



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

“COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS  
RESINAS ACRÍLICAS USADAS EN PROVISORIOS, DESPUÉS DE SER EXPUESTAS  
A UNA BEBIDA GASIFICADA”

Tesis para optar el grado académico de:

MAESTRO EN ESTOMATOLOGÍA

Presentado por:

C.D. JOSÉ FERNANDO ARANA BARDALES

Asesor:

D.Sc. Mg. C.D. Melvin Cisneros del Águila.

LIMA – PERÚ

2020

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **24** días del mes de **JUNIO** del **2020**, siendo las 19:00 horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el **DR. FERNANDO ORTIZ CULCA**, los miembros del Jurado **MG. GUSTAVO WATANABE OSHIRO Y MG. RUBÉN ANGELES LÓPEZ**. El Asesor de la Tesis **DR. MELVIN CISNEROS DEL ÁGUILA**; el **BACH. JOSÉ FERNANDO ARANA BARDALES**, autor de la tesis Titulada: **“COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS RESINAS ACRÍLICAS USADAS EN PROVISORIOS, DESPUÉS DE SER EXPUESTAS A UNA BEBIDA GASIFICADA”** con el fin de optar el Grado Académico de **MAESTRO EN ESTOMATOLOGÍA**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido...**APROBADO**. con el calificativo de **APROBACION CON MENCIÓN MUY BUENA (DIECISEIS)**. .

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las 19:55 horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.



---

**Presidente**  
**DR. FERNANDO ORTÍZ CULCA**  
**DNI: 07747839**



---

**Miembro**  
**MG. GUSTAVO WATANABE OSHIRO**  
**DNI: 09679387**



---

**Miembro**  
**MG. RUBEN ANGELES LÓPEZ**  
**DNI: 10151320**



---

**Asesor**  
**DR. MELVIN CISNEROS DEL ÁGUILA**  
**DNI: 41176693**

### **Dedicatoria**

*A Dios que siempre me acompaña y guía mis pasos. A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y por ser ejemplo de superación tanto a nivel profesional como personal.*

## **RESUMEN**

El propósito de este estudio fue comparar la microdureza superficial de dos materiales acrílicos usados en prótesis provisionales, después de ser expuestas a una bebida carbonatada. El estudio fue experimental in vitro. Se confeccionaron 40 bloques de resinas acrílicas utilizadas en provisorios, 20 de Alike® (GC AMERICA INC., Lote 1712161) y 20 de Acrytemp® (Zhermack S.P.A., Lote 302334). Posterior a ello, se sumergió los bloques en agua destilada por 24 horas. Pasado este tiempo se procedió a medir la microdureza superficial inicial. Luego las 20 muestras del grupo experimental se sumergieron en una bebida carbonatada (coca cola – gaseosa) durante 12 minutos por día, durante 5 días. Por último se midió la microdureza superficial final mediante el microdurómetro de Vickers. Se utilizaron medidas de tendencia central, dispersión y se realizaron la prueba t de Student y ANOVA. Se encontró una microdureza superficial media de 8,8 y 7,2 HV para el grupo de resina PMMA (Inicial y final respectivamente), y 9,5 y 8HV para el grupo de bisacrilato. Se halló diferencias estadísticamente significativas al comparar el inicio y final de cada grupo y al comparar los dos materiales. La resina acrílica de polimetilmetacrilato (Alike® GC AMERICA INC.) presentó mayor microdureza superficial en comparación con la resina bis acrílica (Acrytemp® Zhermack S.P.A), después de ser expuestas a una bebida gasificada.

**PALABRAS CLAVE:** Microdureza superficial, Resinas Acrílicas, Dureza Vickers.

## SUMMARY

The purpose of this study was to compare the surface microhardness of two acrylic materials used in provisional prostheses, after being exposed to a carbonated drink. The study was experimental in vitro. 40 blocks of acrylic resins used in provisionals were made, 20 from Alike ® (GC AMERICA INC., Lot 1712161) and 20 from Acrytemp ® (Zhermack S.P.A., Lot 302334). Subsequently, the blocks were immersed in distilled water for 24 hours. After this time, the initial surface microhardness was measured. Then the 20 samples from the experimental group were immersed in a carbonated drink (Coca-cola) for 12 minutes per day, for 5 days. Finally, the final surface microhardness was measured using the Vickers microhardness tester. Measures of central tendency, dispersion were used and Student's t-test and ANOVA were performed. An average surface microhardness of 8.8 and 7.2 HV was found for the PMMA resin group (Initial and final respectively), and 9.5 and 8HV for the bisacrylate group. Statistically significant differences were found when comparing the start and end of each group and comparing the two materials. The acrylic resin of Polymethylmethacrylate (Alike ®GC AMERICA INC.) Presented higher surface microhardness compared to the bis acrylic resin (Acrytemp® Zhermack S.P.A), after being exposed to a carbonated drink.

**KEY WORDS:** Surface microhardness, Acrylic Resins, Vickers Hardness.

## INTRODUCCIÓN

La etapa de provisionalización en rehabilitación oral, es de gran importancia desde el punto de vista terapéutico, estético y funcional. Las restauraciones provisionales permiten al profesional desarrollar esquemas oclusales, proteger la vitalidad pulpar del diente, y ayudan a la evaluación de la fonética y la masticación. Su periodo de vida es limitado, de 30 a 60 días aproximadamente, dependiendo de las características y propiedades del material a utilizar y el proceso de elaboración. (1,2,3)

El Polimetilmetacrilato (PMMA) es uno de los acrílicos de autopolimerizado más utilizados para la confección de prótesis provisionales. Tiene una parte orgánica, Polímero de metacrilato, y otra inorgánica, Silicato de Bario, la cual le confiere un aspecto vidriado, después de su polimerización. Su presentación es Polvo y líquido, los cuales polimerizan con la ayuda de catalizadores (peróxido de benzoilo). Su módulo de elasticidad es de 2,4Gpa, su absorción de agua es de 0,45mg/cm<sup>2</sup>, presenta una elevada reacción exotérmica, su grado de conversión es de 72% y su contracción por polimerización es de 6%. (4,7)

El bis-acrílico o bis-acrilato es un material similar a la resina compuesta porque presenta relleno orgánico, Bis GMA o UDMA los cuales se complementan con el TEGDMA excelente diluyente y ayudante de la polimerización. En su relleno inorgánico encontramos al cuarzo, zirconita y silicato de aluminio que le otorgan resistencia a la fractura y propiedades ópticas. También hallamos silanos activos que tienen la función de agentes de unión. Entre sus propiedades encontramos que tiene una baja reacción exotérmica, su contracción durante la polimerización es de 1 a 2% y un grado de conversión de 52%. (8–11)

La microdureza superficial, es aquella resistencia de un material a alguna alteración física como la penetración, abrasión o rayadura; esta propiedad, permite a los materiales dentales resistir a fuerzas derivadas de la oclusión, desgaste por abrasivos, evitar su degradación y envejecimiento prematuro. La microdureza de un material depende mucho del grado de conversión durante la polimerización de los materiales dentales. (12 - 16)

En Perú, las bebidas carbonatadas son consumidas en grandes cantidades. De acuerdo al informe del Ministerio de Economía y Finanzas, en el 2018 el consumo per cápita de bebidas carbonatadas fue 67 litros anuales. El pH de estas bebidas, se encuentra en un intervalo de 2,42 a 3,23 pH; demostrando que son ácidas. (17–24)

Los tratamientos de rehabilitación oral, pasan por la fase de provisionalización, que pueden ser periodos de tiempos cortos, medianos o prolongados. Los materiales utilizados en la etapa de provisionales pueden verse afectados en sus propiedades por el consumo regular de bebidas carbonatadas, causando deterioro clínico de dichos materiales, fractura de las prótesis provisionales y molestia en el paciente.

Al evaluar la microdureza superficial de estos materiales, Muley et al (24) evaluaron tres materiales restauradores provisionales (Luxatemp Star, Revotek LC y DPI Self Cure), después del almacenamiento en solventes de simulación dietética (Saliva artificial, ácido cítrico, Heptano); la resina bisacrílica, tuvo mayor dureza en comparación con los otros materiales de PMMA y no encontró diferencias significativas entre los materiales de PMMA. En ese mismo aspecto, Laura (25), comparó la microdureza superficial de tres materiales empleados para la confección de prótesis provisionales, evaluó dos materiales de polimetilmetacrilato (Vitalloy ® y Duralay ®) y un material bisacrílico (Luxatemp Star).

Encontró que el material Luxatemp Star ® mostró mayor microdureza superficial en comparación con los materiales Vitalloy ® y Duralay ®, mientras que no hubo diferencias significativas al comparar los dos materiales de polimetilmetacrilato.

El consumo de bebidas carbonatadas es muy alto en nuestro medio, situación que puede generar ablandamiento y separación de cadenas de unión en polímeros, sufriendo el material para provisional pérdida de resistencia y degradación; esto motiva que debamos conocer los materiales dentales que presentan mejor comportamiento frente a estos ácidos. El propósito del estudio fue comparar la microdureza superficial de dos materiales acrílicos usados en prótesis provisionales, después de ser expuestos a una bebida carbonatada.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Estudio experimental in vitro, en donde se utilizó un muestreo probabilístico simple, para determinar el número de la muestra se basó en estudios anteriores, y también se utilizó la fórmula de comparación de dos medias. (25)

Las muestras fueron hechas de acuerdo al ISO 4049: 2009. “Odontología – Materiales de relleno, restauradores y cementantes basado en polímeros”. Para ello se fabricó una matriz metálica calibrada —pulida en su interior— donde se colocó la resina acrílica, la cual tenía 10 mm de diámetro y 3 mm de altura. Se elaboró 40 bloques en total, divididos de la siguiente manera:

Grupo 1: 10 para Alike ® (GC AMERICA INC., Lote 1712161). Resina acrílica de PMMA  
(Grupo control).

Grupo 2: 10 para Acrytemp ® (Zhermack S.P.A., Lote 302334). Resina bisacrílica (Grupo control).

Grupo 3: 10 para Alike ® (GC AMERICA INC., Lote 1712161. Resina acrílica de PMMA (Grupo experimental).

Grupo 4: 10 para Acrytemp ® (Zhermack S.P.A., Lote 302334). Resina bisacrílica (Grupo experimental).

La elaboración de los bloques de resina acrílica se desarrolló en horario diurno (9:00 a 16:00 horas). Para la dosificación de las resinas acrílicas y el tiempo de polimerización se siguió las normas del fabricante, así para las resinas acrílicas de PMMA se mezcló 4,5 g de polvo con 1,5 ml de líquido (proporción 3:1), para la resina bisacrílica se dispensó con puntas de automezcla que vienen ya proporcionadas (proporción 4:1).

Se recubrió la matriz con vaselina sólida para retirar con mayor facilidad los bloques de resina acrílica. Se colocó el molde sobre una platina de vidrio de 7 x 7 cm, previamente aislada, se vació el contenido y posterior a ello se colocó otra platina de vidrio de 7 x 7 cm sobre el molde ejerciendo presión sobre la resina acrílica. Esto se realizó para que la resina acrílica se distribuya de forma uniforme en todo la matriz metálica. Se obtuvieron 20 bloques de PMMA y 20 de bisacrilato, los cuales fueron inmediatamente pulidos. Para esto se empleó, piedra pómez, pasta rush blanca y el Kit de pulido 1877 Dentur Polish de la marca Jota. (Figura 1)

Los 20 bloques de PMMA se dividieron aleatoriamente en dos subgrupos, 10 elementos en cada subgrupo. Lo mismo ocurrió con los 20 bloques de bisacrilato. A cada

bloque se le asignó un número del 1 al 10 en cada subgrupo. Asimismo se rotularon vasos de precipitado, diferenciando cada subgrupo. Posteriormente, se colocó 40 ml de agua destilada en cada vaso, donde fueron ubicados los bloques. Los vasos fueron forrados con papel aluminio y llevados a una estufa con temperatura de 37°C por 24 horas, esto sirvió como rehidratación de las muestras y a su vez simuló el primer día de las restauraciones provisionales en el entorno oral. Se conoce que el tipo de materiales utilizados en este estudio absorben la mayor parte de agua durante el primer día de inmersión. (26)

Al cumplirse 24 horas de almacenamiento, las 40 muestras se sometieron al análisis de microdureza superficial inicial, utilizando el método de dureza Vickers, el cual es utilizado para macro y micro ensayos de dureza siendo su rango de carga de 10 gF hasta 100 kgF. En este estudio se utilizó un microdurómetro (Zwick/ Roell ZHV 20 gF- 50 KgF, Alemania). (Figura 2) En cada muestra se realizó tres indentaciones bajo una carga de 25 g por 15 segundos, la cual se recomienda para materiales quebradizos. Los valores de microdureza superficial fueron procesados a través de un software, dando como resultado el promedio de estas tres indentaciones expresada en Hardness Vickers (HV). Los valores obtenidos en las pruebas fueron registrados en una tabla donde se anotó el número de muestra y su valor de microdureza superficial respectivo.

Posteriormente, las 20 muestras del grupo experimental, 10 de resina acrílica Alike y 10 de resina biscoarílica Acryptemp se sumergieron en 40 ml de la bebida carbonatada elegida (Coca Cola ® – gaseosa) en cada vaso de precipitado, durante 12 minutos por día, en un periodo de cinco días, simulando los hábitos actuales de consumo de bebidas industriales durante dos meses, basados en el consumo per cápita anual. Se utilizó una

bebida carbonatada nueva por día. Terminado este proceso se procedió a lavar los bloques para ser sumergidos nuevamente al agua destilada y llevadas a la estufa a 37°C. Las otras 20 muestras restantes (grupo control), fueron sumergidas en 40 ml de agua destilada nueva durante 12 minutos por día, por cinco días. Después fueron llevadas a la estufa siempre en agua destilada. (26)

Al cabo de cinco días se realizó la medición de la microdureza superficial final de los 40 bloques de resina acrílica que fueron sumergidos en la bebida carbonatada y agua destilada, grupo experimental y grupo control respectivamente, utilizando el mismo microdurómetro, aplicando la misma carga, el mismo número de indentaciones y el mismo tiempo. Con la ayuda del microscopio electrónico del equipo para ensayos de Dureza Vickers se tomó fotografías de las indentaciones realizadas en ambos materiales. Los datos de microdureza se registraron mediante una ficha de recolección de datos. (Figuras 3 y 4)

Los datos fueron examinados a través el Software Stata ® 12. Se utilizó medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar, valor máximo y valor mínimo). También se aplicó las pruebas de Shapiro-Wilk para contrastar la normalidad del conjunto de datos. Posteriormente se realizó las pruebas t de Student y Anova para muestras pareadas para identificar si había diferencias en la microdureza antes y después de la prueba para cada uno de los materiales evaluados.

## RESULTADOS

Terminados los ensayos de microdureza superficial en dos tiempos Inicial y final para los cuatro grupos de resinas acrílicas, se obtuvo los siguientes resultados: En el grupo de resina acrílica Alike PMMA – grupo control, se obtuvo una microdureza superficial media de 14,7 HV y 12,6 HV (Inicial y final respectivamente); en el grupo de Acrytemp, resina bisacrílica – grupo control, los valores fueron de 8,8 HV y 7,2 HV; mientras que en el grupo de Alike, PMMA – Grupo Sumergido en bebida carbonatada, se obtuvo valores de 13,3 HV y 10,8 HV y por último los valores de Acrytemp, Resina bisacrílica – Grupo sumergido en bebida carbonatada, fueron de 9,5 HV y 8 HV.

Con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se halló una distribución normal de muestras en todos los grupos ( $p > 0,05$ ). Después se utilizó la prueba paramétrica de t de Student para identificar si había diferencia en la microdureza superficial antes y después del ensayo para cada uno de los materiales evaluados.

A continuación, en todos los grupos de resinas acrílicas, tanto controles (agua destilada) como experimentales (bebida carbonatada), se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar Inicio y final de la inmersión, siendo el valor  $p < 0,05$  en la prueba de t Student.

Para comparar el grupo control con el experimental de cada material se utilizó la prueba paramétrica de ANOVA. Para el material Alike – PMMA, se encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos 1 con el 3, dando un valor  $p = 0,000$  (ANOVA). Para el material - Acrytemp, resina bisacrílica, también se obtuvo diferencias

estadísticamente significativas al comparar los Grupos 2 con el 4, dando un valor  $p= 0,000$  (ANOVA). (Tabla 1)

Finalmente, se comparó la microdureza superficial de las dos resinas acrílicas utilizadas en este ensayo después de ser expuestas a una bebida carbonatada, obteniendo medias de 10,8HV y 8HV para Alike – PMMA y Acrytemp, resina bisacrílica respectivamente, donde se aplicó la prueba paramétrica de t student, obteniendo un valor  $p= 0,0000$  (t Student), encontrando una diferencia estadísticamente significativa en el resultado de estos dos materiales. (Tabla 2) (Figura 5)

**Tabla 1.** Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas acrílicas (Alike y Acrytemp), antes y después de ser expuestas a una bebida gasificada.

	Media	DS	Min	Max	p*	p**	p***
AlikeGCI (Grupo control Inicial)	14,7	0,9	13	16,1	0,637		
AlikeGCF (Grupo Control Final)	12,6	1	11,2	14,1	0,266	0,0001	0,0000
AlikeBGI (Bebida gasificada Inicial)	13,3	0,9	11,2	14,1	0,485		
AlikeBGF (Bebida gasificada Final)	10,8	0,7	9,9	12	0,227	0,0000	
AcrytempGCI (Grupo control Inicial)	8,8	1,2	6,5	10,2	0,284		
AcrytempGCF (Grupo control Final)	7,2	0,8	5,8	8,3	0,364	0,0010	
AcrytempBGI (Bebida gasificada Inicial)	9,5	0,9	8,1	11,4	0,761		0,0000
AcrytempBGF (Bebida gasificada Final)	8	0,6	7	8,9	0,978	0,0000	

\* Prueba de Shapiro Wilk (Normalidad).

\*\* Prueba de T Student  $p < 0,05$ .

\*\*\* Prueba de ANOVA  $p < 0,05$ .

**Tabla 2.** Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas acrílicas (Alike y Acrytemp), después de ser expuestas a una bebida gasificada.

	Media	DS	Min	Max	p*	p**
AlikeBGF (Bebida gasificada Final)	10,8	0,7	9,9	12	0,227	0,0000
AcrytempBGF (Bebida gasificada Final)	8	0,6	7	8,9	0,978	

\* Prueba de Shapiro Wilk (Normalidad).

\*\* Prueba de T Student  $p < 0,05$ .

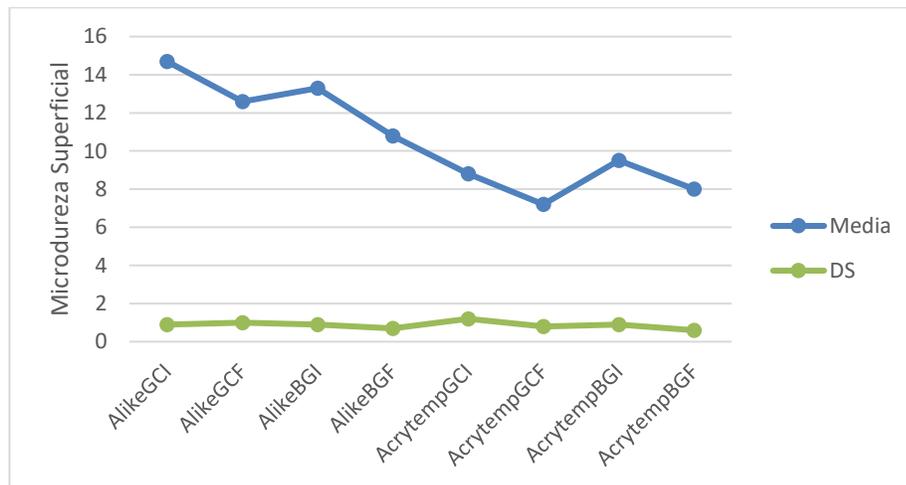


Figura 5. Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas acrílicas (Alike y Acrytemp), antes y después de ser expuestas a una bebida gasificada.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio, demostraron diferencias significativas entre la resina acrílica de PMMA Alike ®, GC AMERICA INC y la resina bisacrílica Acryptemp ®, Zhermack S.P.A. ,después de ser expuestos a una bebida carbonatada, obteniendo el primer material mayor microdureza superficial, pero también se pudo observar que los valores de microdureza superficial en la resina bisacrílica (Acryptemp), son más estables y esto podría deberse a la reticulación de monómeros multifuncionales como Bis-GMA, UDMA o TEGDMA y a la presencia en su composición de rellenos inorgánicos.

Astudillo-Rubio et al (18), realizó una revisión sistemática y metaanálisis de las propiedades mecánicas de diversos materiales utilizados para la confección de prótesis provisional fija. Analizaron 256 artículos, pudieron concluir que las resinas acrílicas de PMMA demostraron mayor microdureza superficial a los monometacrilatos y que las resinas bisacrílicas no fueron significativamente superiores al PMMA.

Diaz-Arnold et al (27) comparó la dureza superficial de 5 materiales para prótesis fija provisional. Donde encontró que los materiales de resina bisacrílica (Protemp) obtuvieron mayor dureza superficial que los materiales de resinas acrílicas PMMA, antes y después de ser sumergidos en saliva artificial durante 14 días. Dayan et al (28) evaluaron la dureza superficial de 10 diferentes materiales utilizados en prótesis provisionales, después de ser sumergidos en saliva artificial por siete días. No encontraron una diferencia significativa al comparar el antes y después de la inmersión, ellos creen que podría deberse a diversos factores intervinientes como el mezclado homogéneo del material, el tiempo de inmersión o su solubilidad. En nuestra investigación si se encontró diferencias

significativas entre el inicio y final de cada material (Alike y Acryptemp), demostrando que después de la inmersión en la bebida carbonatada y agua destilada, los materiales disminuían notoriamente su microdureza superficial. Esto se da por la polaridad que estos materiales presentan, el cual facilita la absorción de agua causando rompimiento hidrolítico de la superficie de rellenos y aumentando los espacios entre las cadenas de uniones poliméricas.

Muley et al (24) evaluaron la microdureza superficial de tres materiales restauradores provisionales (Luxatemp Star, Revotek LC y DPI Self Cure), después de almacenamiento en solventes de simulación dietética (Saliva artificial, ácido cítrico, Heptano), encontrándose que la resina bisacrílica, Luxatemp Star, obtuvo mayor microdureza en comparación con los otros materiales de PMMA y que los ácidos cítricos fueron los más nocivos para la pérdida de dureza superficial debido al pH muy bajo. En nuestro estudio se observó que los dos materiales también sufrieron una disminución significativa de su dureza superficial causada por el ambiente ácido de la bebida carbonatada, esto se debería, a que los ácidos dañan la microestructura de la red polimérica orgánica en el PMMA separando y ablandando cadenas de uniones poliméricas y, perdiendo resistencia a la fractura. Mientras que en las resinas bisacrílicas aumenta la degradación enzimática de silanos activos causando grietas entre los rellenos y la matriz, provocando una fuga de rellenos orgánicos.

El ambiente oral artificial intenta simular las condiciones orales naturales, encontrándose diversos factores intervinientes como humedad, acidez, tiempo de contacto de sustancias, fuerzas, aseo de la persona etc. En su mayoría los estudios sobre materiales

para restauraciones provisionales evalúan el efecto del agua y saliva artificial. En la presente investigación se sumergió en bebida carbonatada 12 minutos por día por un periodo de 5 días simulando los hábitos actuales de consumo de bebidas industriales durante dos meses, basados en el consumo per cápita anual. Muley et al (24) y Akova et al (2006) (29) en sus estudios sumergieron materiales provisionales en diversos solventes dietéticos durante siete días sin interrupción, el cual ellos mismos consideraron bastante extenso ya que las restauraciones se ponen en contacto con las bebidas o comidas por un periodo de tiempo muy corto durante la alimentación; consideran que esta exposición prolongada podría exagerar los resultados de los solventes dietéticos.

En consecuencia, es importante señalar que se necesitará mayores investigaciones de otras propiedades físicas y mecánicas (pigmentación, rugosidad, absorción de agua, etc.) de estos materiales que complementen esta investigación.

## **CONCLUSIONES**

La resina acrílica de polimetilmetacrilato presentó mayor microdureza superficial en comparación con la resina bis acrílica después de ser expuestas a una bebida gasificada.

La microdureza superficial inicial de la resina acrílica de polimetilmetacrilato fue mayor que de la resina bis acrílica.

Existen diferencias significativas entre la microdureza superficial inicial y final en todos los grupos evaluados.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Lee S, Lai Y, Hsu T. Influence of polymerization conditions on monomer elution and microhardness of autopolymerized polymethyl methacrylate resin. *Eur J Oral Sci.* abril de 2002;110(2):179-83.
2. Mickeviciute E, Ivanauskiene E, Noreikiene V. In vitro color and roughness stability of different temporary restorative materials. *Stomatologija.* 2016;18(2):66-72.
3. Hernandez EP, Oshida Y, Platt JA, Andres CJ, Barco MT, Brown DT. Mechanical properties of four methacrylate-based resins for provisional fixed restorations. *Biomed Mater Eng.* 2004;14(1):107-22.
4. Digholkar S, Madhav VNV, Palaskar J. Evaluation of the flexural strength and microhardness of provisional crown and bridge materials fabricated by different methods. *J Indian Prosthodont Soc.* 2016;16(4):328.
5. Nayyer M, Zahid S, Hassan S, Mian S, Mehmood S, Khan H, et al. Comparative abrasive wear resistance and surface analysis of dental resin-based materials. *Eur J Dent.* 2018;12(1):57.
6. Mei ML, So SYC, Li H, Chu C-H. Effect of Heat Treatment on the Physical Properties of Provisional Crowns during Polymerization: An in Vitro Study. *J Mater Basel.* 15 de abril de 2015; 8(4): 1766-77.
7. Singh A. Comparative Evaluation of Flexural Strength of Provisional Crown and Bridge Materials-An Invitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2016; 10(8): 2-7.
8. Kerby RE, Knobloch LA, Sharples S, Peregrina A. Mechanical properties of urethane and bis-acryl interim resin materials. *J Prosthet Dent.* Julio de 2013; 110(1): 21-8.

9. Baroudi K, Kaminedi R, Penumatsa N, Priya T. The influence of finishing/polishing time and cooling system on surface roughness and microhardness of two different types of composite resin restorations. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2014;4(5):99.
10. Yap AU, Mah MK, Lye CP, Loh PL. Influence of dietary simulating solvents on the hardness of provisional restorative materials. *Dental Materials.* Mayo 2004; 20(4):370-6.
11. Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J, Arghavani D. Elastic, viscoelastic and viscoplastic contributions to compliance during deformation under stress in prosthodontic temporization materials. *Acta Biomater Odontol Scand.* 19 de diciembre de 2016;2(1):108-17.
12. Porto ICC de M, de Aguiar FHB, Brandt WC, Liporoni PCS. Mechanical and physical properties of silorane and methacrylate-based composites. *J Dent.* agosto de 2013;41(8):732-9.
13. Ayaz EA, Durkan R, Koroglu A, Bagis B. Comparative effect of different polymerization techniques on residual monomer and hardness properties of PMMA-based denture resins. *J Appl Biomater Funct Mater.* 30 de diciembre de 2014;12(3):228-33.
14. Díez-Quijano C, Azevedo L, Antonaya-Martín JL, Del Río-Highsmith J, Gómez-Polo M. Evaluation of the clinical behavior of 2 different materials for implant-supported interim fixed partial prostheses. *J Prosthet Dent.* Diciembre 2019. 3913(19):1-4.
15. Gandhi N. Evaluation of Surface Microhardness Following Chemical and Microwave Disinfection of Commercially Available Acrylic Resin Denture Teeth. *J Clin Diagn Res.* Mayo 2017; 11(5): 87 - 91.

16. Kaur S, Makkar S, Kumar R, Pasricha S, Gupta P. Comparative evaluation of surface properties of enamel and different esthetic restorative materials under erosive and abrasive challenges: An in vitro study. *Indian J Dent.* 2015; 6(4): 172.
17. Lutovac M, Popova OV, Macanovic G, Kristina R, Lutovac B, Ketin S, et al. Testing the Effect of Aggressive Beverage on the Damage of Enamel Structure. *Open Access Maced J Med Sci.* Diciembre de 2017; 5(7): 987-993.
18. Astudillo-Rubio D, et al. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *Journal PLoS One.* Abril 2018; 13(4).
19. Bansal K, Saraswathi V, Acharya S. Effect of alcoholic and non-alcoholic beverages on color stability and surface roughness of resin composites: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2012;15(3):283.
20. Bhatia C, Chandak M, Rahul A, Sedani S, Chandak R, Adwani N, et al. Comparative evaluation of effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite: An in vitro study. *J Interdiscip Dent.* 2016;6(2):60.
21. Poggio C, Viola M, Mirando M, Chiesa M, Beltrami R, Colombo M. Microhardness of different esthetic restorative materials: Evaluation and comparison after exposure to acidic drink. *Dent Res J.* 2018;15(3):166.
22. Aliping-McKenzie M, Linden RWA, Nicholson JW. The effect of Coca-Cola and fruit juices on the surface hardness of glass-ionomers and «compomers». *J Oral Rehabil.* noviembre de 2004;31(11):1046-52.

23. Hahnel S, Krifka S, Behr M, Kolbeck C, Lang R, Rosentritt M. Performance of resin materials for temporary fixed denture prostheses. *Journal of Oral Science*. 2019; 61(2): 270-275.
24. Muley BY, Shaikh SR, Tagore MM, Khalikar AN. Effect of Dietary Simulating Solvents on the Mechanical Properties of Provisional Restorative Materials-An In Vitro Study. *J Indian Prosthodont Soc*. Diciembre de 2014; 14(1) :98-105.
25. Laura M. Estudio in vitro de la dureza superficial de resinas acrílicas usadas en provisorio [Tesis Maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2016.
26. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*. Agosto 2005; 94(2):118-24.
27. Diaz-Arnold AM, Dunne JT, Jones AH. Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*. Noviembre 1999; 82(5):525-8.
28. Dayan C, Kiseri B, Gencel B, Kurt H, Tuncer N. Wear resistance and microhardness of various interim fixed prosthesis materials. *J Oral Sci*. 2019 Aug 28;61(3):447-453.
29. Akova T, Ozkomur A, Uysal H. Effect of food-simulating liquids on the mechanical properties of provisional restorative materials. *Dent Mater*. 2006; 22(12): 1130-1134.

## **ANEXOS**

### **I. IMAGENES**



Figura 1. Muestras a evaluar

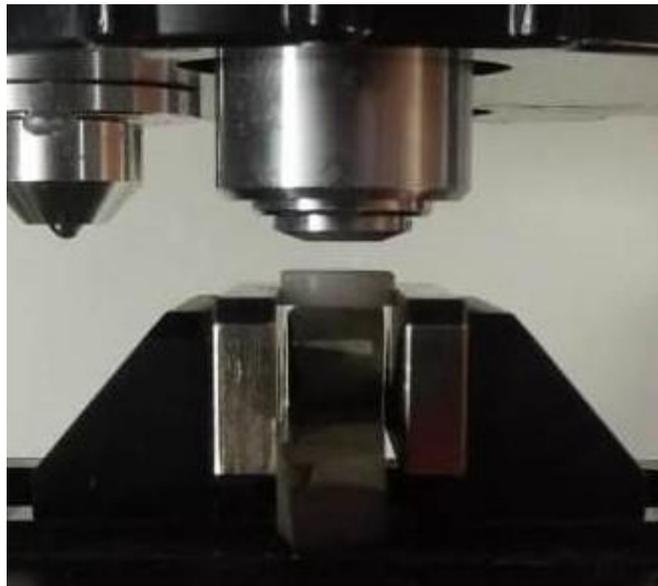


Figura 2. Microdurómetro (Zwick/ Roell ZHV 20 gF- 50 KgF, Alemania).

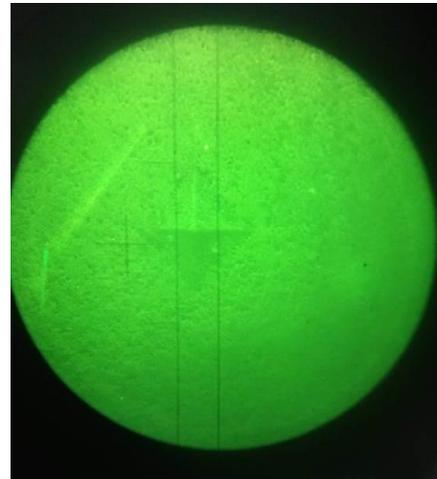
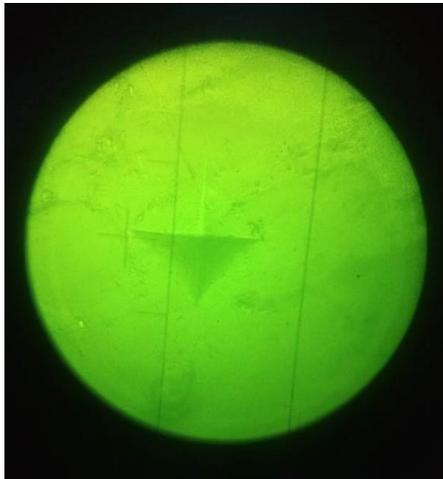


Figura 3. Indentación resina Bis acrílica    Figura 4. Indentación resina PMMA

**II. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

COMPARACIÓN IN VITRO DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE DOS RESINAS ACRÍLICAS USADAS EN PROVISORIOS, DESPUÉS DE SER EXPUESTAS A UNA BEBIDA GASIFICADA								
N°	Alike® Resina acrílica de PMMA				Acryptemp® Resina bisacrílica			
	Grupo control		sumergido en bebida gasificada		Grupo control		sumergido en bebida gasificada	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	16.1	13.6	14.6	12	10.1	8.3	8.1	7.6
2	14.4	12	14.5	11.7	6.5	6.7	9.8	8.2
3	14.9	13.7	13.2	10.8	8	8.2	8.2	7.3
4	16.1	14.1	14.1	10.1	7.8	7.6	9	7
5	13	11.2	12	10.2	8.8	6.8	10.4	8.9
6	14	11.7	11.9	10	8.3	5.8	9.5	7.7
7	14.2	12.4	14	11.6	8.4	5.9	11.4	8.9
8	14.6	13.8	12.5	10.5	10.2	7.8	9.6	8.1
9	14.9	12.9	12.8	11.3	9.9	7.6	10	8.9
10	15.6	11.3	13.4	9.9	10.1	7.4	9.5	8.2