



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES  
RESINAS BISACRÍLICAS. ESTUDIO IN VITRO”**

Tesis para optar el Título de:

**SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORAL**

Presentado por:

Ivonne Nathalie Rodríguez Montoya (0000-0001-6270-3025)

Asesor:

Ana Isabel López Flores (0000-0002-1104-2439)

Lima – Perú

2024





**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES  
RESINAS BISACRÍLICAS. ESTUDIO IN VITRO”**

Tesis para optar el Título de:

**SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORAL**

Presentado por:

Ivonne Nathalie Rodríguez Montoya (0000-0001-6270-3025)

Asesor:

Ana Isabel López Flores (0000-0002-1104-2439)

Lima – Perú

2024

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 05 de diciembre de 2023.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Esp. Rubén Gerardo Angeles López
Miembro 1: Mg. Esp. Arturo Garáte Arias
Miembro 2: Mg. Esp. Sandra Vega Seminario Peñaranda

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES RESINAS BISACRILICAS. ESTUDIO IN VITRO

Presentada por el estudiante/bachiller:

- Ivonne Nathalie Rodríguez Montoya

Para optar el Título Profesional de Segunda Especialidad de Rehabilitación Oral

Asesorada por: Mg. Esp. Ana Isabel López Flores

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la Carrera de Estomatología en la sustentación, se concluyen de:

Manera unánime ( X )

Por mayoría ( )

Calificar a:

Tesis: Ivonne Nathalie Rodríguez Montoya			Nota (en letras): 16 (dieciséis)
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena ( X )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



**Mg. Esp. Rubén Gerardo Angeles López**  
**Presidente(a) del Jurado**  
**DNI. 10151320**



**Mg. Esp. Sandra Vega Seminario Peñaranda**  
**Miembro 2**  
**DNI. 41287590**



**Mg. Esp. Arturo Garáte Arias**  
**Miembro 1**  
**DNI. 10808312**



**Mg. Esp. Ana Isabel López Flores**  
**Asesora**  
**DNI. 10140964**

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR  
POSGRADO ESTOMATOLOGÍA  
INDICAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD O GRADO ACADÉMICO A OPTAR  
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS<sup>13</sup>

Lima, 29 de enero del 2024

Señor:

Carlos Zavalaga Reyes

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación**

**Universidad Científica del Sur**

**Presente.-**

De nuestra consideración,

Yo: Ivonne Nathalie Rodriguez Montoya egresado del Posgrado Estomatología de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con la asesora de tesis Mg. Esp. Ana Isabel Lopez Flores, declaramos que este informe final de tesis titulado: COMPARACION DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES RESINAS BISACRILICAS, ESTUDIO INVITRO, sustentado para obtener el título de Segunda Especialidad en Rehabilitacion Oral es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de miinvestigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos<sup>14</sup>, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



---

Ivonne Nathalie Rodriguez Montoya  
DNI: 70433954



---

Mg. Esp. Ana Isabel Lopez Flores  
DNI: 10140964

<sup>13</sup> En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-SUNEDU/CD

<sup>14</sup> Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

## INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

**Título del documento evaluado.** Comparación de la resistencia flexural de tres resinas bisacrílicas. Estudio in vitro

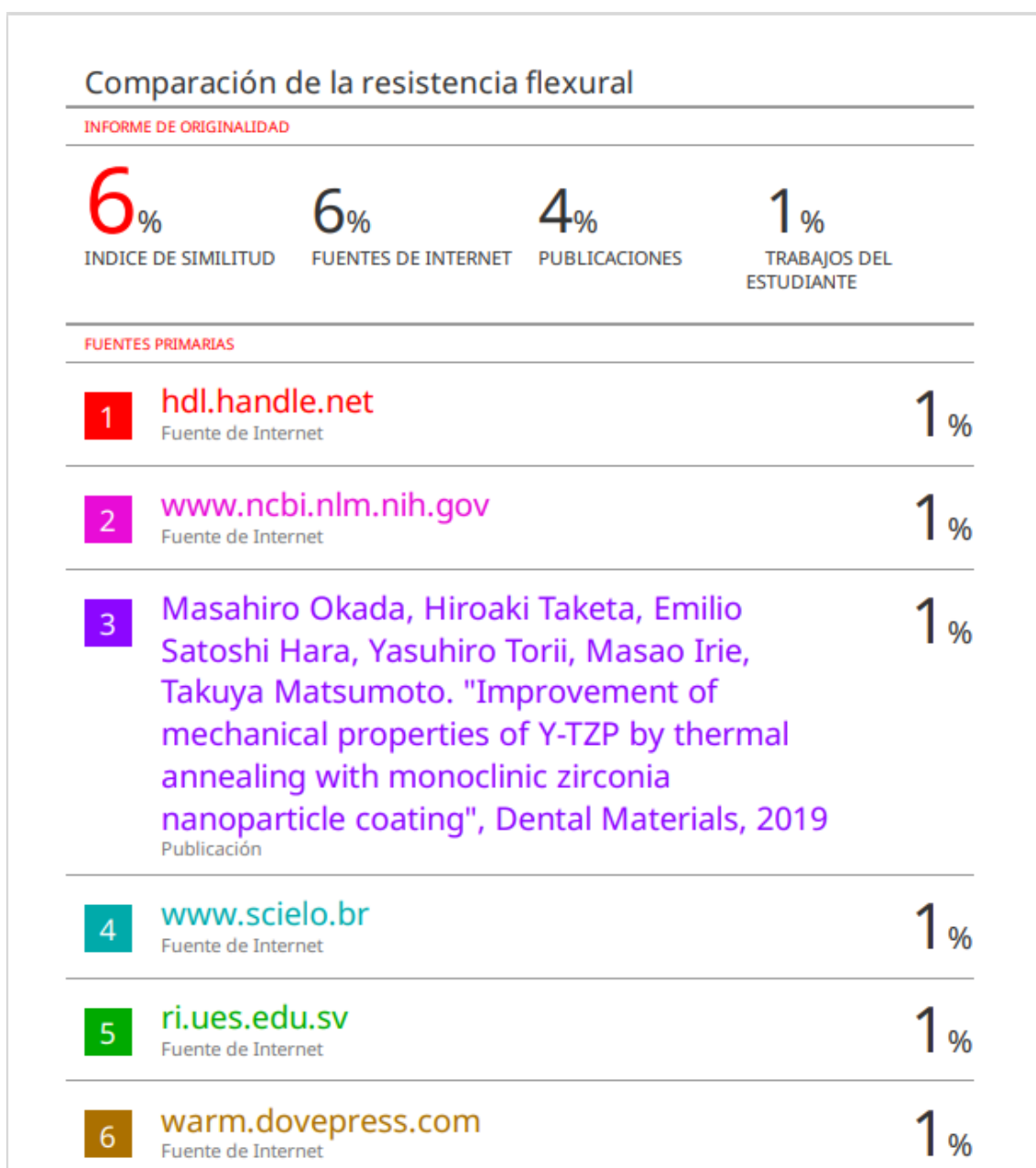
**Autores.** Ivonne Nathalie Rodriguez Montoya

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2287175130).

**Resultado de la evaluación.** 6%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

**Comentarios sobre la revisión.** Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.





## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado: A Dios por haberme guiado a lo largo de estos años, a mis padres, hermano, abuelos, tía por su constante apoyo y cariño y en memoria de los que me acompañan desde el cielo.



## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesora, por su dedicación y compromiso y a los docentes de la especialidad por su enseñanzas brindadas.

## COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES RESINAS BISACRILICAS. ESTUDIO IN VITRO

### RESUMEN

**Antecedentes.** El uso de restauraciones provisionales durante el tratamiento ofrece una serie de ventajas desde el punto funcional y estético, debido a esto, durante el paso de los años, los materiales han experimentado modificaciones en su composición con el fin de cumplir mejor sus funciones.

**Objetivos.** El presente estudio tuvo como objetivo comparar la resistencia flexural de tres resinas bisacrílicas diferentes.

**Materiales y métodos.** Se fabricaron treinta muestras divididas en tres grupos ( $n=10$ ). El primer grupo conformado por la resina bisacrílica Protemp™ 3M ESPE, el segundo grupo utilizó Luxacrown DMG y el tercer grupo Luxatemp DMG. Todas las muestras fueron almacenadas 24 horas a una temperatura de 37°C a calor seco. Luego se procedió a la aplicación de cargas en tres puntos, donde dos ellos se encuentran separados a 20mm y un tercer punto en medio aplica la carga con una velocidad de 1mm/min hasta el fallo. Para esta prueba se utilizó una máquina de ensayo universal de la marca LG CMT- 5L.

**Resultados.** La resistencia flexural en el grupo Protemp™ 3M ESPE fue  $82.22 \pm 6.15$ , en el grupo Luxacrown DMG  $82.72 \pm 3.73$  y Luxatemp DMG  $83.42 \pm 4.22$ . La prueba Anova de un factor demostró que no existen diferencias significativas entre los grupos. ( $p>0.05$ )

**Conclusiones.** No hubo diferencia significativa en la resistencia flexural entre los grupos Protemp™ 3M ESPE, Luxacrown DMG y Luxatemp DMG.

**Palabras clave:** Flexural Strength, Dental Materials, Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate, Temporary Dental Restoration

## COMPARATIVE EVALUATION OF FLEXURAL STRENGTH OF THREE BISACRYL RESIN

### ABSTRACT

**Background.** The use of temporary restorations during treatment offers several advantages from the functional and aesthetic point of view, because of this, over the years, materials have undergone modifications in their composition to better fulfill their functions.

**Objectives.** The present study aimed to compare the flexural strength of three different bis-acryl resins.

**Material and methods.** Thirty samples divided into three groups (n=10) were manufactured. The first group was made up of Protemp TM 3M ESPE bis-acryl resin, the second group used Luxacrown DMG, and the third group Luxatemp DMG. All samples were stored for 24 hours at a temperature of 37 °to dry heat. Then, loads were applied at three points, where two of them are separated by 20mm and a third point in the middle applies the load at a speed of 1mm/min until failure. An LG CMT-5L universal testing machine was used for this test.

**Results.** The flexural strength in the Protemp TM 3M ESPE group was 82.22 ±6.15, in the Luxacrown DMG 82.72 ±3.73 and Luxatemp DMG 83.42 ±4.22 groups. The ANOVA test of one factor showed that there are no significant differences between the groups. (p>0.05)

**Conclusions.** There was no significant difference in flexural strength between the Protemp TM 3M ESPE, Luxacrown DMG, and Luxatemp DMG groups.

**Keywords.** Flexural Strength, Dental Materials, Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate, Temporary Dental Restoration

## Artículo enviado a publicar (Dental and Medical Problems)

### INTRODUCTION

Provisional restorations have a fundamental function in the rehabilitation process because through these procedures guidance is obtained in aesthetic diagnosis as it allows you to obtain a very clear vision of how your treatment will conclude<sup>1-4</sup> and functional guidance due to that through this process basic functions such as chewing and phonation are also returned. At the same time, this process also offers a great advantage, such as the progressive adaptation to the future final restoration.<sup>5</sup> It is also worth mentioning the functions of pulp protection, avoiding dentin sensitivity, and the occlusal stability offered by this material to prevent dental migration from adjacent pieces.<sup>6, 7</sup> It is important to point out that periodontal health during this phase depends on the roughness of the provisional surface, which is why the literature recommends applying a correct polishing protocol to avoid biofilm retention.<sup>8</sup>

The mechanical properties such as resistance to wear and biaxial flexion are important factors for the selection of the material to be used; however, some factors can alter these properties, such as the composition of the material and the technique used in its manufacture, either indirect or direct, another important factor to mention is the material used in printing to make the matrix.<sup>9-12</sup>

Several studies have found optimal results for these properties in provisional resins such as bis-acryl<sup>13 -15</sup> taking into account the characteristics and advantages that these offers during the provisionalization process, currently different studies are focused on determining which material meets more optimally with these properties,<sup>14</sup> thus evidencing those bis-acryl resins have a greater advantage concerning

conventional PMMA resins due to the minimum amount of water sorption and solubility that they present.<sup>16-19</sup>

Currently, bis-acryl resins have undergone modifications concerning the amount and size of inorganic fillers in their composition, this would be reflected in the optimization of the development of their function,<sup>20</sup> For this reason, the present study will seek to compare the flexural resistance of three bis-acryl resins.

## MATERIALS AND METHODS

30 self-curing bis-acryl resin bars were manufactured according to ISO 4049<sup>21</sup> using a calibrated matrix with the following measurements, 25mm x 2mm x 2mm. The samples were divided into three groups, each one made up of 10 bars (n=10). Group 1 Protemp™ (3M ESPE), Group 2 Luxacrown (DMG), Group 3 Luxatemp (DMG).

### Fabrication

For the preparation of the samples, Vaseline was applied to the matrix to prevent the resin from adhering to it, then the bis-acryl resin was placed with the help of a gun and automix tips and covered with a slide to remove excess (Fig. 1). The rods were removed from the matrix after their polymerization according to the manufacturer's instructions. Excesses were then removed with 3M Espe Soflex polishing discs (Fig. 2).

### Fracture Strength Test

After storing them for 24 hours, each sample was subjected to a 3-point bend test in an LG CMT-5L universal testing machine, where loads were applied at a speed of 1mm/min until failure (Fig. 3). The results of the flexural strength test were recorded in Megapascals.

### Statistical analysis

This study analyzed data using SPSS for Windows (version 26; 0 IBM, Armonk, NY) where the Shapiro-Wilk test was initially used to determine data distribution. Then, the means of the 3 groups were compared with the one-way ANOVA test complemented with Tukey's multiple comparisons tests. These aforementioned tests worked with a significance level of  $p < 0.05$ .

## RESULTS

The results obtained by comparing the three resins were tabulated and graphs were prepared (Tab.1, Fig.4), finding an average of  $82.22 \pm 6.15$  for Protemp,  $82.72 \pm 3.73$  for the Luxacrown resin, and  $83.42 \pm 4.22$  for the Luxatemp resin. Therefore, no significant differences were found between the groups.

## DISCUSSION

This study aimed to compare the flexural strength of three Protemp, Luxacrown, and Luxatemp bis-acryl resins used during the provisionalization phase, to determine which material best meets this property for its correct clinical application. Flexural strength is an important mechanical property present in provisional materials because through this the behavior against loads that simulate the masticatory forces that are produced during the function is observed.

1

The bis-acryl resins included in this research work have been the subject of various studies, however, among them, the most studied is the Protemp 3M bis-acryl resin, which is why it is considered a control group. In the present investigation, the specimens were prepared following the manufacturer's instructions and complying with the exclusion and selection criteria.

All samples were stored at a temperature of 37 degrees for 24 hours and were subsequently subjected to the three-point test.

Within the values obtained, no significant differences were found between the control group and the other groups of bis-acryl resins included in the study; group 2 Luxacrown and group 3 Luxatemp. It is relevant to mention that these groups present a variety in their chemical composition that would represent a better response capacity to mechanical tests. However, Protemp resin also demonstrates good performance concerning its mechanical properties, including flexural strength when compared to other provisional resins.<sup>1,2</sup> As referred to in a study where the flexural strength of Protemp resin and four provisional materials was compared. For this, they used 10 specimens per group, then they were stored in saliva for 2 weeks and were subjected to a thermocycling process. From

this study a better result is obtained for the Protemp resin, attributing that in its chemical composition, there are functional monomers that increase the resistance through the cross-linked interaction that they can generate with other monomers, they also mention the presence of inorganic filler that reinforces the resistance and microhardness of this material. <sup>1</sup> This would be similar to what was found in the present study where the Protemp resin shows a similar performance to the other resins, concluding that there is no significant difference in the results between them.

Another study compared flexural resistance through the flexural resistance test at three points and, as in the present study, no significant differences were found between their groups. After storing the samples for 24 hours before the test and maintaining the same methodology, an average of 87.7 (4.7) for Luxatemp Automix Plus and 84.0 (4.3) for Protemp Plus was obtained from the reference study, as in the present investigation. no significant differences were found from where Protemp ( $82.22 \pm 6.15$ ) and Luxatemp ( $83.42 \pm 4.22$ ) were obtained. It is worth mentioning that the versions of the bis-acryl resins included in the reference study are not the same at present, however, said materials do not present any difference regarding their composition.<sup>13</sup>

On the other hand, the flexural strength of three bis-acryl resins including Protemp 4, Luxatemp Fluorescence, and a polymethylmethacrylate-based resin was investigated. The sample collection was similar to that of this study, however, some of them were subjected to an aging process to obtain results after 30 minutes of mixing, 24 hours, and 7 days. The results at 24 hours indicate Protemp 4 ( $94.65 \pm 4.87$ ) and Luxatemp ( $89.63 \pm 11.37$ ) reporting that there was no significant difference in the provisional materials, similar to the present study where no significant differences are reported. However, it should be noted that the results obtained differ from the present study as they are higher, despite having followed a different methodology. It is also important to mention that the results compared are at 24 hours when the samples are not yet subjected to aging processes, thus maintaining the same methodology as the present study.<sup>22</sup>

It is important to mention that, unlike the Protemp bis-acryl resin, the chemical composition of the Luxacrown and Luxatemp materials have an inorganic charge with multifunctional methacrylates, stabilizers, and additives that would give them better results in mechanical tests.<sup>23</sup> Despite this, no significant differences were found in the results of the flexural strength test between the resin groups. However, not many studies of the Luxacrown bis-acryl resin have been found with which the results obtained can be compared.

Considering that during the provisionalization phase, the restorations are subjected to loads of masticatory forces, these resins prove to be a good option due to their better performance, thus fulfilling a very important clinical factor when choosing a material.

### Conclusions

Based on the results obtained and within the limitations of this study, it can be concluded that there are no significant differences in flexural strength between Protemp 3M ESPE, Luxacrown DMG, and Luxatemp Star DMG bis-acryl resins.

### References

1. Mehrpour H, Farjood E, Giti R, Barfi Ghasrdashti A, Heidari H. Evaluation of the Flexural Strength of Interim Restorative Materials in Fixed Prosthodontics. *JDent(Shiraz)*.2016;17(3):201-206. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27602395> . Accessed January 16, 2023
2. Saisadan D, Manimaran P, Meenapriya PK. *In vitro* comparative evaluation of mechanical properties of temporary restorative materials used in fixed partial denture. *J Pharm Bioallied Sci*. 2016;8(Suppl 1):S105-S109. doi:10.4103/0975-7406.191936
3. Miura S, Fujisawa M, Komine F, et al. Importance of interim restorations in the molar region. *J Oral Sci* . 2019;61(2):195-199. doi:10.2334/josnusd.19-0102



4. Astudillo - Rubio D, Delgado - Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual- Moscardó A, Almerich -Silla JM. Correction: Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(4 ):e 0196264. doi:10.1371/journal.pone.0196264
5. Lee J, Lee S. Evaluation of add-on methods for bis-acryl composite resin interim restorations. *J Prosthet Dent*. 2015;114(4):594-601. doi:10.1016/j.prosdent.2015.02.020
6. Keys WF, Keirby N, Ricketts DNJ. Provisional Restorations – A Permanent Problem?. *Dental Update*. 2016;43(10):908-914. doi:10.12968/denu.2016.43.10.908
7. Dayan C, Kiseri B, Gencil B, Kurt H, Tuncer N. Wear resistance and microhardness of various interim fixed prosthesis materials. *J Oral Sci* . 2019;61(3):447-453. doi:10.2334/josnurd.18-0323
8. Augusto MG, de Andrade GS, Caneppele TMF, Borges AB, Torres CRG. Nanofilled bis-acryl composite resin materials: Is it necessary to polish?. *J ProsthetDent* .2020;124(4):494.e1494.e5.doi:10.1016/j.prosdent.2020.03.015
9. Cunha LF, Fernandes AB, Mushashe AM, Correr GM, Gonzaga CC. Physical properties of two bis-acryl interim materials: color stability, flexural strength and shear bond strength to flowable composite resin as add-on material. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 2017;16: 1-8. doi:10.20396/ bjos.v 16i0.8650498
10. Kerby RE, Knobloch LA, Sharples S, Peregrina A. Mechanical properties of urethane and bis-acryl interim resin materials. *J Prosthet Dent* . 2013;110(1):21-28. doi:10.1016/S0022-3913(13)60334-0
11. Dureja I, Yadav B, Malhotra P, Dabas N, Bhargava A, Pahwa R. A comparative evaluation of vertical marginal fit of provisional crowns fabricated by computer-aided design/computer-aided manufacturing technique and direct (intraoral technique) and flexural strength of the materials: An *in vitro* study. *J Indian Prosthodont Soc* . 2018;18(4):314-320. doi:10.4103/ jips.jips\_306\_17

12. Atria PJ, Bordin D, Marti F, et al. 3D-printed resins for provisional dental restorations: Comparison of mechanical and biological properties. *J Esthet Restor Dent* . 2022;34(5):804-815. doi:10.1111/jerd.12888
13. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, et al. Mechanical Properties and Simulated Wear of Provisional Resin Materials. *Opera Dent* . 2015;40(6):603-613. doi:10.2341/14-132-L.1
14. Schwantz JK, Oliveira -Ogliari A, Meereis CT, Leal FB, Ogliari FA, Moraes RR. Characterization of Bis-Acryl Composite Resins for Provisional Restorations. *Braz Dent J*. 2017;28(3):354-361. doi:10.1590/0103-6440201601418
15. Sari T, Usumez A, Strasser T, Şahinbas A, Rosentritt M. Temporary materials: comparison of in vivo and in vitro performance [published correction appears in Clin Oral Investig . 2021 Sep;25(9):5577]. *Clin Oral Investig* . 2020;24(11):4061-4068. doi:10.1007/s00784-020-03278-5
16. Shaalan OO, Abou-Auf E, El Zoghby AF. Clinical evaluation of flowable resin composite versus conventional resin composite in carious and noncarious lesions: Systematic review and meta-analysis. *J Conserv Dent* . 2017;20(6):380-385. doi:10.4103/JCD.JCD\_226\_17
17. Singh A, Garg S. Comparative Evaluation of Flexural Strength of Provisional Crown and Bridge Materials-An Invitro Study. *J Clin Diagn Res* . 2016;10(8):ZC72-ZC77. doi:10.7860/JCDR/2016/19582.8291
18. Jain S, Sayed ME, Shetty M, et al. Physical and Mechanical Properties of 3D-Printed Provisional Crowns and Fixed Dental Prosthesis Resins Compared to CAD/CAM Milled and Conventional Provisional Resins: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers (Basel)* . 2022;14(13):2691. Published 2022 Jun 30. doi:10.3390/polym14132691
19. Alp G, Murat S, Yilmaz B. Comparison of Flexural Strength of Different CAD/CAM PMMA-Based Polymers. *J Prosthodont* . 2019;28(2):e491-e495. doi:10.1111/jopr.12755
20. Katayama Y, Ohashi K, Iwasaki T, et al. A study on the characteristics of resin composites for provisional restorations. *Dent Mater J*. 2022;41(2):256-265. doi:10.4012/dmj.2021-006

21. Svenska institutet för standarder , SIS - Svenska institutet för standarder , SIS. <https://www.sis.se/api/document/preview/616860> . Accessed January 16, 2023
22. Kuphasuk W, Ponlasit N, Harnirattisai C. Flexural strengths and color stability of bis-acryl resin materials for provisional restorations. *M Dent J*. 2018; 38(2); 135-146 doi:10.1590/0103-6440201601418
23. Padunglappisit C, Posaya-Anuwat S, Sompoch V, Piyawiwattanakoon P, Panpisut P. Effects of Different Amine Activators on the Monomer Conversion, Biaxial Flexural Strength, and Color Stability of Experimental Provisional Dental Restorations. *Eur J Dent* . 2021;15(3):488-494. doi:10.1055/s-0040-1721908

FIGURAS Y TABLAS

Figure 1. Application of the material on the matrix.

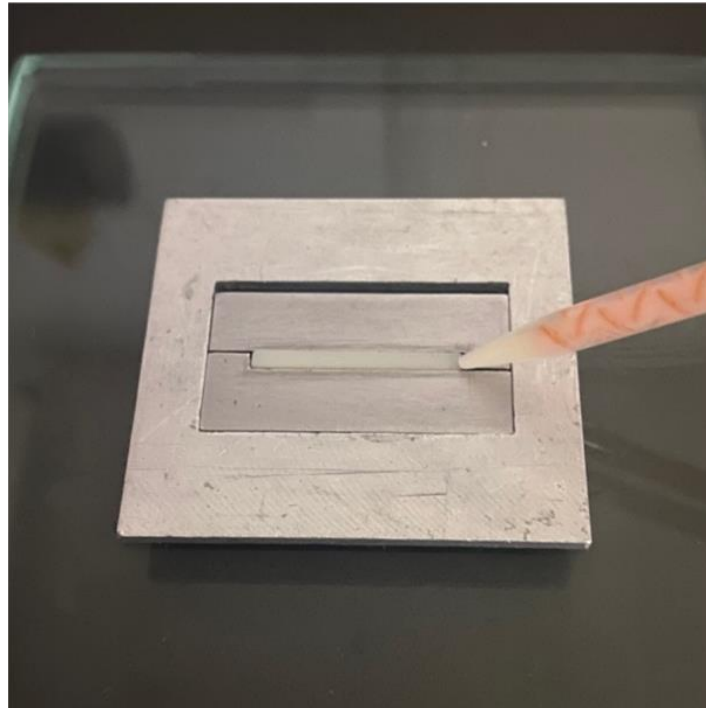


Figure 2. The sample is removed from the matrix after polymerization.



Figure 3. 3-point bend test in a universal testing

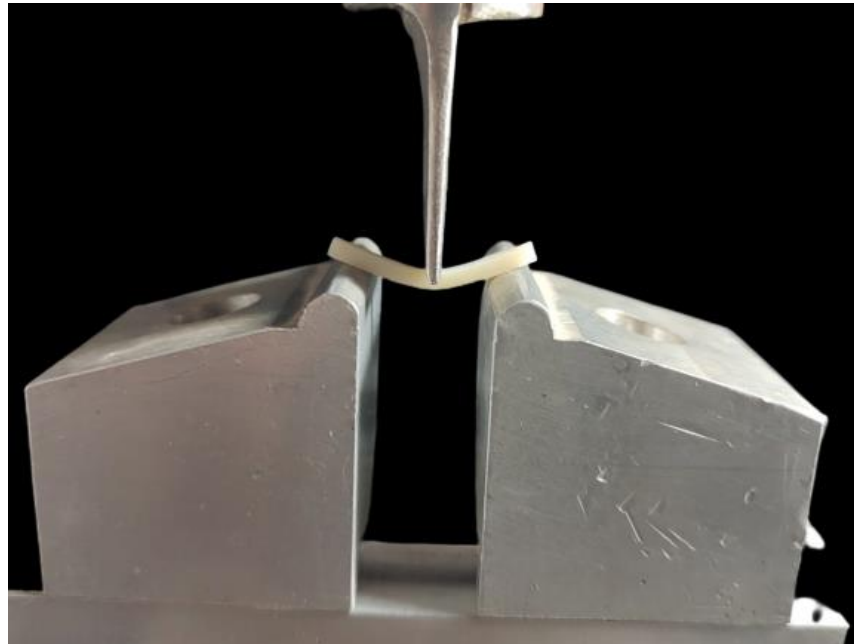
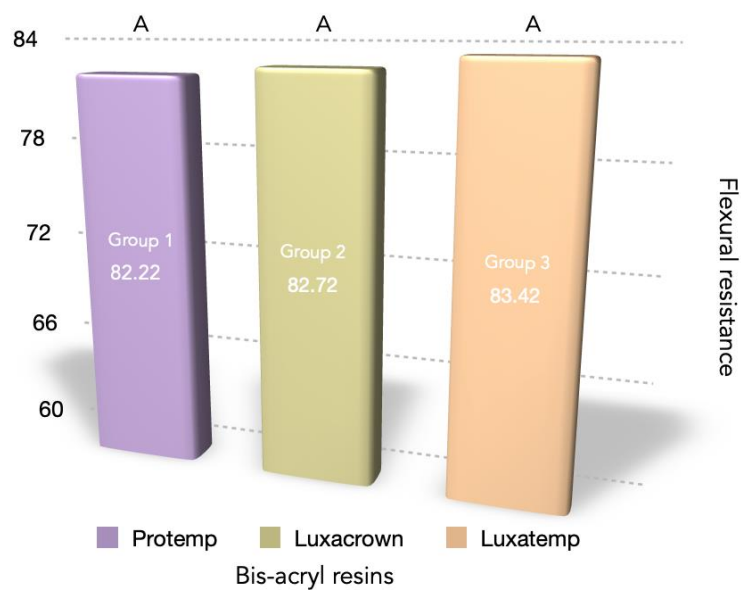


Figure 4: Flexural strength of the bisacrylic resins Protemp, Luxacrown, Luxatemp



Same letters there are no statistical differences, in different letters, there are statistical differences

Table 1: Comparison of the flexural resistance of bis-acryl resins; Protemp, Luxacrown, Luxatemp in Mpa

Flexural resistance	n	x	SD.	Min.	Max.	S <sup>2</sup>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
Protemp	10	82.22	6.15	74.61	92.13	37,89		0.84 between 1-3
Luxacrown	10	82.72	3.73	78.37	88.28	13.96	>0.001	0.97 between 1-2
Luxatemp	10	<b>83.42</b>	4.22	78.32	89.79	17.89		0.94 between 2-3

**Artículo enviado a publicar (versión en español)**

## COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES RESINAS BISACRILICAS. ESTUDIO IN VITRO

### INTRODUCCIÓN

Las restauraciones provisionales cumplen una función importante durante el proceso de rehabilitación debido a que durante esta fase de provisionalización se puede obtener una visión muy clara de cómo concluirá el tratamiento <sup>1-4</sup> y se devuelven funciones básicas como la masticación y fonación. A su vez ofrece una gran ventaja como es la adaptación progresiva a la futura restauración final.<sup>5</sup> También se puede mencionar las funciones de protección pulpar evitando sensibilidad dentinaria y la estabilidad oclusal que ofrece este material para evitar migraciones dentales de las piezas contiguas.<sup>6, 7</sup> Es importante señalar que la salud periodontal durante esta fase depende de la rugosidad de la superficie del provisional es por ello que la literatura recomienda aplicar un correcto protocolo de pulido para evitar retención de biofilm.<sup>8</sup>

Las propiedades mecánicas como resistencia al desgaste y flexión biaxial, son factores importantes para la selección del material a usar. Sin embargo, existen factores que pueden alterar dichas propiedades, tales como la composición del material y la técnica que se emplea en su fabricación ya sea de manera indirecta o directa, otro factor importante mencionar es el material que se utiliza en la impresión para fabricar la matriz.<sup>9-12</sup>

Muchos estudios han encontrado resultados óptimos para estas propiedades en las resinas provisionales como el bisacryl <sup>13 -15</sup> teniendo en cuenta las características y las ventajas que éstas ofrecen durante el proceso de provisionalización, actualmente diferentes estudios se ven enfocados en determinar cuál es el material que cumple de forma más óptima con estas propiedades, <sup>14</sup> evidenciándose así que las resinas bisacrilicas tienen una mayor

ventaja con respecto a las resinas PMMA convencionales debido a la mínima cantidad de sorción de agua y solubilidad que estas presentan. <sup>16-19</sup>

Actualmente las resinas bisacrilicas han sufrido modificaciones con respecto a la cantidad y tamaño de relleno inorganicos en su composicion, esto se veria reflejado en la optimización del desarrollo de su funcion, <sup>20</sup> por tal motivo el presente estudio buscará comparar la resistencia flexural de tres resinas bisacrilicas con diferentes composiciones (monomeros funcionales) como Bis-GMA, Bis-EMA y UDMA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se fabricaron 30 barras de resinas bisacrílicas autopolimerizables según norma ISO 4049 <sup>21</sup> utilizando una matriz calibrada con las siguientes medidas, 25mm x 2mm x2mm. Las muestras se dividieron en tres grupos, cada uno conformados por 10 barras (n=10). Grupo 1 Protemp <sup>TM</sup> (3M ESPE) Grupo 2 Luxacrown (DMG) Grupo 3 Luxatemp (DMG).

### Fabricación

Para la elaboración de las muestras se aplicó vaselina en la matriz para evitar que la resina se adhiriera a esta, luego se colocó la resina bisacrilica con la ayuda de una pistola y puntas de automezcla y se cubrió con una lámina portaobjetos para eliminar excesos (Fig.1). Se procedió a retirar las barras de la matriz después de su polimerización según indicaciones del fabricante. Luego se retiraron los excesos con discos de pulido Soflex 3M Espe (Fig. 2)

### Prueba de resistencia a la fractura

Luego de almacenarlas por 24 horas, en una máquina de ensayo universal de la marca LG CMT- 5L. cada muestra fue sometida a una prueba de doblez de 3 puntos, con una longitud entre apoyos de 20mm, donde se procedió a aplicar cargas con una velocidad de 1mm/min en un punto equidistante hasta el fallo (Fig. 3). Los resultados de la prueba de resistencia a la flexión, se registraron en Megapascales.



### Análisis estadístico

Este estudio analizó los datos utilizando el programa SPSS para Windows (versión 26; 0 IBM, Armonk, NY) donde inicialmente se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk para determinar la distribución de datos. Luego se comparó los promedios de los 3 grupos con la prueba de ANOVA de una vía complementada con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Estas pruebas antes mencionadas trabajaron con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

En la tabla 1 y figura 4 se observan los valores obtenidos en cada grupo de estudio al comparar las tres resinas. Encontrándose un promedio de  $82.22 \pm 6.15$  para Protemp,  $82.72 \pm 3.73$  para la resina luxacrown y  $83.42 \pm 4.22$  para la resina Luxatemp. Por lo tanto no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

## DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo comparar la resistencia flexural de tres resinas bisacrílicas Protemp, Luxacrown y Luxatemp utilizadas durante la fase de provisionalización, con el fin de determinar cuál es el material que cumple de forma más óptima con esta propiedad para su correcta aplicación clínica.

La resistencia a la flexión es una propiedad mecánica importante presente en los materiales provisionales debido a que a través de esta se observa el comportamiento frente a cargas que simulan las fuerzas masticatorias que se producen durante la función.<sup>1</sup>

Las resinas bisacrílicas incluidas en este trabajo de investigación han sido objeto de diversos estudios, sin embargo, entre ellas la más estudiada es la resina bisacrílica Protemp 3M es por ello que es considerada como grupo control.

En la presente investigación los especímenes fueron preparados siguiendo las indicaciones del fabricante y cumpliendo con los criterios de exclusión y

selección. Todas las muestras fueron almacenadas a una temperatura de 37 grados durante 24 horas y posteriormente fueron sometidas a la prueba de ensayo de tres puntos.

Dentro de los valores obtenidos no se encuentran diferencias significativas entre el grupo control y los demás grupos de resinas bisacrílicas incluidas en el estudio; grupo 2 Luxacrown y grupo 3 Luxatemp, es relevante mencionar que estos grupos presentan una variedad en su composición química que representarían una mejor capacidad de respuesta ante las pruebas mecánicas. Sin embargo, la resina Protemp también demuestra un buen comportamiento con respecto a sus propiedades mecánicas, incluida la resistencia flexural cuando es comparada con otras resinas provisionales.<sup>1,2</sup> Como se refiere en un estudio donde se comparó la resistencia a la flexión de la resina Protemp y de cuatro materiales provisionales. Para ello utilizaron 10 especímenes por grupo, luego fueron almacenadas en saliva durante 2 semanas y fueron sometidas a un proceso de termociclado. De este estudio se obtiene un mayor resultado para la resina Protemp, atribuyendo que en su composición química se encuentran monómeros funcionales que aumentan la resistencia a través de la interacción reticulada que pueden generar con otros monómeros, también mencionan la presencia de relleno inorgánico que refuerza la resistencia y microdureza de este material.<sup>1</sup> Esto sería similar a lo encontrado en el presente estudio donde la resina Protemp demuestra un desempeño similar a las demás resinas, concluyendo que entre no existe diferencia significativa en los resultados.

Otro estudio comparó la resistencia flexural a través de la prueba de resistencia a la flexión en tres puntos y al igual que en el presente estudio no se hallaron diferencias significativas entre sus grupos. Luego de almacenar las muestras durante 24 horas previas al ensayo y manteniendo la misma metodología, se obtuvo del estudio de referencia un promedio de 87.7 (4.7) para Luxatemp Automix Plus y 84.0 (4.3) para Protemp Plus, al igual que en la presente investigación no se hallaron diferencias significativas y de donde se obtuvo Protemp ( $82.22 \pm 6.15$ ) y Luxatemp ( $83.42 \pm 4.22$ ). Cabe mencionar que las versiones de las resinas bisacrílicas incluidas en el estudio de referencia no son las mismas al presente, sin embargo, dichos materiales no presentan diferencia alguna respecto a su composición.<sup>13</sup>

Por otro lado, se investigó la resistencia a la flexión de tres resinas bisacrílicas entre ellas Protemp 4, Luxatemp Fluorescence y una resina a base de polimetilmetacrilato. La obtención de muestra fue similar al de este estudio sin embargo algunas de ellas fueron sometidas a un proceso de envejecimiento para luego obtener resultados a los 30 minutos de mezcla, 24 horas y 7 días. Los resultados a las 24 horas indican para Protemp 4 ( $94,65 \pm 4.87$ ) y Luxatemp ( $89.63 \pm 11.37$ ) reportando que no hubo diferencia significativa en los materiales provisionales, a similitud del presente estudio donde no se refiere diferencias significativas. Sin embargo, cabe resaltar que los resultados obtenidos difieren del presente estudio al ser mayores, a pesar de haber seguido una metodología diferente. También es importante mencionar que los resultados comparados son a las 24 horas en donde aún las muestras no son sometidas a procesos de envejecimientos, manteniendo así la misma metodología con el presente estudio.<sup>22</sup>

Es importante mencionar que a diferencia de la resina bisacrílica Protemp la composición química de los materiales Luxacrown y Luxatemp poseen una carga inorgánica con metacrilatos multifunciones, estabilizadores y aditivos que le otorgarían mejores resultados en las pruebas mecánicas.<sup>23</sup> Pese a ello no se han encontrado diferencias significativas en los resultados de la prueba de resistencia flexural entre los grupos de resina. Sin embargo, no se han encontrados muchos estudios de la resina bisacrílica Luxacrown con los cuales se puedan contrastar los resultados obtenidos.

Teniendo en cuenta que durante la fase de provisionalización las restauraciones se someten a cargas de fuerzas masticatorias, estas resinas demuestran ser una buena opción debido a su mejor desempeño cumpliendo así un factor clínico muy importante al elegir un material.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y dentro de las limitaciones de este estudio, se puede concluir que, no se encuentran diferencias significativas en la resistencia flexural entre las resinas bisacrílicas Protemp 3M ESPE, Luxacrown DMG y Luxatemp Star DMG.

## ANEXOS

## ANEXO 01: Evidencia de envío a revista científica

**Dental and Medical Problems**

New manuscript received by Editorial Office (DMP-03112-2023-01)

Para: Ivonne Rodríguez Montoya,

Responder a: dental@umed.wroc.pl

23 de enero de 2023 a las 23:12

Dear Ivonne Rodríguez Montoya,

Thank you for your manuscript: Comparative evaluation of flexural strength of three bis-acryl resin.  
The following number has been assigned to it: DMP-03112-2023-01.

The manuscript will be checked by Editors and then sent to the Reviewers.  
You will be informed by email about any further decisions on this article.

Thank you for submitting your work to our journal.

Yours sincerely,  
prof. dr hab. Mieszko Więckiewicz  
Editor-in-Chief  
Dental and Medical Problems

Editorial System is available here: <https://www.editorialsystem.com/dmp/>

ANEXO 02: Copia de Resolución directoral de aprobación del proyecto de tesis



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS  
Y NOMBRAMIENTO DEL ASESOR**

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE LA CARRERA DE ESTOMATOLOGÍA**

**N° 016- POSG-DACE-DAFCS-U. CIENTÍFICA-2022**

Lima, 02 de agosto del 2022

**VISTO:**

La solicitud de el/la tesista, asesor/a y la evaluación del Responsable de Investigación de la Carrera de Estomatología y de acuerdo a la RESOLUCIÓN DIRECTORAL No. 012-DGIDI-CIENTIFICA-2021 sobre Normas de precisiones de exoneración del Comité de Ética. Se aprueba el registro N° 136-2020-POS8 del proyecto de Tesis Titulado: **“COMPARACIÓN DE LA FLEXIÓN BIAJIAL DE DOS RESINAS BISACRILICAS CON UNA RESINA COMPUESTA FLUIDA, ESTUDIO IN VITRO”** presentado por **RODRÍGUEZ MONTOYA, IVONNE NATHALIE**.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de posgrado para obtener el Título de **SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORAL** en la Carrera de Estomatología de la Universidad Científica del Sur, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo con la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

**SE RESUELVE:**

**ART. 1°: APROBAR E INSCRIBIR** el Proyecto de Tesis titulado: **“COMPARACIÓN DE LA FLEXIÓN BIAJIAL DE DOS RESINAS BISACRILICAS CON UNA RESINA COMPUESTA FLUIDA, ESTUDIO IN VITRO”** de la CD. **RODRÍGUEZ MONTOYA, IVONNE NATHALIE** con registro: N° 136-2020-POS8 y establecer la vigencia de aprobación de este documento de dieciocho (18) meses (hasta el 18 de enero del 2024), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto de investigación.

**ART. 2°: NOMBRAR** Asesor/a del trabajo de tesis señalado, a al/la **Mg. Esp. LÓPEZ FLORES, ANA ISABEL**.

Regístrese, comuníquese y archívese.




**Dr. Claudio Peña Soto**  
**Director Académico de la Carrera de Estomatología**

T// (51) 610 6738  
informes@cientifica.edu.pe  
cientifica.edu.pe

ANEXO 03: Copia de Resolución directoral de modificación del título del proyecto de tesis



**RESPUESTA A MODIFICACIÓN DEL TÍTULO DEL PROYECTO DE TESIS**

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE LA CARRERA DE ESTOMATOLOGÍA  
N° 015- POSG- DACE-DAFCS-U. CIENTÍFICA-2023**

Lima, 06 de febrero del 2023

**VISTO:**

La solicitud presentada por: **RODRIGUEZ MONTOYA, IVONNE NATHALIE**, con el fin de modificar el título del proyecto de tesis: **“COMPARACIÓN DE LA FLEXIÓN BIAxIAL DE DOS RESINAS BISACRILICAS CON UNA RESINA COMPUESTA FLUIDA. ESTUDIO IN VITRO POR COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES RESINAS BISACRILICAS. ESTUDIO IN VITRO”**.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo con lo dispuesto en las Normas y Procedimientos de los Trabajos de Investigación para la Obtención de Títulos y Grados Académicos, se admite el cambio del título del proyecto de tesis si se exponen los motivos que justifican el cambio.

Que, habiendo recibido la justificación del cambio de título y, luego de su evaluación por parte de la carrera profesional, ésta se considera satisfactoria.

Que, de acuerdo con la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera;

**SE RESUELVE:**

Aprobar el cambio del título del proyecto de tesis titulada: **“COMPARACIÓN DE LA FLEXIÓN BIAxIAL DE DOS RESINAS BISACRILICAS CON UNA RESINA COMPUESTA FLUIDA. ESTUDIO IN VITRO por COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES RESINAS BISACRILICAS. ESTUDIO IN VITRO”**.

Regístrese, comuníquese y archívese.




**Dr. Claudio Peña Soto**  
Director Académico de la Carrera de Estomatología

T // (51) 610 6738  
informes@cientifica.edu.pe  
cientifica.edu.pe

ANEXO 04: Instrumentos usados en la investigación



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**LMF - 2022 - 018**

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2022-08-16  
Fecha de expiración: 2023-08-16  
Expediente: LMC-2022-0898

**1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**  
Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES**

Marca : LG  
Modelo : CMT-5L  
Serie : 7419  
Identificación : No Indica  
Rango de indicación : 5000,00 N  
División mínima : 0,01 N  
Tipo de Ensayo : Tracción  
Tipo de indicación : Digital  
Procedencia : Korea  
Ubicación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2022-08-15

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

**3. METODO DE CALIBRACIÓN:**  
La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**  
LABORATORIOS MECALAB S.A.C.  
Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**  
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	PT-TH-02	LH-088-2021 Cal: Septiembre
NMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-JM2-02	LMM-2022-018 Cal: Febrero 2022
NMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-JM2-01	LMM-2022-024 Cal: Marzo 2022



Gerente de Metrología



Firmado digitalmente  
por Jorge Padilla Dueñas  
Fecha: 2022.08.16  
10:05:52 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."



ANEXO 05: Otros documentos e información de utilidad para la tesis

Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0441-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	15-12-2022
<b>ENSAYO DE FLEXIÓN EN TRES PUNTOS SIMPLEMENTE APOYADO EN BARRAS DE RESINAS COMPUESTAS ODONTOLÓGICAS</b>					
<b>1. DATOS DE LOS TESISISTAS</b>					
Nombre de tesis	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE TRES RESINAS BISACRILICAS. ESTUDIO IN VITRO."				
Nombres y Apellidos	Ivonne Rodríguez montoya				
Dni	70433954				
Dirección	Jr. necochea 390 Villa María del triunfo				
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>					
<b>Instrumento</b>	<b>Marca</b>	<b>Aproximación</b>	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
Máquina de Ensayos Mecánicos Vernier Digital	LG CMT- 5L Mitutoyo - 200 mm	0.001N 0.01mm			
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>					
Muestras de barra de resinas compuestas	Cantidad	: Diez (10) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.	
	Material	: Barras de resinas de 2 x 2 x 25 mm			
	Grupo 1	: 1			
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>					
Fecha de Ensayo	14 de Diciembre del 2022				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho				
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAPITULO/NUMERAL</b>			
ISO 4049:2019	Dentistry — Polymer-based restorative materials	7.11 Flexural strength			
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>					
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>			
Temperatura	18.3 °C	18.3 °C			
Humedad Relativa	64.0 %HR	64.0 %HR			

Grupo 1: Resina Marca Protemp					
Especimen	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Longitud entre apoyos (mm)	Fuerza Maxima (N)	Resistencia de flexion (Mpa)
1	2.00	2.10	20	21.47	76.69
2	2.00	2.00	20	21.27	79.77
3	2.00	2.01	20	24.69	92.13
4	2.09	2.01	20	23.59	80.60
5	1.99	2.01	20	20.60	77.66
6	2.00	2.00	20	19.90	74.61
7	2.00	2.00	20	23.32	87.44
8	2.00	2.00	20	24.49	91.84
9	2.01	1.99	20	21.46	80.08
10	2.00	1.99	20	21.61	81.46

Grupo 2: Resina Marca Luxacrown					
Especimen	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Longitud entre apoyos (mm)	Fuerza Maxima (N)	Resistencia de flexion (Mpa)
1	2.01	2.01	20	21.51	79.46
2	2.01	2.02	20	21.32	78.37
3	2.01	2.02	20	21.46	78.90
4	2.00	2.01	20	22.51	83.98
5	2.01	2.01	20	23.24	85.85
6	2.02	2.03	20	24.15	87.46
7	2.02	2.02	20	24.26	88.28
8	2.00	2.03	20	21.37	78.95
9	2.01	2.01	20	22.76	84.09
10	2.02	2.01	20	22.39	81.90

Grupo 3: Resina Marca Luxatemp					
Especimen	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Longitud entre apoyos (mm)	Fuerza Maxima (N)	Resistencia de flexion (Mpa)
1	2.00	2.01	20	22.31	83.25
2	2.01	2.01	20	22.41	82.80
3	2.01	2.00	20	22.69	84.25
4	2.00	2.03	20	24.28	89.72
5	2.00	2.00	20	21.37	80.14
6	2.00	2.00	20	23.70	88.86
7	2.03	2.01	20	24.29	87.96
8	2.02	2.00	20	21.80	80.14
9	2.02	2.00	20	21.43	78.77
10	2.00	2.01	20	20.99	78.32

<b>INFORME DE ENSAYO N°</b>	IE-0259-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	18-07-2022
	 <span data-bbox="884 591 1182 680" style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin-left: 10px;">HTL</span> <small data-bbox="884 696 1198 714">HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE</small>			
<b>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</b> CIP: 193364 INGENIERO MECANICO Jefe de Laboratorio				
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.				
FIN DEL DOCUMENTO				