

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Escuela Profesional de Odontología**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ACRÍLICO DE  
TERMOCURADO Y RESINA IMPRESA EN 3D PARA  
USO DE RESTAURACIONES PROVISIONALES**

**TACNA - 2023**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. Frank Andree Rivera Paniagua**

**Para optar el Título Profesional de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**TACNA – PERÚ**

**2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ciencias de la Salud

**Escuela Profesional de Odontología**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ACRÍLICO DE  
TERMOCURADO Y RESINA IMPRESA EN 3D PARA  
USO DE RESTAURACIONES PROVISIONALES  
TACNA - 2023**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. FRANK ANDREE RIVERA PANIAGUA**

Para optar el Título Profesional de:

**CIRUJANO DENTISTA**

Aprobada por unanimidad....., ante el siguiente jurado.



Dr. Wilber Dante Calla Enriquez

Presidente



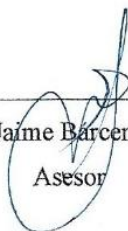
Mtro. Marian Antonia Anampa Paucar

Miembro



Mgr. Jaime Bárcena Taco

Miembro



Mgr. Jaime Bárcena Taco

Asesor

## CONSTANCIA DE SIMILITUD DEL INFORME FINAL DE TESIS

Yo, Mg. Jaime Bárcena Taco, en condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 12440-2023-FACS-UNJBG, de la tesis titulada: **“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ACRÍLICO DE TERMOCURADO Y RESINA IMPRESA EN 3D PARA USO DE RESTAURACIONES PROVISIONALES TACNA - 2023”**.

Presentado por el Bach. Frank Andree Rivera Paniagua, con código de matrícula N° 2017 – 124032, para optar el Título Profesional de **Cirujano Dentista**.

A efecto de cumplir con lo establecido en el reglamento del uso del sistema antiplagio de nuestra universidad, hace constar que el reporte del software de similitud **TURNITIN**, al que fue sometido el informe de tesis dio un porcentaje de coincidencia de **3%**, y de acuerdo con los criterios de evaluación de originalidad el porcentaje es **PERMITIDO**, no se considera plagio intencional.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Tacna, 15 de octubre del 2024

FIRMA ASESOR

Nombre y Apellidos

DNI:

Mg. Jaime Bárcena Taco

00419453



Huella

FIRMA TESISTA

Nombre y Apellidos

DNI:

Bach. Frank Andree Rivera Paniagua

72766386



Huella

## **DEDICATORIA**

A mi amado padre Gradulfo por inspirarme con su ejemplo de esfuerzo y superación para lograr cada meta trazada, a mi madre Nohemí por estar siempre acompañándome en cada etapa de mi vida académica y por su amor incondicional, conformando un matrimonio unido de gran ejemplo y fe.

A mis amados hermanos Daniela y Josué por sus palabras, sus risas y el apoyo anímico que siempre me motivan a ser una mejor persona y un gran profesional.

A mi tíos y abuelos que siempre me apoyaron y siempre me brindaron palabras de aliento y fortaleza, las cuales sirvieron para poder culminar con mi carrera profesional.

A Dios por guiar mis pasos y estar siempre a mi lado.

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir una etapa de mi vida, quiero dar mi agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño, aquellas personas que junto a mi caminaron en cada instante y fueron mi inspiración y fortaleza; estos agradecimientos son para mi Dios, mis padres, hermanos, tíos y abuelos. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que con esfuerzo y persistencia se logran superar cada obstáculo, hasta culminar con la meta.

Mi gratitud también a la Escuela de Odontología, a los docentes que con sus enseñanzas constituyeron la base de mi vida profesional; y el agradecimiento a mi asesor, el Mgr. Jaime Bárcena Taco.

Gracias infinitas a todos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
1.1 FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.1.1 Descripción del problema. ....	3
1.1.2. Formulación del Problema .....	5
1.2. OBJETIVOS.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.1. Objetivos específicos.....	5
1.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....	6
1.3.1. Hipótesis alterna.....	6
1.3.2. Hipótesis nula.....	6
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.5 OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	8
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	9

2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	14
2.1.3 Antecedentes Locales .....	15
2.2 BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS.....	16
2.2.1 Cronología histórica de impresión en 3D mediante el proceso aditivo.....	16
2.2.2 CAD – Diseño asistido por computadora.....	17
2.2.3 CAM - Manufactura asistida por computadora.....	17
2.2.4 Tecnología de impresión en 3D. ....	17
2.2.5 Aplicaciones en odontología. ....	19
2.2.6 Resina de impresión en 3D dental .....	20
2.2.7 Acrílico de termocurado.....	21
2.2.8 Etapas del Acrílico de termocurado .....	22
2.2.9 Resistencia a la Compresión .....	23
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	24
2.3.1 Materiales para restauraciones provisionales .....	24
2.3.2 Resistencia a la compresión .....	24
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>25</b>
3.1. MATERIAL Y MÉTODO .....	25
3.1.1. Nivel de investigación.....	25
3.1.2. Diseño de la investigación.....	25
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	25

3.2.1. Población.....	25
3.2.2. Muestra.....	25
3.2.3. Criterios de selección .....	26
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	27
3.4. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	27
3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	31
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS .....	32
4.2. DISCUSIÓN.....	39
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>50</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1.</b> Resultados de la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales.....	35
<b>TABLA N° 2.</b> Resultados de la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.....	37
<b>TABLA N° 3.</b> Comparación de la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D y acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.....	39
<b>TABLA N° 4.</b> Prueba de hipótesis de la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D y del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.....	41

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- GRÁFICO N° 1.** Resultados de la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales.....36
- GRÁFICO N° 2.** Resultados de la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.....38
- GRÁFICO N° 3.** Comparación de la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D y acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.....40

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado y de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna.

**Metodología:** El presente estudio es correlacional, no experimental, transversal, cuya muestra estuvo constituida por 30 cilindros: 15 cilindros de acrílico de termocurado y 15 cilindros de resina impresa en 3D, los cuales fueron confeccionados de acuerdo a las indicaciones de sus fabricantes y sus medidas fueron en base de la Norma ISO 3597:2003. Luego de su elaboración fueron sometidas a pruebas de compresión en la máquina de ensayos universal Odeme Dental OM 150; los hallazgos obtenidos fueron convertidos en Megapascuales (MPa). **Resultados:** El acrílico de termocurado sometido a la prueba de resistencia a la compresión mostró un valor de 57,831 MPa y la resina de impresión en 3D un valor de 53,726 MPa. **Conclusiones:** Los resultados demostraron que el acrílico de termocurado tiene mayor resistencia a la compresión que la resina impresa 3D, pero a nivel estadístico no existe diferencias significativas entre ambos materiales.

**Palabras claves:** Resistencia, compresión, acrílico de termocurado y resina impresa en 3D.

## ABSTRACT

**Objective:** To compare the compressive strength of thermocured acrylic and 3D printed resin for use in provisional restorations in the Testing Laboratory of the School of Dentistry at the Private University of Tacna. **Methodology:** This study is correlational, non-experimental, and cross-sectional. The sample consisted of 30 cylinders: 15 cylinders of thermocured acrylic and 15 cylinders of 3D printed resin, which were fabricated according to the manufacturers' specifications and measured based on ISO 3597:2003 standards. After their preparation, they were subjected to compression tests using the universal testing machine Odeme Dental OM 150; the obtained findings were converted to megapascals (MPa). **Results:** The thermocured acrylic subjected to the compressive strength test showed a value of 57.831 MPa, while the 3D printed resin exhibited a value of 53.726 MPa. **Conclusions:** The results demonstrated that thermocured acrylic has greater compressive strength than 3D printed resin; however, statistically, there are no significant differences between the two materials.

**Keywords:** Resistance, compression, thermocured acrylic, and 3D printed resin.

## INTRODUCCIÓN

El uso de materiales odontológicos para las restauraciones provisionales y la variedad de nuevas técnicas que se utiliza en el día a día, demuestra una evolución rápida y vertiginosa que lleva a los odontólogos a la actualización de conocimientos y habilidades de manera constante (1).

Uno de los materiales que se está mostrando con mayor impulso en los últimos años es el uso de resina impresa en 3D para la fabricación de restauraciones provisionales, este método junto a todo un sistema de escáner intraoral, proporcionan un producto fabricado con mayor precisión (2). Pero aún existe una falta de conocimientos sobre sus propiedades mecánicas y su proceso de trabajo, por lo cual muchas veces los productos realizados con resina impresa en 3D se ven influenciados por una falta de experiencia del diseñador, errores en el proceso de fabricación y calibración de los equipos, lo que perjudica a los trabajos finales (3).

Otro material utilizado para la confección de restauraciones provisionales es el acrílico de termocurado, el proceso de este material para la fabricación de coronas o puentes provisionales es realizado hace ya varios años; el cual involucra un tiempo extenso de trabajo en la clínica y en el laboratorio, además de los errores que se puede cometer durante su fabricación (4).

Las propiedades mecánicas del acrílico de termocurado han sido estudiadas y comparadas durante más de 50 años, a diferencia de la resina impresa en 3D que no presenta una amplia investigación, añadiendo que las distintas marcas comerciales producen sus propias fórmulas de composición y solo sabemos de la información que presentan en sus fichas técnicas (5).

Este trabajo de investigación realizó una comparación de la resistencia a la compresión del material más utilizado a lo largo de estos años para la producción de restauraciones provisionales como es el acrílico de termocurado y este nuevo material que es la resina impresa en 3D.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1 Descripción del problema**

A lo largo de los años, la Odontología ha ido evolucionando grandemente de la mano de la tecnología, hoy en día el profesional tiene la posibilidad de realizar un diseño asistido por computadora y la fabricación de este producto mediante el software CAD – CAM(6). Este proceso digital es de gran ventaja para el profesional, ya que logra optimizar los pasos clínicos en los tratamientos odontológicos, ayuda a que la relación entre el odontólogo y el técnico dental sea más estrecha obteniendo una disminución del tiempo de trabajo (7).

Para la reproducción física de los diseños computarizados se han desarrollado dos métodos de impresión: por sustracción o por adición, siendo este último con el que se trabajó en el presente trabajo de investigación; proceso por el cual se polimeriza la resina que se encuentra en estado líquido, logrando el producto requerido en la fabricación como: restauraciones provisionales, guías de implantología, férulas de ortodoncia, entre otros productos (8).

El uso de restauraciones provisionales en los tratamientos odontológicos, se ha convertido en una fase importante en el proceso de confección para el área de prótesis fija, porque nos proporciona

información vital para poder proceder al cambio de restauraciones definitivas luego de un periodo de tiempo determinado (9). Las restauraciones provisionales nos proporcionan predictibilidad de la forma, color, estabilidad, contorno gingival y adaptación del paciente a la prótesis fija en el tiempo que la utilizará. La colocación de restauraciones provisionales se vuelven imprescindibles en casos de rehabilitaciones orales complejas, en las cuales se ven involucradas varias piezas dentales (7).

La utilización de una restauración provisional fija puede ser muy variable, entre días a meses, de acuerdo al caso clínico a tratarse; lo que motiva a que los odontólogos opten por materiales provisorios de larga duración y resistencia. Se deben considerar las propiedades físicas, mecánicas y de manipulación al momento de escoger el material para la fabricación de las restauraciones provisionales (9).

El acrílico de termocurado es un material utilizado en la odontología desde hace varios años; para la fabricación de restauraciones provisionales en base de este material, el profesional tiene que realizar una suma de procedimientos, desde el encerado de la restauración, enmuflado, polimeración del acrílico de termocurado, desenmuflado y por último la adaptación de la restauración provisional; cada una de estas etapas son importantes para poder lograr una restauración provisional óptima (4).

El uso del acrílico de termocurado proporciona estabilidad y resistencia a las restauraciones provisionales, así mismo, la resina impresa en 3D cuenta con las mismas características, con la ventaja de tener una mayor precisión en menor tiempo de trabajo (3).



### **1.1.2. Formulación del Problema**

#### **Problema principal**

- ¿Existe diferencia en la resistencia a la compresión entre el acrílico de termocurado y la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales?

#### **Problemas específicos**

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Comparar la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado y de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna.

### **1.2.1. Objetivos específicos**

- Determinar la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna.

- Determinar la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna.

### **1.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

#### **1.3.1. Hipótesis alterna**

- La resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D es mayor a la resistencia compresiva del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.

#### **1.3.2. Hipótesis nula**

- La resistencia a la compresión del acrílico de termocurado es mayor a la resistencia compresiva de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La siguiente investigación está justificada por las siguientes razones:

#### **Parcialmente original**

Debido que a pesar de existir investigaciones a nivel internacional y nacional sobre las variables de estudio del presente trabajo de investigación, no se han encontrado trabajos de investigación a nivel local con las mismas características.

#### **Factible**

Debido a que se cuenta con la accesibilidad a las unidades de estudio, materiales, equipos, tiempo y los recursos económicos necesarios para el desarrollo de esta investigación.

### **Aporte científico**

La presente investigación brinda un aporte científico a la Odontología en sus distintas especialidades, que requiera utilizar estos materiales.

### **Relevancia social**

La presente investigación es de relevancia social, porque con esta investigación se pretende dar una opción más a los pacientes para el uso de restauraciones provisionales eficientes, de mayor duración, estética, accesible y sostenible en el tiempo.

### **Relevancia académica**

La presente investigación es de relevancia académica, ya que serán difundidos los resultados de este estudio a estudiantes, docentes, cirujanos dentistas, técnicos dentales, entre otros.

### **Viable**

Debido a que se cuenta con el acceso a los materiales y equipamiento de laboratorio para el análisis de resultados.

### **Interés personal**

Debido que en mi pregrado, específicamente en los cursos de clínica, existía un gran deseo en reducir los tiempos de trabajo con los pacientes debido al tiempo limitado que existía, por lo cual los materiales estudiados en la presente investigación hubieran podido lograr solventar esta desventaja.

## 1.5 OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	CATEGORIA	ESCALA
MATERIALES DE PROVISIONALIZACIÓN	Materiales que permiten la fabricación de restauraciones temporales para proteger y mantener la estructura dental y la funcionalidad mientras se espera la colocación de restauraciones definitivas. Según George Freedman (10).	Materiales que cumplen con la función de proporcionar una cobertura funcional y estética para proteger a los dientes preparados, durante un determinado tiempo.	Material de provisionalización de Acrílico de termocurado	Acrílico de termocurado de la marca Vitalloy.	Cuantitativa	Nominal
			Material de provisionalización Resina impresa en 3D	Resina impresa en 3D de marca la Prizma 3D Bio Prov.		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Medida de la capacidad de un material para soportar cargas compresivas antes de sufrir deformación o fallo. Según Ferdinand P. Beer (11).	Resistencia a la fuerza ejercida sobre un objeto, medido en Megapascales y realizado por una Maquina Universal.	La unidad de medida es en Mega Pascales.	Maquina Odeme Dental OM 150.	Cuantitativa	Razón

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

**Carrera C. Elena y cols (Ecuador 2021) “Análisis comparativo de la resistencia a la fractura entre materiales CAD/CAM para prótesis fija provisional.”** **Objetivo:** Evaluar y comparar la resistencia a la fractura de restauraciones provisionales obtenidas mediante técnicas aditivas (impresiones 3D) y técnicas sustractivas (fresado) utilizando un sistema de diseño y fabricación asistido por computadora (CAD/CAM) de una prótesis dental fija de tres unidades (FDP) para determinar su importancia clínica. **Metodología:** En total, se fabricaron 40 muestras y se dividieron en dos grupos ( $n = 20$ ) utilizando: resina microhíbrida fotopolimerizable para coronas y puentes temporales (PriZma 3D Bio Prov, MarketechLabs, São Paulo, Brasil) para el grupo de prototipado rápido (RP) y un disco CAD/CAM de polimetilmetacrilato (PMMA) (Vipiblock Trilux, VIPI, São Paulo, Brasil) para el fresado asistido por computadora (CC). La resistencia a la fractura se determinó con una máquina de prueba universal. **Resultados:** La resistencia y la desviación estándar para el grupo de fresado asistido por computadora fueron mayores ( $1663,57 \pm 130,25$  N) que el grupo de prototipado rápido (PR), que tuvo valores menores de ( $1437,74 \pm 73,41$  N). **Conclusiones:** Las restauraciones provisionales del grupo de fresado asistido por computadora mostraron una mayor resistencia a la fractura que las restauraciones provisionales obtenidas del grupo de prototipado rápido.(12).

**Gutiérrez S. David y cols. (México 2020) “Comparación de resistencia flexural entre PMMA prepolimerizado y Resina para impresión 3D.”**

**Objetivo:** En el presente estudio se comparó la resistencia flexural entre el material de provisionalización a base de resina de impresión 3D y PMMA prepolimerizado. **Metodología:** La investigación fue comparativo de un corte transversal y experimental, para lo cual se formaron 3 grupos de estudio: el primero de PMMA prepolimerizado, el segundo de resina de impresión 3D y el tercer grupo fue de control; la prueba de resistencia flexural se realizó en 3 puntos, la máquina que se utilizó fue la Instron 4450 con una fuerza vertical que va desde cero y sigue incrementando uniformemente, usando una velocidad de 5 mm/min hasta que la muestra se fracturaba. **Resultados:** La resistencia flexural del PMMA prepolimerizado fue mayor que la resina impresa en 3D, teniendo un valor estadístico de  $P = 2.74372E-06$ . **Conclusiones:** El PMMA prepolimerizado presenta una mayor resistencia a la flexión que la resina de impresión en 3D (13).

**Norambuena Q. Nelson y Cols (Chile 2022) “Resistencia a la tracción de resinas impresas en 3D a través del método de impresión tridimensional**

**“liquid crystal display” (LCD).** **Objetivo:** Comparar la resistencia a la tracción de resinas impresas en 3D mediante el método LDC. **Metodología:** Estudio experimental; la muestra fue de 15 probetas, de las cuales 5 probetas fueron para cada marca de resina. Se utilizó el programa 3D EXPERIENCE para el diseño de las probetas, luego se utilizó la impresora 3D LCD Anycubic Photon para su fabricación, posteriormente los datos fueron pasados por el programa Stata 14S/E para su análisis estadístico. **Resultados:** La resina Next Dent obtuvo un valor promedio de 53,5 MPa, Harz Labs de 39,61 MPa y Raydent de 38,03 MPa. **Conclusiones:** Al comparar la resistencia a la tracción de las resinas Next Dent,

Harz Labs y Raydent, se concluye que presenta mayor resistencia a la tracción es la resina Next Dent (7).

**Atala JL, Ocampo M, Cabral R, Ibañez C, Brochero G. (México 2018)**  
**“Estudio comparativo de resistencia flexural resinas acrílicas por microondas y de alto impacto.”** **Objetivo:** Evaluar la resistencia a la flexión de resinas acrílicas por microondas y de alto impacto. **Metodología:** Se fabricaron probetas con un diámetro de  $60 \pm 0,5$  mm y un grosor de  $3 \pm 0,5$  mm, en base a la Norma ISO 1567:1999. Las muestras fueron confeccionadas utilizando resina acrílica de alto impacto y resina acrílica termocurable por microondas. Se utilizó la máquina de ensayo universal DIGIMESS para medir la resistencia flexural, la cual fue accionada con un avance constante de 5mm/min hasta que la probeta llegó a su máxima resistencia de flexión. **Resultados:** Las probetas fabricadas a base de microondas registraron valores de resistencia flexural de 12,55 MPa, por otro lado, el grupo de probetas de acrílico de alto impacto tuvo una resistencia flexural de 16,87 MPa, estadísticamente se obtuvo una  $p < 0,05$ . **Conclusión:** El acrílico de alto impacto presentó mayor resistencia flexural que los acrílicos fabricados por medio de microondas (14).

**Montenegro H. Pablo (México – 2021)** **“Evaluación de resistencia a la flexión y de porosidad de acrílicos termopolimerizables por método de microondas y método convencional.”** **Objetivo:** Determinar resistencia a la flexión y la porosidad de los acrílicos termopolimerizables por método de microondas y convencional **Metodología:** El presente trabajo de investigación es de tipo experimental, comparativo e in vitro. Se fabricaron 60 láminas de acrílico divididas en 2 grupos de 30 láminas. **Resultados:** En relación con la resistencia a la flexión, el acrílico de la marca Nictone polimerizado de manera convencional obtuvo un valor promedio de  $114.657 \pm 12.7$ , Nictone polimerizado

por microondas un valor medio de  $151.055 \pm 11.4$ , Lucitone 199 un valor medio de  $186.968 \pm 10.7$  Mpa y Naturecryn MC un valor medio de  $135.51 \pm 13.2$ .

**Conclusiones:** La resistencia a la flexión depende de las marcas y las indicaciones de cada una de ellas, las cuales mejoran o empobrecen el material, independientemente del método utilizado para su elaboración, como el de microondas o convencional (15).

**Vásquez N. Andrés, (Colombia 2021) “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión, módulo elástico y resistencia flexural de sus propiedades mecánicas.”** **Objetivo:** Determinar la resistencia a la compresión, módulo elástico y resistencia flexural de sus propiedades mecánicas del acrílico de termocurado, disco CAD/CAM de polimetilmetacrilato (PMMA) y resinas de impresión 3D. **Metodología:** Se fabricaron muestras de acrílico de termocurado, dos resinas de impresión 3D y un disco CAD/CAM de polimetilmetacrilato (PMMA). Se utilizó una máquina universal de ensayos. **Resultados:** Los valores del módulo de flexión tuvieron una media entre  $2125.43 \pm 57.05$  y  $2277.72 \pm 58.46$  MPa, los de la resistencia tuvieron una media entre  $78.35 \pm 2.99$  y  $87.48 \pm 4.47$  MPa, lo de la resistencia a la compresión tuvieron una media entre  $85.03 \pm 2.14$  y  $119.15 \pm 2.87$  MPa. **Conclusiones:** Desde el punto de vista de sus propiedades mecánicas, estos nuevos materiales que utilizan tecnologías digitales como lo son los discos CAD/CAM y las resinas de impresión en 3D, son aptos para la fabricación de bases de dentaduras (3).

**Pantea M. (Suiza 2022) “Resistencia a la compresión y a la flexión de resinas convencionales e impresas en 3D designadas para prótesis dentales fijas provisionales: una comparación in vitro.”** **Objetivo:** Evaluar comparativamente el comportamiento mecánico con pruebas de compresión y flexión de tres puntos de resinas convencionales e impresas en 3D utilizadas para la obtención de restauraciones provisionales. **Metodología:** Se investigaron



cuatro materiales de resina provisionales: dos resinas impresas en 3D y dos resinas convencionales (una resina autopolimerizada y una resina acrílica curada por presión/calor). Se obtuvieron muestras de forma cilíndrica ( $25 \times 25$  mm/diámetro  $\times$  alto) para los ensayos de compresión y se produjeron muestras en forma de barra ( $80 \times 20 \times 5$  mm/largo  $\times$  ancho  $\times$  espesor) para los ensayos de flexión, observando las recomendaciones de los productores. Las 40 muestras de resina resultantes se sometieron a pruebas mecánicas utilizando una máquina de pruebas universal. Además, se realizó un análisis fractográfico de muestras fallidas en flexión. **Resultados:** mostraron que las muestras fabricadas con aditivos exhibieron módulos elásticos más altos ( $2,4 \pm 0,02$  GPa y  $2,6 \pm 0,18$  GPa) que las muestras convencionales ( $1,3 \pm 0,19$  GPa y  $1,3 \pm 0,38$  GPa). así como una mayor resistencia promedio a la flexión ( $141 \pm 17$  MPa y  $143 \pm 15$  MPa) en comparación con las muestras convencionales ( $88 \pm 10$  MPa y  $76 \pm 7$  MPa); Los resultados también sugirieron que los materiales eran más homogéneos cuando se producían mediante fabricación aditiva (5).

**Pino Arévalo (Colombia -2016). Comparación de resinas acrílicas utilizadas en restauraciones provisionales. Objetivo:** Comparar resinas acrílicas que son usadas para la elaboración de provisionales. **Metodología:** El presente trabajo de investigación es de tipo in vitro. Se seleccionaron las resinas acrílicas de termocurado y autocurado de las marcas Novacryl (New Stetic) y Alike (GC), Se elaboraron cilindros de 5 mm por 10 mm. **Resultados:** Novacryl (New Stetic) presento un valor de 67,28 MgP; Alike (GC) presentó un valor de 198,81 MgP. **Conclusión:** Los resina acrílica de autocurado presentó una mayor resistencia a la compresión que el material de termocurado (16).

### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

**Trujillo Chaico, Guibel Alitzon (Apurimac 2018) “Resistencia mecánica in vitro de resinas acrílicas usadas como provisionales.”** **Objetivo:** Analizar la resistencia mecánica in vitro de resinas acrílicas usadas en restauraciones provisionales en la UTEA, 2018. **Metodología:** El presente trabajo de investigación es de tipo analítico, comparativo y transversal, en donde se confeccionó cilindros con las medidas de 20x 4mm; 10 de estas muestras fueron elaboradas en base de resina acrílica Vitaloy y otras 10 muestras fueron confeccionadas a base de Duralay. Para medir la dureza superficial se utilizó la maquina CVR. **Resultados:** La resina acrílica Vitaloy obtuvo un valor de 25.24 kg y el Duralay un valor de 23.76 kg. **Conclusión:** La resistencia mecánica de la resina acrílica Vitaloy presentó mayor dureza fue la Duralay. (17).

**Ruiz León. (Lima 2022) “Comparación de la resistencia a la compresión de coronas provisionales fabricadas en polimetilmetacrilato CAD.CAM y resina biocompatible 3D”** **Objetivo:** Comparar la resistencia a la compresión de coronas provisionales fabricadas en polimetilmetacrilato CAD.CAM y resina biocompatible 3D. **Metodología:** La presente investigación es de tipo descriptiva, observacional, in vitro y transversal. Se fabricaron 20 muestras de coronas provisionales de dientes molares, las cuales fueron divididas en dos grupos, el primero de 10 muestras fabricadas a base de resina biocompatible 3D de la marca Harzlab y el segundo de 10 muestras fabricadas de polimetilmetacrilato CAD/CAM de la marca Upcera mediante una fresadora CAD/CAM; para la elaboración de ambos grupos de muestras se aplicó las indicaciones de los fabricantes. Para realizar la prueba de resistencia a la compresión se utilizó una máquina de ensayos universales del modelo Cmt 5L de precisión, de la cual se obtuvieron los resultados respectivos para ser analizados posteriormente por el programa estadístico SPSS 28. **Resultados:**

Las muestras elaboradas a base de la resina biocompatible 3D de la marca Harzlab presentó un valor medio de resistencia a la compresión de 1677.50 N y el grupo de las muestras elaboradas a base de polimetilmetacrilato CAD/CAM de la marca Upcera presentó un valor medio de 3404.18 N. Estos resultados obtuvieron un valor de  $p \leq 0.05$  en la prueba T Student. **Conclusión:** El polimetilmetacrilato CAD/CAM presento una mayor resistencia a la compresión que la resina biocompatible 3D (8).

**Maylle James (Lima 2019) Comparación de la resistencia y el módulo de elasticidad de la resina flexible superpoliamida y resina acrílica de termocurado** **Objetivo:** Comparar la resistencia y el módulo de elasticidad de la resina flexible superpoliamida y la resina acrílica de termocurado. **Métodos:** La investigación fue experimental, en donde confeccionó 10 muestras a base de resina acrílica de termocurado y 10 a base de resina flexible superpoliamida, las cuales tuvieron las siguientes medidas: 10 mm de ancho, 64 mm de largo y 2,5 mm de grosor. Las muestras fueron sometidas a compresión por una máquina de ensayos universal, que realizo una fuerza de 0,001 N sobre las muestras a una velocidad de 0,01 mm/min. **Resultados:** Las muestras de acrílico de termocurado tuvieron un módulo de elasticidad de  $2501,83 \pm 139,42$  y en la resistencia fue de  $78,36 \pm 11,69$  MPa. La resina flexible superpoliamida obtuvo un módulo de elasticidad de  $1020,59 \pm 92,95$  y una resistencia de  $36,04 \pm 2,71$  MPa. **Conclusiones:** La resina acrílica de termocurado presenta un mayor módulo de elasticidad y resistencia al compararla con la resina flexible superpoliamida (18).

### 2.1.3 Antecedentes Locales

No se han hallado antecedentes locales.

## **2.2 BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS**

En el campo de la odontología, la tecnología es cada vez más utilizada como una alternativa a los métodos tradicionales para lograr la innovación de los tratamientos, teniendo como ventajas un menor tiempo de trabajo entre el odontólogo y el paciente, trabajos de laboratorio realizados con mayor exactitud, una comunicación globalizada entre el odontólogo y técnico dental, entre otros. (12).

### **2.2.1 Cronología histórica de impresión en 3D mediante el proceso aditivo.**

El desarrollo cronológico empieza con Charles Hull presentando la primera impresora en 3D en 1986, descubriendo la tecnología de estereolitografía que es el primer tipo de tecnología para la impresión en 3D (19).

En el año 1990, Scott Crump desarrolló otro tipo de impresión tridimensional, el cual fue diseñado para que el cabezal de la impresora pueda extruir un hilo de material plástico a una temperatura controlado, llamándose tecnología de impresión tridimensional por modelado de deposición fundida (20).

Durante los siguientes años se fueron perfeccionando los materiales para la impresión en 3D, buscando realizar productos con una mayor resolución, entre los años 2016 a 2020 estuvo marcado con la introducción de las impresoras con la tecnología DLP o llamada “Proyección de luz digital”, estas impresoras necesitan una resina líquida, la cual al exponerla a luz ultravioleta se vuelve sólida (21). A partir del 2021, la impresión en 3D está lista para una producción en gran rendimiento, ya sean en modelos o en aparatos dentales, además de la gran variedad de los materiales que se encuentran hoy en el mercado (22).

La tecnología de impresión en 3D necesita de la intervención de software digitales.

### **2.2.2 CAD – Diseño asistido por computadora**

Software que realiza la tarea del diseño asistido por computadora, la cual es ejecutada con una interfaz visual de usuario. Las herramientas CAD realizan el modelado geométrico, análisis de tolerancia, análisis de propiedades físicas, análisis de elementos, ensamblajes y más. Al utilizar todas estas herramientas se obtiene el esquema geométrico del producto final (23).

### **2.2.3 CAM - Manufactura asistida por computadora**

Software que se encarga del manejo, programación y control para llevar a cabo la impresión de los productos; lo cual se realiza a través de una interfaz entre los sistemas informáticos (CAD) y las impresoras en 3D (24).

Las aplicaciones CAM se pueden dividir en dos tipos de interfaz:

#### **a. Interfaz directa:**

Cuando la computadora se conecta directamente a un proceso de producción para monitorear sus actividades y realizar tareas de control.

#### **b. Interfaz indirecta:**

Cuando la computadora se utiliza como herramienta de apoyo para la fabricación, pero no está conectada directamente con el proceso de producción (25).

### **2.2.4 Tecnología de impresión en 3D.**

Existen diferentes métodos tecnológicos para la impresión en 3D, cada uno fue creado a lo largo de los años adquiriendo ventajas y desventajas, lo cual produce un producto con características únicas (21). Las tecnologías son las siguientes:

**a. Estereolitografía (SLA):**

La tecnología de estereolitografía utiliza procesos fotoquímicos que curan resinas líquidas capa por capa mediante la proyección de luz o laser. Esta tecnología ofrece productos finales precisos y muy exactos, se puede realizar diseños complejos y existen numerosos materiales para trabajar, aunque en comparación con otro tipo de impresoras su velocidad puede ser lenta (26).

**b. Impresión de proyección digital (DLP):**

La tecnología DLP es similar a la estereolitografía, con la diferencia que utiliza un proyector para curar una capa completa en un instante, con lo cual se obtiene trabajos en un menor tiempo, pero con una menor calidad (27).

**c. Modelado por deposición fundida (FDM):**

La tecnología FDM utiliza filamentos termoplásticos en su procesamiento, estos filamentos son calentados y extruidos por una boquilla de la impresora formando el producto; una vez extruido el material se convierte en sólido creando enlaces moleculares (28).

**d. Sinterización selectiva por láser (SLS):**

La tecnología SLS consiste en sintetizar materiales en polvo mediante un láser de CO<sub>2</sub> en altas temperaturas, estos materiales pueden ser cerámicas, metales o polímeros. La tecnología SLS requiere de grandes equipos para su impresión, y a menudo el polvo no sintetizado es difícil de remover (29).

**e. Inyección de fotopolímeros:**

La tecnología de inyección de fotopolímeros consiste en una impresión mediante cabezales de inyección de tinta que dispensarán gotas de este

agente en un lecho de polvo, el polvo de polímero se derretirá y luego se fotocurará mediante luces de infrarrojo. Esta tecnología es de gran valor para la industria dental debido a la variedad de colores que se pueden trabajar, aunque por el momento no proporciona grandes propiedades mecánicas (30).

**f. Liquid Crystal Display (LCD):**

La tecnología LCD que consiste en el curado de resina líquida por medio de varias luces LED que se proyectan de una pantalla LCD; que revela solo los píxeles del diseño (7).

**2.2.5 Aplicaciones en odontología.**

Con el avance de los materiales dentales se ha ido incrementando el uso de la tecnología de impresión 3D en las diferentes especialidades de la odontología.

**a. Prostodoncia**

En esta área la impresión en 3D se ha ido utilizando para la fabricación de restauraciones provisionales, restauraciones definitivas, prótesis parciales removibles o prótesis completas removibles mediante el escaneo intraoral o extraoral y el diseño con los softwares CAD – CAM; reduciendo los pasos de laboratorio (31).

**b. Implantología**

En esta área la impresión en 3D logró optimizar los procedimientos quirúrgicos, obteniendo una mayor precisión y previsibilidad de los tratamientos, mediante la fabricación de guías quirúrgicas (32).

### **c. Ortodoncia**

En esta área la impresión en 3D es de gran aliado para la fabricación de alineadores de ortodoncia (33).

### **d. Endodoncia**

En esta área la impresión en 3D ha sido aprovechada para la fabricación de guías para las aperturas de cavidades de los tratamientos de endodoncia y guías para apicectomías; reduciendo los errores o lesiones durante los tratamientos (34).

### **e. Periodoncia**

En esta área la impresión en 3D es utilizada para la fabricación de guías quirúrgicas para tratamientos de gingivectomía, diseño de sonrisa o de regeneración de tejidos duros, siendo precisos y personalizados (35).

## **2.2.6 Resina de impresión en 3D dental**

La resina de impresión 3D dental, está formulada específicamente para cumplir con los estándares de biocompatibilidad y funcionalidad necesarios para su aplicación en la odontología. La composición de esta resina está formada por polímeros base, foto iniciadores y aditivos específicos.

### **a. Polímeros base:**

Las resinas de impresión en 3D dental, están compuestas por polímeros acrílicos, epoxis o uretanos que son fotosensibles. Estos polímeros líquidos son capaces de solidificarse cuando se exponen a la luz ultravioleta o visible de alta intensidad durante el proceso de impresión 3D (3).



**b. Fotoiniciadores:**

Los fotoiniciadores son compuestos químicos que se activan bajo la exposición a la luz, desencadenando la reacción de polimerización que convierte la resina líquida en un material sólido; se añaden fotoiniciadores a la resina para facilitar y controlar el proceso de curado (13).

**c. Aditivos específicos:**

Dependiendo de la aplicación y las propiedades deseadas del producto final, pueden incorporarse aditivos específicos a la resina dental como: agentes de refuerzo, agentes de coloración y agentes de flexibilización (6).

**2.2.7 Acrílico de termocurado**

El acrílico termocurado ha sido usado en la odontología desde el año 1940, utilizado primeramente para la fabricación de bases de prótesis totales, luego se utilizó para la fabricación de carillas, prótesis provisionales, restauraciones provisionales, férulas, aparatos ortodóncicos, entre otros. Una de las ventajas de este material es que originalmente es incoloro, lo que da la opción de teñirlo de acuerdo a las estructuras de la boca (36).

Otras de las ventajas del acrílico de termocurado es que son económicas, biocompatibles e insolubles, no requieren equipo sofisticado para su manipulación y existen distintas gamas de colores para su fabricación (37).

Las desventajas que posee el acrílico de termocurado es sobre su dureza, la cual es menor a la del esmalte de los dientes, por lo que sufre de abrasión al entrar en función con dientes naturales, además de existir un riesgo de la formación de cultivos de hongos bucales (38).

El acrílico de termocurado está compuesto por:

- Metilmetacrilato monómero (liquido): cumple la función de factor de polimerización.
- Hidroquinona (liquido): Inhibidor de la polimerización en almacén.
- Etilenglicol dimetacrilato (liquido o polvo): Agente de cadenas.
- Polimetilmetacrilato (polvo): Consistencia y aumentar el peso molecular.
- Peróxido de benzoilo (polvo): Iniciador.
- Fibras y colorantes (polvo): Caracterizador.
- Como componente externo es el calor que cumple la función de activador (36).

### **2.2.8 Etapas del Acrílico de termocurado**

Al mezclar el polímero y el monómero se presentan diferentes etapas, las cuales siguen la siguiente secuencia:

a. **Arenosa:**

Esta etapa comienza mezclando el polímero con el monómero inicialmente, produciendo una mezcla de consistencia arenosa o granulosa a la vista (38).

b. **Filamentosa:**

En esta etapa se deja reposar a la mezcla del polímero y monómero por unos minutos, el recipiente que contiene la mezcla debe de estar tapado; en esta fase el acrílico cuando se intenta retirar del envase con una espátula, tiende adherirse en forma de filamento al instrumento (36).

**c. Plástica:**

En esta etapa el acrílico está listo para ser empaquetado, una característica es que la masa de la mezcla ya no se pega a la espátula o a los dedos al intentar retirarla del recipiente y es de fácil manipulación, (37).

**d. Elástica:**

En esta etapa se da la evaporación del monómero remanente y la mezcla obtiene una consistencia elástica, por lo cual ya no se puede dar forma al acrílico (39).

**e. Rígida:**

En esta etapa el acrílico ya tiene una consistencia rígida haciendo difícil su deformación (38).

### **2.2.9 Resistencia a la Compresión**

En la cavidad bucal existen múltiples fuerzas, estas fuerzas dependen del sexo, la edad, constitución de los pacientes y de circunstancias como: fuerza de los músculos en la masticación, condiciones de la articulación temporomandibular, como también las condiciones de la dentición relacionando la ausencia de las piezas dentarias con la disminución de las fuerzas de masticación (40).

La resistencia a la compresión tiene como base a la fuerza, la cual está definida como la cuantificación de la magnitud y dirección de las relaciones de un objeto con su ambiente, es decir, es un agente que logra modificar la forma o su movimiento de un objeto (38). Entonces podemos definir a la resistencia a la compresión como las fuerzas ejercidas sobre un objeto en una misma dirección, pero con diferente sentido, siendo esta fuerza coaxial a su eje central (7).

La unidad de medida de la fuerza de la compresión es el Pascal (Pa), siendo una unidad pequeña es más utilizado su múltiplo que es el Megapascal (MPa) equivalente a  $10^6$  Pascales (un millón de Pascales) (38).

La resina impresa en 3D presenta una resistencia a la compresión de 1041,44 Newton (41) y el acrílico de termocurado de 70 a 90 Megapascales (42).

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1 Materiales para restauraciones provisionales**

Materiales que permiten la fabricación de restauraciones temporales para proteger y mantener la estructura dental mientras se espera la colocación de restauraciones definitivas (10).

#### **a. Acrílico de termocurado**

Son polímeros duros, frágiles y cristalinos termoestables, ya que tras su curado si se recalientan no reblandecen (43).

#### **b. Resina impresa en 3D**

La composición de esta resina está formada por polímeros base, foto iniciadores y aditivos específicos (3).

### **2.3.2 Resistencia a la compresión**

Medida de la capacidad de un material para soportar las fuerzas de cargas ejercidas en una misma dirección, pero en diferente sentido antes de sufrir deformación o fallo (11).

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. MATERIAL Y MÉTODO**

##### **3.1.1. Nivel de investigación**

El trabajo de investigación tiene un nivel correlacional, implicando el análisis y la síntesis de las similitudes, diferencias y patrones de las dos variables que comparten la meta común. Según Alzamora de los Godos Urcia L. (44).

##### **3.1.2. Diseño de la investigación**

Es un trabajo de investigación no experimental transversal, ya que se observa y se mide los fenómenos ocurridos en un solo momento y solamente una vez. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (45).

#### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **3.2.1. Población**

La población que se utilizó para el trabajo de investigación fue conformada por cilindros de acrílico de termocurado de la marca Vitalloy y resina impresa en 3D Prizma 3D Bio Prov.

##### **3.2.2. Muestra**

El trabajo de investigación presentó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Por lo tanto, la muestra para el proyecto de investigación fue de 30 cilindros:

- 15 cilindros fueron confeccionados en acrílico de termocurado de la marca Vitalloy

- 15 cilindros fueron impresos en resina 3D de la marca Prizma 3D Bio Prov. en una impresora Phrozen 4K.

Las medidas de los cilindros fueron confeccionadas en base a la Norma ISO 3597:2003. Esta norma internacional especifica los métodos de ensayo a utilizar para determinar la conformidad de los materiales e indica las medidas de las unidades de estudio: 4 mm de diámetro y 10 mm de altura; en base a los siguientes antecedentes de estudios: Romani Bahamonde, realizó un estudio in vitro comparando la resistencia compresiva entre los cerómeros de nanorelleno y nanohíbridos y las resinas compuestas en el 2022 (46) y el estudio de Massa Orozco AK. sobre la comparación in vitro de la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida en el 2022 (47).

### **3.2.3. Criterios de selección**

#### **a. Los criterios de inclusión**

- Los materiales que se utilizaron cumplieron con las normas de uso clínico y presentaron los sellos de validación del MINSA y registro sanitarios de la DIGESA.
- Los cilindros cumplieron con las medidas de la norma ISO 3597:2003.

#### **b. Los criterios de exclusión:**

- Cilindros que presenten defectos estructurales como porosidades o burbujas que se aprecien a simple vista.

### **3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La técnica que se utilizó para de recolección de datos fue la observación no participativa.

El instrumento que se utilizó fue la Ficha de Recolección de Datos (Anexo 01). El instrumento fue sometido a juicio de expertos para su validación (Anexo 02).

### **3.4. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **FASE 1: FABRICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

##### **a. Resina impresa en 3D**

La confección de las 15 muestras impresas en 3D se inició con el diseño de los cilindros, cuyas medidas fueron de 4mm de base por 10 mm de altura, fue diseñado en el programa Meshmixer.

Luego de tener listo el diseño en formato STL, se procedió a prepararlo para la impresión en el programa Chitubox, diseñando filamentos y una base que sostengan a los cilindros. Finalmente, la información fue dirigida a la impresora 3D Phrozen 4K, mediante un USB.

Para el proceso de impresión se utilizó la resina Prizma 3D Bio Prov A1, la cual fue vertida en la plataforma de impresión y fue solidifica capa por capa bajo la exposición a la luz ultravioleta por la tecnología LCD de la impresora; el proceso de impresión duró una hora y doce minutos.

Una vez terminada la impresión se procedió hacer un lavado, para poder retirar todo exceso de resina liquida, el lavado se realizó con alcohol

isopropílico al 70%, en ultrasonido por 5 minutos. Luego se colocó en una cámara de curado de luz ultravioleta durante 30 minutos. Finalmente se retiró manualmente los filamentos y la base que tuvo cada cilindro, y se pulió algunos excesos de los filamentos (7).

#### **b. Acrílico de Termocurado**

Para la fabricación de las 15 muestras de acrílico de termocurado de la marca Vitalloy color 62, se inició con la fabricación de los moldes de los cilindros con las medidas de 4mm de base y 10 mm de altura, los cuales fueron realizados sumergiendo la plancha de los cilindros realizados en 3D en un hidrocoloide reversible tipo agar, una vez sumergido se esperó que el hidrocoloide pase de estado gel a sólido. Posteriormente se retiró la plancha de los cilindros, se vació cera roja calentada dentro de estos moldes y así se obtuvo los modelos de los cilindros en cera.

Luego se realizó el enmuflado, se colocó yeso piedra en la base de la mufla y al mismo tiempo el cilindro de cera en posición vertical, se esperó que el yeso fragüe y se colocó una fina capa de aislante líquido sobre el yeso; luego se colocó la parte superior de la mufla y se llenó de yeso piedra, después se tapó la mufla y se esperó que fragüe el yeso. Después se llevó a una olla con agua hirviendo por 4 minutos para realizar el desencerado, luego de haberse cumplido el tiempo establecido se retiró la mufla con cuidado y se separó la mufla en dos partes, superior e inferior, para echar chorros de agua caliente sobre la cera que haya quedado; a continuación se limpió el espacio dejado con detergente suavemente y se colocó una fina capa de aislante con ayuda de un pincel (36).



Para la preparación del acrílico de termocurado se siguió las indicaciones del fabricante, se colocó el polímero en un vaso dappen y luego se echó el monómero en una proporción de 1/1; luego se colocó una lámina de vidrio encima del vaso dappen y se esperó por 17 minutos, tiempo en que la mezcla alcanzó una consistencia plástica (37).

Luego de este tiempo se procedió a manipularlo con la ayuda de papel celofán, después se colocó el acrílico directamente en los moldes, se realizó el prensado de las muflas hasta que la mufla cerró completamente sin dejar espacios; luego del primer prensado se retiraron los excesos del acrílico, y en el segundo prensado se retiró el papel celofán para corroborar que la mufla selle correctamente.(39).

Finalmente, la polimerización del acrílico se inició al colocar la mufla, puesta en la prensa, dentro de la olla; se colocó 3 litros de agua fría y se puso a calentar hasta llegar a su punto de ebullición (100°C), una vez alcanzada esta temperatura se sostuvo por 30 minutos; luego de haberse cumplido el tiempo se apagó el fuego y se dejó enfriar hasta alcanzar los 40°C, se esperó en esta temperatura por 20 minutos, luego se procedió a desenmuflar y pulir algunos excesos de los cilindros. (48).

## **FASE 2: PROCESO DE LA PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Se llevó a cabo en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna, la máquina que se utilizó fue Odeme Dental OM 150 la cual se encontró previamente calibrada y adaptada con sus dispositivos para la prueba de resistencia a la compresión.

El procedimiento que se realizó fue el siguiente: cada cilindro fue llevado de manera individual sobre la base de la máquina, luego el operador accionó el dispositivo para que comience a descender una celda de carga metálica a una velocidad de 1,5 mm/min, la cual aplicó una fuerza de compresión sobre la estructura cilíndrica, siguiendo su avance hasta alcanzar el límite de la resistencia del cilindro. Una vez alcanzada esta resistencia la maquina se emitió un sonido y se detuvo, se anotó el resultado de la pantalla y se procedió con las siguientes muestras.

Los resultados fueron anotados en la Ficha de Recolección de Datos (Anexo 04).

### **FASE 3: CONVERSIÓN DE LOS RESULTADOS A MEGAPASCALES**

Entendiendo que las cantidades recolectadas anteriormente representan unidades de fuerza, se realizó la siguiente ecuación para recolectar las unidades de resistencia a la compresión, lo cual es el motivo del presente trabajo de investigación. Para ello se aplicó la siguiente ecuación:

$$Rc = \frac{4F}{\pi d^2}$$

Significado de las letras: F corresponde a la fuerza máxima aplicada sobre la muestra (KgF) y d corresponde al diámetro de la muestra (cm).

Luego de obtener todos los datos de las muestras, se realizó la conversión a Pascales multiplicando los datos por 98 1000. Una vez que todos los datos se encontraban en la unidad de Pascales fueron convertidos en Mega Pascales (MPa), dividiendo los datos entre  $10^6$ , obteniendo de esta forma los resultados finales (Anexo 05).

### **3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Los resultados fueron digitalizados en el programa Microsoft Excel 2016, creando así la lista de resultados de resina impresa en 3D y del acrílico de termocurado.

Posteriormente se realizaron cuadros de doble entrada y gráficos en diagramas de barras horizontales para la interpretación de los resultados.

Para el procesamiento estadístico de los datos se empleó el programa estadístico SPSS versión 23, se analizó la comparación entre grupos con la prueba T de student para muestras independientes.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

TABLA N° 1

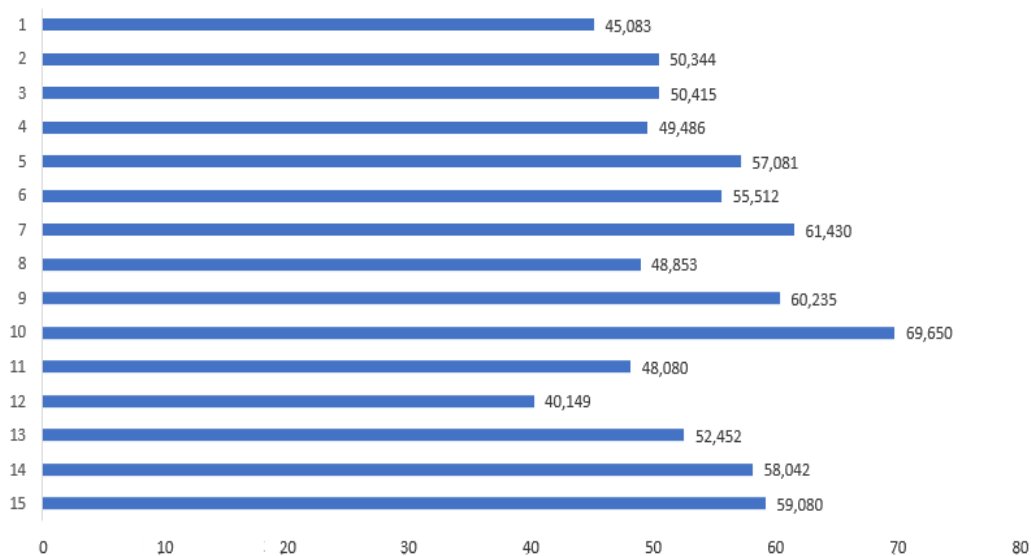
**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE LA RESINA IMPRESA EN 3D PARA USO DE  
RESTAURACIONES PROVISIONALES**

Muestra	Fuerza	Compresión
1	57,750 KgF	45,083 MPa
2	64,490 KgF	50,344 MPa
3	64,580 KgF	50,415 MPa
4	63,390 KgF	49,486 MPa
5	73,120 KgF	57,081 MPa
6	71,110 KgF	55,512 MPa
7	78,690 KgF	61,430 MPa
8	62,580 KgF	48,853 MPa
9	77,160 KgF	60,235 MPa
10	89,220 KgF	69,650 MPa
11	61,590 KgF	48,080 MPa
12	51,430 KgF	40,149 MPa
13	67,190 KgF	52,452 MPa
14	74,350 KgF	58,042 MPa
15	75,680 KgF	59,080 MPa

Interpretación:

En la tabla 01 se observan todos los resultados obtenidos de la muestra de resina impresa en 3D, teniendo como valor mínimo de 40,149 MPa y valor máximo de 69,650 MPa.

**GRÁFICO N° 1**  
**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE LA RESINA IMPRESA EN 3D PARA USO DE**  
**RESTAURACIONES PROVISIONALES**



Interpretación:

En el gráfico 01 de barras horizontal, se observan todos los resultados obtenidos de la muestra de resina impresa en 3D, teniendo como valor mínimo de 40,149 MPa y valor máximo de 69,650 MPa.

**TABLA N° 2**

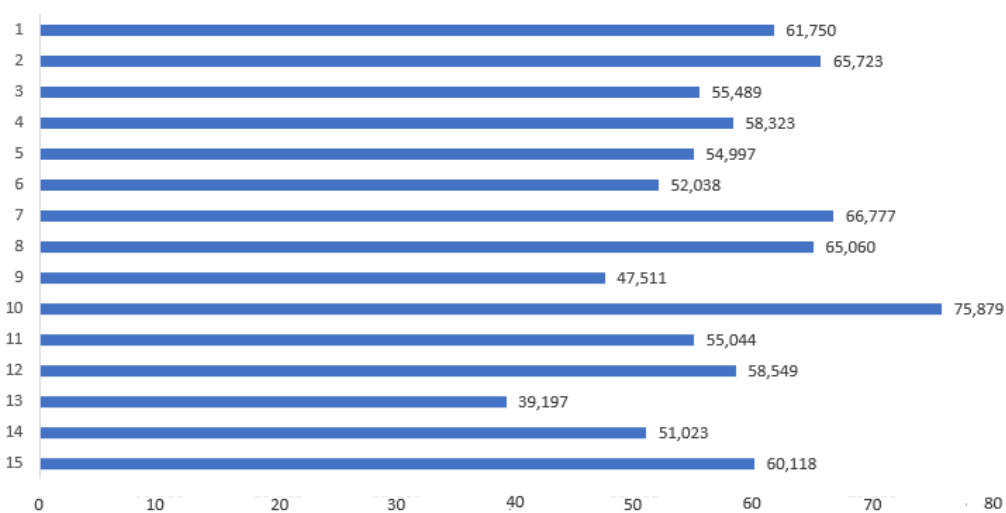
**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL ACRÍLICO DE TERMOCURADO PARA USO DE  
RESTAURACIONES PROVISIONALES**

Casos	Fuerza	Compresión
1	79,100 KgF	61,750 MPa
2	84,190 KgF	65,723 MPa
3	71,080 KgF	55,489 MPa
4	74,710 KgF	58,323 MPa
5	70,450 KgF	54,997 MPa
6	66,660 KgF	52,038 MPa
7	85,540 KgF	66,777 MPa
8	83,340 KgF	65,060 MPa
9	60,860 KgF	47,511 MPa
10	97,200 KgF	75,879 MPa
11	70,510 KgF	55,044 MPa
12	75,000 KgF	58,549 MPa
13	50,210 KgF	39,197 MPa
14	65,360 KgF	51,023 MPa
15	77,010 KgF	60,118 MPa

Interpretación:

En la tabla 02 se observan todos los resultados obtenidos de las muestras de acrílico de termocurado, teniendo como valor mínimo de 39,196 MPa y el valor máximo de 75,879 MPa.

**GRÁFICO N° 2**  
**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DEL ACRÍLICO DE TERMOCURADO PARA USO DE**  
**RESTAURACIONES PROVISIONALES**



Interpretación:

El grafico 02 de barras horizontal, se observan todos los resultados obtenidos de las muestras de acrílico de termocurado, teniendo como valor mínimo de 39,196 MPa y el valor máximo de 75,879 MPa.

**TABLA N° 3**

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA  
RESINA IMPRESA EN 3D Y ACRÍLICO DE TERMOCURADO  
PARA USO DE RESTAURACIONES PROVISIONALES**

	N	Media	Desviación estándar	Varianza
RESINA 3D	15	53,726 MPa	7,433 MPa	55,264 MPa <sup>2</sup>
ACRILICO T	15	57,831MPa	8,850 MPa	78,329 MPa <sup>2</sup>

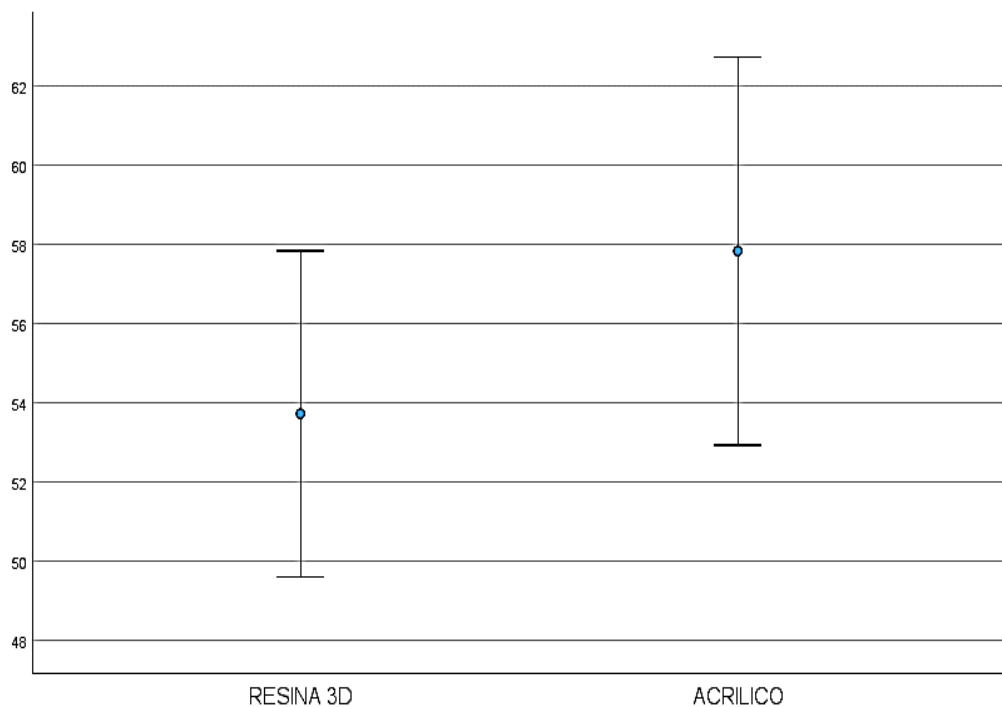
Interpretación:

En la tabla 03 se observa la comparación de ambos materiales, en donde el acrílico de termocurado tuvo mayores puntuaciones de compresión (M=57,831 MPa, DE=8,850 MPa) que la resina impresa en 3D (M=53,726 MPa, DE=7,433 MPa).



### GRÁFICO N° 3

#### COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA IMPRESA EN 3D Y ACRÍLICO DE TERMOCURADO PARA USO DE RESTAURACIONES PROVISIONALES



Interpretación:

En el gráfico 03 se observa la comparación de ambos materiales, en donde el acrílico de termocurado tuvo mayores puntuaciones que la resina impresa en 3D, también se observa que la media de ambos materiales están dentro del rango del material comparado.

**TABLA N° 4**

**PRUEBA DE HIPÓTESIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA IMPRESA EN 3D Y DEL ACRÍLICO DE TERMOCURADO PARA USO DE RESTAURACIONES PROVISIONALES**

H1: La resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D es mayor a la resistencia compresiva del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.

H0: La resistencia a la compresión del acrílico de termocurado es mayor a la resistencia compresiva de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales.

		Prueba de muestras independientes				Prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				Significación		Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
		F	Sig.	t	gl	P de un factor	P de dos factores				
RESISTENCIA	Se asumen varianzas iguales	,115	,737	1,376	28	,090	,180	4,105733	2,984294	-2,015535	10,218783
	No se asumen varianzas iguales			1,376	27,190	,090	,180	4,105733	2,984294	-2,015535	10,227001

La prueba de T – Student,  $p > ,090$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula: “La resistencia a la compresión del acrílico de termocurado es mayor a la resistencia compresiva de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales” y se determina que no existe diferencias significativas entre ambos materiales.

## 4.2. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se evaluó la propiedad de la resistencia a la compresión de materiales de provisionalización: acrílico de termocurado y resina impresa en 3D, debido que las restauraciones provisionales sufren cargas de naturaleza compresiva durante los procesos masticatorios, específicamente en los dientes posteriores.

El acrílico de termocurado es un material que ha sido utilizado hace varias décadas y es trabajado a base del calentamiento ascendente del material por medio del calor; en comparación de la resina impresa en 3D que es un material novedoso en estos últimos años y utiliza polímeros líquidos fotopolimerizables como material base que es fotocurado en impresoras 3D. En ambos materiales, las propiedades mecánicas dependen de los parámetros de impresión y proceso de poscurado, que logran afectar en el desempeño de las piezas fabricadas.

Por consiguiente, este trabajo de investigación realizó la confección de las muestras de ambos materiales en base de las especificaciones de los fabricantes y de la norma ISO 3597:2003 que proporciona las medidas de las muestras para realizar las pruebas de ensayo de resistencia a la compresión.

A partir de los hallazgos encontrados, se aceptó la hipótesis nula de la presente investigación, que establece la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado es 57,831MPa, siendo mayor a la resistencia compresiva de la resina impresa en 3D que es de 53,726 MPa, para uso de restauraciones provisionales.

Estos resultados difieren con el estudio realizado por Vásquez (2021), en donde se concluyó que la resina impresa en 3D presentó mayor valor de resistencia a la compresión que el acrílico de termocurado, teniendo como resultados del acrílico de termocurado de la marca Veracryl de 86,29 MPa, resina impresa en 3D de la marca 3D Base Denture de 119,15 MPa y resina impresa en 3D de la marca NextDent Base de 109,42 MPa (3); esto puede deberse a las diferentes marcas utilizadas en los estudios, en el estudio de Vásquez se fabricaron las muestras del acrílico de termocurado en base de las especificaciones de la marca Veracryl que describe una mezcla de 3 a 1 del polímero y monómero; mientras que en la resina impresa en 3D se utilizó una impresora DLP para la fabricación de las muestras.

De igual forma, los resultados de la presente investigación difieren con el estudio de Pantea (2022) en donde concluyó que las muestras de impresión en 3D tuvieron los resultados de 120 MPa de la marca Next Dent y 110 MPa de la marca Harz Labs Dental y el acrílico de termocurado tuvo el valor promedio de 75 MPa (5); esto puede deberse a la diferencia de las medidas de las muestras utilizadas en estos estudios; Pantea utilizó las medidas de 25 mm de diámetro por 25 mm de altura.

Los resultados del acrílico de termocurado de la presente investigación difieren con el estudio de Pino (2016), en donde se obtuvo el resultado de 67,18 MPa (16); esto puede deberse en la diferencia del tipo de marcas utilizadas y las indicaciones para su elaboración VeraCryl.

## CONCLUSIONES

**Primera:** El acrílico de termocurado demostró mayor resistencia a la compresión que la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales.

**Segunda:** La resistencia a la compresión de la resina impresa 3D para uso de restauraciones provisionales tuvo el valor promedio de 53,726 MPa.

**Tercera:** La resistencia a la compresión del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales tuvo el valor promedio de 57,831MPa.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se realice constantemente estudios sobre las propiedades físicas de los biomateriales impresos en 3D, debido a que estos materiales están en constante avance.
2. Se realicen investigaciones respetando las normas ISO, ADA u otra, que garantice la calidad de las mismas y permita que sean reproducibles.
3. Crear un laboratorio en la Escuela de Odontología para pruebas de ensayo clínico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Della Bona Álvaro, Cantelli Viviane. Jw S. 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* febrero de 2021; 37(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33353734/>
2. Kessler A, Hickel R, Reymus M. 3D Printing in Dentistry-State of the Art. *Oper Dent.* 2020;45(1):30-40.
3. Vásquez-Niño AF, Ochoa-Alzate JR, Osorio-Amariles D, Rodríguez-Quirós HA. Denture base polymers for analog and digital manufacturing: comparative study of the flexural strength, elastic modulus, and compressive strength of their mechanical properties. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2021;6-16.
4. Christiani JJ, Altamirano RH, Rocha MT, Christiani JJ, Altamirano RH, Rocha MT. Comportamiento cromático de resinas acrílicas y bisacrílicas para restauraciones provisionales. *Rev Cuba Estomatol.* junio de 2021; 58(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-75072021000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75072021000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
5. Pantea M, Ciocoiu RC, Greabu M, Ripszky Totan A, Imre M, Țâncu AMC, et al. Compressive and Flexural Strength of 3D-Printed and Conventional Resins Designated for Interim Fixed Dental Prostheses: An In Vitro Comparison. *Mater Basel Switz.* 23 de abril de 2022;15(9):3075.
6. Ycaza Lengua PE. Evaluación in vitro de resistencia a la fractura y color de resinas impresas 3d procesadas en diferentes tiempos de post-curado, 2023. 15 de diciembre de 2023; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/10280>

7. Norambuena Quinteros NAA. Estudio comparativo de resistencia a la tracción de resinas imprimibles a través del método de impresión tridimensional “Liquid Crystal Display” (LCD), siguiendo especificaciones de la norma ISO 527-1. 2022;
8. León Ruiz JH. Comparación de la resistencia a la compresión in vitro de coronas provisionales fabricadas en resina biocompatible 3D y polimetilmetacrilato CAD/CAM en 2022. 2022; Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/11342>
9. Perez Acosta J. Estudio in vitro comparativo de la resistencia a la fractura en dos tipos de resina bis-acrílica, Lima – Perú 2021. Repos Inst-Wien. 21 de octubre de 2021; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/5580>
10. Freedman G. Odontología Estética Contemporánea. Amolca; 2015. 494 p. (Tomo II).
11. Beer F. Mecánica de Materiales. McGraw-Hill; 2018. 792 p.
12. Carrera Calahorrano EA. Análisis comparativo de la resistencia a la fractura entre materiales CAD/CAM para prótesis fija provisional. Quito; 2021. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11566>
13. Gutiérrez Sánchez D, Gutiérrez Sánchez D, 819027. Comparación de resistencia flexural entre PMMA prepolimerizado y Resina para impresión 3D. 2020; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/10433>
14. Atala JL, Ocampo M, Cabral RJ, Ibáñez JC. Estudio comparativo de resistencia flexural resinas acrílicas por microondas y alto impacto. Sociedad Argentina de Investigación Odontológica; 2018. Disponible en:



<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/23808>

15. Hernández PAM. Evaluación de porosidad y resistencia a la flexión de acrílicos termopolimerizables por método convencional y por método de microondas. 3 de julio de 2021; Disponible en: <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2995>
16. Pino Arévalo FA. Estudio comparativo in vitro de resinas acrílicas de uso en prótesis fija provisional. Universidad Santo Tomás; 2016. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/1772>
17. Trujillo Chaico GA. Resistencia mecánica in vitro de resinas acrílicas usadas como provisionales, utea-2018. Univ Tecnológica Los Andes. 2018; Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/134>
18. Maylle Leon JE. Comparación del módulo de elasticidad y resistencia de la resina acrílica de termocurado y la resina flexible superpoliamida. estudio in vitro - Lima 2019. Univ Priv Norbert Wien - Wien. 22 de diciembre de 2020; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/4373>
19. Tsolakis IA, Gizani S, Panayi N, Antonopoulos G, Tsolakis AI. Three-Dimensional Printing Technology in Orthodontics for Dental Models: A Systematic Review. *Children*. 23 de julio de 2022;9(8):1106.
20. Tsolakis IA, Papaioannou W, Papadopoulou E, Dalampira M, Tsolakis AI. Comparison in Terms of Accuracy between DLP and LCD Printing Technology for Dental Model Printing. *Dent J*. 28 de septiembre de 2022;10(10):181.
21. Jeong M, Radomski K, Lopez D, Liu JT, Lee JD, Lee SJ. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dent J*. enero de 2024;12(1):1.
22. Rungrojwittayakul O, Kan JY, Shiozaki K, Swamidass RS, Goodacre BJ,

- Goodacre CJ, et al. Accuracy of 3D Printed Models Created by Two Technologies of Printers with Different Designs of Model Base. *J Prosthodont.* 2020;29(2):124-8.
23. Yilmaz B, Alp G, Seidt J, Johnston WM, Vitter R, McGlumphy EA. Fracture analysis of CAD-CAM high-density polymers used for interim implant-supported fixed, cantilevered prostheses. *J Prosthet Dent.* julio de 2018;120(1):79-84.
24. Steinmassl O, Offermanns V, Stöckl W, Dumfahrt H, Grunert I, Steinmassl PA. In Vitro Analysis of the Fracture Resistance of CAD/CAM Denture Base Resins. *Mater Basel Switz.* 8 de marzo de 2018;11(3):401.
25. Del Curto F, Saratti CM, Krejci I. CAD/CAM-based chairside restorative technique with composite resin for full-mouth adhesive rehabilitation of excessively worn dentition. *Int J Esthet Dent.* 2018;13(1):50-64.
26. Bona AD, Cantelli V, Britto VT, Collares K, Stansbury JW. 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* febrero de 2021;37(2):336-50.
27. SLA vs. DLP vs. MSLA vs. LCD: Guía de impresoras 3D de resina | Formlabs. Disponible en: <https://formlabs.com/latam/blog/comparacion-impresoras-3d-resina-sla-dlp/>
28. Cailleaux S, Sanchez-Ballester NM, Gueche YA, Bataille B, Soulairol I. Fused Deposition Modeling (FDM), the new asset for the production of tailored medicines. *J Control Release Off J Control Release Soc.* 10 de febrero de 2021;330:821-41.
29. Yang J, Li H, Xu L, Wang Y. Selective laser sintering versus conventional lost-

- wax casting for single metal copings: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 1 de noviembre de 2022;128(5):897-904.
30. Multi-Jet Fusion 3D Voxel Printing of Conductive Elastomers - Chen - 2022 - *Advanced Materials* - Wiley Online Library. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adma.202205909>
31. Tian Y, Chen C, Xu X, Wang J, Hou X, Li K, et al. A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. *Scanning.* 2021;2021:9950131.
32. Rouzé l'Alzit F, Cade R, Naveau A, Babilotte J, Meglioli M, Catros S. Accuracy of commercial 3D printers for the fabrication of surgical guides in dental implantology. *J Dent.* febrero de 2022;117:103909.
33. Jeong M, Radomski K, Lopez D, Liu JT, Lee JD, Lee SJ. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dent J.* enero de 2024;12(1):1.
34. Buniag AG, Pratt AM, Ray JJ. Targeted Endodontic Microsurgery: A Retrospective Outcomes Assessment of 24 Cases. *J Endod.* 2021;47(5):762-9.
35. Salah M, Tayebi L, Moharamzadeh K, Naini FB. Three-dimensional bio-printing and bone tissue engineering: technical innovations and potential applications in maxillofacial reconstructive surgery. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* diciembre de 2020;42(1):18.
36. Barcelo Santana FH. *Materiales Dentales, Conocimientos Basicos Aplicados.* Editorial Trillas Sa De Cv; 2014. 280 p.
37. Chiayi Shen. *Ciencia de los materiales dentales.* PHILLIPS. 12va ed. Saunders; 2012. 592 p.

38. de la Marroca J. Manual de Biomateriales Odontológicos. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2020.
39. Millares W. Manual de procedimientos de laboratorio Protesis Total. Peru; 1996.
40. Tantaleán Mendoza LA. Resistencia a la compresión de resinas compuestas a diferentes densidades. estudio in vitro. lima – Perú. 2021. Repos Inst-Wien. 17 de noviembre de 2021; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/5681>
41. Biotech limitada. Resinas para Impresora 3D Bio Prov Prizma 3D Maquira Makertech. Disponible en: <https://biotechchile.cl/shop/product/resinas-para-impresora-3d-bio-prov-prizma-3d-maquira-makertech-18534>
42. Moreno Casafús M. Ficha Técnica Resina Acrilica para Termocurado. 2015. Disponible en: <https://www.masterdent.com.co/wp-content/uploads/2022/06/ficha-tecnica-acrilico-termocurable-polvo-V02.pdf>
43. Raszewski Z, Nowakowska-Toporowska A, Nowakowska D, Więckiewicz W. Update on Acrylic Resins Used in Dentistry. Mini Rev Med Chem. 2021;21(15):2130-7.
44. Alzamora de los Godos Urcia L. Tipos de estudio en salud pública.
45. Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta | RUDICS. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
46. Romani Bahamonde ZA. Comparación de la resistencia compresiva entre resinas compuestas y cerómeros de nanorelleno y nanohíbridos: estudio in vitro. Univ Nac Mayor San Marcos. 2022; Disponible en:

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18696>

47. Massa Orozco AK, Loayza Gallegos NG, Rojas Soto EL. Comparación in vitro de la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida. Univ Cont. 2022; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12015>
  
48. Sanchez R. uDocz. 2018. Manual para el Laboratorio de Enseñanza en la Elaboración de Dentaduras | Ana García. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/214914/manual-de-protesis-total>

## **ANEXOS**

**Anexo 01**

**Instrumento de recolección de resultados.**

NUMERO	MUESTRA	CONTROL DE COMPRESION	Fecha	Hora
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

## Anexo 02

### Fichas de Juicio de expertos

#### INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

##### I. DATOS GENERALES:

Nombres y Apellidos del Juez: *Julia Cuervo Cuervo Barrantes*  
 Formación Académica: *U. Antioqueña*  
 Áreas de Experiencia Profesional: *Salud* Tiempo: *16. años* Cargo Actual: *Odontólogo*  
 Institución: *Portafolio*  
 Título de la tesis: *Resistencia a la compresión del acrílico de termocurado y resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales. Tesis. 2023*  
 Objetivo de la investigación: *Comparar la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado y resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales. Tesis. 2023*  
 Denominación del Instrumento: *Ficha de análisis*  
 Autor del instrumento: *Frank Andrea Rivera Paniagua*  
 Objetivo del juicio de expertos: Validez de contenido de los instrumentos de medición documentaria.  
 Objetivo de la prueba: Ejemplo: Evaluar conocimientos (Cuestionario unidimensional), prácticas (Lista de Cotejo) y actitudes (Escala De Likert)

##### II. VALIDACIÓN

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda(1):

CATEGORIA	CALIFICACION	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total. Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. Los ítems son suficientes
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no es claro. El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este. El ítem es relativamente importante. El ítem es muy relevante y debe ser incluido

1. Escobar-Pérez J, Cuervo-Martínez Á. VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN. :10.



Cuestionario para la variable: "Resistencia a la compresión....."

DIMENSION	ITEM	SUFICIENCIA	COHERENCIA	RELEVANCIA	CLARIDAD	OBSERVACIONES
	1	123④	123④	123④	123④	
	2	1234	1234	1234	1234	
	3	1234	1234	1234	1234	
	4	1234	1234	1234	1234	
	5	1234	1234	1234	1234	
	6	1234	1234	1234	1234	
	7	1234	1234	1234	1234	
	8	1234	1234	1234	1234	
	9	1234	1234	1234	1234	
	10	1234	1234	1234	1234	
	11	1234	1234	1234	1234	
	12	1234	1234	1234	1234	
	13	1234	1234	1234	1234	
	14	1234	1234	1234	1234	
	15	1234	1234	1234	1234	

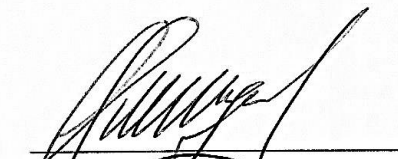
### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: 4

3.2. Opinión FAVORABLE  DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_  
 NO FAVORABLE \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Tacna, 22 de Setiembre.

  
 C.D. Julio Cesar Vargas Bustiza  
 COP 17130  
 Especialista en Rehabilitación Oral  
 RNE. 2258

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

Nombres y Apellidos del Juez: Ytala Melendez Condon  
 Formación Académica: Universitaria  
 Áreas de Experiencia Profesional: Salud Tiempo: 13 años Cargo Actual: Docente  
 Institución: Universidad Privada de Toluca  
 Título de la tesis: Resistencia a la compresión del acrílico de termocurado y resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales. Toluca, 2023.  
 Objetivo de la investigación: Comparar la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado y de resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales. Toluca, 2023.  
 Denominación del Instrumento: Ficha de análisis  
 Autor del instrumento: Frank Andree Rivera Paniagua  
 Objetivo del juicio de expertos: Validez de contenido de los instrumentos de medición documental.  
 Objetivo de la prueba: Ejemplo: Evaluar conocimientos (Cuestionario unidimensional), prácticas (Lista de Cotejo) y actitudes (Escala De Likert)

### II. VALIDACIÓN

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda(1):

CATEGORIA	CALIFICACION	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total. Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. Los ítems son suficientes
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no es claro. El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este. El ítem es relativamente importante. El ítem es muy relevante y debe ser incluido

1. Escobar-Pérez J, Cuervo-Martínez Á. VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN. :10.

Cuestionario para la variable: "Resistencia a la compresión....."

DIMENSION	ITEM	SUFICIENCIA	COHERENCIA	RELEVANCIA	CLARIDAD	OBSERVACIONES
	1	1234	1234	1234	1234	
	2	1234	1234	1234	1234	
	3	1234	1234	1234	1234	
	4	1234	1234	1234	1234	
	5	1234	1234	1234	1234	
	6	1234	1234	1234	1234	
	7	1234	1234	1234	1234	
	8	1234	1234	1234	1234	
	9	1234	1234	1234	1234	
	10	1234	1234	1234	1234	
	11	1234	1234	1234	1234	
	12	1234	1234	1234	1234	
	13	1234	1234	1234	1234	
	14	1234	1234	1234	1234	
	15	1234	1234	1234	1234	

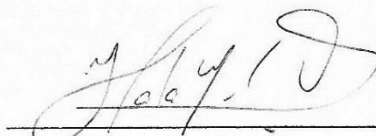
### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: 4

3.2. Opinión FAVORABLE  DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_  
 NO FAVORABLE \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Tacna, 23 de Setiembre



Firma

**Ytala Y. Meléndez Condori**  
 Cirujano Dentista  
 C.O.P. 17531  
 Especialista en Rehabilitación Oral  
 R.N.E. N° 01760

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

Nombres y Apellidos del Juez: Angel Roldan Panto  
 Formación Académica: Odontólogo  
 Áreas de Experiencia Profesional: Salud Tiempo: 15 años Cargo Actual: Odontólogo  
 Institución: Parhewka  
 Título de la tesis: Resistencia a la compresión del acrílico de termocurado y resina impresa en 3D para uso de  
 Objetivo de la investigación: Resistencia a la compresión del acrílico de termocurado y resina impresa en 3D para uso de  
 Denominación del Instrumento: Fiche de analisis  
 Autor del instrumento: Frank Andree Rivero Penagosa  
 Objetivo del juicio de expertos: Validez de contenido de los instrumentos de medición documentaria.  
 Objetivo de la prueba: Ejemplo: Evaluar conocimientos (Cuestionario unidimensional), prácticas (Lista de Cotejo) y actitudes (Escala De Likert)

### II. VALIDACIÓN

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda(1):

CATEGORIA	CALIFICACION	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total. Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. Los ítems son suficientes
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no es claro. El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este. El ítem es relativamente importante. El ítem es muy relevante y debe ser incluido

1. Escobar-Pérez J, Cuervo-Martínez Á. VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN. :10.

Cuestionario para la variable: ".....Resistencia a la compresión....."

DIMENSION	ITEM	SUFICIENCIA	COHERENCIA	RELEVANCIA	CLARIDAD	OBSERVACIONES
	1	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	2	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	3	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	5	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	6	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	7	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	8	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	9	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	10	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	11	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	12	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	13	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	14	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	15	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: 4

3.2. Opinión FAVORABLE X DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_

NO FAVORABLE \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tacna, 22/09

  
 DR. ANDRÉ GELDRES PINTO  
 ESP. PROTESIS Y PLANTAS  
 ESP. REHABILITACIÓN ORAL  
 COP: 28862 RNE: 1733

### Anexo 03

## Documento de acreditación de pago para realizar las pruebas de ensayo de resistencia a la compresión en el Laboratorio de Ensayo de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
 Av. Bolognesi N° 1177  
 Tacna - Perú  
 Central Telefónica 052-427212  
 Av. Bolognesi Nro. 1984

RUC : 20119917698

**BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA**

BE04 - N° 00043105

<b>Cliente</b> : RIVERA PANIAGUA, FRANK ANDREE	<b>Fecha Emisión</b> : 06/12/2023	<b>Moneda</b> : SOLES
<b>Facultad / Escuela Profesional</b> : CP	<b>Nro. Doc.</b> : 72766386	<b>Periodo</b> : 2023
Clínica Docente Médico Odontológica	<b>Código</b> : 0	
<b>Observaciones</b> : ALLASI TEJADA, Eliseo Gustavo		
<b>Modalidad</b> : CONTADO		<b>Fecha Pago</b> : 06/12/2023

CANTIDAD	CÓDIGO	CONCEPTO	UM	V.U.	DCTO	MONTO
30.00	15715	ENSAYO DE TENSIÓN/TRACCIÓN/FLEXIÓN/TORSIÓN POR MUESTRA	ZZ	15.00	0.00	450.00
Son: CUATROCIENTOS CINCUENTA CON 00 / 100 SOLES						

Op. Gravadas	Op. Gratuitas	Op. Exoneradas	Op. Inafectas	IGV 18%	Importe Total
S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 450.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 450.00

VyQwq270a5aHrhqnlH+PC8EDJ/Bo=



Autorizado mediante resolución N° 112-005-0000083/SUNAT  
 Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica  
 Para Consultar ingrese a: [www.upt.edu.pe](http://www.upt.edu.pe)

Pág 1 de 1

## Anexo 04

### Ficha de registro de los resultados de la prueba de ensayo de resistencia a la compresión del acrílico termocurado y resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales.

**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LABORATORIO DE INVESTIGACION DE MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

El procedimiento se realizó en las instalaciones del laboratorio de investigación de biomateriales de la UPT, de 15 cilindros impresos con resina 3D y 15 cilindros de acrílico de termocurado, en la máquina, UNIVERSAL TESTING MACHINE (ODEME DENTAL RESERCH; Joacaba SC, Brasil)

El procedimiento fue registrado en filmación y tuvo una duración de 60 minutos, donde se registraron los siguientes datos:

NÚMERO	MUESTRA	CONTROL DE COMPRESION	Fecha	Hora
1	RESINA 3D	-57.75	26/03/24	9:15 AM
2	RESINA 3D	-64.49	26/03/24	9:17 AM
3	RESINA 3D	-64.58	26/03/24	9:19 AM
4	RESINA 3D	-63.39	26/03/24	9:21 AM
5	RESINA 3D	-73.12	26/03/24	9:23 AM
6	RESINA 3D	-71.11	26/03/24	9:25 AM
7	RESINA 3D	-78.69	26/03/24	9:27 AM
8	RESINA 3D	-62.58	26/03/24	9:29 AM
9	RESINA 3D	-77.16	26/03/24	9:31 AM
10	RESINA 3D	-89.22	26/03/24	9:33 AM
11	RESINA 3D	-61.59	26/03/24	9:35 AM
12	RESINA 3D	-51.43	26/03/24	9:37 AM
13	RESINA 3D	-67.19	26/03/24	9:39 AM
14	RESINA 3D	-74.35	26/03/24	9:41 AM
15	RESINA 3D	-75.68	26/03/24	9:43 AM
16	ACRILICO T.	-79.10	26/03/24	9:45 AM
17	ACRILICO T.	-84.19	26/03/24	9:47 AM
18	ACRILICO T.	-71.08	26/03/24	9:49 AM
19	ACRILICO T.	-74.71	26/03/24	9:51 AM
20	ACRILICO T.	-70.45	26/03/24	9:53 AM
21	ACRILICO T.	-66.66	26/03/24	9:55 AM
22	ACRILICO T.	-85.54	26/03/24	9:57 AM
23	ACRILICO T.	-83.34	26/03/24	9:59 AM
24	ACRILICO T.	-60.86	26/03/24	10:01 AM
25	ACRILICO T.	-97.20	26/03/24	10:03 AM
26	ACRILICO T.	-70.51	26/03/24	10:05 AM
27	ACRILICO T.	-75.00	26/03/24	10:07 AM
28	ACRILICO T.	-50.21	26/03/24	10:09 AM
29	ACRILICO T.	-65.36	26/03/24	10:11 AM
30	ACRILICO T.	-77.01	26/03/24	10:13 AM

El procedimiento estuvo supervisado por el DOCENTE RESPONSABLE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION DE BIOMATERIALES. Mtro. JOSE Giancarlo Tozo Burgos y la Docente designada para la ejecución Mg. Maria Luisa Pinazo Salinas.

  
C.D. Maria Luisa Pinazo Salinas  
COP 23417  
Especialista en Implantología Or. J.  
RNE 2266

  
Jose Giancarlo Tozo Burgos  
CIRIACO BENTISTA  
COP: 33187

## Anexo 05

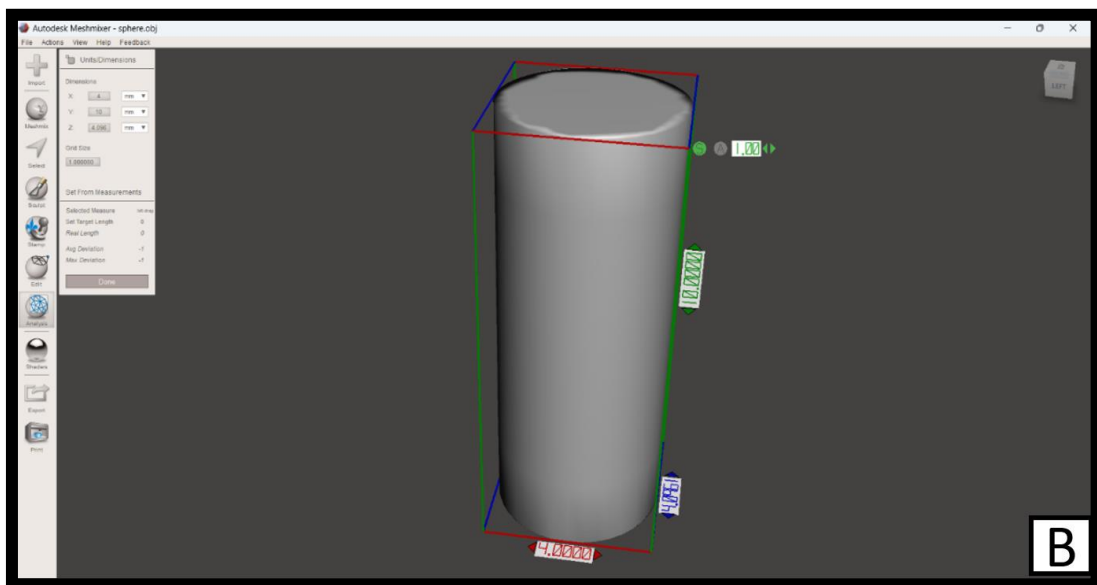
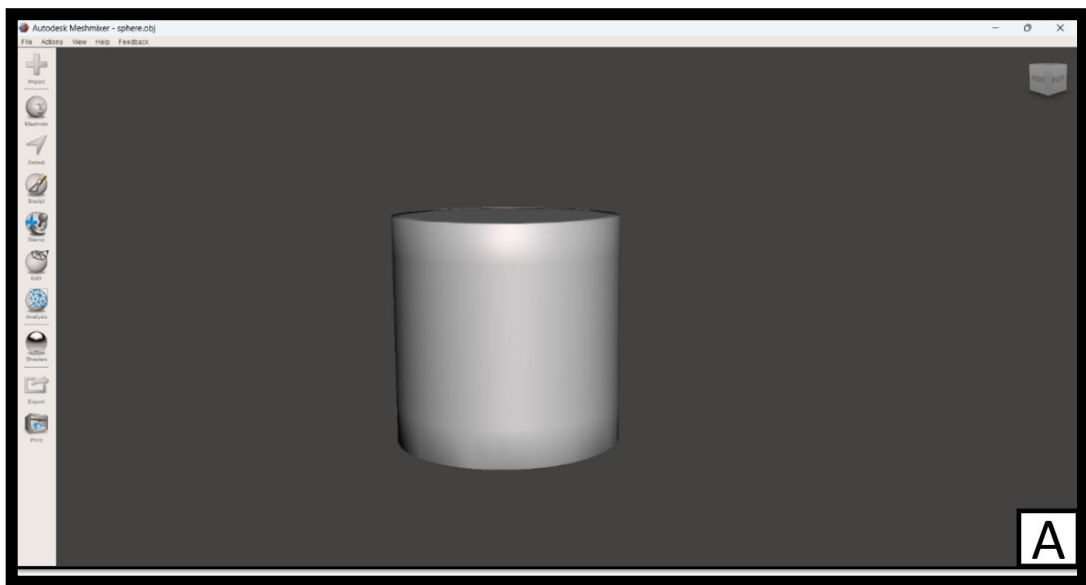
### Conversión de los resultados a Megapascales

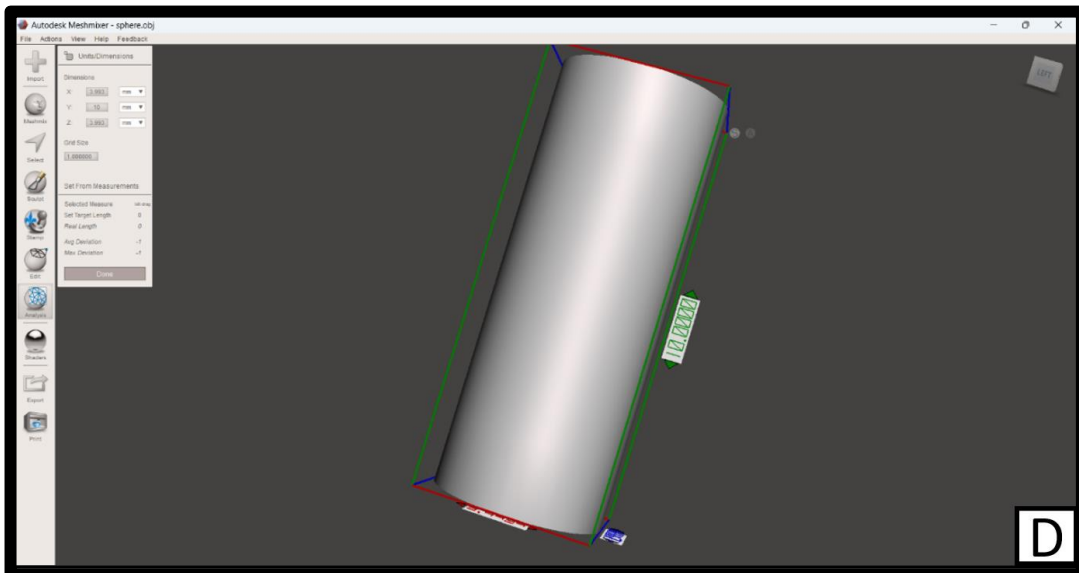
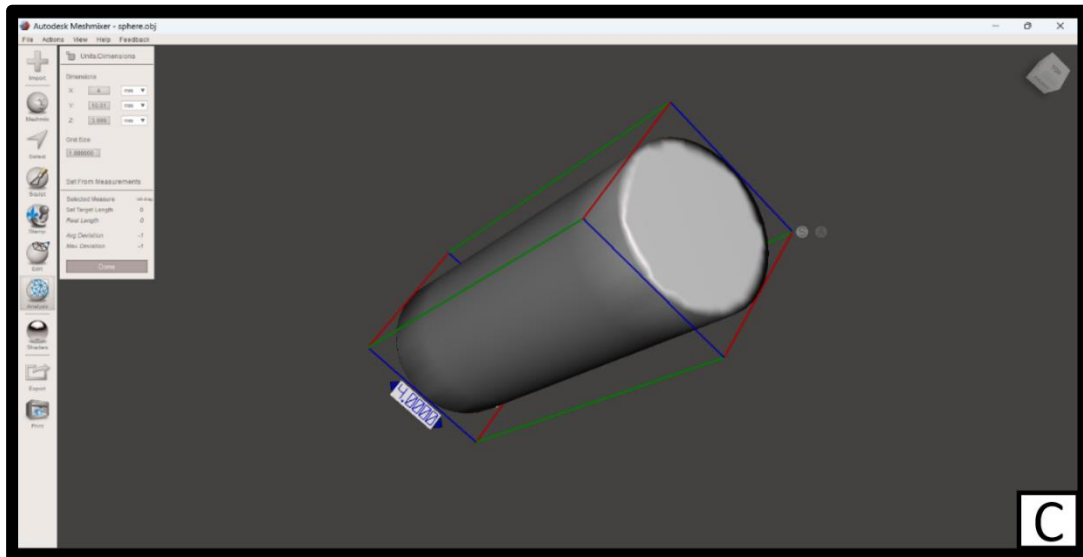
MUESTRA	KgF	Área de la muestra (cm <sup>2</sup> )	KgF/Área de la muestra (A)	Conversión a Pascales (B)	A x B = C (Resultados en Pascales)	Conversión a Megapascales (D)	C x D = MPa
RESINA 3D	57,750	0,126	459,559	98.100,000	45.082.720,588	1.000.000	45,083
RESINA 3D	64,490	0,126	513,194	98.100,000	50.344.322,956	1.000.000	50,344
RESINA 3D	64,580	0,126	513,910	98.100,000	50.414.581,742	1.000.000	50,415
RESINA 3D	63,390	0,126	504,440	98.100,000	49.485.604,469	1.000.000	49,486
RESINA 3D	73,120	0,126	581,869	98.100,000	57.081.359,817	1.000.000	57,081
RESINA 3D	71,110	0,126	565,874	98.100,000	55.512.246,944	1.000.000	55,512
RESINA 3D	78,690	0,126	626,194	98.100,000	61.429.597,976	1.000.000	61,430
RESINA 3D	62,580	0,126	497,995	98.100,000	48.853.275,401	1.000.000	48,853
RESINA 3D	77,160	0,126	614,018	98.100,000	60.235.198,625	1.000.000	60,235
RESINA 3D	89,220	0,126	709,989	98.100,000	69.649.875,859	1.000.000	69,650
RESINA 3D	61,590	0,126	490,117	98.100,000	48.080.428,762	1.000.000	48,080
RESINA 3D	51,430	0,126	409,266	98.100,000	40.148.992,552	1.000.000	40,149
RESINA 3D	67,190	0,126	534,680	98.100,000	52.452.086,516	1.000.000	52,452
RESINA 3D	74,350	0,126	591,657	98.100,000	58.041.563,216	1.000.000	58,042
RESINA 3D	75,680	0,126	602,241	98.100,000	59.079.831,933	1.000.000	59,080
ACRILICO T.	79,100	0,126	629,456	98.100,000	61.749.665,775	1.000.000	61,750
ACRILICO T.	84,190	0,126	669,961	98.100,000	65.723.190,413	1.000.000	65,723
ACRILICO T.	71,080	0,126	565,635	98.100,000	55.488.827,349	1.000.000	55,489
ACRILICO T.	74,710	0,126	594,522	98.100,000	58.322.598,358	1.000.000	58,323
ACRILICO T.	70,450	0,126	560,622	98.100,000	54.997.015,852	1.000.000	54,997
ACRILICO T.	66,660	0,126	530,462	98.100,000	52.038.340,336	1.000.000	52,038
ACRILICO T.	85,540	0,126	680,704	98.100,000	66.777.072,193	1.000.000	66,777
ACRILICO T.	83,340	0,126	663,197	98.100,000	65.059.635,218	1.000.000	65,060
ACRILICO T.	60,860	0,126	484,307	98.100,000	47.510.551,948	1.000.000	47,511
ACRILICO T.	97,200	0,126	773,491	98.100,000	75.879.488,159	1.000.000	75,879
ACRILICO T.	70,510	0,126	561,099	98.100,000	55.043.855,042	1.000.000	55,044
ACRILICO T.	75,000	0,126	596,830	98.100,000	58.548.987,777	1.000.000	58,549
ACRILICO T.	50,210	0,126	399,558	98.100,000	39.196.595,684	1.000.000	39,197
ACRILICO T.	65,360	0,126	520,117	98.100,000	51.023.491,215	1.000.000	51,023
ACRILICO T.	77,010	0,126	612,825	98.100,000	60.118.100,649	1.000.000	60,118



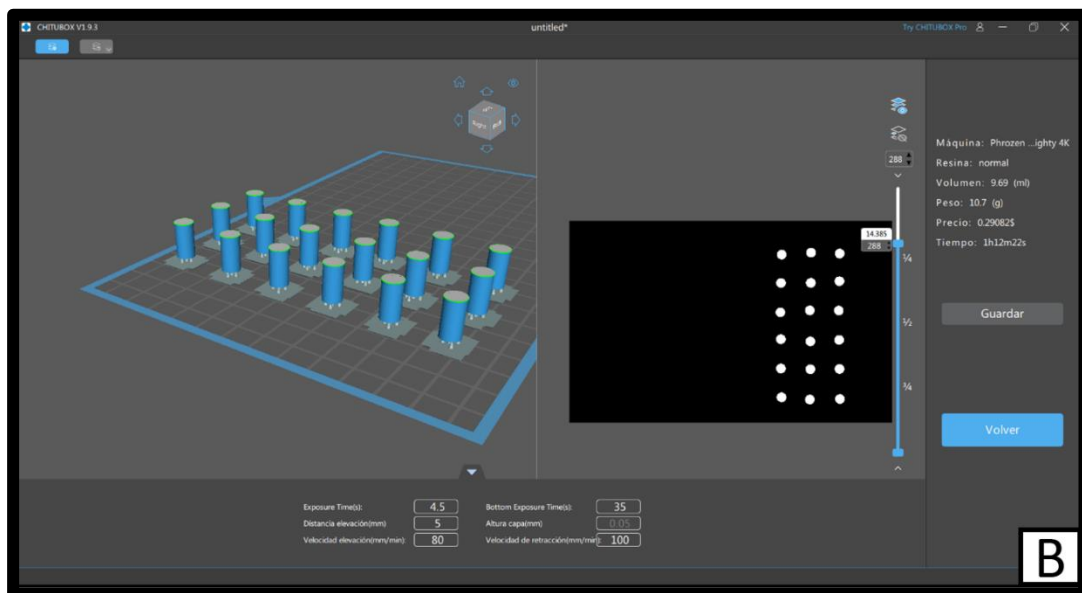
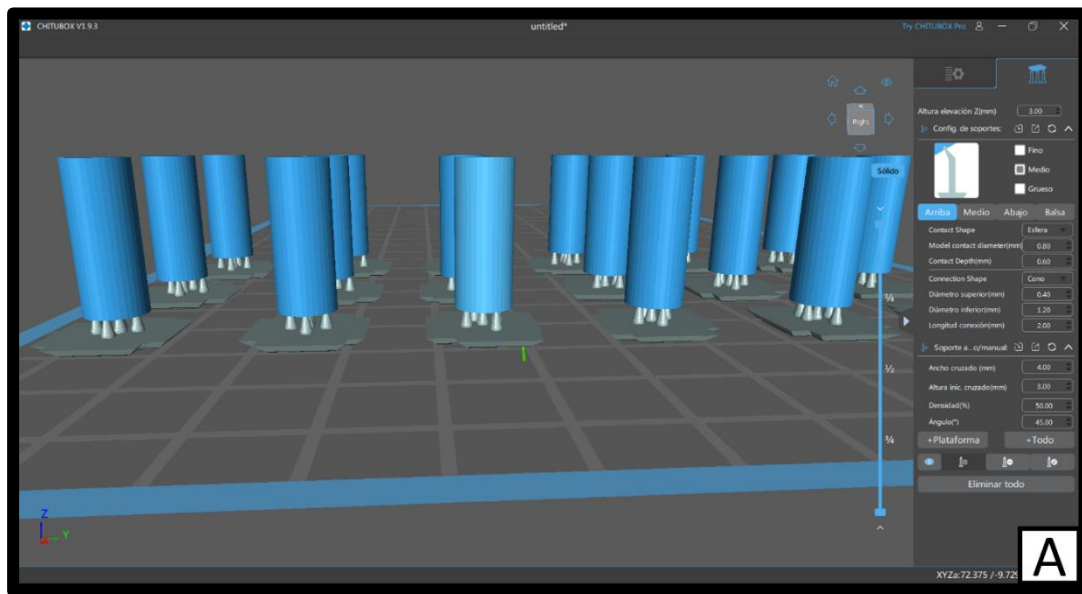
**Anexo 06**  
**Fotografías y procedimientos**

**Fot 01.- (ABCD) Diseño de los cilindros en el software Meshmixer.**

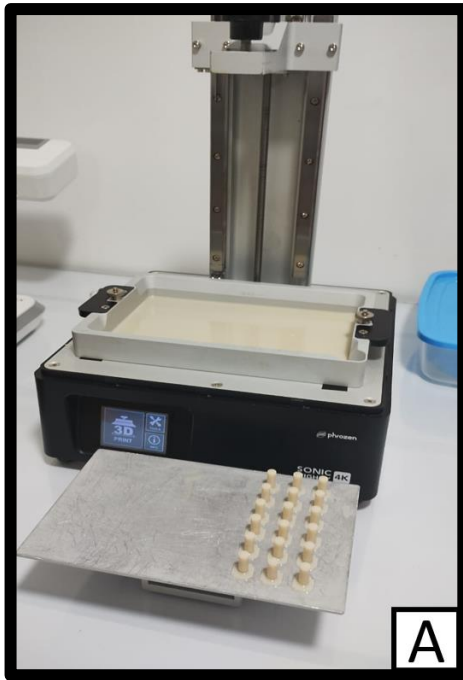




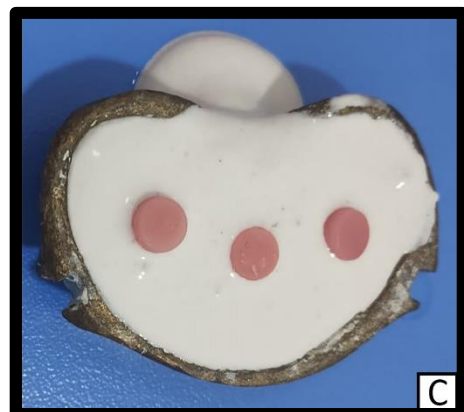
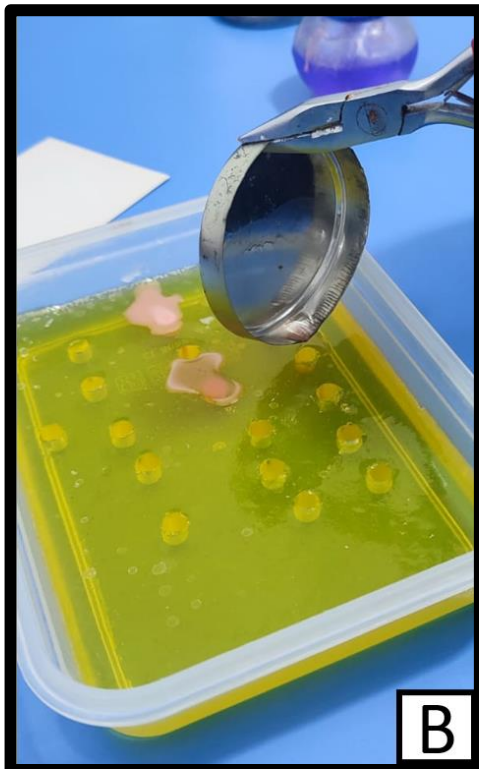
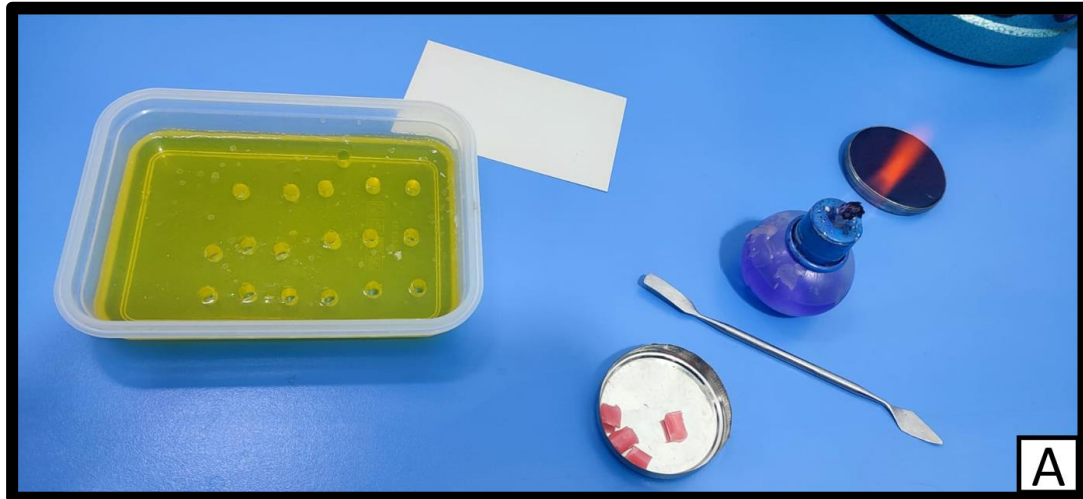
Fot 02.- (A, B) Diseño para la impresión de los cilindros en el software Chitubox.



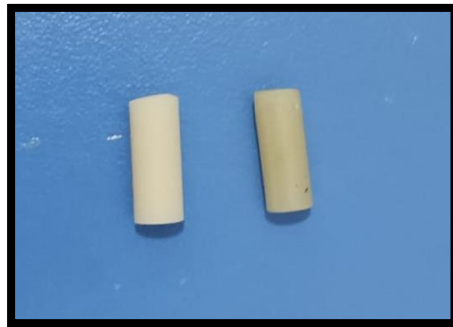
**Fot 03.- (A, B y C)** Impresión de los cilindros en resina impresa en 3D de la marca Prizma 3D Bio Prov. color A1



Fot 04.- (A, B y C) Elaboración de los cilindros en acrílico de termocurado de la marca Vitalloy color 62

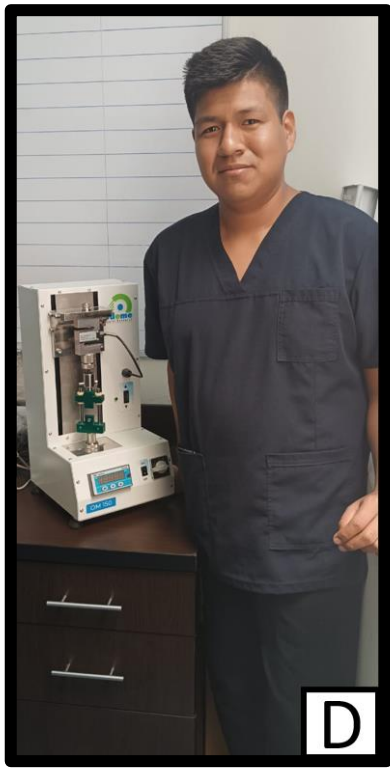


**Fot 05.-** A la izquierda se observa una muestra de resina impresa en 3D y a la derecha una muestra de acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.



**Fot 06.- (A, B, C Y D)** Prueba de ensayo realizada en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna





**Anexo 06: Matriz de consistencia**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p align="center"><b>Problema general</b></p> <p>¿Existe diferencia en la resistencia a la compresión entre el acrílico de termocurado y la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales?</p> <p align="center"><b>Problemas específicos</b></p> <p><b>PE 1:</b> ¿Cuál es la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales?</p> <p><b>PE 2:</b> ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales?</p>	<p align="center"><b>Objetivo general</b></p> <p>Comparar la resistencia a la compresión del acrílico de Termocurado y de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna.</p>	<p align="center"><b>Hipótesis Alternativa</b></p> <p>La resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D es mayor a la resistencia compresiva del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales.</p>	<p>Materiales de provisionalización</p>	<p>Material de Provisionalización Acrílico de termocurado</p> <p>Material de Provisionalización Resina impresa en 3D</p>	<p>Acrílico de termocurado de la marca Vitalloy.</p> <p>Resina impresa en 3D de la marca Prizma 3D Bio Prov.</p>	<p><b>Enfoque de la investigación</b> Cuantitativa</p> <p><b>Nivel de la investigación</b> Correlacional</p> <p><b>Tipo de Investigación</b> Básico</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> No experimental, transversal.</p> <p><b>Ámbito de estudio</b> Muestras de cilindros con medida según ISO 3597:2003.</p> <p><b>Población</b> Constituida por 15 cilindros de acrílico de termocurado y 15 cilindros de resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales</p>



	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p><b>OE 1:</b> Determinar la resistencia a la compresión del acrílico de termocurado para uso de restauraciones provisionales en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna.</p> <p><b>OE 2:</b> Determinar la resistencia a la compresión de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada de Tacna.</p>	<p><b>Hipótesis Nula</b></p> <p>La resistencia a la compresión del acrílico de termocurado es mayor a la resistencia compresiva de la resina impresa en 3D para uso de restauraciones provisionales.</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>La unidad de medida es en Mega Pascales</p>	<p>Maquina Odeme Dental OM 150</p>	
--	--	--	------------------------------------	--	------------------------------------	--