



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN ENTRE RESINAS DE LABORATORIO CON Y SIN
REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO. AREQUIPA - 2015**

**Tesis presentada por el Bachiller:
MONICA GABRIELA CÁCERES VALDIVIA
para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

**AREQUIPA - PERÚ
2018**

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres, por ser mi ejemplo, motivación y fuerza para salir adelante.

A mi Asesor, por motivarme a la investigación y permitirme conocer un profesional con ganas de hacer un trabajo siempre diferente y bueno

A mis profesores de la Universidad por sembrar en mí, bases necesarias de conocimiento para poder desenvolverme como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que trabajan en la Universidad Alas Peruanas por su atención y amabilidad, en todo lo referente a mi vida como alumna, y sobre todo por contribuir al desarrollo y evaluación de esta investigación.

Gracias a mis asesores Dr. Pedro Gamero Oviedo y Xavier Sacca Urday, por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento. Ha sido un privilegio contar con su ayuda y guía.

Gracias Dios por estar presente en todo momento de mi vida, mis logros son el resultado de tu ayuda, cuando caigo y me pones a prueba, aprendo y me doy cuenta que es para que aprenda de mis errores, mejore como persona y crezca de diferentes maneras.

Gracias

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito comparar la resistencia a la compresión de una misma resina de laboratorio elaborada en las mismas condiciones, con la de diferencia que a un grupo se le adicionó fibra de vidrio trenzada, impregnada con resina fotopolimerizable para mejorar su resistencia ante fuerzas compresivas y al otro grupo solo se aplicó resina de laboratorio

Para el trabajo se elaboró 16 probetas, 8 de ellas como grupo control elaboradas con Resina Compuesta de Laboratorio Vita VMLC y las otras 8 se le adicionó 4 porciones de fibra de vidrio a diferentes alturas de la probeta, a 2mm de la base, 4.5 mm, 7 mm, y 9.5 mm.

La resistencia compresiva de las probetas fueron evaluadas en el equipo de ensayo de tracción para plásticos en el laboratorio de materiales de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa. Los resultados fueron dados en Megapascales y registrados en una ficha de recolección de datos donde fueron considerados las medidas de cada probeta (longitud y diámetro).

Los resultados obtenidos fueron favorables ya que las muestras con refuerzo de fibra de vidrio tuvieron un promedio de 162.25 MPa de resistencia a la compresión, mientras que las muestras sin refuerzo de fibra de vidrio obtuvieron un 88.74 MPa, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Palabras claves: Resina de laboratorio, Fibra de vidrio, Resistencia a la compresión

ABSTRACT

The purpose of this research work is to compare the resistance to compression of the same laboratory resin made under the same conditions, with the difference that a group was added braided glass fiber, impregnated with light-curing resin to improve its strength before compressive forces and the other group only laboratory resin was applied.

For the work 16 test tubes were elaborated, 8 of them as control group elaborated with Composite Resin of Vita Laboratory VMLC and the other 8 were added 4 portions of fiberglass at different heights of the specimen, 2mm from the base, 4.5 mm , 7 mm, and 9.5 mm.

The compressive strength of the test pieces was evaluated in the tensile test equipment for plastics in the materials laboratory of the Catholic University of Santa María - Arequipa. The results were given in Megapascals and recorded in a data collection form where the measurements of each test tube (length and diameter) were considered.

The results obtained were favorable since the samples with fiberglass reinforcement had an average of 162.25 MPa of compressive strength, while the samples without fiberglass reinforcement obtained 88.74 MPa, these differences being statistically significant.

Keywords: Laboratory resin, Fiberglass, Compressive strength

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRÁFICOS

INTRODUCCION

CAPITULO I : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 10

1.1 Descripción de la realidad problemática..... 10

1.2 Formulación del problema 11

1.3 Objetivos de la investigación..... 11

 1.3.1 Objetivo General 11

 1.3.2 Objetivo Especifico 11

1.4 Justificación de la investigación 11

 1.4.1 Importancia de investigación..... 12

 1.4.2 Viabilidad de la investigación 13

1.5 Limitaciones del estudio 15

CAPITULO II : MARCO TEÓRICO 16

2.1 Antecedentes de la Investigación 16

2.2 Bases Teóricas 19

I. HISTORIA Y EVOLUCION DE LAS RESINAS COMPUESTAS 19

 1. Cemento de silicato 19

 2. Resinas acrílicas..... 20

 3. Resinas compuestas..... 20

 3.1 Resinas Compuestas Directas 21

 3.1.1 Composición..... 21

 3.1.2 Clasificación De Las Resinas Compuestas 21

3.2 Resinas Compuestas de laboratorio (indirectas)	22
3.2.1 Química y estructura de las resinas compuestas	23
3.2.2 Métodos de Polimerización de las resinas compuestas	24
3.2.3 Sistemas de Resinas Compuestas Indirectas	25
3.2.4 Propiedades de las Resinas Compuestas Directas/Indirectas ..	28
II. FIBRA DE VIDRIO EN ODONTOLOGÍA (II)	31
1. Fibras de Refuerzo	31
1.1 Clasificación De Fibras	32
1.1.1 Clasificación de las fibras de refuerzo cuanto al uso	32
1.1.2 Clasificación de las Fibras de Refuerzo cuanto a la Impregnación	32
1.1.3 Clasificación de las Fibras de Refuerzo en cuanto a la arquitectura	33
1.2 Propiedades mecánicas	33
1.3 Cuidados en la utilización de las fibras de refuerzo	33
III. ASOCIACION DE RESINAS Y FIBRAS (III)	34
2.3 Definición de términos básicos	37
CAPITULO III : HIPOTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACION	39
3.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas	39
3.2 Variables: definición conceptual y operacional	39
CAPITULO IV : METODOLOGIA	40
4.1 Diseño metodológico	40
4.2 Diseño muestral	41
4.3 Técnica de recolección de datos	42
4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	46
4.5 Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información	47
CAPITULO V: ANALISIS Y DISCUSION	48
5.1 Análisis descriptivo	48

5.2 Análisis inferencial.....	60
5.3 Comprobación de las hipótesis	60
5.4 Discusión	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	65
FUENTES DE INFORMACION	66
ANEXOS	68

INTRODUCCION

Antes del siglo XX se aceptó como primer material restaurador traslucido al cemento silicato, pero tenía como desventajas su alta solubilidad al tiempo de ser colocadas, al sufrir el desgaste aparecían tinciones y su acidez provocaba lesión pulpar. Posterior a ellas se buscó un material de vida clínica más larga y a finales de los 40 aparecieron las resinas acrílicas que eran insolubles a los fluidos orales, de fácil manipulación y bajo costo, pero con una elevada contracción lo que producía una filtración marginal y problemas posteriores, como caries.

En 1962 el Dr. Bowen desarrolla un polímero de una resina orgánica (bis GMA) con adición de partículas inorgánicas lo que le confiere a este un mejor comportamiento como material restaurador. Desde la aparición de este material ha habido cambios en su manipulación, polimerización, composición para mejorar sus propiedades sin afectar la estética que proporciona este material. Durante la evolución de la Resinas y dentro de varias de sus clasificaciones, podemos considerar a las resinas de uso directo y las de uso indirecto, la indicación depende de la disposición de remanente dentario considerando que se quiere lograr la conservación del mismo; en consideración a la conservación del remanente dentario se consideró la adición de fibra de vidrio, que permite reforzar un gran volumen de resina y ya que es un material maleable, traslucido permite amortiguar las fuerzas recibidas en el momento de la masticación de manera que hace que la resina sea más flexible y menos nocivas al remanente dentario.

Ambos materiales (resina y fibra de vidrio) deben combinar las propiedades positivas de ambos de manera que formen un material superior. Este efecto se logra optimizando la unión entre la fibra y la matriz.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Las restauraciones indirectas (inlays, onlay, overlay) son una opción de tratamiento ante problemas de destrucción dentarias amplias, con la finalidad de preservar el remanente dentario se opta por tratamientos a favor de la conservación de la estructura dental, como restauraciones indirectas.

Para confección de restauraciones indirectas existen diversos materiales: metal, resina, cerámica, etc. En la actualidad el concepto de Odontología Biomimética es una tendencia que recomienda el uso de materiales dentales con propiedades físicas similares al diente natural, de manera que lo que se reemplaza tiene un comportamiento funcional y estético.

La elección del uso de resina para la confección de Restauraciones Indirectas, es por diversos motivos como: su disponibilidad en el mercado, costo accesible, manipulación sencilla, posibilidad de reparación. La Resina Vita VMLC es una resina de laboratorio con un relleno inorgánico con partículas de tamaño de pocos nanómetros con una distribución homogénea lo que permite un fácil pulido

La fibra de vidrio Interlig (Angelus) es un material disponible de fácil manipulación ya que es de uso directo, pre impregnadas, con fibras trenzadas. El propósito del uso de fibra de vidrio es reforzar un gran volumen de resina, ya que una gran extensión de resina tiende fracturarse con el pasar del tiempo de uso, la incorporación de fibra de vidrio disminuye y homogeniza el estrés ocasionado por la carga masticatoria

Por la poca evidencia que corrobore las ventajas del uso de resina asociada a la fibra de vidrio, es la finalidad de este proyecto comprobar que el uso de ambos materiales contribuyen a mejorar las propiedades mecánicas la resina

1.2 Formulación del problema

¿Existe diferencia en la resistencia a la compresión entre la resina de laboratorio Vita VMLC y las resinas de laboratorio Vita VMLC reforzadas con fibra de vidrio?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Comparar In Vitro la resistencia a la compresión entre Resina de Laboratorio Vita VMLC sin refuerzo de fibra de vidrio y Resina de laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio (Interlig Angelus).

1.3.2 Objetivo Especifico

1. Determinar la resistencia a la compresión de resinas de laboratorio sin refuerzo de fibra de vidrio
2. Establecer la resistencia a la compresión de resinas de laboratorio reforzadas con fibra de vidrio

1.4 Justificación de la investigación

La mayor causa por la que los pacientes acuden a la atención odontológica, es por una gran destrucción dental causada por traumatismos, caries, o fracasos en las restauraciones, sea por filtración, fracturas, y/o insatisfacción del mismo paciente. El odontólogo ofrece diferentes alternativas para solucionar estos problemas, a través de restauraciones a veces poco conservadoras, y con materiales que no son parecidos a la estructura dental como coronas metálicas, postes metálicos, onlays metálicas entre otros; por lo que, es de vital importancia dar una solución que garantice la longevidad del diente realizando restauraciones que devuelvan estética y función al remanente dentario.

Un avance dentro de la odontología es la tendencia al uso de restauraciones a favor de la conservación de la estructura dental, como resultado de esto nace el concepto de Odontología Biomimética, ésta usa materiales dentales

que tiene propiedades físicas similares al diente natural, reemplazando lo que se ha retirado, creando así una restauración funcional y estética. Los procedimientos se apoyan en protocolos que científicamente están basados en el uso de adhesivos y materiales restauradores compatibles, para devolver al diente su funcionalidad.

Considerando, que las restauraciones indirectas tienen muchas ventajas como son la conservación de la estructura dental, posibilidad de reparación, técnica sencilla en la manipulación, controla el acabado cervical, conforma el espacio proximal la oclusión es adecuada y forma un punto de contacto estrecho, se mejora la distribución de las cargas oclusales por ende la resistencia compresiva, haciéndolas más exitosas.

1.4.1 Importancia de investigación

La resistencia compresiva es una característica importante en restauraciones estéticas. Por lo tanto, una resistencia a la compresión adecuada contribuye a la conservación a través del tiempo de las restauraciones indirectas

La aplicación de fibra de vidrio trenzada pre-impregnada en restauraciones indirectas de resina, actúa como un amortiguador de fuerzas haciendo que se disipen de manera homogénea disminuyendo el estrés del material (resina de laboratorio) de esta manera mejora la resistencia a la compresión.

Por ello, se realizara este trabajo con el propósito de comparar in vitro la resistencia a la compresión de la resina Vita VMLC con y sin refuerzo de fibra de vidrio.

El presente proyecto de investigación pretende brindar nuevos conocimientos tanto a estudiantes como a profesionales de Odontología por medio de resultados y/o evidencias que los orienten a tomar mejores decisiones acerca del material restaurador y manejo del mismo, así mismo, tiene importancia social porque es el paciente quien se vería beneficiado con tratamientos más efectivos y de bajo costo.

1.4.2 Viabilidad de la investigación

La investigación es viable porque contamos con los recursos mencionados, tal como se muestra a continuación:

A. HUMANOS

- **Investigador:** Bach. Mónica Gabriela Cáceres Valdivia
- **Asesor:** C.D. Pedro Javier Gamero Oviedo

B. FINANCIEROS

- Autofinanciados por la propia investigadora

C. MATERIALES

➤ Escritorio

- Lapiceros
- Hojas
- Folder
- Computadora
- Impresora
- Perforador
- Engrapador
- Cámara fotográfica Canon EOS
- Cámara de video

➤ Laboratorio

- Campos
- Guantes de látex
- Matriz para la conformación de probetas (12mm de largo x 6mm de diámetro)
- Vaselina
- Microbrush
- Resina Compuesta de Laboratorio Vita VMLC
- Fibra de Vidrio trenzada, impregnada en resina compuesta fotopolimerizable (Interlig-Angelus)

- Espátulas de resina (atacadores)
- Sonda Periodontal con tope de goma
- Regla milimetrada
- Cinta de celuloide
- Fresas y gomas de pulido
- Tijeras y/o alicate de corte
- Lámpara de fotopolimerización (woodpecker)
- Micromotor
- Lentes de Protección
- Campos
- Horno de polimerización para Resina de Laboratorio

➤ **Medición de muestras**

- Equipo ensayo de tracción para plásticos

DESCRIPCION GENERAL DEL EQUIPO	
Descripción (nombre del instrumento)	Equipo ensayo de tracción para plásticos
Tipo	Digital
Fabricante (Marca)	Liyi-Tech
Procedencia:	China
Modelo	
Número de serie	131202
Magnitud de medida	Kg
Rango (Escala de medición)	0-2000 kg
Resolución mínima graduación	-
Fecha:	2013

D. INSTITUCIONALES

- Universidad Alas Peruanas – Arequipa

- Laboratorio de Facultad de Ingeniería de Materiales de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa.

1.5 Limitaciones del estudio

El presente trabajo es de tipo experimental y Laboratorial, no presenta limitaciones para su ejecución porque estos están totalmente controlados

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- ❖ Schlichting Luis Henrique. “RESINAS COM FIBRAS”-Florianópolis-Brasil, 2002

Describe la utilización de fibras como materiales estratégicos con numerosas indicaciones en odontología como puentes definitivos de tres elementos sin soporte metálico. Los grandes fabricantes invierten tiempo y recursos, lanzando una segunda versión comercial de una fibra de polietileno entrelazada construida con la misma fibra del producto original, pero más finas y en mayor cantidad, resultando con una mayor fuerza flexural. Los únicos sistemas habilitados son Sculpture/fibrekor o targis/Vectris, las marcas comerciales como Ribbond, Connect, Glasspan y Splint-it no son capaces de soportar cargas recurrentes de la masticación ¹.

- ❖ Pérez RC, Bader MM, Ehrmantraut NM. “ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE DOS CERÓMEROS Y UNA RESINA COMPUESTA DE PROCESADOS INDIRECTO” Chile (1999)

Se utilizó una resina compuesta de microrelleno (SR Isosit) de procesados indirecto. Los resultados obtenidos mostraron que en las tres pruebas realizadas, SR Isosit fue superior a Targis y Artglass, mostrando diferencias significativas respecto a los otros materiales. Por otro lado, Artglass obtuvo mejores resultados que Targis en las tres pruebas analizadas, pero con diferencias significativas solo en el test de tensión diametral y en la prueba de resistencia al desgaste. Targis obtuvo los valores más bajo en las tres pruebas mecánicas realizadas.²

- ❖ Cohem Randall. G. - Alleman David. "ODONTOLOGÍA SIMPLIFICADA EN POSTERIORES QUE REPLICA Y PRESERVA LOS DIENTES NATURALES POR MEDIO DE BIOMIMESIS". (2011)

En el Centro Alleman-Deliperi para Odontología Biomimética en estados Unidos, se ha desarrollado un sistema fundamentado en investigaciones publicadas donde propone una secuencia de pasos para restauraciones indirectas usando fibra de vidrio y resina: PRIMERO, remoción de los problemas estructurales (grietas) en la dentina. SEGUNDO, limpieza de la Caries y Desinfección de la dentina. TERCERO, preparación del esmalte y diseño de la incrustación. CUARTO, adhesión a la dentina. QUINTO, control del factor de Configuración (relación entre las superficies adheridas y libres). SETIMO, ajuste oclusal.

La odontología Biomimética involucra el uso de materiales adhesivos modernos para restaurar los dientes en una forma que duplique las propiedades físicas de los dientes naturales³.

- ❖ Mondelli J. Yoshio L. y Benetti a. "RESINA COMPUESTA RESTAURACIONES EXTENSAS. EN DIENTES POSTERIORES COMO ALTERNATIVA A INCRUSTACIONES ONLAY".

Mondelli y Benetti concluyen que las técnicas y los materiales adhesivos hoy hacen posible tratar estéticamente los dientes posteriores con una predicción de éxito razonable, ya que están basados en principios biológicos y mecánicos. El acabado de márgenes, el uso adecuado de sistemas adhesivos y técnicas para la inserción del material y de la polimerización son fundamentales para la odontología restauradora adhesiva ya que propone una calidad duradera.⁴

- ❖ Prado F. Ulian G: Rommel J. Batista E. Mondelli F. Wnag L. "TÉCNICAS TRADICIONALES PARA LA GESTIÓN DE RESTAURACIONES POSTERIORES A BASE DE RESINA: REPORTE DE UN CASO CLÍNICO" Brasil, 2011

En este caso describe la correcta aplicación de una técnica sencilla, conocida como restauración compuesto de restauración posterior de resina, que produce un resultado satisfactorio.

Es de destacar que las técnicas simples pueden proporcionar métodos seguros, asequibles y eficaces a las reparaciones de restauración a base de resina, lo que permite mayor durabilidad. Sin embargo, un diagnóstico adecuado es esencial. Aunque no es una tarea fácil, es posible sobre la base de la mejora de conocimientos científicos y la experiencia clínica.⁵

- **ANTECEDENTES NACIONALES**

- ❖ Huayhua R. “ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE RESINAS COMPUESTAS MICROHIBRIDAS Y NANOHIBRIDAS” Perú, 2013

Se estudió la resistencia compresiva de diferentes marcas de resina, microhíbridas y nanohíbridas siendo los resultados promedios de 237 – 259 MPa. Respectivamente.⁶

- **ANTECEDENTES LOCALES**

- ❖ Serrano Aguilar k., “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNA RESINA COMPUESTA FOTOTERMOPRESOPOLIMERIZABLE, RESINA COMPUESTA INDIRECTA FOTOPOLIMERIZABLE, Y UNA RESINA COMPUESTA FOTOPOLIMERIZABLE CON LUZ ESTROBOSCÓPICA EN TROQUELES SIMULADOS” Arequipa 2009

Plantea como hipótesis que la Resina compuesta Premise Indirect (fototermopolimerizable) presenta mayor resistencia a la compresión que la resina VITA VLM (fotopolimerizable), y que la resina compuesta Signum Ceramis (fotopolimerizable con luz estroboscópica).

Donde los resultados de la investigación fueron que la Resistencia compresiva promedio fue mayor en la Resina Compuesta Fotopolimerizable (vita VMLC) con 213.9873 MP con DS 28.45521 en segundo lugar fue la Resina SIGNUM CERAMIS con 176.12 MP y DS 65.27539 y en tercer lugar la resina PREMISE INDIRECT con 169.521 MP. con DS 32.429.⁷

- ❖ Zúñiga Blanco, J. K. “DUREZA DE TRES RESINAS COMPUESTAS INDIRECTAS (VITA VMLC, SIGNUM CERAMIS Y GRANDIO) A ESCALA BRINELL EN TROQUELES SIMULADOS”. Arequipa 2011
Plantea que por las características de las partículas de relleno (tamaño de partículas) de las resinas compuestas indirectas mientras menor sea el tamaño de partículas habrá mayor uniones de matriz orgánica de relleno inorgánico. Y por ello propone que la resina compuesta indirecta Vita VMLC al presentar nanoparticulas su distribución sea fina y con mayores uniones matriz orgánica relleno inorgánico, lo que le confiere mayor dureza en comparación con las otras resinas compuestas indirectas (SIGNUM CERAMIS y GRANDIO) que presentan partículas híbridas nanoparticulas y microparticulas
Se concluyó que la Resina Compuesta Indirecta Vita VMLC tiene una dureza promedio de 253.7 HB (escala Brinell), la Resina Compuesta Indirecta Signum Ceramis tiene una dureza promedio de 235.4 y la R.C.I. Grandio dureza de 236.4 HB. Por lo tanto la resina Vita VMLC tiene una mayor dureza por presentar nanoparticulas en su composición, lo que la hace diferenciar de la composición de las otras resinas Signum Ceramis y Grandio con partículas híbridas.⁸

2.2 BASES TEÓRICAS

I. HISTORIA Y EVOLUCION DE LAS RESINAS COMPUESTAS

1. CEMENTO DE SILICATO

El cemento de silicato fue el primer material restaurador translucido, creado por Thomas Fletcher (Inglaterra 1878). Paul Stenbock, Hugo Asher, realizaron cambios a ese material y lograron su aceptación como material restaurador antes del inicio del siglo XX. Se presentaba en forma de polvo líquido, el polvo constituido por partículas de vidrio solubles (dióxido de sílice), y el líquido contiene ácido fosfórico al 35-50%. Poseían como características un aspecto estético inicial bueno, elevado contenido de flúor, por lo que protegía contra la caries dental y un coeficiente de expansión térmica similar a la estructura dentaria. A pesar de ello los

principios químicos y los vidrios empleados en silicatos son aplicados en los ionómeros.⁹

2. RESINAS ACRILICAS

Desarrolladas en Alemania en los años 30, y usadas tras la Segunda Guerra Mundial. Fue un intento por obtener un material de vida clínica más larga que los silicatos. A finales de los 40, las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA) reemplazaron a los silicatos. Se compone de un polímero (polvo) y un monómero (líquido) que mezclados dan como resultado un plástico duro y cristalino. El polvo tiene polimetacrilato de metilo y el líquido metacrilato de metilo, mezcladas se produce una reacción química polimerizando a temperatura ambiente (autopolimerizable).

Mezcladas eran colocadas en la cavidad, posteriormente se pulía obteniendo un brillo suave, pigmentos adicionados al polvo imitaban el color del esmalte adyacente. Las resinas acrílicas eran insolubles a los fluidos orales, de longevidad ligera a la de los silicatos, fácil manipulación y bajo costo. Pero presentaban por contrapartida baja resistencia al desgaste, contracción de polimerización elevada (7%) en consecuencia filtración marginal, elevado coeficiente de expansión térmica, con microfiltración y caries secundarias, baja resistencia a la abrasión, la absorción de agua debilita el material con mala estabilidad de color. Las resinas acrílicas solo mostraron una longevidad clínica mayor a los silicatos⁹.

3. RESINAS COMPUESTAS

Desarrollados en 1962 por el Dr. Ray Bowen. Una fase de polímero blando de una resina orgánica, el bis-GMA (bisfenolglidil metacrilato).

Dispersa en esta matriz se encuentra una segunda fase de partículas de cerámica inorgánica originalmente de cuarzo un agente de acoplamiento o silano. La fase de resina tendría un comportamiento pobre como

material restaurador. La adición de estas partículas de relleno inorgánicas le dan a este material propiedades físicas mejores respecto a las resinas sin relleno (resinas acrílicas), reduciendo además la contracción de polimerización en un 75% y el coeficiente de expansión térmica en un 60%, reducen la absorción de agua, aumentan la resistencia compresiva, tensora, al desgaste, la fractura y dan estabilidad de color. Arrastran en menor grado, algunos problemas de los silicatos y resinas acrílicas.⁹

Desde su aparición han experimentado cambios muy importantes y significativos tanto en la química de los polímeros de su matriz en lo que se respecta a su polimerización y composición así como en sus componentes inorgánicos de relleno. Así se logró mejorar las propiedades del material en cuanto a su resistencia a las fuerzas oclusales y su comportamiento estético, permitir cementación adhesiva y ser fácil de reparar en la cavidad oral.¹⁰

3.1. Resinas Compuestas Directas⁷.

3.1.1. Composición

Las resinas compuestas poseen los siguientes componentes fundamentales:

- ✓ La matriz orgánica de
- ✓ Refuerzo Inorgánico
- ✓ El agente de unión
- ✓ Sistema Activador
- ✓ Inhibidores de la polimerización⁷.

3.1.2. Clasificación De Las Resinas Compuestas

Clasificación según el relleno de las partículas:¹⁰

a. *Resinas Compuestas de Macropartículas*

b. *Resinas Compuestas de Micropartículas*

c. *Resina compuesta Híbridas*

- ✓ Macrohíbridas Tamaño de partículas de 0.01 a 10 μm
- ✓ Microhíbridas Tamaño de partículas de 0.01 a 0.6 μm

d. *Resina ce Nanopartículas*

3.2. Resinas Compuestas de laboratorio (indirectas)

El término cerómero tiene varios sinónimos entre ellos: polímeros optimizados con cerámica, polímeros de vidrio, polyglass, polividrios, vidrios poliméricos. Además de sus propiedades fisicomecánicas muy superiores a sus antecesores en lo que se refiere a su resistencia al desgaste y baja o nula abrasividad del antagonista, presenta un excelente módulo de elasticidad.^{10.}

Su uso para el segmento posterior, se sustenta en diversas consideraciones, en primer lugar las exigencias que se presentan en sectores de premolares y molares, en donde se ejercen cargas masticatorias significativas de 400-800 N. en la zona de molares, de 300 N. en la zona de premolares y de 200 N. en la zona anterior (CRAIG. 1996). En otros estudios se reporta cargas oclusales de 263 a 297 N. durante la masticación en condiciones normales (GIBBS y COL 1981). Cuando hay algún tipo de parafunción como el bruxismo estas fuerzas superan los 300 N. (KÔBER Y COL 1983). Por esta razón son fuerzas catalogadas como complejas de tipo compresivo, tensional y tangencial, por lo cual los materiales restaurador es que se empleen deben ser lo suficientemente resistente para evitar fracturas y desgastes a futuro.^{10.}

Otro factor importantísimo que debe considerarse en restauraciones para posteriores con resina, es la dificultad de lograr buena adaptación y sellado del material con la técnica directa, especialmente en la zona gingival; mientras que con la técnica indirecta se puede controlar mucho más favorablemente esta situación (LEINFELDER, 1995).^{10.}

Otros alcances importantes que permite la técnica indirecta implica control de la contracción de polimerización, adecuada morfología oclusal (LEINFELDER, 1997), excelentes características ópticas (color, translucidez y opacidad) y un menor costo, sin embargo, su duración a largo plazo exige mantenimiento y control estricto.^{10.}

3.2.1. Química y estructura de las resinas compuestas¹⁰.

3.2.1.1. Rellenos en Resinas Compuestas Indirectas

- a. Resinas compuestas de Macrorelleno
- b. Resinas compuestas de Microrelleno
 - I. Complejos de micropartículas unidos a plásticos prepolimerizados*
 - II. Complejos de micropartículas incorporadas en polímeros esféricos*
 - III. Complejos de micropartículas aglomeradas*
- c. Resinas compuestas Híbridas
- d. Resinas compuestas Microhíbridas

3.2.1.2. Matriz de resinas compuestas

1. Monómeros

El monómero más utilizado es la molécula desarrollada por Bowen llamada Bis-GMA (Bisfenol A-Metacrilato de glicidilo). Las resinas compuestas basadas en dicha molécula muestran relativa alta absorción de agua, debido a la presencia de los grupos hidroxilo presentes en su composición; este efecto hace que el material pierda su color con el tiempo y el resultado estético no sea óptimo.¹⁰

Para compensar su alta viscosidad, existen formulaciones que agregan TEGDMA (Trietilen-Glicol Dimetacrilato) (ASMESSEN, 1975) que por ser más fluido hace que el material pueda manipularse mucho mejor (ASMUSSEN & PEUTZFELDT, 1998)¹⁰.

3.2.1.3. Aditivos

Constituyen una parte muy importante en la composición de las resinas compuestas indirectas.¹⁰

3.2.1.4. Unión entre relleno y la matriz orgánica

Para lograr propiedades físico mecánicas adecuadas al producirse la polimerización debe formarse una buena unión entre la matriz orgánica e inorgánica. Para conseguir esta unión los fabricantes tratan la superficie de las partículas de relleno con un agente acoplador, antes de mezclarlas con la matriz orgánica. Los acopladores más utilizados son compuestos orgánicos de silicio, denominados silanos.

Al depositarse el silano sobre el relleno, los grupos metoxi se hidrolizan formando grupos hidroxilos que reaccionan con la humedad absorbida, o con grupos OH del relleno.

También se pueden condensar con grupos OH adyacentes de un silano hidrolizado, formando una película de homopolímero de la superficie del relleno.

Durante la reacción de polimerización del monómero orgánico, los dobles enlaces de carbono del silano reaccionan con el monómero, uniendo el relleno con la matriz polimérica por mediación del agente acoplador.

Esta reacción de acoplamiento une el relleno con la matriz orgánica, de forma tal que cuando se aplica una tensión a la resina, esta tensión puede transferirse de una partícula de relleno a otras, a través del polímero que es menos resistente ¹⁰.

3.2.1.5. *Iniciadores*

Para polimerizar las resinas se utilizan la activación química o lumínica. Para la activación química se utiliza una amida orgánica que reacciona con un peróxido orgánico produciendo radicales libres, que a su vez interviene los dobles enlaces de carbono provocando la polimerización del material. De esta forma el polímero obtiene innumerables enlaces cruzados, debido a los dobles enlaces de carbono presentes en los extremos del monómero ¹⁰.

3.2.1.6. *Pigmentos*

Normalmente se les añaden pequeñas cantidades de óxidos inorgánicos, para poder conseguir tonos que permitan reproducir la mayoría de colores dentales ¹⁰.

3.2.2. *Métodos de Polimerización de las resinas compuestas*

La polimerización se lleva a cabo mediante iniciadores. Dependiendo del iniciador de polimerización, estos materiales pueden polimerizar por calor, por luz o por ambas combinaciones

a) Polimerización por luz (fotopolimerización)

El proceso de polimerización comienza haciendo incidir luz visible con una longitud de onda de 468nm. Del espectro lumínico (luz azul). Esto se produce a través de un sistema iniciador formado por una dicetona (generalmente canforoquinona al 0.2-0.7%) y una amina terciaria, las que ante la excitación producida por la incidencia lumínica se combinan dejando, durante el proceso, radicales libres que comienzan la polimerización del monómero de la resina. También se pueden utilizar otras diquetonas excitadas como la fenilpropanodiona (PPD) y lucerina (PPO), teniendo estas un pico de absorción de luz en los 380nm.⁸

Finalizando el proceso de polimerización, el porcentaje de los grupos metacrilos que reaccionan llega a un máximo de 75%. Es deseable la mayor tasa de conversión posible para lograr la estabilidad del material, pero esto implica una mayor contracción de polimerización que puede ser compensada con muchos mecanismos, desde la incorporación de más relleno, el permitir mayor flujo del material durante la polimerización, la aplicación de técnicas compensadoras.⁸

b) Polimerización por calor (termopolimerización)

Se utiliza la temperatura con presión para evitar la porosidad del material y aumentar sus propiedades mecánicas en una 60-70%; especialmente se le somete a una temperatura entre 120-123°C durante 1-3 minutos. (13) 5 min Serrano⁷.

Finalizando el proceso de termopolimerización, el porcentaje de grupos metacrilos que reaccionan llega a un máximo de 95%.⁸

3.2.3. Sistemas de Resinas Compuestas Indirectas⁸

a) Primera Generación de Resinas Compuestas Indirectas

Las inlays de resinas compuestas fabricados con técnicas indirectas fueron introducidas en Alemania por Mormann y por Touati y Pissisen Francia, las técnicas indirectas mostraron una menor contracción de polimerización y son eficientes en la confección de contornos y puntos de contactos proximales.

La primera generación de Resinas compuesta indirectas fueron introducidas tempranamente en 1980, fueron fundamentalmente resinas compuestas de microrelleno con resistencia a la fractura de 60-80Mpa) y módulos de elasticidad en el rango de los 2000 a los 5000Mpa, el volumen de resinas era mayor al 50% y las microparticulas eran pequeñas (0.4 μ) (13). Algunos de los más populares fueron: ⁸.

- ✓ SR IsositInlaySystem.
- ✓ ColteneBrillant.
- ✓ Visio-Gem (ESPE).
- ✓ Concept (Ivoclar).

b) Segunda Generación De Resinas Compuestas Indirectas

No fue sino hasta mediados de los noventas que la segunda generación de resinas compuestas indirectas, fue introducida al mercado. A diferencia de sus antecesores, estas presentan un volumen de relleno inorgánico esta entre el 60-70%. El efecto del grado de conversión logrado por el curado por calor de estos nuevos materiales fue demostrado por Ferracane y Condonen 1992. Ellos mostraron que el tratamiento por calor sumado con el fotocurado por 60 segundos, podría incrementar el grado de conversión, y esto podría mejorar la resistencia de estos materiales a la fractura. ⁸.

En esta segunda generación de materiales se incorporan rellenos cerámicos, por lo que algunos le llaman cerómeros, lo que significa cerámica optimizada por polímeros, con partículas de 1 μ m de diámetro en promedio, silanizadas y con una distribución estrecha. ⁷.

El relleno es comúnmente vidrio de silicato. Este material tiene una alta carga de relleno (70-80% en peso y 50-60% en volumen) y un contenido de resina (aproximadamente 33% en volumen e matriz de resina). El volumen y la carga de relleno se correlacionan con la resistencia de una resina compuesta. La alta carga de relleno contribuye a reducir la contracción de polimerización, como también a incrementar el módulo de elasticidad. ⁷

Estos nuevos materiales como:

- ✓ Art-glass
- ✓ Belle Glass NG (Kerr)
- ✓ Targis- Vectris (Ivoclar)
- ✓ SR Adoro (Ivoclar)

Sistema de VivadentIvoclar que sustituyo al Targis.¹¹

- ✓ Gradia
- ✓ Sinfony
- ✓ Cristóbal (Dentsply/cerámico)
- ✓ Sculpture Plus (Pentron Laboratory Technologies)
- ✓ Signum (HeraeusKulzer)
- ✓ Solidex (Shofu)
- ✓ Tescera ATL (Bisco)
- ✓ VM.LC – *vita*¹²

La resina compuesta VITA VMLC reúne las características necesarias para lograr el mejor de los resultados:⁸

- El material de relleno Inorgánicos (45-80% en peso), cuyas nanoparticulas tienen un tamaño de unos pocos nanómetros, proporciona una gran traslucidez gracias a sus propiedades de refracción natural.
- La ductibilidad de este material facilita el recubrimiento
- Las restauraciones confeccionadas convencen por su gran facilidad de pulido
- La calidad superficial homogénea de las restauraciones hechas con VITA VMLC proporciona al paciente una gran comodidad de uso y garantiza una alta estabilidad en el entorno bucal

Los fotoiniciadores solo pueden actuar si son irradiados con luz de la longitud de onda adecuada y con la intensidad suficiente. No se debe superar los espesores de capa máxima. Para la polimerización de Vita VMLC, los aparatos deben estar provistos de lámparas que irradien luz con una longitud de onda comprendida entre 350 mW/cm² y 500

mW/cm². La máxima intensidad debe emitirse a una longitud de onda de 470 mW/cm². Hay diversas fuentes luminosas que pueden utilizarse para este propósito por ejemplo: lámparas fluorescentes, lámparas de flash de xenón y lámparas halógenas ⁸

3.2.4. Propiedades de las Resinas Compuestas Directas/Indirectas

La estructura del material depende de lo que este compuesto, lo que le da características, denominadas propiedades. Las propiedades son respuesta al estímulo externo a que se somete. ⁸

A. PROPIEDADES FISICAS

Están condicionadas a la estabilidad dimensional del material y también están directamente relacionadas con la proporción relleno/matriz orgánica ⁸

- *Contracción de polimerización*
- *Expansión térmica*
- *Sorción Acuosa (adsorción y absorción) y Expansión Higroscópica*
- *Capa Inhibida originada por oxígeno* ⁸

B. PROPIEDADES MECANICAS

- *Resistencia a la abrasión*
- *Resistencia a la tracción*
- *Módulo de elasticidad*
- *Dureza*
- *Resistencia a la compresión*

a) Concepto de compresión

Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento en las resinas esta es una propiedad aceptable, sobre todo en las resinas híbridas que pueden ser comparados con las amalgamas y con la dentina ⁸

La compresión es una presión que tiende a causar una reducción de volumen ⁶

b) Efectos de una fuerza compresiva sobre un cuerpo en reposo

Una carga compresiva aplicada a un cuerpo le provocara tensiones de reacción que, cuando son superadas, harán que este comience primero a deformarse elásticamente, para luego y aumentada la carga a hacerlo permanentemente, hasta que finalmente si la carga es de tal magnitud que vence a la resistencia que el cuerpo le opone como reacción, se fracturara o romperá, dado que la tensión que el cuerpo le opuso ha sido superada.⁶

En términos experimentales y didácticos, a esta probeta o cuerpo de ensayo le aplicaremos tensiones compresivas progresivas y proporcionales, medidas en MPa (50, 100, 150, 200, etc.), suponiendo que ellas tenderán a deformarlo compresiva y proporcionalmente en: $-0,5 \times 10^{-2}$, $-0,1 \times 10^{-2}$, $-0,2 \times 10^{-2}$, etc., de su longitud inicial.⁶

c) Resistencia compresiva

Dado que la masticación se debe, fundamentalmente, a cargas compresivas, son muy útiles los datos que nos puede entregar el estudio de la resistencia a la compresión. En el estudio de biomateriales maleables son de menor utilidad ya que, por definición, son altamente resistentes a las tensiones compresivas; por lo tanto, son capaces de deformarse permanentemente en una gran magnitud antes de romperse.⁶

Para estandarizar el estudio de la resistencia compresiva, el cuerpo de prueba debe ser cilíndrico y su altura, el doble de su diámetro. Esto se debe a que cuando se somete un cuerpo a la compresión, su ruptura es consecuencia de una serie de tensiones muy complejas, que se generan en el seno del cuerpo.⁶

Como se puede observar, las cargas compresivas actúan en la ruptura de un cuerpo cilíndrico generando dos tipos de tensiones: las de cizallamiento y las traccionales. Las primeras adoptan forma de cono en ambas superficies del cuerpo, y las segundas, se generan desde la parte central del cilindro hacia las paredes laterales.⁶

d) Cálculo de la resistencia compresiva

Por lo general, son cuerpos cilíndricos, cuyo alto es el doble de su diámetro. Pensemos en una probeta confeccionada en una resina compuesta, de 6mm de diámetro y 12mm de altura, a la que someteremos a una fuerza compresiva en una máquina de ensayo universal, que progresivamente irá aumentando ⁶.

Calcularemos primero la superficie del cuerpo en donde actuara una carga compresiva, sabiendo que este es un cilindro de 6mm de diámetro (radio = 3mm).

La superficie de una cara de un cilindro es igual a:

$$S = \pi \times r^2$$

Por lo tanto, el cálculo de una superficie de un cilindro en prueba nos dará:

$$S = 3,1416 \times 9 = 28.274 = 0.283\text{cm}^2$$

Si el cuerpo de prueba de las dimensiones dadas se rompe ante una fuerza teórica de 250kg, podremos calcular su resistencia compresiva. La fórmula para calcular la resistencia es la misma que se utiliza para calcular la presión o la tensión, por lo tanto, será el cociente entre la fuerza (250 kg) y el área (0,283cm²).

$$\text{Resistencia Compresiva} = \frac{250\text{kg}}{0,283\text{cm}^2} = 883,39 \text{ kg/cm}^2 \approx 88,3\text{MPa}$$

Para transformar a MPa se multiplica por 0.098 lo que da un resultado de 86.57.

II. FIBRA DE VIDRIO EN ODONTOLOGÍA (II)

1. Fibras de Refuerzo

Son estructuras fibrilares de arquitectura y composición variada, adicionadas en los polímeros sintéticos y que tiene la finalidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las resinas asociadas.^{11.}

El propósito básico del uso de fibras en odontología es reforzar un gran volumen o una gran extensión de resina (compuesta o acrílica), polímero, cerámico o cualquier otro material con propiedades, características de aplicación y problemas clínicos semejantes a los de las resinas. Cuando se prepara una gran estructura de resina compuesta, esta suele fracturarse con el pasar del tiempo de uso clínico. Del mismo modo que una viga de hormigón necesita hierro en su interior para conferirle resistencia, una gran estructura de resina compuesta necesita la incorporación de fibras de refuerzo estratégico para disminuir y homogenizar el estrés ocasionado por la carga masticatoria (FELIPPE et al.)^{11.}

Las fibras son materiales maleables, tiene excepcional resistencia, son translúcidas, leves y libres de oxidación; pueden ser usadas como transmisoras ópticas dentro de una estructura, conduciendo luz.^{4.}

Entre los diversos tipos de fibra de refuerzo (carbono, vidrio o polietileno), las más usuales son las de vidrio y polietileno. Las fibras de carbono, de coloración oscura, aunque más resistentes, no son utilizadas en procedimientos restauradores estéticos, sino solamente para la confección de pernos endodónticos.^{11.}

Como complemento importante de todos los sistemas y en busca de un mejor resultado estético se pueden utilizar las fibras de refuerzo, elaboradas en vidrio y polietileno, que cumplen la misma función que una estructura primaria elaborada en metal.^{11.}

1.1 *Clasificación De Fibras*

1.1.1 **Clasificación de las fibras de refuerzo cuanto al uso**

Obedeciendo también a los criterios que definen los procedimientos restauradores, las fibras de refuerzo se clasifican como: ¹¹.

a. *Fibras para uso directo*

Son las utilizadas por profesional en procedimientos realizados directamente en la boca del paciente que puedan ser de polietileno. RIBBOND y CONNECT (KERR), y vidrio GLASSPAM (GLASSPAM INC.), SPLINT, INTERLIG (ANGELUS) ¹¹.

b. *Fibras para uso indirecto*

Son utilizadas por los técnicos en prótesis dental en los trabajos en laboratorio. Las más usuales se presentan bajo la forma de kits, constituyendo verdaderos sistemas. ⁴.

- Sistema FibrexLab[®] (Angelus)
- Sistema Targis&Vectris[®] (Ivoclar)
- Sistema skulpture – Fibrekor[®] (JenericPentron)

1.1.2 **Clasificación de las Fibras de Refuerzo cuanto a la Impregnación**

Para su utilización, las fibras necesitan ser impregnadas por una resina fluida (adhesivo); no obstante, comercialmente ellas pueden presentarse previamente impregnadas (mojadas y embaladas en “blíster”), o no impregnadas (secas vendidas en carreteles).

Tales condiciones definen la clasificación en **preimpregnadas**, cuando la impregnación por el adhesivo ocurre industrialmente en el proceso de producción, y **no impregnadas**, cuya impregnación se hace por el profesional por ocasión del uso. ¹¹.

Las fibras preimpregnadas pueden ser tanto de uso en laboratorio (Técnica indirecta) como de uso en el consultorio (técnica directa). ¹¹.

Según el procedimiento restaurador ella viene impregnada para trabajos exclusivamente de laboratorio o sin impregnar para trabajos que se puedan realizar directamente en la boca del paciente ¹⁰.

1.1.3 Clasificación de las Fibras de Refuerzo en cuanto a la arquitectura

Desde el punto de vista de la forma como fibras se disponen y presentan visualmente; o sea, cuanto la arquitectura ellas pueden ser:

a. Unidireccionales o paralelas ⁴.

- *Ej. FIBREKOR[®], SPLINT-IT[®], VECTRIS PONTIC[®], DVA-FIBER[®], FIBERFLEX[®]*

b. Multidireccionales ⁴.

- *Ej.: RIBBOND[®], SPLINT-IT[®], VECTRIS[®], FIBER-SPLINT[®] (entrelazadas); GLASSPAN[®], CONNECT[®] e INTERLING[®] (trenzada)*

Las fibras según su arquitectura pueden encontrarse de diferentes formas¹⁰.

- a) Unidireccionales
- b) Entrelazadas
- c) Trenzadas

1.2 Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas más importantes relacionadas a las fibras de refuerzo son:

- Resistencia a la flexión
- Módulo de elasticidad

1.3 Cuidados en la utilización de las fibras de refuerzo

- Las fibras no deben ser tocadas por los dedos, guantes de látex o instrumentos contaminados
- Deben quedar totalmente envueltas por las resinas
- Debe haber una correcta selección de la anchura y largura de la fibra a ser utilizada

III. ASOCIACION DE RESINAS Y FIBRAS (III)

a. Asociación resinas y fibras – histórico/evolución

La asociación de resinas/fibra en trabajos directos en la boca de los pacientes, hasta por la facilidad clínica de utilización, se constituye en alternativas de varios aplicativos, desde la simple incorporación de pequeños fragmentos de fibra para refuerzos de restauraciones amplias clase II o clase I hasta prótesis parciales fijas adhesivas provisionales de larga duración ¹¹.

Sabemos históricamente que las restauraciones de resina compuesta funcionan perfectamente en determinadas condiciones clínicas, pero que todavía muestran limitaciones, como la falta de adhesión adecuada en márgenes de dentina, pues la adhesión adecuada en márgenes de dentina, pues la capa híbrida formada suele sufrir hidrólisis precozmente; la alta contracción de polimerización que durante su confección puede llegar a 10 MPa. Suficiente para romper la adhesión a la unión adhesiva entre resina y la dentina (15-20 MPa.) y también el gran coeficiente de expansión térmica durante el día a día de uso de esas restauraciones también preocupan clínicos e investigadores. ¹¹.

La falta de adecuada adhesión en márgenes de dentina puede ser minimizada por la correcta y minuciosa aplicación de los agentes adhesivos disponibles actualmente; la contracción de polimerización puede ser compensada por las técnicas de inserción incremental de resinas compuestas, por medio de las nuevas fuentes de radiación luminosa para su polimerización y lógicamente del tamaño de eso incrementos. La hidrólisis y la alta contracción ocurren u pueden ser minimizadas en el momento de la confección de la restauración, lo que no ocurre con el coeficiente de expansión térmica pues él se manifiesta diariamente durante el tiempo de vida útil de la restauración en razón del proceso de ciclo natural que ocurre en el medio bucal, por la ingestión de alimentos fríos y calientes. Es justamente en esta limitación que las fibras de refuerzo de uso directo actuarían con la idea y la intención de disminuir

el volumen de la resina en las restauraciones de las cavidades de clases I y II y de aumentar la resistencia a la flexión de las resinas utilizadas para restaurar las cavidades.¹¹.

b. Asociación resinas/fibras en trabajos directos

La resina aisladamente poseen baja resistencia a la flexión, fracturándose cuando utilizados en piezas de gran extensión. El papel de las fibras es el de aumentar la resistencia a la flexión de los compositos. (BOTTINO et al.)⁴.

La inclusión de más de una fibra en el interior de una prótesis parcial fija provisional, confeccionada en resina, aumenta considerablemente la resistencia a fracturas; así lo demostró el estudio realizado por VALLITTU.¹¹.

Cuanta más fibra puedan ser incorporadas a la resina, mejores están las propiedades mecánicas. Sin embargo; un exceso de fibras puede llevar a un mojado insuficiente por la resina, generando una menor resistencia y propiedades de manipulación inadecuadas (FARAH et al)¹¹.

Por ser las fibras resistentes a las fuerzas de tensión, deben ponerse del lado opuesto a las fuerzas de compresión. En los casos de prótesis fijas, por ejemplo, la correcta colocación de este material es cerca del tercio gingival y no del lado oclusal. Eso determina un aumento de resistencia a la fractura que según el trabajo de RAMOS et.al. , en 1996, es de 12.56 MPa para las resina acrílicas reforzadas con Ribbond y 9.81 MPa para las no reforzadas. Por ser un alto módulo de elasticidad esas fibras no se rompen, lo que impide la fractura total de la prótesis cuando la fuerza aplicada sobre ella sobrepasa su resistencia a la fractura de la resina acrílica. Esta característica facilita el procedimiento de reparo, pues no hay ruptura completa de la pieza y se consigue fácilmente la unión de las partes.¹³.

En lo que se refiere a las fibras preimpregnadas por el fabricante, éstas se utilizan para estructuras de prótesis fijas con el objetivo de reforzar la

estructura y proveer rigidez bajo la capa del compuesto. Estas son haces formadas por largas fibras de vidrio, preimpregnadas con una matriz de resina Bis-GMA, lo que disminuye las dificultades de uso que presentaban las fibras con una matriz de policarbonato, siendo que esta matriz puede humedecerse con monómeros utilizados en odontología. Esta preimpregnación de los haces de fibra o tramas con polímero hacen mucho más fácil su colocación ya que no se deshilan.^{13.}

La subestructura de la resina reforzada por fibras ofrece una ventaja cuanto a la estética, ya que son translúcidas y no necesitan un disfraz con material opaco, lo que permite sobre ellas una capa relativamente fina de resina compuesta con partículas. Además de esto, según GOLDBERG et.al. las fibras preimpregnadas, cuando comparadas con fibras trenzadas impregnadas manualmente, son capaces de soportar de 2 a 3 veces la carga, y muestran sobre 10 veces el módulo de flexión de las no impregnadas.^{13.}

La capacidad de refuerzo de las fibras depende de la cantidad y orientación de las mismas, y de la impregnación y adhesión de las mismas a la resina. No obstante, la selección de fibras unidireccionales o de tramas bidireccionales depende de la resistencia necesaria de la estructura a reforzarse según VALLITTU, en 1998, siendo que la posición ideal es en el lado de tensión de la estructura.^{13.}

Estos materiales deben combinar las propiedades positivas de ambos elementos, o sea, la dureza de la matriz y la resistencia de las fibras para formar un material que sea superior a los componentes juntos. Este efecto se consigue optimizando la unión entre la fibra y la matriz.

En general, las fibras pre-impregnadas, según los fabricantes, ha mostrado un excelente control de mojadura, volumen y una efectiva unión entre la fibra y la matriz. Sin embargo cuando existe una deficiente mojadura en el momento de la colocación de la carga, no consiguen transmitir el peso sobre las fibras resultando una drástica disminución de la resistencia total del material.^{13.}

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Resinas compuestas**

Polímero compuesto de matriz orgánica de resina (Bis-GMA), Refuerzo Inorgánico, agente de unión, Sistema Activador (iniciador), Inhibidores de la polimerización.

- **Resinas compuestas de laboratorio**

El término cerómero tiene varios sinónimos entre ellos: polímeros optimizados con cerámica, polímeros de vidrio, polyglass, polividrios, vidrios poliméricos. Además de sus propiedades fisicomecánicas muy superiores a sus antecesores en lo que se refiere a su resistencia al desgaste y baja o nula abrasividad del antagonista, presenta un excelente módulo de elasticidad

- **Resina Vita VMLC**

Es una resina compuesta de partículas fotopolimerizable para uso extraoral en restauraciones fijas y removibles. Su finalidad es obtener la estética y durabilidad estas dos propiedades son exigencias para una prótesis de calidad.

- **Fibra de vidrio**

Las fibras son materiales maleables, tiene excepcional resistencia, son traslúcidas, leves y libres de oxidación; pueden ser usadas como transmisoras ópticas dentro de una estructura, conduciendo luz.

- **Compresión**

Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento

- **Resistencia a la compresión**

Esto se debe a que cuando se somete un cuerpo a la compresión, su ruptura es consecuencia de una serie de tensiones muy complejas, que se generan en el seno del cuerpo

- **Restauración Indirecta**

Restauración realizada de manera extra oral, se utilizan cuando se requiere una restauración muy compleja o grande. Básicamente, cuando no hay suficiente anatomía sana remanente en el diente para poder llevar a cabo una restauración convencional.

- **Biomimética**

Es una nueva ciencia que se basa en el estudio de los modelos, sistemas, procesos y elementos naturales con el propósito de imitarlos y así encontrar soluciones prácticas a necesidades humanas

CAPITULO III

HIPOTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACION

3.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas

A. Hipótesis Principal

Si la Odontología Biomimética propone replicar y conservar el remanente dentario, la fibra de vidrio actuaría como sub-estructura proporcionan mayor superficie de adhesión para la resina de laboratorio en la confección de restauraciones indirectas.

Es probable que esto contribuya a una mejor distribución de fuerzas oclusivas por lo que mejoraría su resistencia ante fuerzas compresivas en comparación a las restauraciones indirectas convencionales.

B. Hipótesis derivadas

Es probable que la resistencia a la compresión de las resinas de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio sea menor a la de las resinas de laboratorio sin refuerzo de fibra de vidrio.

Es probable que la resistencia a la compresión de las resinas de laboratorio con y sin refuerzo de fibra de vidrio sea igual.

3.2 Variables: definición conceptual y operacional

A. Variables

A.1. Variables Principales:

Resistencia a la compresión

B. Definición operacional de variables

VARIABLE	INDICADORES	SUB-INDICADORES	NATURALEZA	ESCALA
RESISTENCIA A LA COMPRESION	Megapascales	KN/cm ²	Cuantitativa	Razón

CAPITULO IV METODOLOGIA

4.1 DISEÑO METODOLÓGICO

A. Tipo de Estudio

Experimental:

La presente investigación es de tipo experimental porque se intervendrá durante el proceso, añadiendo a la estructura de la resina de laboratorio, fibra de vidrio, en lo cual se pretende obtener como efecto una variación en la resistencia ante fuerzas compresivas

B. Diseño de Investigación

- ✓ De acuerdo al Número de Mediciones
 - Transversal: se hará una medición de la Resistencia a la Compresión sobre las unidades de estudio.

- ✓ De acuerdo al Lugar de Recolección
 - Laboratorial: la información se recolectará de las muestras de resina de laboratorio con y sin fibra de vidrio que se realizaran en el laboratorio y luego serán sometidas a las fuerzas compresivas

- ✓ De acuerdo al Momento
 - Prospectiva: los datos se obtendrán conforme se avance en la investigación

- ✓ De acuerdo al Propósito
 - Comparativo: se describirá la diferencia que hay en cuanto a la resistencia a la compresión de las resinas de laboratorio reforzadas con fibra de vidrio y las no reforzadas.

4.2 DISEÑO MUESTREAL

En la investigación se utilizará una muestra cuyo tamaño está determinado por la siguiente fórmula para poblaciones desconocidas:

$$N = \frac{Z\alpha^2 \cdot p \cdot q}{E^2}$$

Z α = Nivel de significancia = 95% --- 1.96

p = Probabilidad de que el fenómeno ocurra = (98)

q = Probabilidad de que el fenómeno no ocurra = (2)

E = Error muestral = 10%

$$N = \frac{(1.96)^2 (98) (2)}{10^2} \quad N = 7.52 = 8$$

Por lo tanto, de acuerdo a la formula, se necesitará 8 unidades de estudio para cada grupo de trabajo.

A. Muestra

Estará conformada por 16 muestras de forma cilíndrica, 12mm de largo por 6 mm de diámetro, de las cuales 8 serán confeccionadas de resina de laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio (ángelus), y las otras 8 serán solo de resina de laboratorio Vita VMLC

B. Criterios de inclusión

- Troqueles de medidas estándar, 12mm de largo x 6mm de diámetro.
- Troqueles de forma cilíndrica con Resina de Laboratorio **Vita VM.LC**
- Troqueles de forma cilíndrica con Resina de Laboratorio **Vita VM.LC** con refuerzo de fibra de vidrio trenzada, impregnada en resina compuesta fotopolimerizable (Interlig-Angelus)

C. Criterios de exclusión

- Fibras de vidrio no impregnada

4.3 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

A. Técnica

Se trabajó usando la Observación, porque el registro de los datos será con la ayuda de instrumentos mecánicos como el ensayo de compresión

B. Instrumento

Ficha de Observación Laboratorial, la cual se diseñó exclusivamente para el presente trabajo (Anexo N°1)

C. Procedimiento para La Recolección de Datos:

- **Selección de resina de laboratorio: Vita VMLC**

La selección de la Resina Vita VMLC, es porque se trata de una resina compuesta de nanopartículas fotopolimerizable para uso extraoral en restauraciones fijas y removibles, cuya finalidad es obtener la estética y durabilidad, dos propiedades que son exigencias para una prótesis de calidad. Además, es de gran comodidad de uso, se halla en el mercado a un costo accesible, y para su polimerización se requiere de luz para ser fotopolimerizado, de manera que, nos permita tener un material manipulable y accesible para elaborar restauraciones indirectas, no solo en el laboratorio, sino también en el consultorio.

- **Selección de Fibra de vidrio**

Se seleccionará la fibra de vidrio trenzada, impregnada en resina compuesta fotopolimerizable; porque al ser pre-impregnada proporciona practicidad de uso, ahorro de tiempo y material, la fibra de vidrio ofrece alta resistencia flexural, es de fácil corte por lo que no requiere una tijera especial, de fácil adaptación ya que la fibra es

maleable; así mismo, ofrece un buen control de mojadura y volumen; por lo tanto, una efectiva unión entre la fibra y la matriz

- **Confección de la Matriz**

Se procederá a la confección de la matriz en metal, que se utilizará como soporte para que las probetas tengan una buena y correcta estabilidad para medir la resistencia en cada probeta. Esta matriz tendrá de largo 7.3 cm. y un diámetro de 3 cm con un orificio al medio de 6 mm de diámetro, se conformará de tres piezas la base es de 3.2 cm, la parte intermedia mide 1.5 cm en la que tiene dos prolongaciones una de 1.5 cm que servirá de base para la probeta y la otra de 2.8 cm para empujar la probeta una vez confeccionada, la parte superior es de 2.7

La matriz permitirá obtener probetas de 12mm de largo x 6mm de diámetro de Resina Compuesta Vita VMLC

El equipo de ensayo de tracción para plásticos que medirá la resistencia a la compresión necesitará que las probetas sean planas, paralelas, y que todas las muestras elaboradas tengan en lo posible las mismas características.

- **Confección de muestras de resina Indirecta Vita VMLC sin reforzamiento de fibra de Vidrio**

- ✓ Se acondicionará previamente la matriz con aislante (vaselina)
- ✓ En una platina de vidrio, se presionará resina compuesta de laboratorio Vita VMLC y se cortará porciones de aproximadamente 2mm de resina.
- ✓ Después del acondicionamiento de la matriz se procederá al empaquetamiento de resina compuesta de laboratorio Vita VMLC, aproximadamente 2mm por porción, fotopolimerizando en cada aplicación con la lámpara de fotopolimerización de la marca Woopecker por 20 segundos. Se realizará una leve presión manual empaquetándola contra las paredes de la matriz con ayuda de las espátulas para resinas.

- ✓ Una vez completada la probeta con el material a estudiar, al raz de la matriz colocaremos una cinta de celuloide, para asegurarnos que la superficie quede lisa, y acabamos de polimerizar con la lámpara.

- **Confección de muestras de Resina con Reforzamiento de fibra de Vidrio**

- ✓ Se acondicionará previamente la matriz con aislante (vaselina)
- ✓ En una platina de vidrio se presionará resina compuesta de laboratorio Vita VMLC y se cortará porciones de aproximadamente 2mm de resina.
- ✓ Después del acondicionamiento de la matriz se procederá al empaquetamiento de resina compuesta de laboratorio Vita VMLC, aproximadamente 2mm por porción, fotopolimerizando en cada aplicación con la lámpara de fotopolimerización de la marca Woopecker. Se realizará una leve presión manual empaquetándola contra las paredes de la matriz con ayuda de las espátulas para resinas.
- ✓ Con ayuda de una sonda periodontal se medirá la profundidad de 10 mm para colocar la fibra de vidrio trenzada, impregnada en resina compuesta fotopolimerizable Ángelus, previamente cortada a 5 mm x 2 mm de ancho, adicionando antes de su colocación adhesivo de la marca 3M.
- ✓ Luego se agregará otra porción de resina compuesta de laboratorio Vita VMLC y se polimerizará.
- ✓ Nuevamente se medirá con la sonda periodontal la altura de 7.5 mm para agregar otra porción de fibra de vidrio cortada a la misma medida, se aplicará adhesivo, otra porción de resina y se polimerizará por 20 segundos.
- ✓ A 5 mm se agregará otra porción de fibra de vidrio cortada a la misma medida, adhesivo, otra porción de resina y se polimerizará por 20 segundos,
- ✓ La última porción de fibra de vidrio se agregará a 2.5 mm, siguiendo el mismo proceso.

- ✓ Una vez completada la probeta con el material a estudiar, al ras de la matriz colocaremos una cinta de celuloide, para asegurarnos que la superficie quede lisa, y acabamos de polimerizar con la lámpara.

- **Acabado de las probetas**

Para finalizar la confección de las probetas, serán calibradas con un calibrador digital, dejándolas con las dimensiones requeridas de 12mm de largo x 6mm de diámetro; todas las muestras se llevarán al horno de polimerización para completar su fotopolimerización. Seguidamente se procederá a pulir cada troquel con gomas y/o discos para que las superficies no sean ásperas, y puedan distorsionar la prueba.

- **Medición de la resistencia a la compresión de Resinas reforzada con fibra de vidrio y sin reforzar**

La resistencia a la compresión será medida con el Equipo de ensayo de tracción para plásticos. La máquina es completamente automática y estará conectada a una computadora donde se programan los movimientos y cálculos que se desean ejecutar.

Se medirá cada una de los troqueles con un calibrador digital para corroborar sus dimensiones (12mm de largo x 6mm de diámetro); posteriormente, los datos serán ingresados a la máquina.

Se colocará cada uno de los troqueles en el centro del platillo inferior de la máquina, con los controles de la maquina se hará que el platillo superior contacte con el troquel.

Una vez contactados los extremos del troquel, la máquina se calibrará, luego la máquina comenzará a aplicar la fuerza compresiva sobre el troquel muy lentamente hasta que este ceda y se fracture, con una velocidad de 20mm/min, la maquina se detendrá automáticamente marcando los valores de resistencia que presento el troquel

Los valores fueron medidos como:

- ✓ Carga máxima en kilo Newtons (kgN)
- ✓ Contracción en milímetro (mm)
- ✓ Resistencia Real en Mega Pascales (Mpa)

Medida De La Resistencia Compresiva

Este test de resistencia a la compresión se realizará en base a la norma ASTM D695 (Estándar Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics), que nos dice que para medir la resistencia compresiva de un cuerpo se debe elaborar muestras cilíndricas, con un diámetro que es la mitad de la altura del mismo. La resistencia compresiva se obtendrá dividiendo la fuerza que se requerirá para fracturar el material entre el área transversal del cuerpo de prueba.

Esta se realizará mediante la siguiente expresión:

$$R= P/A$$

Dónde:

- **R**= Resistencia compresiva, en MPa.
- **P**= Carga máxima soportada por el espécimen, en N
- **A**= Área de la sección transversal de la probeta, en mm²

Para obtener el área de la sección transversal se utilizará la fórmula:

$$A= \pi r^2= 3.1416r^2$$

- **Recolección de datos de muestras**

El registro de los del resultado de la fuerza compresiva será registrado de manera ordenada y sistemática en la Ficha de recolección de datos elaborada en una hoja de cálculo de Excel

- **Organización y comparación de datos obtenidos**
- **Elaboración de informe**
- **Conclusiones**

4.4 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para organizar los datos se confeccionara una matriz de sistematización en una hoja de cálculo de Excel, a partir de ella se procederá a presentar la

información por medio de cuadros y/o tablas de doble y simple entrada y por medio de gráficos en columna en 3D.

4.5 TECNICAS ESTADISTICAS UTILIZADAS EN EL ANALISIS DE LA INFORMACION

Para demostrar si hay o no diferencia entre ambos grupos de estudio respecto a la resistencia a la compresión, se utilizara la prueba estadística T- Student a un nivel de confianza de 95% (0.05). Cabe resaltar que todo el proceso estadístico se llevara a cabo con la ayuda del software EPI-INFO.

CAPITULO V

ANALISIS Y DISCUSION

5.1 ANALISIS DESCRIPTIVO

TABLA N° 1

Distribución de los Grupos de Estudio

GRUPO	N°	%
GRUPO A	8	50.0
GRUPO B	8	50.0
TOTAL	16	100.0

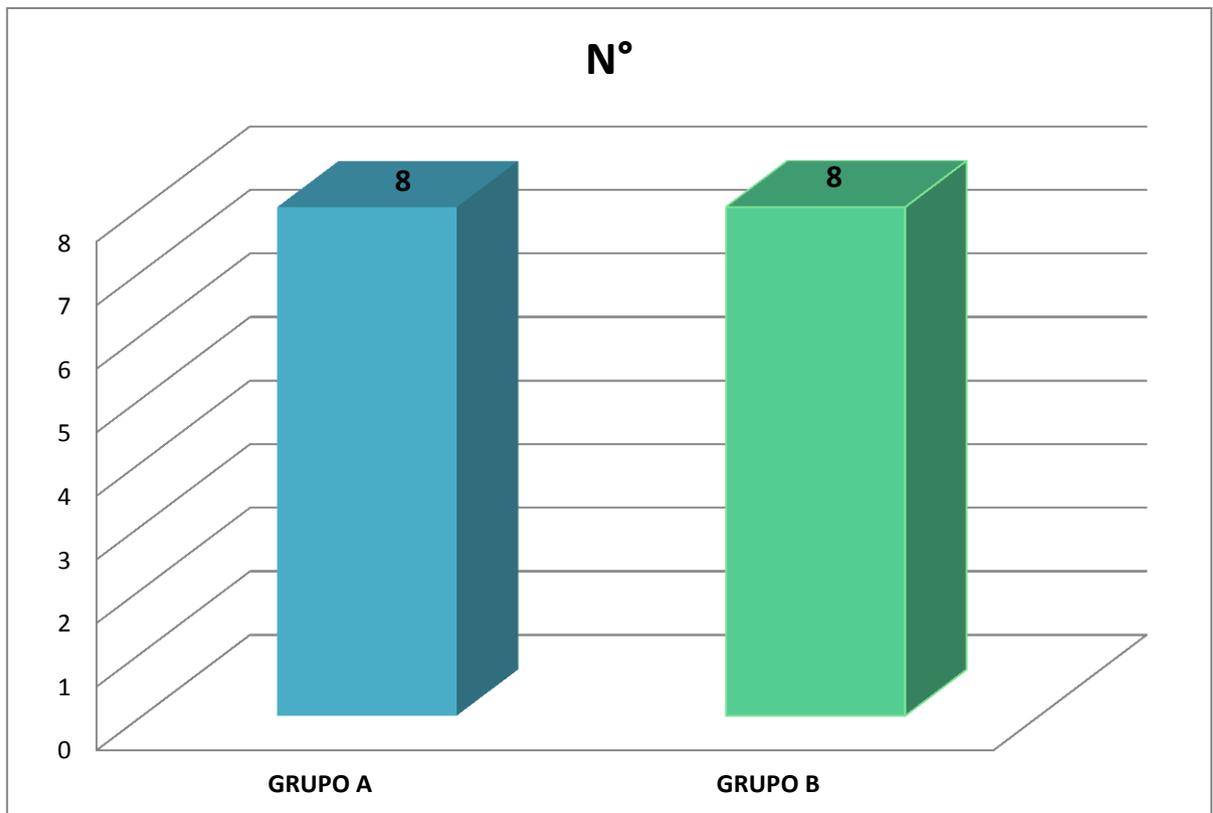
Fuente: Matriz de Datos

INTERPRETACION

La tabla N°1 describe tanto el Grupo A (muestras de resina de laboratorio vita VMLC), como el B (muestras de resina de laboratorio vita VMLC con refuerzo de fibras de vidrio), tienen la misma cantidad de elementos, 8 cada uno, en total la cantidad de muestras suman 16 que corresponde al 100%

GRAFICO N° 1

Distribución de Grupos de Estudio



Fuente: Matriz de Datos

TABLA N°2

COMPARACION DE LA ALTURA DE LOS CILINDROS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)

ALTURA (mm)	GRUPO DE ESTUDIO	
	GRUPO A	GRUPO B
Media Aritmética (Promedio)	11.61	11.53
Desviación Estándar	0.04	0.05
Valor Mínimo	11.6	11.42
Valor Máximo	11.67	11.57
TOTAL	8	8

Fuente: Matriz de Datos

$p=0.945(p \geq 0.05)$ N.S.

INTERPRETACION

La tabla N°2 presenta información respecto a la altura que se obtuvo de los cilindros de resina, en ambos grupos de estudio, que se elaboraron para ser sometidos a la máquina universal de ensayos. Como se aprecia para el grupo de resina de laboratorio Vita VMLC sin refuerzo de fibra de vidrio la altura promedio fue de 11.61mm, en tanto que para la Resina de laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio fue de 11.53.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas no son significativas es decir, ambos grupos de estudio empiezan las muestras con la misma altura, por tanto pueden ser motivo de comparación posterior.

GRAFICO N°2

COMPARACION DE LA ALTURA DE LOS CILINDROS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)

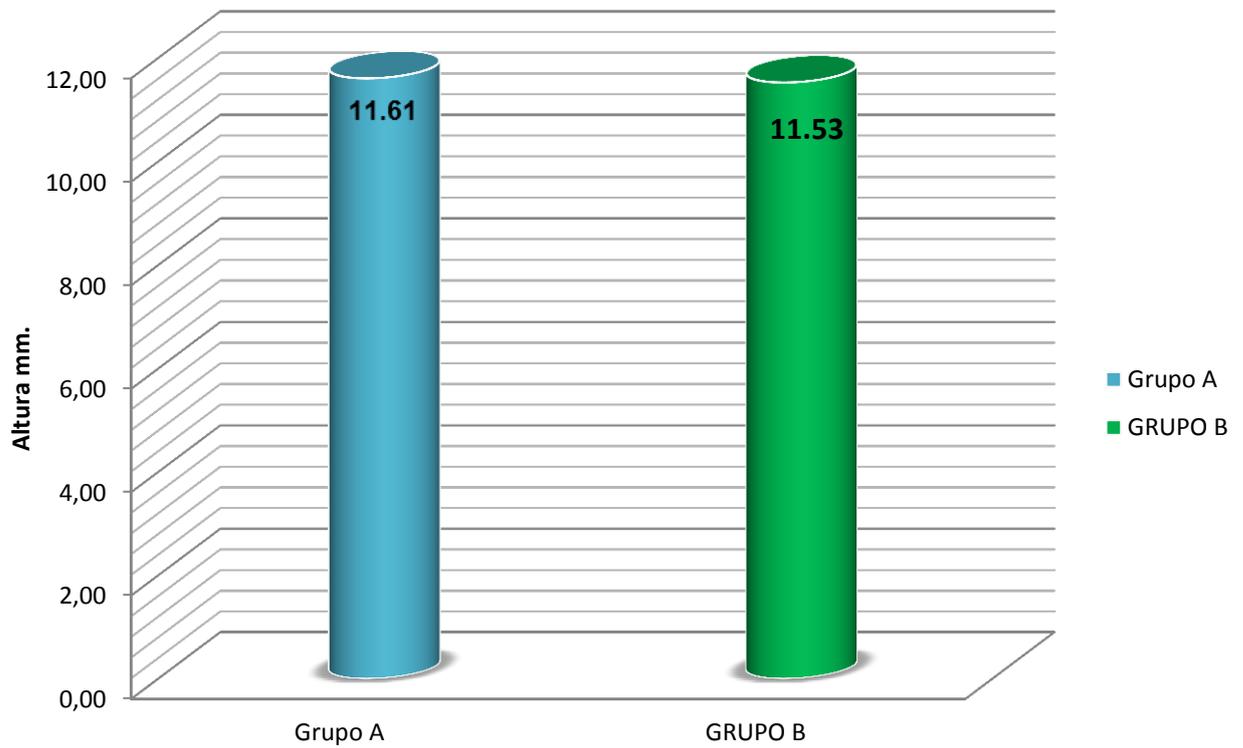


TABLA N°3

COMPARACION DEL DIAMETRO DE LOS CILINDROS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)

DIAMETRO (mm)	GRUPO DE ESTUDIO	
	GRUPO A	GRUPO B
Media Aritmética (Promedio)	6.10	6.12
Desviación Estándar	0.02	0.02
Valor Mínimo	6.07	6.09
Valor Máximo	6.12	6.14
TOTAL	8	8

Fuente: Matriz de Datos

$p=0.970(p \geq 0.05)$ N.S

INTERPRETACION

La tabla N°3 nos presenta información respecto al diámetro de los cilindros de resina elaborados, para ambos grupos, para ser sometidos a la maquina Universal de ensayos. Como se puede observar para el grupo A Resina de laboratorio Vita VMLC sin refuerzo de fibra de vidrio, el diámetro promedio fue de 6.10mm, en tanto que el grupo B , resina de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio tuvo un diámetro promedio de 6.12mm.

Según la Prueba estadística, las diferencias encontradas no son significativas, es decir, ambos grupos de estudio empiezan sus muestras con el mismo diámetro, por tanto pueden ser motivo de comparación posterior.

GRAFICO N°3

COMPARACION DEL DIAMETRO DE LOS CILINDROS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)

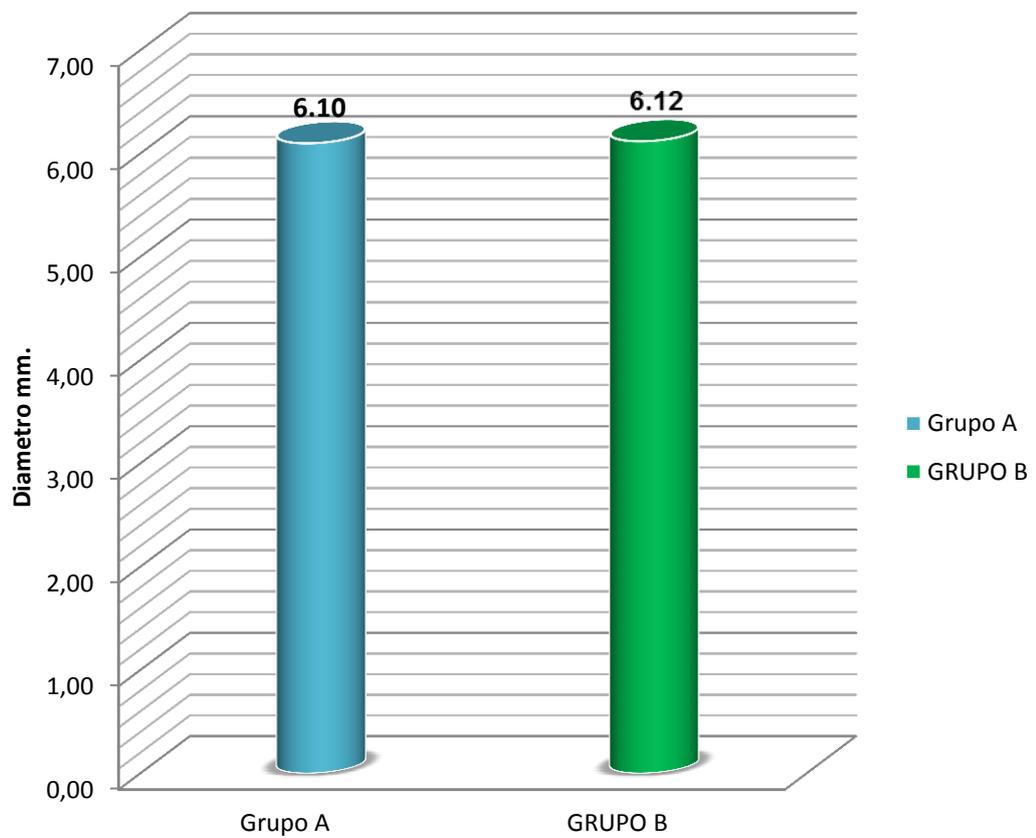


TABLA N°4

COMPARACION DEL ÁREA DE LOS CILINDROS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)

AREA (mm ²)	GRUPO DE ESTUDIO	
	GRUPO A	GRUPO B
Media Aritmética (Promedio)	29.24	26.16
Desviación Estándar	0.23	0.16
Valor Mínimo	28.93	29.12
Valor Máximo	29.5	29.59
TOTAL	8	8

Fuente: Matriz de Datos

p=0.365 (p≥0.05) N.S

INTERPRETACION

La tabla N°4 nos presenta información respecto al área que se obtuvo de los cilindros de resina elaborados, en ambos grupos de estudio, para ser sometidos a la máquina universal de ensayos. Como se puede apreciar, para el grupo de resina de laboratorio Vita VMLC sin refuerzo de fibra de vidrio (grupo A) el área promedio fue de 29.24 mm² en tanto para el grupo B de resinas de Laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio el área promedio fue de 26.16 mm².

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas no son significativas, es decir, ambos grupos de estudio empiezan sus muestras con la misma área, por tanto pueden ser motivo de comparación posterior.

GRAFICO N°4

COMPARACION DEL AREA DE LOS CILINDROS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)

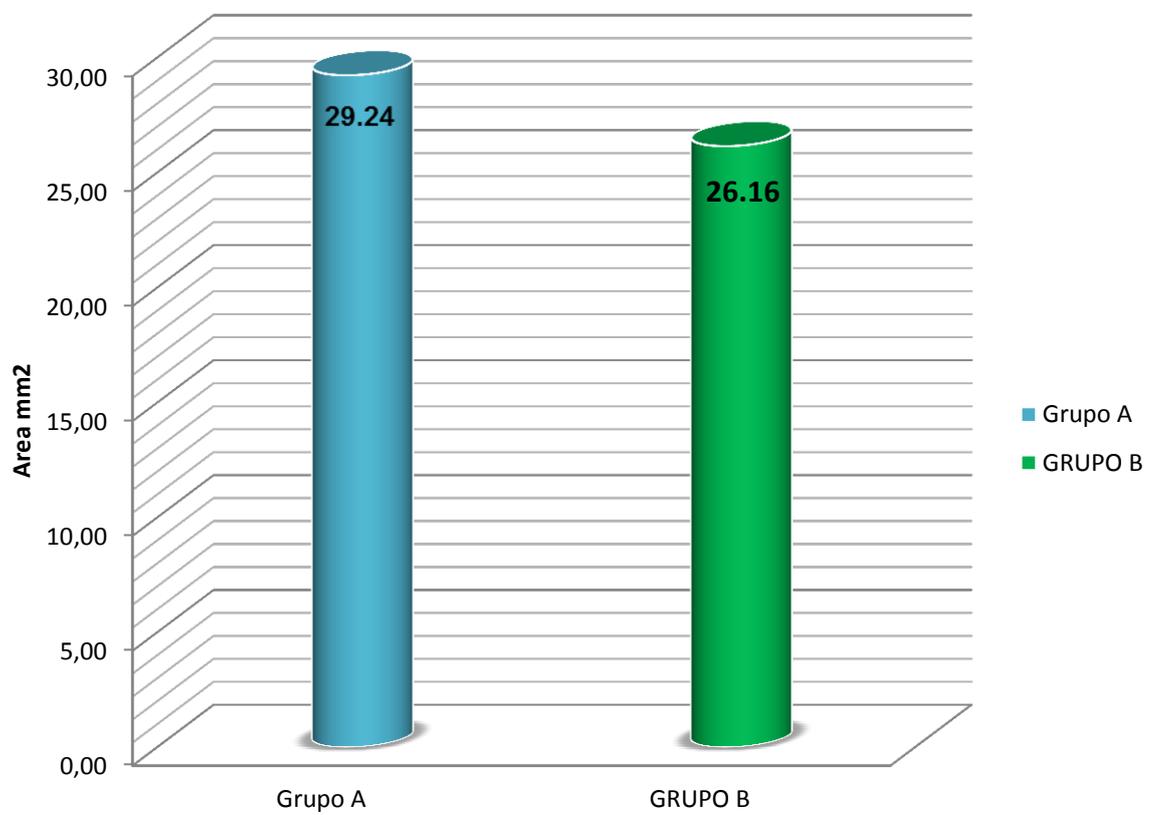


TABLA N°5**COMPARACION DE LA FUERZA MAXIMA DE LOS CILINDROS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)**

FUERZA MAXIMA (N)	GRUPO DE ESTUDIO	
	GRUPO A	GRUPO B
Media Aritmética (Promedio)	2598.763	4777.065
Desviación Estándar	713.49	1000.85
Valor Mínimo	1416.081	3259.731
Valor Máximo	3659.842	6097.775
TOTAL	8	8

INTERPRETACION

La tabla muestra información respecto a la fuerza máxima que se obtuvo de los cilindros de resina en ambos grupos de estudio, luego de haber sido sometidos a la máquina universal de ensayos. Como se puede apreciar, el grupo A elaborado con resina de laboratorio Vita VMLC, la fuerza máxima fue de 2598.763 N. en tanto que para el grupo B, resina de laboratorio Vita VMLC obtuvo un valor de promedio de 4777.065 N.

GRAFICO N°5

COMPARACION DE LA FUERZA MAXIMA DE LOS CILINDROS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)

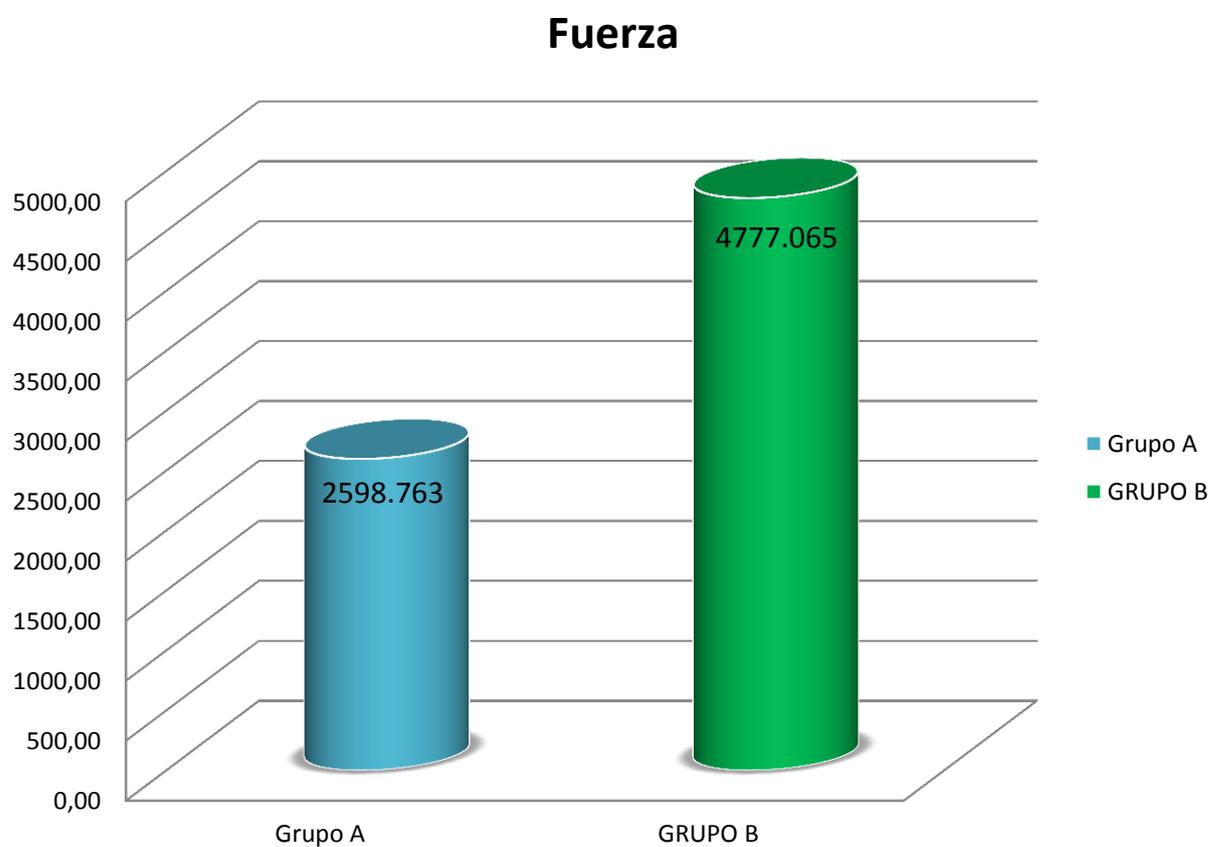


TABLA N°6

COMPARACION DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE LAS MUESTRAS DE RESINA DE LABORATORIO SIN Y CON REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)

RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)	GRUPO DE ESTUDIO	
	GRUPO A	GRUPO B
Media Aritmética (Promedio)	88.74	162.25
Desviación Estándar	23.95	34.04
Resistencia Mínima	48.94	110.45
Resistencia Máxima	124.41	208.65
TOTAL	8	8

Fuente: Matriz de Datos

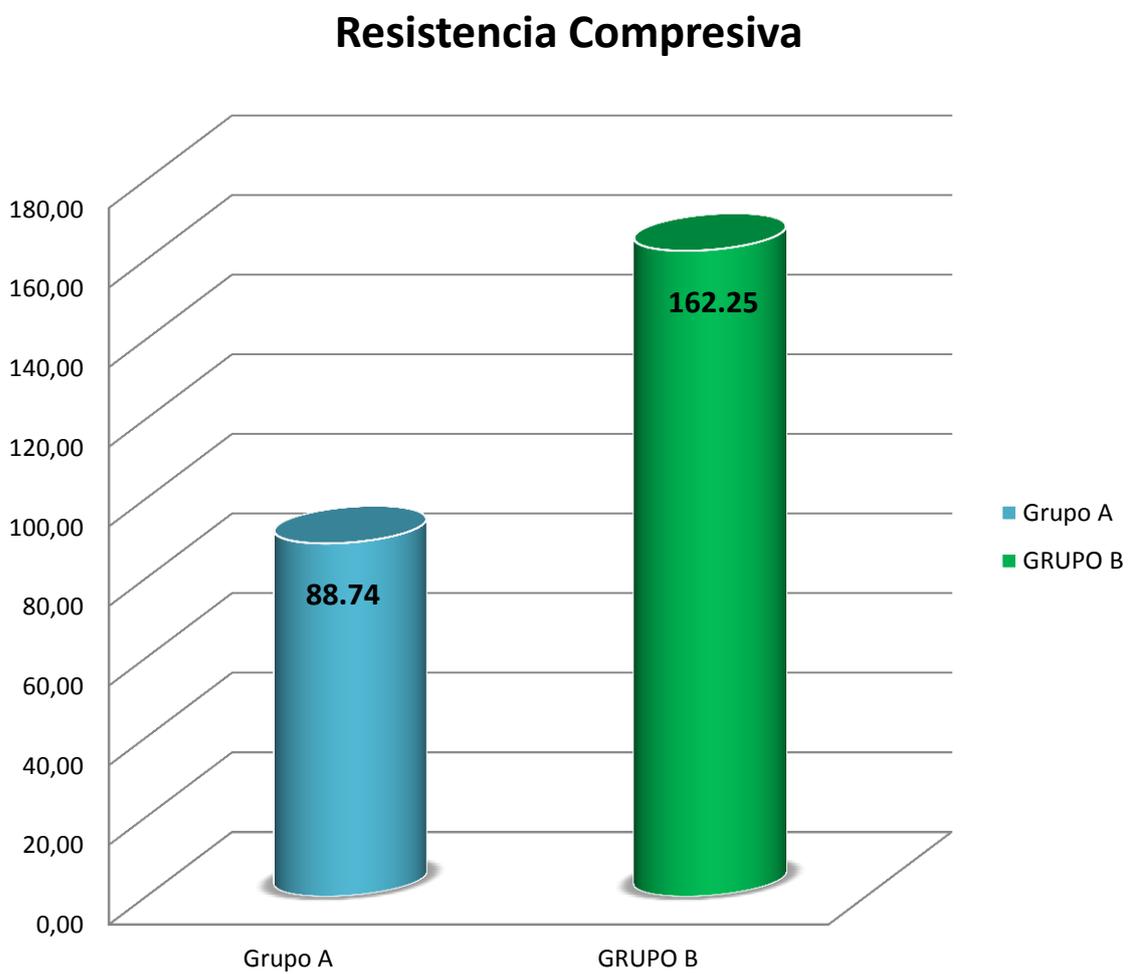
$p=0.000(p<0.05)$ S.S.

INTERPRETACION

La Tabla N° 4 describe la Resistencia Compresiva promedio del Grupo de muestras de Resina de laboratorio siendo de 88.74 MPA la que no se reforzó con fibra de vidrio (GRUPO A), mientras que la resistencia Compresiva del grupo de muestras de resina de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio (GRUPO B) fue de 162.25 MPa.

GRAFICO N° 6

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA ENTRE LAS MUESTRAS DE RESINA DE LABORATORIO CON Y SIN REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO (GRUPO A Y GRUPO B)



5.2 ANALISIS INFERENCIAL

TABLA N°7

PRUEBA T DE STUDENT PARA COMPARAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION ENTRE GRUPOS DE ESTUDIO

RESISTENCIA	VALOR ESTADISTICO	GRADOS DE LIBERTAD	SIGNIFICANCIA P
FUERZA	67.230	14	0.000 (S.S.)
COMPRESION	124.400	14	0.000 (S.S.)

Según la prueba estadística realizadas en la tabla N°5 las diferencias estadísticas son significativas, es decir, el grupo B (resina de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio) soporto mayor fuerza respecto al grupo A (resina de laboratorio sin refuerzo de fibra de vidrio)

En la comparación llevada a cabo de la resistencia a la compresión entre los grupos de estudio (Tabla N°6), se aplicó la prueba estadística T de student, la cual nos permitió establecer si existe o no diferencia entre los grupos que se contrastaron.

Estas diferencias emitidas son significativas estadísticamente, es decir, el grupo de resinas de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio fue más resistente a la compresión que el grupo de resinas de laboratorio sin refuerzo de fibra de vidrio. El Grupo B aumentó su Resistencia Compresiva en un 82.83% respecto al Grupo A.

5.3 COMPROBACION DE LAS HIPOTESIS

A. Hipótesis Principal:

Es probable que la resina de laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio tenga mayor resistencia a la compresión que la resina de laboratorio Vita VMLC sin refuerzo de fibra

Regla de Decisión:

Si $P \geq 0.05$ No se acepta la hipótesis

Si $P < 0.05$ Se acepta la hipótesis

Conclusión:

De acuerdo a los resultados obtenidos (tabla N°7), se procede a aceptar la hipótesis, pues la resina de laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio demostró tener mayor resistencia a la compresión que la resina de laboratorio Vita VMLC sin refuerzo de fibra de vidrio.

B. Hipótesis Derivadas:**Primera:**

Es probable que la resistencia a la compresión de las resinas de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio sea menor a la de las resinas de laboratorio sin refuerzo de fibra de vidrio.

Conclusión:

De acuerdo a los resultados obtenidos Tabla N°7 y considerando la prueba estadística aplicada que acepta la hipótesis principal, Se rechaza que la resistencia a la compresión de la resina de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio sea menor a la resina de laboratorio sin refuerzo de fibra de vidrio

Segunda:

Es probable que la resistencia a la compresión de las resinas de laboratorio con y sin refuerzo de fibra de vidrio sea igual.

Conclusión:

De acuerdo a los resultados obtenidos Tabla N°7 y considerando la prueba estadística aplicada que acepta la hipótesis principal, Se rechaza que la resistencia a la compresión de la resina de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio sea igual a la resina de laboratorio sin refuerzo de fibra de vidrio

5.4 DISCUSION:

El trabajo de investigación desarrollado busca comparar la resina de laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio y sin refuerzo de fibra de vidrio, por medio de la observación clínica, que durante la confección de muestras con resina compuesta de laboratorio y con la aplicación de fibra de vidrio, esta mejora sus propiedades mecánicas para resistir mayor fuerzas compresivas, en comparación a las muestras donde no se aplicó la fibra de vidrio. Es decir a mayor incremento de fibra de vidrio mayor es la resistencia a la compresión, Mondelli J. Yoshio L. Benetti A. consideran que el éxito razonable de una restauración estética está basado en principios biológicos y mecánicos al igual que Prado F. Ulian G, Rommel J, Batista E. Mondelli F. Wnag L. que destaca una técnica sencilla proporcionando métodos seguros, asequibles y eficaces para la preparación de restauraciones a base de resina no obstante resalta que existen limitaciones clínicas y es por ello que ambos coinciden que para la indicación de una restauración indirecta es necesario un buen diagnóstico de acuerdo al estado de la pieza dentaria a restaurar, una ventaja comprobada durante el estudio es que la fractura de la muestra la resina de laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio después de ser sometida a la compresión fue conservadora, en cuanto a la destrucción del material, a diferencia de las muestras no reforzadas con fibra de vidrio.

Zuñiga Blanco J.K comprueba que la Resina Compuesta de laboratorio Vita VMLC tiene una dureza de 253.7 HB (Escala de Brinell) y Serrano Aguilar K. una resistencia a la compresión de 213.99 MPa, comprobada por en ambos estudios, al comparar la resina compuesta de laboratorio Vita VMLC con Resinas de Laboratorio, de otras marcas, siendo la Resina Vita VMLC la que obtuvo mayor éxito. En el presente estudio la resistencia compresiva es de 88.74 MPa. que mejoró cuando se agregó fibra de vidrio siendo su resistencia a la compresión de 162.25 MPa.

Si consideramos el trabajo de Cohem Randall G. Alemán David donde describe que la Odontología Biomimética involucra el uso de materiales adhesivos modernos para restaurar los dientes en una forma que mejore las propiedades físicas de un diente natural, podemos considerar que no

necesitamos un material demasiado duro para restaurar piezas dentarias ya que el diente posee cierto módulo de flexibilidad para soportar y tener un mejor comportamiento ante fuerzas compresivas grandes, es por ello que la aplicación de fibra de vidrio durante la confección de una restauración indirecta mejora su comportamiento ante fuerzas compresivas como lo describe Schlichting Luis H. que corrobora que el uso de fibras es estratégico en restauraciones libres de metal. Lo que se confirma en el presente estudio ya que se observa que la resistencia compresiva mejora un 82.83% después de agregar fibra de vidrio a las muestras de resina ya que la fibra de vidrio le confiere a la resina cierta flexibilidad para tolerar mayor fuerzas aplicadas en ellas.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

La Resistencia Compresiva de las muestras de Resina de laboratorio Vita VMLC sin refuerzo de fibra de vidrio, fue en promedio 88.74 MPa.

SEGUNDA:

La Resistencia Compresiva de las muestras de Resina de laboratorio Vita VMLC con refuerzo de fibra de vidrio trenzada, impregnada con resina compuesta fotopolimerizable (Interlig) fue en promedio 162.25 MPa

TERCERA:

Comparando la Resistencia de los grupos de estudio se ha demostrado que el refuerzo con fibra de vidrio mejoró la resistencia compresiva en un 82.83%, siendo esta diferencia estadísticamente significativa; por lo tanto, la hipótesis planteada se acepta

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se sugiere hacer una investigación de extensión a la presente para pruebas de compresión, con la variante en la disposición de la fibra de vidrio en la probeta, para ver si influye en su resistencia a la compresión.

SEGUNDA:

Se recomienda investigar acerca de la resistencia a la flexión, para determinar cuantitativamente, cuan flexible se vuelve la resina cuando se le incorpora fibra de vidrio.

TERCERA:

Dado que el estudio realizado se utilizó Resina Compuesta de Laboratorio (uso indirecto) se sugiere hacer estudios con resinas compuestas de uso directo.

CUARTA:

Se sugiere realizar investigación de la resistencia compresiva de las restauraciones indirectas sobre dientes, para ver el comportamiento de fractura del material con respecto al diente.

QUINTA:

Se recomienda realizar más investigaciones acerca del comportamiento de resinas con fibra de vidrio en restauraciones indirectas.

FUENTES DE INFORMACION

- 1) Schlichting Luis Henrique. "Resinas com Fibras" Monografía presentada para Curso de Especialización en Dentística Restauradora, Universidad federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002
- 2) Pérez RC, Bader MM, Ehrmantraut NM. Análisis comparativo in vitro de dos cerómeros y una resina compuesta de procesados indirecto. Revista de la Facultad Odontológica de la Universidad de Chile 1999
- 3) Cohem R.G. Alleman D.S. Odontología simplificada en posteriores que replica y preserva los dientes naturales por biomimesis , ALND-América Latina Noticias Dentales, 02.2011- 04.2011
- 4) Mondelli J. Yoshio L. y Benetti a. "Resina compuesta restauraciones extensas. En dientes posteriores como alternativa a incrustaciones onlay
- 5) Prado F. Ulian G: Rommel J. Batista E. Mondelli F. Wnag L. "TÉCNICAS TRADICIONALES PARA LA GESTIÓN DE RESTAURACIONES POSTERIORES A BASE DE RESINA: REPORTE DE UN CASO CLÍNICO" Brasil, 2011
- 6) Huayhua E.D. Estudio comparativo de la Resistencia Compresiva de Resinas Compuestas Microhibridas y nanohibridas. Tesis de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú, 2013
- 7) Serrano Aguilar k., "Resistencia A La Compresión De Una Resina Compuesta Fototermopresopolimerizable, Resina Compuesta Indirecta Fotopolimerizable, Y Una Resina Compuesta Fotopolimerizable Con Luz Estroboscópica En Troqueles Simulados, Arequipa 2009". Tesis del Programa Profesional de Odontología de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa - 2010
- 8) Zuñiga Blanco, J. K. "DUREZA DE TRES RESINAS COMPUESTAS INDIRECTAS (VITA VMLC, SIGNUM CERAMIS Y GRANDIO) A ESCALA BRINELL EN TROQUELES SIMULADOS, AREQUIPA 2011", Tesis del Programa Profesional de Odontología de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa - 2011
- 9) <http://www.monografias.com/trabajos12/pruemec/pruemec.shtml#ixzz3RCW3MO>

- 10) Henostroza G. Estética en Odontología Restauradora. 1ra edición. Editorial medica Ripano. Madrid - España 2006
- 11) Miyashita E. Salazar A. Odontología Estética el Estado del Arte
- 12) VITA SYSTEM 3D-Master, www.vita-zahnfabrik.com
- 13) Alves Cardoso Rielson Jose, Noriega Elenice A. Estética Odontológica Nueva Generación, Edit. Artrs Medicas, Brasil- 2003
- 14) Nocchi Conceição, Odontología Restauradora Salud y Estética. 2da edición, Editorial Medica Panamericana. Argentina 2008.
- 15) Schmidseder J. Atlas de Odontología Estética, Mason

ANEXOS

ANEXO 1

Ficha de recolección de datos

GRUPO	PROBET A	Longitu d (mm)	Diámetro (mm)	Carga (N)	RESISTENCI A
A (Muestras De Resina Compuesta De Laboratorio Sin Fibra De Vidrio)	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
B (Muestras De Resina Compuesta De Laboratorio Con Fibra De Vidrio)	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				

ANEXO N°2

MATRIZ DE DATOS

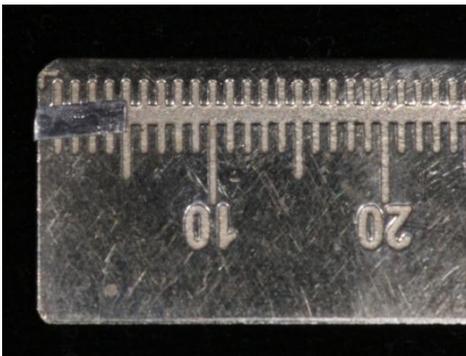
Resina	Probeta	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Carga (N)	Resistencia (MPa)
MUESTRAS SIN FIBRA	1	11.58	6.1	2353.597	80.53
	2	11.58	6.09	2406.553	82.62
	3	11.6	6.11	3073.404	104.82
	4	11.6	6.07	2349.674	81.20
	5	11.67	6.13	3312.687	112.25
	6	11.63	6.13	2218.264	75.16
	7	11.67	6.07	1416.081	48.94
	8	11.57	6.12	3659.842	124.41
MUESTRAS CON FIBRA	1	11.54	6.13	3259.731	110.45
	2	11.42	6.13	5656.476	191.66
	3	11.5	6.13	4212.937	142.75
	4	11.57	6.13	5238.713	177.51
	5	11.53	6.13	5332.857	180.70
	6	11.51	6.14	4803.298	162.22
	7	11.57	6.1	6097.775	208.65
	8	11.57	6.09	3614.732	124.09

ANEXO N°3

SECUENCIA FOTOGRAFICA



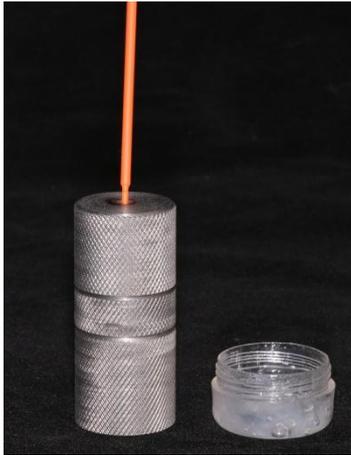
Materiales



Guía para cortar fibra de vidrio



fibra de vidrio – alicate de corte



Aplicación de vaselina



resina, presionada sobre platina de vidrio



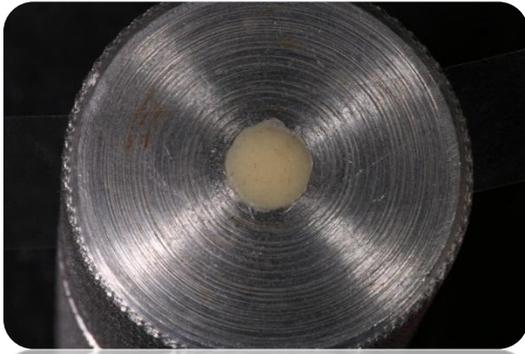
Incremento de resina



fotopolimerizacion



Aplicación de la fibra de vidrio previamente cortada



Fotopolimerización- cinta de celuloide

Horno de Polimerización





Probetas de resina de laboratorio con refuerzo de fibra de vidrio después de aplicada la prueba de compresión



Probetas de resina de laboratorio sin refuerzo de fibra de vidrio después de aplicada la prueba de compresión

ANEXO N°4

DOCUMENTACION SUSTENTATORIA



Universidad Católica de Santa María

(5154) 251210 Fax: (5154) 251213 ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

CONSTANCIA

Mediante el presente documento se hace constar que, la tesista MONICA GABRIELA CACERES VALDIVIA hizo uso de los servicios de las máquinas del "Laboratorio de Ensayos de Materiales" de la Universidad Católica de Santa María, para la realización de ensayos mecánicos de compresión para su proyecto de tesis titulado "Estudio Comparativo de la Resistencia a la compresión entre resinas de laboratorio con y sin refuerzo de fibra de vidrio".

Arequipa, 02 de Diciembre del 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Emilio Chire Ramirez", written over a horizontal line.

Ing. Emilio Chire Ramirez

Jefe del Laboratorio