habían reemplazado a los cementos de silicato. (6)

En 1962 Bowen desarrollo el monómero del Bis-GMA reemplazando el monometacrilato (MMA), tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, como son la contracción a la polimerización y la poca resistencia a la abrasión.

Desde su inclusión a principios de la década de 1970, la evolución de materiales compuestos se ha concentrado en 2 áreas principales: Contenido de relleno y modo de polimerización. (15)

Este trabajo realizado por Bowen corresponde a la primera generación de resinas compuestas, las cuales presentaban vidrio silanizado con un tamaño de partícula que iba de 1 a 100 micrómetros o micras (1micra o  $\mu$  equivale a la milésima parte de un milímetro). Sus propiedades mecánicas eran excelentes, desafortunadamente, las características de pulimiento eran muy pobres. (12)

En la segunda generación se presenta un gran cambio con la disminución del tamaño de la partícula a 0.04 y 0.06  $\mu$ , según PHILLIPS (12) equivale a una reducción de 500 veces el tamaño original del cuarzo incorporado en la primera generación.

### 4.2.3 Componentes

Las propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico dependen de la estructura del material. Básicamente las resinas compuestas están compuestas por 3 materiales químicamente diferentes. (6)

**Fase orgánica/matriz orgánica.** Está constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos que son moléculas orgánicas. (4) El sistema de monómeros puede ser considerado como la columna vertebral de la resina compuesta. (6) El más comúnmente utilizado es el Bis-GMA, ya que éste, presenta un mayor peso molecular, lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor. (16,17) La composición estándar de las resinas compuestas es una porción cerca al 20% en volumen (v/v). Como regla general, se admite que, cuanto más bajo sea el peso molecular promedio del monómero o de su mezcla, mayor será el porcentaje de contracción volumétrica. (6)

**Fase inorgánica/material de relleno o fase dispersa.** Su presencia en las resinas compuestas representa del 50-84% en peso molecular y son fundamentales debido a que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz inorgánica. (3)

La adición de partículas de relleno a la resina orgánica tiene varias funciones, hacen que el compuesto sea más fuerte y resistente al desgaste; al reducir la cantidad de resina, los rellenos ayudan a reducir la cantidad de contracción que se produce cuando la matriz de resina polimeriza. (16)

Gracias al relleno se consigue reducir el coeficiente de expansión térmica, disminuir la contracción final de la polimerización, proporcionar radiopacidad, mejorar la manipulación e incrementar la estética.

**Agente de unión/órgano silano.** Produce una unión química entre la fase inorgánica y matriz orgánica, representan entre un 4-9% de la resina compuesta ayudando a mejorar las propiedades físico-mecánicas, aumentando la resistencia y durabilidad.

Los agentes de acoplamiento más utilizados son los silanos, en los que tenemos los grupos silanos y metacrilatos produciendo moléculas de doble polaridad (18)

Enlaces covalente----- matriz resinosa

Enlaces iónicos-----partículas de relleno

**Tabla 126. Composición general de resinas compuestas**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Monómero</b>                      | Dimetacrilato aromático (BIS-GMA)  |
| <b>Diluyente</b>                     | Monómero (metacrilato de metilo)   |
| <b>Activadores</b>                   | Térmicos<br>Químicos terciarias<br>Fotoquímicas<br>Luz ultravioleta<br>Luz visible   |
| <b>Iniciadores</b>                   | Resinas termocurables<br>Peróxido de benzoilo<br>Resinas autocurables<br>Peróxido de benzoilo/amina<br>Resinas fotocurables<br>Para luz ultravioleta<br>Benzofenonas<br>Para luz visible<br>Cetonas aromáticas |
| <b>Relleno</b>                       | Silicato<br>Dióxido de silicio<br>Vidrio y vidrios cerámicos   |
| <b>Tratamiento del relleno</b>       | Agentes de enlace<br>Vinilo silano<br>Gamma metacriloxipropilsilano  |
| <b>Inhibidores o estabilizadores</b> | Quinona (hidroquinona)<br>Éter monometílico de la hidroquinona   |
| <b>Material radiopaco</b>            | Fluoruro de bario  |
| <b>Pigmentos</b>                     |  |

<sup>1</sup>(Cova NJL. BIOMATERIALES DENTALES PARA UNA ODONTOLOGIA RESTAURADORA EXITOSA 3ra edicion. AMOLCA; 2019.)

## **4.2.4 Propiedades**

### **4.2.4.1 Resistencia al Desgaste**

Es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse a la pérdida superficial. (19) El grado de resistencia que presenta la resina es dependiente de la forma, tamaño y el contenido de las partículas de relleno. Si el porcentaje de relleno es mayor, el tamaño de las partículas será menor y será mayor la dureza de estas y la resina tendrá menor abrasividad. (3,7)

### **4.2.4.2 Dureza superficial**

Se define como la uniformidad presente en el material de restauración, basándose en la capacidad para resistir al rayado y resistencia a la indentación. (3,19)

Existe una relación estrecha entre la superficie lisa, el tipo, cantidad y tamaño de las partículas de relleno, así como la técnica aplicada para el acabado y pulido, ya que una resina rugosa permite la acumulación de placa bacteriana lo que ocasionará irritación de manera mecánica en las zonas próximas a los tejidos gingivales. (7)

### **4.2.4.3 Resistencia flexural**

La resistencia a la flexión es la resistencia que ofrece un material al ser doblado, cuando se aplica esta fuerza al centro del material y este se flexiona hasta fracturarse, siendo apoyado en sus extremos por medio de soportes que se

distribuirán de forma equitativa, en otras palabras, al ejercer una fuerza, el cuerpo puede flexionarse y regresar a su forma original. (3,20)

#### **4.2.4.4 Resistencia a la fractura**

Se define como la fuerza por unidad de área en el instante de la fractura (3), es decir que es la tensión necesaria para provocar una fractura. (19) Uno de los factores a los que está ligado es la cantidad de relleno, siendo las resinas compuestas de mayor viscosidad las que presentan mayor resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación. (3)

#### **4.2.4.5 Coeficiente de Expansión Térmica**

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. La matriz orgánica tiene un coeficiente de expansión térmica unas tres veces mayor que la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C. (12)

#### **4.2.4.6 Sorción acuosa y expansión higroscópica**

Está relacionada con la cantidad de agua absorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina (7) La incorporación de agua en la resina, puede

causar solubilidad de la matriz afectando negativamente las propiedades de la resina, fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Es la fase orgánica la que tiene esta propiedad, por ende, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. (21)

Esta propiedad compensa en cierta medida la contracción, haciendo que el material se expanda. (22)

#### **4.2.4.7 Módulo de elasticidad**

Este indica la rigidez de un material, mientras más elevado sea el módulo de elasticidad, la resina será más rígida. Esta propiedad en las resinas también depende del tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: a mayor tamaño y porcentaje, mayor módulo elástico. (21)

La importancia de esta propiedad es que una resina compuesta con un alto módulo de elasticidad minimizará el deterioro marginal en las restauraciones oclusales. (20)

#### **4.2.4.8 Contracción de Polimerización**

Esta propiedad representa uno de los mayores conflictos que presentan los materiales de restauración. (7) Es un proceso complejo en el cual se generan fuerzas internas en la estructura del material que se transforman en tensiones cuando el material está adherido a las superficies dentarias. (23) Las moléculas de la matriz de una resina compuesta (monómeros) se encuentran separadas antes de polimerizar por una distancia promedio de 4 nanómetros (nm, distancia

de unión secundaria), al polimerizar y establecer uniones covalentes entre sí, esa distancia se reduce a 1.5 nm (distancia de unión covalente). Ese "acercamiento" o reordenamiento espacial de los monómeros (polímeros) provoca la reducción volumétrica del material. (20)

La contracción es directamente proporcional a la cantidad de matriz orgánica. (22)

Siendo el material orgánico el que sufre la contracción y cambios dimensionales, se sabe que cuanto mayor cantidad de material de relleno tenga una resina, menor será su contracción y sus cambios dimensionales. (24)

#### **4.2.4.9 Resistencia a la compresión y tracción**

La resistencia suele aumentar de forma lineal con el porcentaje volumétrico de relleno. Con un mismo porcentaje de relleno inorgánico, al disminuir el tamaño de las partículas aumenta la resistencia. No obstante, las partículas de los composites de microrelleno incrementan la viscosidad de los materiales, razón por la cual solo se pueden utilizar cantidades limitadas de relleno, por lo que su resistencia a la compresión es menor. (22)

#### **4.2.4.10 Estabilidad de color**

Las resinas compuestas sufren alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes provenientes principalmente de

alimentos y cigarrillo, que pigmentan la resina. La decoloración interna ocurre como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como las aminas terciarias.

Es importante destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químicamente activadas. (23)

#### **4.2.4.11 Radiopacidad**

Un requisito de los materiales de restauración es la incorporación de elementos radiopacos, este debe tener un grado mayor de radiopacidad al del esmalte, ya que nos puede ser útil en el diagnóstico de caries alrededor o debajo de la restauración. (22)

#### **4.2.5 Clasificación**

Las resinas compuestas se pueden dividir según su:

##### **4.2.5.1 Procedimiento de restauración**

**Directas:** Son aquellas que se realizan directamente en la cavidad bucal.

**Indirectas:** Son aquellas que se utilizan en restauraciones realizadas fuera de boca, es decir en laboratorio.

#### 4.2.5.2 Forma de polimerización

**Autopolimerizables:** Estas son aquellas que polimerizan al mezclar la pasta base con una pasta catalizadora. Es decir, el activador será un compuesto químico.

**Fotopolimerizables:** En este tipo de resinas su acción de polimerización será inducida por luz.

**Termopolimerizables:** Para estas resinas su activador de polimerización será inducida por calor

#### 4.2.5.3 De acuerdo con su tipo de relleno

Se han utilizado rellenos de varios tipos y tamaños para proporcionar una amplia gama de productos con respecto a la facilidad de pulido y resistencia. Los rellenos también reducen el volumen de matriz polimerizable requerido, reduciendo así la contracción de polimerización. (5)

Encontramos diferentes tipos de rellenos como:

**Sílice:** Estos son los más utilizados gracias a su índice de refracción, menor costo, fácil síntesis, modificación sencilla, mayor resistencia y excelente modulo elástico.

**Zirconio:** Mejora las propiedades mecánicas

**Cuarzo:** La gran desventaja de este relleno es que carece de radiopacidad y alto desgaste)

**Vidrio de estroncio o bario:** Son radiopacos, pero son menos estables.

**4.2.5.3.1 Macrorrelleno:** Conocidas como resinas de primera generación, constituidas por partículas de relleno inorgánico de 10 a 50  $\mu\text{m}$ , el tipo de relleno que éstas podían contener era de cuarzo, o vidrio de estroncio o bario con un porcentaje de 60% y 70% de su volumen. Una de sus más grandes desventajas fue la porosidad superficial, la cual induce a una pigmentación. (7)

Estas tenían una alta resistencia al desgaste, pero generaban desgaste en las piezas dentarias antagonistas. Alta carga de relleno (68%-80%). (25)

**4.2.5.3.2 Microrelleno:** Estas eran conocidas como resinas compuestas de acabado fino, ya que poseían partículas de 0.01 y 0.04  $\mu\text{m}$  (18) El contenido de relleno podría ser de sílice coloidal o sílice pirogénico.

Al hacer esta reducción de partículas de relleno, mejoran la calidad de pulido y la resistencia a la abrasión, pero como desventaja también hay una disminución de la resistencia compresiva. (5)

#### **4.2.5.3.3 Híbridas:**

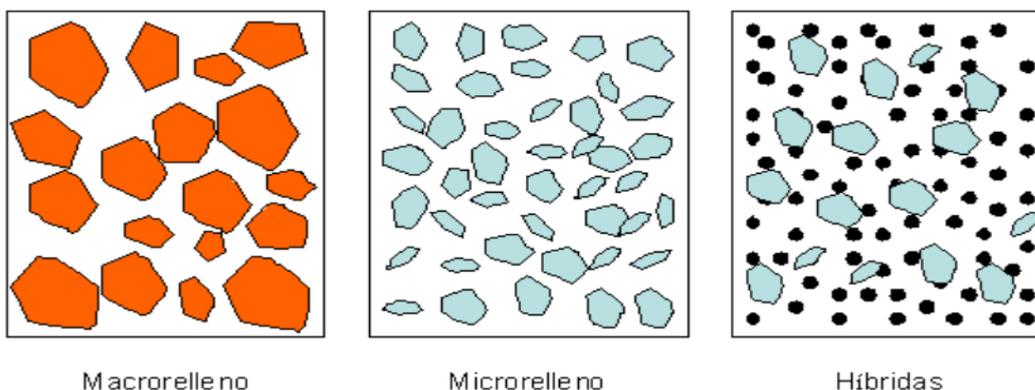
Son incorporadas para mejorar propiedades físicas y mecánicas. Presentan partículas de relleno de diferentes tamaños (15-20  $\mu\text{m}$  y 0.01-0.05  $\mu\text{m}$ ) el tipo de relleno que contiene es vidrio y sílice coloidal con micropartículas cerámico-vitales/sílice pirogénica

Estás se caracterizan por tener un menor espacio entre sus partículas ayudando a que se presente un menor desgaste abrasivo (5). Tiene un porcentaje de relleno (76%-80%) y una de sus desventajas es que estas resinas pierden su brillo inicial después de varios meses en la cavidad bucal. (25)

#### **4.2.5.3.4 Microhíbridas**

El tamaño promedio de las partículas oscila entre 0.04  $\mu\text{m}$  y 1.0  $\mu\text{m}$ . el relleno que estas pueden contener sílice coloidal, vidrios y zirconio, proporcionando alta resistencia al desgaste, mejores características de pulido, una de sus grandes desventajas es que tiene más contracción de polimerización, menor resistencia al desgaste que las de microrrelleno. (3)

#### Clasificación de las resinas compuestas de Lutz y Phillips. (1983)



(Rodríguez G DR, Pereira S NA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontol Venez [Internet]. 2008 [citado el 8 de diciembre de 2022];46(3):381–92. Disponible en:

#### 4.2.5.4 Resina de nanotecnología

Según Mitra, la nanotecnología es conocida también como ingeniería molecular, su finalidad es la producción de materiales y estructuras en el rango de 0.1 a 100 nanómetros – la nanoescala - por varios métodos físicos o químicos. Este concepto es complementado por Saravana y Vijayalakshmi, quienes enuncian que la nanotecnología es la manipulación de la materia hasta el nivel nanométrico, (un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro; un nano=0,000000001). En palabras simples es la ingeniería a nivel atómico o molecular. (26,27)

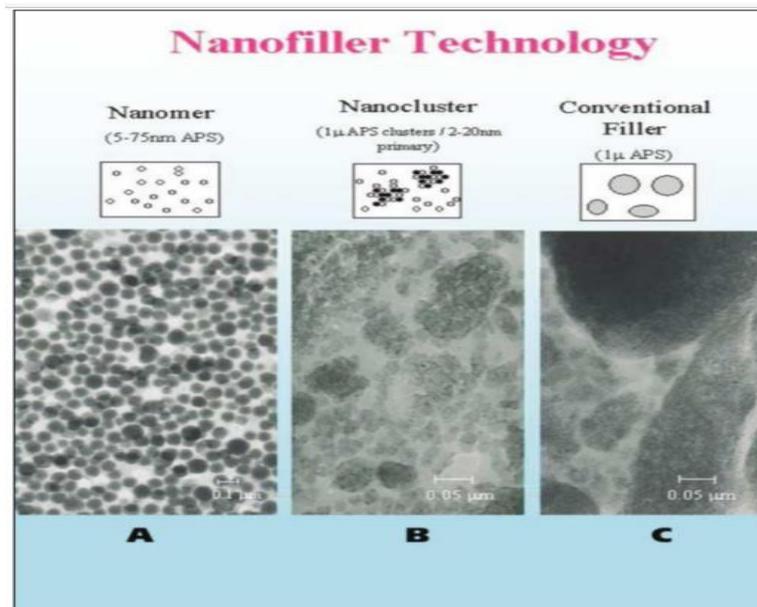
La odontología restauradora ha evolucionado gracias a la nanotecnología ya que permite mejorar el comportamiento clínico y sus propiedades físico-mecánicas, en la cavidad bucal. (3,7)

Actualmente, los tamaños de las partículas de muchas de las resinas compuestas convencionales son tan disímiles a los tamaños estructurales del cristal de hidroxiapatita, del túbulo dentinario y de la varilla de esmalte, que existe la posibilidad de que se produzcan problemas de adhesión entre el macroscópico (de 40 nm a 0,7  $\mu$ m) y la estructura dental nanoscópica (de 1 nm a 10 nm). Sin

embargo, la nanotecnología tiene el potencial de mejorar esta continuidad entre la estructura dental y la partícula de relleno de tamaño nanométrico proporcionando una interfaz más estable y natural entre los tejidos duros mineralizados del diente y estos biomateriales restauradores avanzados. (28)

Un material restaurador ideal debe cumplir los tres requisitos básicos requisitos básicos de función, estética y biocompatibilidad, en la actualidad, ningún material de restauración cumple todos estos requisitos. Sin embargo, la nanotecnología utilizada en aplicaciones dentales puede proporcionar algunas de estas soluciones (28) es por ello se han introducido las resinas de nanorrelleno, las cuales contienen partículas de tamaño inferior a los 10 nm como relleno.

Los objetivos que se persiguen al incorporar las nanopartículas en las resinas compuestas son: 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 material orgánico en la fórmula y con ello, disminuir la contracción de polimerización volumétrica (CPV) del mismo. Al poseer más carga cerámica, disminuye su porcentaje de contracción (26)



**Figure 1. Schematics and transmission electron microscopic images of composites studied. A. Composite with nanometric particles ( $\times 60,000$  magnification). B. Composite with nanocluster particles ( $\times 300,000$  magnification). C. Composite with hybrid fillers ( $\times 300,000$  magnification). nm: Nanometers. APS: Average particle size.  $\mu\text{m}$ : Micrometer.**

Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc [Internet]. 2003;134(10):1382–90. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817714651229>

Las resinas de nanotecnología se dividen en 2:

#### 4.2.5.4.1 Resinas Nanohíbridas

Este término hace referencia a las resinas compuestas que incorporan nanopartículas dentro de un material microhíbrido, por lo que tienen las propiedades mecánicas de los microhíbridos, pero superficies más suaves y brillantes. (25) En esencia todo híbrido que contiene sílice pirogénica de  $0.04 \mu\text{m} = 40$  nanómetros pueden denominarse “nanohíbrido”.

La incorporación de estas nanopartículas dentro del material microhíbrido es para rellenar los espacios de resina entre las partículas grandes y porque las

nanopartículas se comportan como líquidos y no como sólidos, al ser transparentes y comportarse como líquidos no pueden utilizarse como material de relleno, por esta razón las resinas Nanohíbridas se acompañan con partículas grandes (18,27)

Poseen partículas nanométricas en su composición inorgánica que oscila entre 20 a 60nm, pero a diferencia de las de nanorellenó no poseen un nanoclúster, en reemplazo de este tienen un microrellenó promedio de 0.7um, estas partículas actúan como soporte para las nanopartículas otorgando viscosidad al material, regulando la consistencia, dando el color y la radiopacidad. (27)

Se componen de Bis-GMA, Bis-EMA, PGDMA, UDMA y TEGDMA en su materia orgánica y el la inorgánica de zirconio/sílice de superficie modificada con partículas de menos de 3 um, también existen de sílice de superficie modificada de 10 nanómetros, con una carga de relleno de 82% de peso y 68% de volumen.

Los aportes clínicos de estos materiales son bastantes parecidos a los de nanorellenó, 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. (19)

#### 4.2.5.4.2 Resinas nanométricas

Estas resinas compuestas se caracterizan por poseer 2 estructuras importantes:

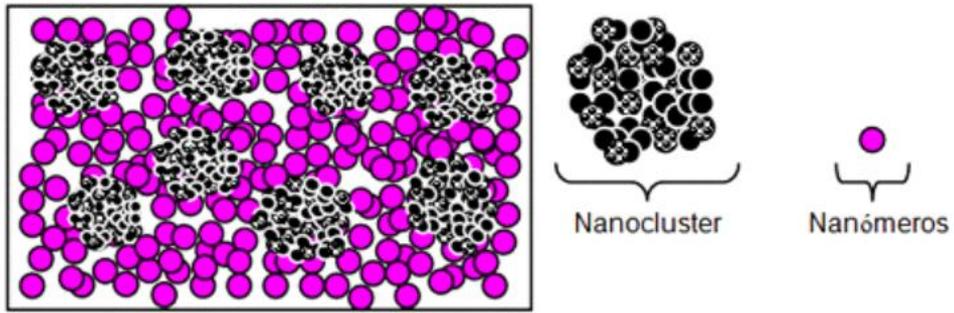
Nanopartículas que presentan una dimensión de aproximadamente 25 a 75nm y la segunda los "nanoclusters" de aproximadamente 0.4 a 1.4  $\mu\text{m}$ . Estos nanoclusters se observan como racimos de uvas, compuestos de las mismas nanopartículas aglomeradas o nano agregadas. (19)

A diferencia de las densas partículas de relleno de los híbridos, estos nanoclusters son porosos y permiten que la matriz orgánica de la resina compuesta rellene los espacios presentes dentro y entre los clústeres. (26)

El tipo de relleno que estas pueden contener es de zirconio, sílice silanizado y partículas aglomeradas de zirconio y silicio (se agregaron partículas de nanorzirconia como componente de refuerzo), contienen un porcentaje de relleno de 72% a 85% en peso y de 55.5% a 63.3% de volumen.

Para que no todas las nanopartículas se aglomeren se les da un tratamiento de silano, ya que, al aglomerarse dejan de comportarse como nanopartículas y no pueden ser aprovechadas sus ventajas, debido a que sus superficies se vuelven más extensas y con mayor energía.

Esto mejora las propiedades mecánicas y estéticas, evitando de esta manera alteraciones en la contracción de polimerización, interfase adhesiva (ocasiona la microfiltración), disminución de resistencia al desgaste, otorgan un excelente brillo superficial, lo que puede minimizar la adhesión de placa bacteriana, eliminando la cama inhibida prolongando de esta manera la vida útil de la resina.



Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas [Internet]. Actaodontologica.com. [citado el 8 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>

#### **4.2.5.5 Resinas fluidas**

La evolución de la odontología adhesiva, con adhesivos y selladores rellenos, condujo al desarrollo y el descubrimiento de las resinas fluidas. Sin embargo, no fue hasta 1996 cuando estos biomateriales tuvieron su propia identidad y pasaron a denominarse fluidos (28)

Se introdujo en la década de 1990 y se promovía porque es inyectable, lo que se considera una propiedad de manipulación deseable y permite simplificar el procedimiento de colocación. Las formulaciones de resinas compuestas con elevada fluidez han sido introducidas al mercado en los últimos años, se configuraron utilizando tamaños de partículas de relleno idénticos a los de los composites híbridos convencionales, pero reduciendo la carga de relleno y/o aumentando los diluyentes.

Dentro de las capacidades o ventajas de este tipo de resina, encontramos la alta capacidad de humectación de la superficie dentaria, tienen la capacidad de fluir en pequeños socavados, pueden formar espesores de capa pequeños, lo cual reduce la posibilidad de atrapamiento de burbujas y presentan una alta elasticidad. A pesar de que este tipo de resinas poseen una alta contracción de polimerización (4-7%), su gran elasticidad permite contrarrestarla. La mayoría de estas resinas presentan una radiopacidad insuficiente, por lo que determinar caries recurrente es muy confuso. (23)

Hoy en día, las resinas fluidas son utilizadas para una gran variedad de indicaciones que van desde selladores de fosas y fisuras, y preparaciones en cavidades pequeñas.

(1) Algunas de las indicaciones más frecuentes para estos materiales son: restauraciones de clase V, afracciones, restauraciones oclusales mínimas. (17)

### **4.3 Carillas dentales con técnica de inyección de resina**

La técnica de resina inyectable es un nuevo proceso indirecto/directo de traducir de forma predecible un encerado de diagnóstico en restauraciones de composite. Hay una gran cantidad de aplicaciones para esta técnica utilizando un compuesto de resina fluida de alto relleno. (29)

Es un tratamiento estético con el que es posible predecir el resultado final y trasladar del encerado diagnóstico la forma anatómica deseada a una restauración sobre la superficie dental, además, esta técnica puede realizarse con o sin preparación de la superficie, asegura una adaptación uniforme del material de restauración y aumenta el potencial para diseñar preparaciones más conservadoras, pues conservar tejido dental y predecir el resultado final son objetivos de esta técnica. (30)

Un material de impresión transparente de Polivinil Siloxano (PVS) es utilizado para replicar la forma anatómica del encerado diagnóstico para duplicar de modelos de estudio. (5) Esta matriz se coloca intraoral sobre los dientes ya preparados, no preparados o acondicionados, y es utilizada como un vehículo de transferencia para la resina fluida que es inyectada y foto curada. (31)

## 4.4 Caso clínico tomado de Douglas A. Terry 2016



Fig. 1 y 2 Vista facial preoperatoria del segmento anterior maxilar. El paciente estaba inconforme con su sonrisa después de someterse a una mejora estética de sus dientes anteriores maxilares. El nuevo plan de tratamiento consistió en eliminar las carillas cerámicas existentes, repavimentar la corona maxilar derecha soportada por implantes, reemplazando cada una con una carilla compuesta utilizando la técnica de resina de inyección.



Figs. 3 a 5 Se realizó un encerado diagnóstico para establecer parámetros para la función oclusal, la posición y alineación de los dientes, forma, contorno fisiológico, textura, posición del borde incisal y orientación gingival. (Laboratorio cortesía de Jungo Endo, RDT.)



Fig. 6 Se fabricó una matriz PVS transparente (Exaclear) para replicar el Encerado diagnóstico. Se hizo una pequeña abertura encima de cada diente para ser restaurado usando una fresa de diamante cónica (6847). Es importante Limpiar las superficies internas con un microcepillo para evitar que los residuos de silicona se incorporen al material fluido.

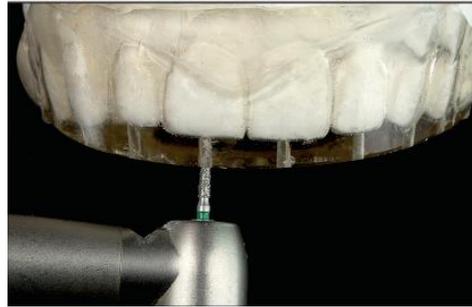
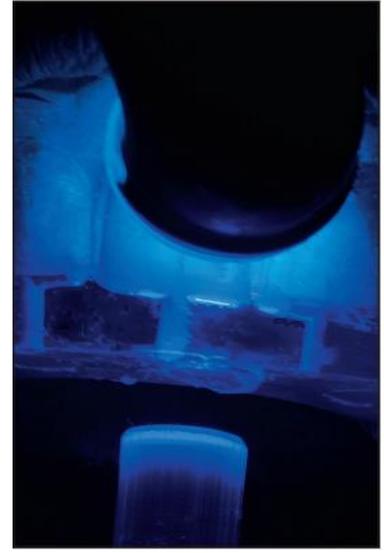


Fig. 7 El procedimiento de restauración se completó para cada diente antes de iniciar el siguiente diente. Se retiró cuidadosamente cada carilla de cerámica y se separó el diente subyacente aplicando cinta de teflón esterilizada en los dientes adyacentes. A continuación, cada diente se limpió con clorhexidina al 2% (Consepsis). A 37.5% ácido fosfórico al 37.5% (Gel Etchant) a las superficies del esmalte y la dentina durante 15 segundos. Se enjuagó durante 5 segundos y se secó suavemente al aire. A continuación, se aplicó un adhesivo a las preparaciones, se dejó reposar durante 10 segundos, se secó al aire durante 5 segundos y se foto polimerizó durante 10 segundos con una lámpara LED.



Figs. 8 a 10 Una vez finalizada la preparación adhesiva, se colocó la matriz de silicona transparente sobre el segmento anterior de la arcada maxilar. y se inyectó una resina compuesta fluida de color A1 opaco (G-aenial Universal Flo) a través de una pequeña abertura sobre la preparación, seguido de una resina compuesta fluida de color B1 translúcido. La mezcla de composite de resina se curó a través de la matriz transparente en las zonas incisal, vestibular y lingual durante 40 segundos.



Fig. 11 El excedente de resina compuesta incisal fue retirada con una fresa de acabado con forma de aguja (serie ET).



Fig. 12 Se eliminó el exceso de resina compuesta polimerizada en las regiones vestibular, lingual e interproximal con un bisturí (#12 BD Bard-Parker).

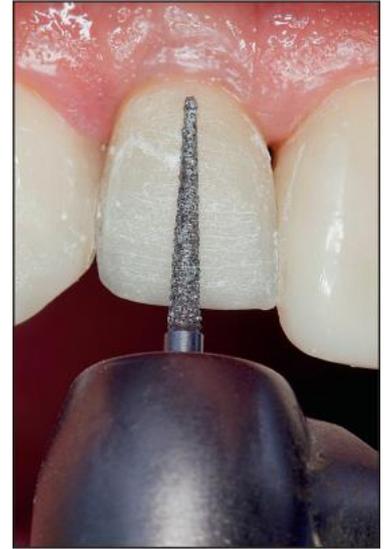


Fig. 13 Tras la finalización de los dientes naturales preparados, se preparó la superficie cerámica del del incisivo lateral derecho soportado por el implante, utilizando una fresa de diamante de punta redonda.



Figs. 14 y 15 Antes de la preparación de la superficie adhesiva, la corona de cerámica preparada fue separada mediante la aplicación de cinta de teflón esterilizada sobre los dientes adyacentes. La superficie cerámica a base de sílice de la corona se grabó durante 2 minutos con un gel de ácido fluorhídrico tamponado al 9% (grabado de porcelana, Ultradent), enjuagado y secado al aire con un secador de dientes de aire caliente.



Fig. 16 Se aplicó silano a la superficie cerámica y ligeramente secado al aire, y luego un adhesivo universal (G-Premio Bond) fue aplicado a la superficie cerámica y dejamos reposar durante 10 segundos, secado al aire y ligero curado.



Figs. 17 y 18 La matriz de silicona transparente se colocó sobre el segmento anterior del arco maxilar, y se inyectó la misma combinación de tonos de material compuesto fluido. a través de una pequeña abertura en la matriz sobre la restauración preparada, permitiendo que el material se mezcle completamente y cubra la superficie cerámica acondicionada. El compuesto de resina fue foto polimerizado a través de la matriz de resina transparente en los aspectos incisal, vestibular y lingual durante 40 segundos cada

Fig. 19 Al retirar la matriz, El espúe incisal se eliminó utilizando una fresa-8 de acabado en forma de aguja estriada (Serie ET). El exceso de compuesto de resina polimerizada se eliminó con una hoja de bisturí (# 12 BD Bard-Parker). Es importante tener cuidado Puntúe el compuesto de resina varias veces en las regiones cervical e interproximal antes de eliminar el exceso de resina para evitar lacerar el tejido gingival

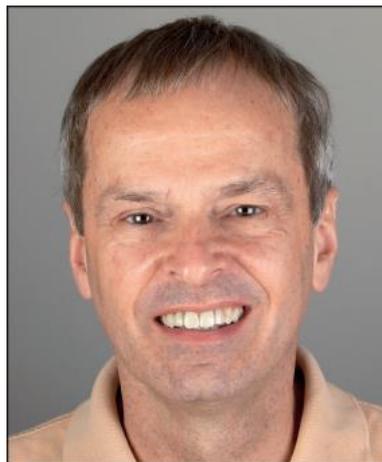


Fig. 20 Se utilizó una serie de ruedas de silicona de prepulido y alto brillo (DiaComp Feather Lite) y puntos (ET Illustra) para aumentar La suavidad de las carillas de composite de resina.

Fig. 21 La región gingival fue alisada y pulida con un Copa hueca de silicona. La copa proporciona una flexibilidad adicional en La curvatura cervical del diente. El brillo definitivo y la reflectividad superficial se lograron con un cepillo de pelo de cabra y Pasta de pulido de diamante y un pulido de algodón seco utilizando un movimiento intermitente de staccato aplicado a velocidad convencional.



Figs. 22 y 23 Las restauraciones de chapa compuesta se completaron e inspeccionaron en relación céntrica y excursiones protrusivas y laterales.



Figs. 24 y 25 Las carillas compuestas completas reflejan una integración armoniosa entre la estructura del diente, cerámica, composite y tejidos blandos con un marco biológico saludable. El paciente quedó satisfecho con los resultados estéticos y funcionales.

## CONCLUSIÓN

Podemos concluir que la nanotecnología aplicada a la resina compuesta ha logrado una excelente mejora en las propiedades físico-mecánicas, por el agregado de nanopartículas que nos permite un mayor porcentaje de relleno, permitiendo así brindar al paciente nuevos tratamientos estéticos que anteriormente se encontraban contraindicados o no eran totalmente recomendados al carecer de estas propiedades, como era el uso de las resinas fluidas como un material de restauración. Anteriormente las resinas fluidas tenían una gran cantidad de contraindicaciones por sus bajas propiedades físico-mecánicas ya que para que estas tuvieran esta consistencia se tenía que disminuir el porcentaje de relleno, al incorporar las nanopartículas que por su tamaño se comportan de manera más líquida, permiten contener un mayor porcentaje de relleno al que anteriormente se tenía, mejorando dichas propiedades sin afectar su fluidez. La fluidez que nos da este tipo de resinas contribuye a un gran éxito porque dan oportunidad a que la resina llegue a socavados que no podemos llegar y así disminuir el atrapamiento de burbujas que se tiene con una resina de alta viscosidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.Mandri MN, Aguirre Grabre de Prieto A, Zamudio ME. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. Odontoestomatología [Internet]. 2015 [citado el 9 de diciembre de 2022];17(26):50–6. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392015000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392015000200006&script=sci_arttext)
- 2.Edu.ar. [citado el 8 de diciembre de 2022]. Disponible en: [http://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica\\_panamericana/9789500609104.pdf](http://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9789500609104.pdf)
- 3.Monteza Iñiguez SK, García PL, Rodriguez MXC, de la Nube Castillo Guarnizo Z, López CD. Resistencia Flexural de una Resina Compuesta Nanohíbrida Sometida a Técnicas de Termopolimerización Adicional. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional [Internet]. 2021 [citado el 8 de diciembre de 2022];6(11):1668–81. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219345>
- 4.Castilla Minaya O. Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas compuestas (Tetric® N- Ceram y Filtek™ Z 350XT) sumergidas en una bebida isotónica (Gatorade®) y una bebida energizante (Red Bull®). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC); 2015.
- 5.Pacavita Vega KJ, Rojas Scalante MA. Resinas fluidas Bulk Fill: Revisión de alcance de la literatura. Unicoc; 2022.
- 6.Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Composite resins: A review of the materials and clinical indications. 2006 [citado el 8 de diciembre de 2022]; Disponible en: <https://roderic.uv.es/handle/10550/63556?show=full>
- 7.Guanga O, Elizabeth D. Resistencia a la fuerza de compresión: resina nanohíbrida y nanoparticulada. Estudio in vitro. Quito: UCE; 2017.

8. Macchi RL. Materiales dentales / Dental Materials. Ed. Médica Panamericana; 2007.
9. Clínico C. Bvs.hn. [citado el 9 de diciembre de 2022]. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RCEUCS/pdf/RCEUCS6-1-2019-6.pdf>
10. Eng Mejía EH, Ulloa Ardón JA. CARILLAS DENTALES CON TÉCNICA DE RESINA INYECTADA. REPORTE DE CASO. Rev cient Esc Univ las Cienc Salud [Internet]. 2019 [citado el 8 de diciembre de 2022];6(1):29–35. Disponible en: <https://www.camjol.info/index.php/RCEUCS/article/view/8406>
11. Quimis C, Jorvin H. Cierre de diastema anterior mediante el sistema Uveneer para carillas de resina nanohíbridadas. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología; 2020.
12. Joubert HR. Odontología adhesiva y estética. Ripano; 2009.
13. Barrancos MJ, Barrancos JP. Operatoria dental. Integración Clínica 4ta edición. Buenos Aires Argentina: Médica Panamericana; 2006.
14. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas [Internet]. Actaodontologica.com. [citado el 8 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>
15. Rueggeberg FA. From vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. J Prosthet Dent [Internet]. 2002 [citado el 8 de diciembre de 2022];87(4):364–79. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12011846/>
16. Eakle WS, Bastin KG. Dental materials: Clinical applications for dental assistants and dental hygienists [Internet]. 4a ed. Saunders; 2019. Disponible en: [https://books.google.at/books?id=ur\\_gDwAAQBAJ](https://books.google.at/books?id=ur_gDwAAQBAJ)
17. Cotrina C, Javier E. Microfiltración in vitro de una resina fluida convencional y autoadhesiva. Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO; 2014.
18. Mendoza AL, Para Optar El P, Profesional T. “GRADO DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN ESMALTE USANDO DOS RESINAS FLUIDAS, AUTOADHESIVA Y CONVENCIONAL, EN PREMOLARES. AREQUIPA-2016” Tesis presentada por la Bachiller [Internet]. Edu.pe. [citado

el 8 de diciembre de 2022]. Disponible en: [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/6969/Tesis\\_Grado\\_Microfiltracion\\_Marginal\\_Esmalte\\_Resinas\\_Fluidas\\_Arequipa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/6969/Tesis_Grado_Microfiltracion_Marginal_Esmalte_Resinas_Fluidas_Arequipa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

19. Moreno S, Cynthia G. Estudio comparativo de la microdureza superficial in vitro de resinas de nanotecnología frente a la acción de dos sistemas de polimerización. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014.

20. Manchego E, Peggy M. EFECTO IN VITRO DE LA LÁMPARA DE LUZ HALÓGENA EN LA PROFUNDIDAD DE LA POLIMERIZACIÓN EN RESINAS DE NANORELLENO A1, A2, A3 Y A3.5. UCSM. AREQUIPA. 2014. UCSM; 2014.

21. Edu.uy. [citado el 8 de diciembre de 2022]. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=)

22. Melendrez Camizan H. Estudio comparativo de la resistencia flexural de resinas compuestas Bulk Fill fotocuradas con dos unidades de Fotoactivación Led. Universidad Privada Norbert Wiener; 2022.

23. Rodríguez G DR, Pereira S NA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontol Venez [Internet]. 2008 [citado el 8 de diciembre de 2022];46(3):381–92. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652008000300026](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026)

24. Barcelo SFH, Palma CJM. MATERIALES DENTALES CONOCIMIENTOS BASICOS APLICADOS. TRILLAS; 2017.

25. Valdiviezo V, Aurelio V. Resinas bulkfill y resinas nano híbridas en restauraciones directas. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología; 2022.

26. Cova NJL. BIOMATERIALES DENTALES PARA UNA ODONTOLOGIA RESTAURADORA EXITOSA 3ra edición. AMOLCA; 2019.

27. Nanotecnología Aplicada A La Odontología Restauradora [Internet]. Xdoc.mx. [citado el 8 de diciembre de 2022]. Disponible en:

<https://xdoc.mx/documents/nanotecnologia-aplicada-a-la-odontologia-restauradora-5e7e65efaa003>

28. Douglas AT. Restoring with flowables. Hanover Park, IL 60133: Quintessence Publishing Co, Inc; 2017.

29. Rivas F, Bryan M. Técnica de resina inyectada en carillas dentales en el sector anterior. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología; 2022.