

## Rugosidad superficial de dos resinas acrílicas de termocurado para prótesis totales sometidas a saliva artificial \*

Claudia Patricia Lema Soto 1  
 Claudia Ortiz 2  
 María Natalia Morera Rivera 3

Surface roughness of two thermocured acrylic resins used in total dentures bases fabrication after artificial saliva challenge \*

### RESUMEN

**Introducción:** las resinas acrílicas de termocurado son utilizadas como material de base para dentaduras por su estética, baja sorción acuosa y solubilidad en agua, relativa baja de toxicidad, reparabilidad y técnica de procesamiento simple. **Objetivo:** evaluar la rugosidad superficial de dos resinas acrílicas de base de dentadura expuestas a saliva artificial. **Metodología:** se realizó un estudio *in vitro*, con 30 especímenes de resinas acrílicas, dividido en dos grupos Ivoclar (Iv) y Veracryl (Vr) (n = 15), fabricados con una matriz de acero, se realizaron dos mediciones de rugosidad inicial y final con el Rugosímetro Mitutoyo, para obtener la Ra (media aritmética), Rq (media cuadrática), Rz (media). Entre las mediciones, inicial y final, los especímenes fueron sumergidos en saliva artificial a 37 °C, por un período de 60 días. Los datos fueron tabulados y analizados estadísticamente. **Resultados:** fue realizada comparación intergrupar en los valores de línea base y final, sin evidenciar diferencia estadística para las variables de Ra en micrómetros ( $1.9 \pm 0.83$ ;  $2.0 \pm 0.72$ ); Rq ( $2.35 \pm 1.01$ ;  $2.7 \pm 1.0$ ) y Rz ( $9.7 \pm 5.3$ ;  $12.7 \pm 4.7$ ), para los grupos Iv y Vr, respectivamente, las unidades de medición para todas son micras ( $\mu\text{m}$ ). Para valores de línea base: Ra ( $0.58 \pm 0.29$ ;  $0.68 \pm 0.32$ ), Rq ( $0.64 \pm 0.25$ ;  $0.83 \pm 0.39$ ) y Rz ( $2.46 \pm 0.88$ ;  $3.03 \pm 1.33$ ), para valores finales en los grupos Iv y Vr, respectivamente, ( $p > 0.05$ ). Al comparar los cambios intragrupo en la rugosidad superficial antes y después de la inmersión en saliva, fue encontrada una diferencia significativamente estadística para los valores Ra, Rq, Rz ( $p < 0.05$ ). **Conclusiones:** existe disminución de rugosidad superficial para ambos grupos al ser sumergidos en saliva artificial.

**Palabras clave:** materiales dentales; polimetil metacrilato; saliva artificial

### ABSTRACT

**Introduction:** The thermocured acrylic resins are used as base material for teeth due to their aesthetic look, low water retention and solubility, relatively low toxicity, their repairability and their simple processing technique. **Objective:** To evaluate the superficial roughness of two denture-based acrylic resins exposed to artificial saliva. **Methodology:** In vitro study was performed, with 30 specimens of acrylic resins, divided into two groups Iv and Vr (n = 15), manufactured from a steel matrix; Two roughness measurements were performed: the initial and final with the Mitutoyo Rogusimeter, to obtain the Ra (arithmetic mean), Rq (quadratic mean) and Rz (Mean). In between the initial and final measurements, the specimens were submerged in artificial saliva at 37 °C, for 60 days period. The data results were tabulated and statistically analyzed with the t-student and Anova tests. **Results:** Intergroup comparison was made in the baseline and final values without showing statistical difference for the Ra variables ( $1.9 \pm 0.83 \mu\text{m}$ ,  $2.0 \pm 0.72 \mu\text{m}$ ); Rq ( $2.35 \pm 1.01 \mu\text{m}$ ;  $2.7 \pm 1.0 \mu\text{m}$ ) and Rz ( $9.7 \pm 5.3 \mu\text{m}$ ,  $12.7 \pm 4.7 \mu\text{m}$ ) for groups Iv and Vr respectively for baseline values; and Ra ( $0.58 \pm 0.29 \mu\text{m}$ ,  $0.68 \pm 0.32 \mu\text{m}$ ), Rq ( $0.64 \pm 0.25 \mu\text{m}$ ,  $0.83 \pm 0.39 \mu\text{m}$ ) and Rz ( $2.46 \pm 0.88 \mu\text{m}$ ;  $3.03 \pm 1.33 \mu\text{m}$ ) for final values in groups Iv and Vr respectively, ( $p > 0.05$ ). When comparing the intragroup changes in the surface roughness before and after the immersion in saliva, a statistically significant difference was found for the values Ra, Rq, Rz ( $p < 0.05$ ). **Conclusions:** There is a decrease in superficial roughness for both groups when immersed in artificial saliva.

**Key words:** dental materials; polymethyl methacrylate; artificial saliva.

\* Artículo original de investigación, derivado del trabajo de grado para optar al título de Odontólogos en la Universidad Antonio Nariño, Colombia.

1 Odontóloga. Magíster en Gestión de Servicios de Salud. Docente de la Universidad Antonio Nariño. Contacto: > clema@uan.edu.co

2 Estudiante de Odontología, Universidad Antonio Nariño. Contacto: > claudiaportiz@uan.edu.co

3 Estudiante de Odontología, Universidad Antonio Nariño. Contacto: > mmorera@uan.edu.co

### CITACIÓN SUGERIDA

Lema Soto CP, Ortiz C, Morera Rivera MN. Rugosidad superficial de dos resinas acrílicas de termocurado para prótesis totales sometidas a saliva artificial. Acta Odontol Col [en línea] 2018;8(1): 36-44 [fecha de consulta: dd/mm/aaaa]; Disponible desde: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol>

Recibido	2 de junio de 2017
Aprobado	15 de noviembre de 2017
Publicado	1 de enero de 2018

## Introducción

Las resinas acrílicas se usan, desde el siglo XIX hasta la actualidad, para rehabilitar pacientes con edentulismo parcial y total, por su excelente estética y aspecto natural. Se avanzó en la fabricación de bases de dentaduras en la década de 1930 y ahora el material más utilizado es el poli-metilmetakrilato (PMMA), que ha dominado el mercado por más de 70 años (1-3).

Las resinas acrílicas de autocurado presentan mayor rugosidad y aspereza que las de termocurado (1,3). Las de autocurado sólo se utilizan en la reparación de prótesis y las de termocurado se utilizan en la construcción de bases para dentaduras, coronas provisionales y prótesis parciales (4). Las resinas acrílicas de termocurado son ampliamente utilizadas como material de base para dentaduras, debido a su excelente estética, baja absorción y solubilidad de agua, reparabilidad y técnica de procesamiento simple (4-6).

Al realizar el terminado de la superficie de una base de dentadura, ésta se ve afectada y puede producir una rugosidad superficial que debe ser minimizada para obtener superficies lisas, tersas y brillantes con el fin de disminuir la adhesión bacteriana y acumulación de placa (1, 7-9). También, puede causar acúmulo o concentración de esfuerzos en el material y mayor susceptibilidad a la deformación y cambios dimensionales, estrés interno y vulnerabilidad a la distorsión (2). Las resinas acrílicas también presentan sorción acuosa, lo cual disminuye sus propiedades mecánicas, principalmente la dureza, resistencia transversal y el límite de fatiga; además, puede influir en la estabilidad dimensional de una prótesis removible resultando en un incremento de volumen y peso (2,10).

Basado en lo anterior, es posible considerar que las alteraciones en la rugosidad superficial de los materiales poliméricos de bases protésicas, puedan ser generadas a raíz de la degradación polimérica ocasionada por la inmersión de las mismas en medios acuosos, tales como agua y saliva. Por otro lado, los minerales de la saliva artificial usada en las pruebas podrían modificar positivamente la rugosidad al precipitarse sobre la superficie (11).

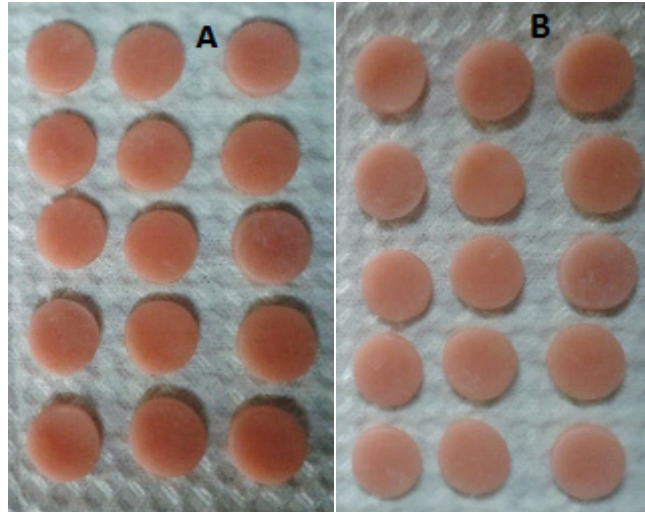
El objetivo de este estudio fue comparar la rugosidad superficial de dos resinas acrílicas de termocurado, Veracryl, (New Stetic, Medellín, Colombia) (Vr) y Triplex Hot, (Ivoclar, Ciudad de Mexico) (Iv), usadas regularmente para la confección de bases de dentadura, después de someterlas a un proceso de inmersión en saliva artificial.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio experimental *in vitro*, en el que se incluyeron 30 especímenes de prueba de resinas acrílicas usadas para la elaboración de bases de dentadura. Los grupos de estudio fueron conformados con 15 cuerpos de Veracryl® de New Stetic (Vr) y 15 cuerpos de Triplex Hot® de Ivoclar Vivadent (Iv). Éstos se fabricaron según la norma ISO1149, a partir de una matriz de acero inoxidable con una medida de 6 mm de diámetro y 2 mm de espesor, usando la proporción entre polvo y líquido de 1/3 de líquido por 2/3 de polvo recomendada y a una temperatura de 23 grados centígrados. Se in-

cluyeron los especímenes de prueba que fueran regulares, sin cambios dimensionales, excluyendo los que presentaron fracturas.

Figura 1. Especímenes de prueba de 6 mm de diámetro y 2 mm de espesor:  
a) Veracryl® de New Stetic y b) Triplex Hot® de Ivoclar Vivadent



Fuente: elaboración propia.

Para la medición de la rugosidad superficial se utilizó un Rugosímetro manual Mitutoyo Precisión Reference Specimen Surf test SJ-210, previamente calibrado con precisión de lectura de 0.01  $\mu\text{m}$ , un cut off de 0.25 mm para maximizar la filtración de la ondulación superficial, con una longitud de lectura de 0.5 mm y una velocidad de la punta activa de 1 mm/seg en la ida y de 0.5 mm/seg en la vuelta y el radio de la punta activa de 0.5  $\mu\text{m}$ . Las mediciones fueron realizadas por un solo operador previamente estandarizado.

Se realizó la medición de la rugosidad superficial inicial a los 30 especímenes de prueba, teniendo en cuenta los parámetros de rugosidad basado en la profundidad. Se utilizó la medida Ra (rugosidad media aritmética), posteriormente, fueron almacenados en recipientes para análisis de laboratorios con tapa rosca y rotulados, se procedió a la inmersión en saliva artificial, elaborada con xilitol, magnesio, calcio, potasio y agua extra pura, según la composición reportada previamente (12).

Cada espécimen fue sumergido en 5 ml de saliva, de manera que fueran cubiertos en su totalidad. Realizada la inmersión, se llevaron los cuerpos de prueba a la incubadora THELCO a 37.5 °C, con el fin de simular la cavidad oral y su temperatura normal por 60 días, haciendo recambio de la saliva artificial cada 10 días. Al finalizar el tiempo, se retiraron y se sometieron a la prueba de rugosidad final de todos los especímenes para realizar la comparación y evaluar cambios con los resultados iniciales.

## Resultados

La media de los valores de rugosidad en la línea base comparados con aquellos tomados al final del desafío con saliva artificial no fueron diferentes ( $p > 0.05$ ). Se obtuvieron valores de línea base de Ra ( $1.9 \pm 0.83 \mu\text{m}$ ;  $2.0 \pm 0.72 \mu\text{m}$ ); Rq ( $2.35 \pm 1.01 \mu\text{m}$ ;  $2.7 \pm 1.0 \mu\text{m}$ ) y Rz ( $9.7 \pm 5.3 \mu\text{m}$ ,  $12.7 \pm 4.7 \mu\text{m}$ ) para los grupos Iv y Vr, respectivamente.

Tabla 1. Valores de línea base en Ra, Rq y Rz para los grupos Iv y Vr

Variables	Ivoclar (Iv)		Veracryl (Vr)		p*
	Media	D.E.	Media	D.E.	
Ra	1,9	0,83	2,04	0,72	0,630
Rq	2,35	1,01	2,67	1,01	0,391
Rz	9,74	5,33	12,77	4,71	0,110

\* prueba t-student

Fuente: elaboración propia.

Para la medición final, fueron obtenidos valores de Ra ( $0,58 \pm 0,29 \mu\text{m}$ ;  $0,68 \pm 0,32 \mu\text{m}$ ), Rq ( $0,64 \pm 0,25 \mu\text{m}$ ;  $0,83 \pm 0,39 \mu\text{m}$ ) y Rz ( $2,46 \pm 0,88 \mu\text{m}$ ;  $3,03 \pm 1,33 \mu\text{m}$ ) para los grupos Iv y Vr, respectivamente, evidenciando que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).

Tabla 2. Valores de medición final para Ra, Rq y Rz para los grupos Iv y Vr

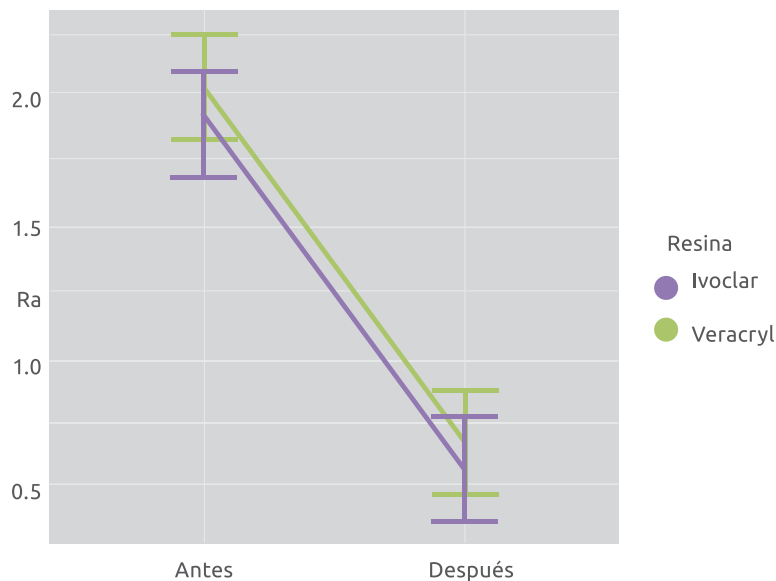
Variables	Ivoclar (Iv)		Veracryl (Vr)		p*
	Media	D.E.	Media	D.E.	
Ra	0,58	0,29	0,68	0,32	0,373
Rq	0,64	0,25	0,83	0,39	0,122
Rz	2,46	0,88	3,03	1,33	0,179

\* prueba t-student

Fuente: elaboración propia

La Figura 2 muestra los resultados del experimento para la variable de rugosidad Ra. En ella se observa que después de sumergir ambos tipos de resinas en saliva artificial, los valores disminuyen significativamente para esta variable y, además, no se observan diferencias entre los dos tipos de resinas.

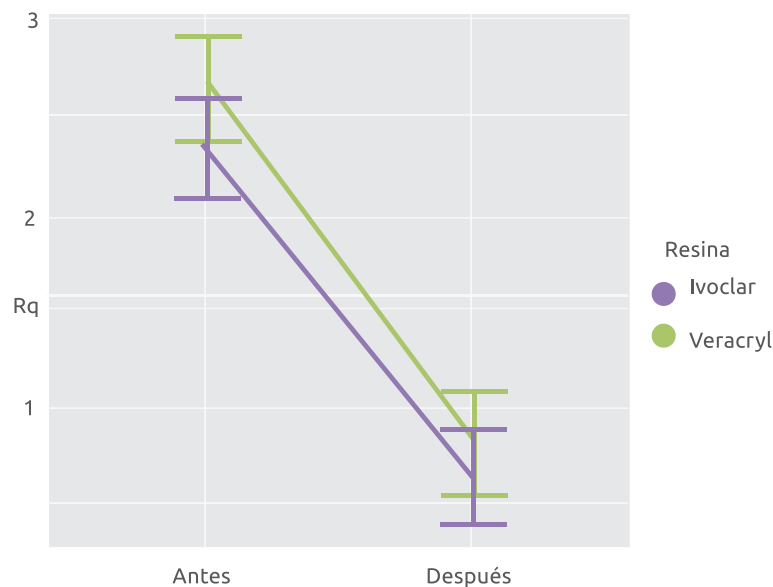
Figura 2. Gráfico de medias para los grupos experimentales antes y después de la inmersión en saliva artificial para la variable Ra



Fuente: elaboración propia.

Al analizar el experimento en función de la variable Rq, se observaron resultados muy similares a los encontrados con la variable Ra. Aquí, después de sumergir los tipos de resina en saliva artificial, los valores de la variable Rq disminuyen significativamente. Sin embargo, este cambio tiene un comportamiento similar para los dos tipos de resinas, como se ilustra en la Figura 2.

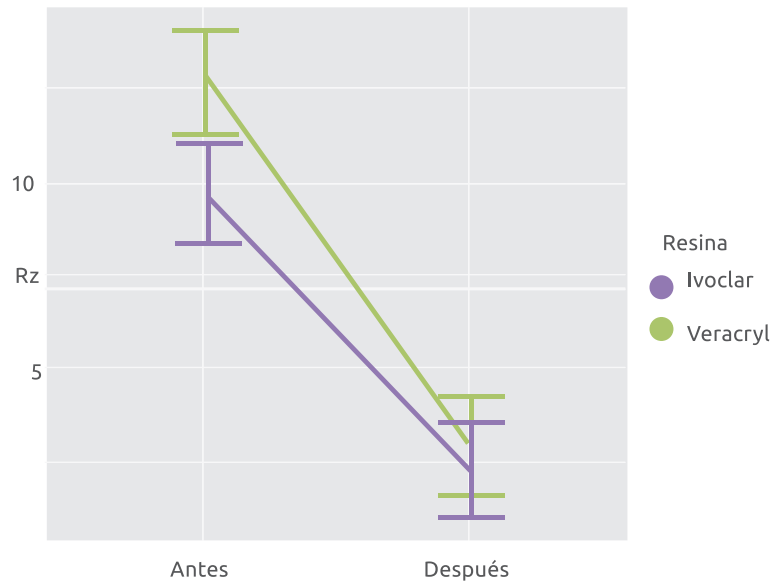
Figura 2. Gráfico de medias para los grupos experimentales antes y después de la inmersión en saliva artificial para la variable Rq



Fuente: elaboración propia.

Después de sumergir las resinas en saliva artificial, se observa una disminución significativa en la variable Rz, para cada una de los tipos de resinas, como se visualiza en la Figura 3.

Figura 3. Gráfico de medias para los grupos experimentales antes y después de la inmersión en saliva artificial para la variable Rz



Fuente: elaboración propia.

## Discusión

Los resultados en este estudio mostraron que hay una disminución de la rugosidad en los especímenes no pulidos después de estar sumergidos en saliva artificial por 60 días. Como demostraron anteriormente Santerre *et al.* (10,11,13), debido a la degradación química de las estructuras poliméricas de los materiales dentales, cuando éstas son sumergidas o almacenadas en soluciones acuosas, se da el efecto explicado por la hidrólisis de éstos, durante el período de sometimiento a este tipo de soluciones. Por lo tanto, la degradación hidrolítica de los materiales poliméricos puede afectar directamente sus propiedades mecánicas, manifestándose en una reducción de la dureza superficial, afectando la resistencia al desgaste de estos materiales (11, 13).

Según lo determinado por la teoría de la cinética de difusión de Fickian, existe una saturación y equilibrio entre el material polimérico y el medio acuoso, donde se encuentra inmerso en un período de uno a dos meses posteriores a su aplicación (11). La degradación no actúa como un fenómeno aislado, sino como un fenómeno multifactorial, en el que influyen factores como la saliva, la masticación, los ciclos térmicos y químicos, y, también, cambios en la dieta que pueden ser responsables de los procesos de biodegradación (13,14).

Teniendo en cuenta los factores que influyen en la degradación polimérica de bases de prótesis en polimetilmetacrilato de metilo y la gran dificultad de la evaluación clínica

de la degradación, dado la variedad de factores químicos y físicos de biodegradación del material *in vivo*, este estudio utilizó como medio acuoso saliva artificial (15) en un modelo *in vitro*. La saliva artificial fue reemplazada en períodos estrictos de tiempo de diez días para evitar la saturación del medio acuoso dentro del contenedor, simulando así, una degradación acelerada de la muestra estudiada. Los resultados obtenidos fueron similares a los encontrados por Bettencourt *et al.* (11) y Núñez *et al.* (16), quienes no evidenciaron un aumento en la rugosidad superficial, una vez sometidos los cuerpos de resinas compuestas a soluciones ácidas.

Existe evidencia que una superficie rugosa puede aumentar significativamente el número de nichos en la superficie de las restauraciones, fenómeno que podría conformar nichos que fomenten la acumulación de biofilm bacteriano, haciendo de las restauraciones más susceptibles a pigmentaciones y pérdida de brillo (11,16).

Respecto al tipo de resina de base utilizada, se observó una tendencia de la resina Vetracryl a tener valores mayores de rugosidad aunque no significativos. No obstante, de acuerdo a estudios ya realizados, donde se reporta que la rugosidad de estos materiales cuando ya están en contacto con el medio oral, no deberían exceder 0.2  $\mu\text{m}$ , puesto que predisponen la acumulación de placa con las subsecuentes enfermedades, como candidiasis o estomatitis subprotésica. Se puede concluir que estamos dentro de niveles sugeridos en estudios previos (17-20).

## Conclusiones

Hay una disminución de la rugosidad superficial del acrílico de termocurado, Iv y Vr, después de estar sumergido en saliva artificial por 60 días. No hay diferencia significativa de rugosidad superficial entre los acrílicos evaluados. Se deben controlar los factores intrínsecos y extrínsecos frente al manejo de la rugosidad, la saliva artificial no altera la rugosidad superficial de los acrílicos de termocurado.

## Referencias bibliográficas

1. Guajardo R, Maya R, Balderas S, *et al.* Rugosidad superficial de tres resinas acrílicas para una base de dentadura. *Rev ADM.* 2014;71(3):142-6.
2. Albores L, Maya R, Peña M, *et al.* Evaluation of the water sorption and porosity of three resin denture base materials. *Rev ADM.* 2014;71(3):136-41.
3. Gautam R, Singh R, Sharma V, *et al.* Biocompatibility of polymethylmethacrylate resins used in dentistry. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2012;100(5):1444-50.
4. Ulusoy M, Ulusoy N, Aydin AK. An evaluation of polishing techniques on surface roughness of acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1986;56(1):107-12.

5. Baharani F, Safari A, Vojdani M, *et al.* Comparison of hardness and surface roughness of two denture bases polymerized by different methods. *World J Dent.* 2012;3(2):171-5.
6. Machado C, Rizzatti-Barbosa CM, Gabriotti MN, *et al.* Influence of mechanical and chemical polishing in the solubility of acrylic resins polymerized by microwave irradiation and conventional water bath. *Dent Mater.* 2004;20(6):565-9.
7. Kuhar M, Funduk N. Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture bases resins. *J Prosthet Dent* 2004;93(1):76-85.
8. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol.* 1995;22(1):1-14.
9. Ábalos C. Adhesión bacteriana a biomateriales. *Av Odontoestomatol.* 2005;21:347-53.
10. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater.* 2006;22(3):211-22.
11. Bettencourt AF, Nevesb CB, de Almeida MS, *et al.* Biodegradation of acrylic based resins: A review. *Dent Mater.* 2010;26(5). 171-80
12. Preetha A, Banerjee R. Comparison of Artificial Saliva Substitutes. *Trends Biomat. Artif. Organs.* 2005;18(2):178-186
13. Santerre JP, Shajii L, Leung BW. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2001;12(2):136-51.
14. Braden M. The absorption of water by acrylic resins and other materials. *The J Prosthet Dent.* 1964;14(2):307-16.
15. Triana BEG, Soto OD, Espina AML, *et al.* Salivary proteins: structure, function and mechanisms of action. *Revista Habanera de Ciencias Médicas.* 2012; 11:450-456.
16. Núñez U, de Godoi T, González CE. Efecto in vitro del desafío ácido en la rugosidad superficial de resinas compuestas. *Paraguay Oral Research.* 2014;3:1-12.
17. Abuzar MA, Bellur S, Duong N, *et al.* Evaluating surface roughness of a polyamide denture base material in comparison with poly (methyl methacrylate). *J Oral Sci.* 2010; 52(4):577-81.
18. Berger JC, Driscoll CF, Romberg E, *et al.* Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. *J Prosthodont.* 2006;15(3):180-6.



19. Schwindling FS, Rammelsberg P, Stober T. Effect of Chemical Disinfection on the Surface Roughness of Hard Denture Base Materials: A Systematic Literature Review. *Int J Prosthodontics*. 2014;27(3): 215-25.
20. Hilgenberg SP, Orellana-Jiménez EE, Sepúlveda-Navarro WF, *et al*. Evaluation of surface physical properties of acrylic resins for provisional prosthesis. *Mat Res*. 2008; 11: 257-60.

#### INVESTIGACIONES ORIGINALES

Research articles

*Rugosidad superficial de dos resinas acrílicas de termocurado para prótesis totales sometidas a saliva artificial*

Claudia Patricia Lema Soto, Claudia Ortiz, María Nacalla Morena Rivera