

# Estudio comparativo in vitro sobre el grado de rugosidad superficial usando tres diferentes sistemas de pulido intraoral en cerámicas de silicato de litio reforzado con óxido de zirconio

## Título en inglés

Stephania Carolina Ramón Barriga<sup>1</sup>  
Yolanda Román<sup>2</sup>  
Nancy Mena C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco De Quito, Colegio De Ciencias De La Salud, Escuela De Odontología, Clínica de Odontología, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-200-841. Quito - Ecuador. Correo electrónico: [stephy\\_rb@hotmail.com](mailto:stephy_rb@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad San Francisco De Quito, Colegio De Ciencias De La Salud, Escuela De Odontología, Clínica de Odontología, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-200-841. Quito - Ecuador. Correo electrónico: [lroman@asig.com.ec](mailto:lroman@asig.com.ec)

<sup>3</sup> Universidad San Francisco De Quito, Colegio De Ciencias De La Salud, Escuela De Odontología, Clínica de Odontología, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-200-841. Quito - Ecuador. Correo electrónico: [nmena@usfq.edu.ec](mailto:nmena@usfq.edu.ec)

**Editado por / Edited by:** Camilo Pulido

**Recibido / Received:** 21-12-2021

**Aceptado / Accepted:** 29-09-2022

**Publicado en línea / Published online:** 15-10-2022

**DOI:** <https://doi.org/10.18272/oi.v8i2.2535>

## Resumen

El objetivo de este estudio fue comparar el grado de rugosidad superficial de la cerámica de silicato de litio reforzado con óxido de zirconio tratada con tres sistemas diferentes de pulido intraoral de los fabricantes Garrison, Ultradent y Jota. Las probetas fueron cerámicas Celtra Duo (Dentsply Sirona), fresadas mediante CAD/CAM en una unidad CEREC, y luego glaseadas. Las probetas glaseadas fueron desgastadas con una fresa de carburo para simular un ajuste oclusal en una restauración dental y luego tratadas con los distintos sistemas de pulido intraoral. Se realizaron procedimientos de pulido en dos intervalos de 40s cada uno. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante pruebas T de Student. Los tres sistemas lograron reducir significativamente la rugosidad de la superficie fresada al término del primer intervalo de pulido, con diferencias significativas entre los tres sistemas. Además, se pudo observar que al término del segundo intervalo, dos sistemas consiguieron superficies lisas similares, pero más tersas que el tercer sistema de pulido. Ninguno de los sistemas logró recuperar la lisura original de la superficie glaseada de la cerámica. Finalmente, las diferencias significativas de un intervalo al siguiente, sugieren que la rugosidad superficial puede perfeccionarse extendiendo el tiempo de pulido; no obstante, el incremento de tiempo de pulido puede influir en la vida útil de los instrumentos intraorales y en el tiempo de trabajo. En consecuencia, el tiempo necesario para alcanzar una lisura óptima en cada sistema debe considerarse como una dimensión de desempeño clave para futuras investigaciones comparativas sobre sistemas de pulido intraorales.

**Palabras clave:** Instrumentos intraorales, cerámica dental, rugosidad superficial, pulido de cerámica, glaseado.

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the surface roughness of zirconia-reinforced lithium silicate ceramics treated with three different intraoral polishing systems from the manufacturers Garrison, Ultradent and Jota. The specimens were Celtra Duo ceramics (Dentsply Sirona) modeled by CAD/CAM in a CEREC unit, and then glazed. The glazed specimens were worn out with a diamond bur to simulate an occlusal adjustment in dental restorations and then treated with the different intraoral polishing systems. Polishing procedures were performed at two intervals of 40s each. Data was statistically analyzed using Student T-tests. All three systems managed to significantly reduce the roughness of the milled surface at the end of the first polishing interval, with significant differences between the three systems. In addition, it was observed that, at the end of the second interval, two systems achieved similar surface roughness, but smoother than the third system. None of the systems managed to recover the original roughness of the glazed ceramic surface. Finally, significant differences from one interval to the next suggest that surface roughness can be further reduced by extending polishing time; however, the increase in polishing time can influence the service life of intraoral instruments and working time. Consequently, the time needed to achieve optimal smoothness in each system should be considered as a key performance aspect in future research on intraoral polishing systems.

**Keywords:** Dental ceramics, polishing, surface roughness, intraoral instruments.

## Introducción

Las cerámicas CAD/CAM libres de metal en la actualidad son cada vez más populares como una opción, en especial para la zona anterior por sus sobresalientes cualidades estéticas y sus propiedades ópticas inigualables como la translucidez, mimetizándose de una manera óptima con los dientes naturales, brindan alta resistencia a la fractura y presentan excelente biocompatibilidad. Además de presentar la gran ventaja de ser realizada en consultorio odontológico en una sola cita, disminuyendo así drásticamente el número de citas. Están indicadas para coronas, carillas e incrustaciones con o sin recubrimiento cuspídeo.<sup>1,2,3</sup>

Luego del fresado de las restauraciones, éstas pasan por un proceso de glaseado o pulido mecánico que brindan una superficie suave, lisa y brillante que brinda un sinnúmero de comprobadas ventajas.<sup>4,5</sup>

Sin embargo, antes de la cementación o después de la misma, la restauración podría ser sometida a ajuste oclusal con fresas de diamante, causando una superficie rugosa que permitirá la acumulación de placa bacteriana, la disminución de resistencia a la fractura y el desgaste de los dientes antagonistas, siendo entre otras las desventajas más comunes.<sup>4,6</sup>

El presente estudio tiene como objetivo general comparar el grado de tersura superficial obtenido en cerámicas de silicato de litio reforzadas con óxido de zirconio usando tres sistemas de pulido intraoral diferentes, mediante pruebas in-vitro. Los objetivos específicos son: (i) conocer los protocolos vigentes para los sistemas de pulido intraoral para cerámicas de silicato reforzadas con óxido de zirconio y el método para medir la rugosidad superficial; y, (ii) ejecutar pruebas de pulido intraoral mediante tres sistemas diferentes de pulido intraoral sobre el mismo tipo de cerámica, comparar la rugosidad resultante de éstos y de una probeta de control.

## Métodos

### Tipo de investigación

La presente investigación fue un estudio experimental comparativo, *in vitro*, en la que se evaluó el pulido intraoral discos de cerámica de silicato de litio reforzado con zirconio, utilizando tres diferentes sistemas de pulido intraoral de tres distintas marcas comerciales, con el objetivo de medir su rugosidad superficial. Fue un estudio comparativo ya que los valores que se obtuvieron de la medición con el perfilómetro fueron analizados entre sí para encontrar cuál de los tres fue el mejor sistema de pulido intraoral.



### Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

**Tabla 1. Lista de materiales y equipos**

Material/ Equipo	País de origen	Imagen
Bloques de silicato de litio óxido de zirconio Celtra Duo ZLS, de Dentsply Sirona	Alemania	
Sistema de ajuste y pulido intraoral eZr, de Garrison Dental Solutions	Estados Unidos	
Sistema de pulido de cerámica en 3 pasos no. 1399, de Jota AG	Suiza	
Sistema de ajuste y pulido intraoral Jiffy Universal, de Ultradent Products Inc.	Estados Unidos	
Fresa laminada, forma balón, de Ultradent	Estados Unidos	
Unidad de fresado CAD/CAM CEREC 3, de Sirona	Alemania	

Material/ Equipo	País de origen	Imagen
Aplicador de glasé	-	
Líquido de coloreado y esmaltado Cerabien ZR, de Kuraray Noritake	Japón	
Horno de cerámica Pro Press 200, de Whip Mix	Estados Unidos	
Pasta diamantada Diamond Excel, de FGM Dental	Brasil	
Medidor portátil de rugosidad superficial (perfilómetro) SJ-210, de Mitutoyo	Japón	
Piezas de mano de alta velocidad (turbina) 503-C, de Kavo Dental SL	Alemania	
Micromotor de baja velocidad, pieza de mano recta y contrángulo FX22, de NSK	Japón	
Marcador permanente de punta fina, de Sharpie	-	

Material/ Equipo	País de origen	Imagen
Calibrador pie de rey electrónico, de NEIKO	Japón	
Cronómetro	-	

## Metodología

### Preparación de probetas experimentales.

Los bloques de Celtra Duo tenían unas ondulaciones de fábrica en las caras que fueron alisadas previo al ensayo. Para ello se modeló un bloque de caras planas en el sistema CAD/CAM. Las caras alisadas se lavaron y limpiaron con agua destilada. Los bloques modelados en CAD/CAM se muestran a continuación:



**Figura 1.** Bloque antes (izquierda) y después (derecha) del fresado en CAD/CAM

Fuente de imagen: Od. Stephania Ramón

Luego, éstos se glasearon siguiendo las instrucciones del fabricante y se cocieron en el horno siguiendo el siguiente programa de cocción:

- Secado (min): 2
- Precautado (min): 2
- Temperatura baja: 500°C
- Tasa de calentamiento: 55°C/min
- Temperatura alta: 820°C
- Tiempo inicio vacío: 0
- Tiempo de parada vacío: 0
- Tiempo de retención de vacío: 0
- Tiempo de retención de aire (min): 1:30
- Tiempo de enfriamiento (min): 3

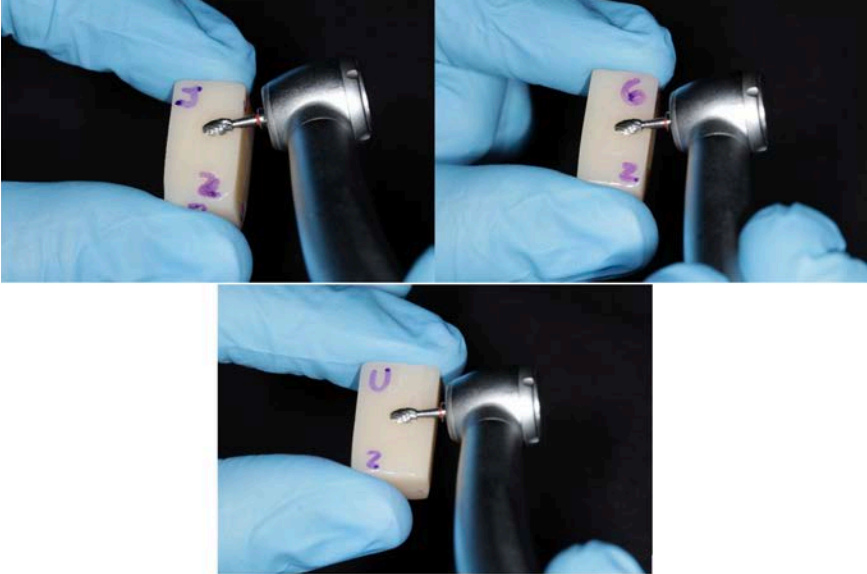
### Ajuste y pulido de superficies.

Primero, se seleccionó un espacio cuadrado de aproximadamente 5mm de lado en el centro de cada cara de las probetas (excepto la probeta de control) para delimitar el sector donde se trató la superficie.

Para eliminar las posibles variables asociadas al ajuste se utilizó una única fresa para todas las probetas, y esta fresa laminada fue de la casa comercial Ultradent. Un mismo operador procedió a desgastar la superficie delimitada en todas las probetas (excepto la de control) ininterrumpidamente simulando el ajuste oclusal. El ajuste se realizó durante 15 segundos y en el rango de alta de 150.000 a 250.000 rpm en contacto con la probeta con una pieza de mano de alta velocidad y con irrigación abundante de agua. Seguidamente, el mismo operador y en el rango de baja de 20.000 a 40.000rpm realizó el pulido sobre la superficie fresada de la siguiente manera:

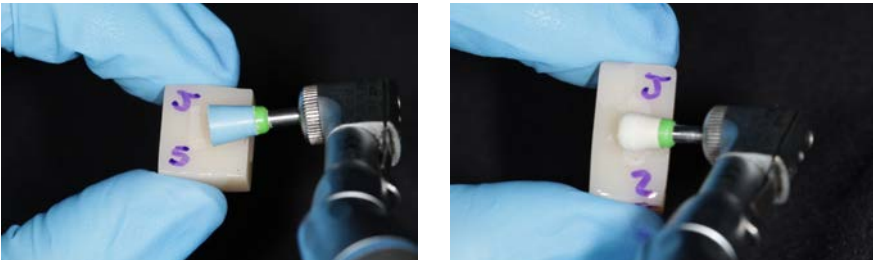
- Sistema Jota: 20 segundos con fresa de grano grueso (color azul) y 20 segundos con fresa de grano fino (color blanco)
- Sistema Garrison: 20 segundos con fresa de grano medio (color verde) y 20 segundos con fresa de grano fino (color rosa)
- Sistema Ultradent: 20 segundos con fresa de grano medio (color naranja) y 20 segundos con fresa de grano fino (color naranja claro)

Luego de realizar el pulido con los 3 sistemas, se pulió con pasta diamantada durante 15 segundos, utilizando una pieza de mano de baja velocidad. Finalmente, se lavó la probeta con agua destilada.



**Figura 2. Desgaste con fresa laminada**

Fuente de imagen: Od. Stephania Ramón



**Figura 3. Pulido con sistema Jota**

Fuente de imagen: Od. Stephania Ramón



**Figura 4. Pulido con sistema Garrison**

Fuente de imagen: Od. Stephania Ramón





**Figura 5. Pulido con sistema Ultradent**

Fuente de imagen: Od. Stephania Ramón

## Determinación de la rugosidad

El parámetro de rugosidad seleccionado para este estudio fue la rugosidad aritmética (Ra), que se calcula conforme a la norma ISO 4287:1997. Se midió la rugosidad de las caras de todas las probetas mediante un perfilómetro digital.

## Resultados

Se realizaron mediciones de rugosidad media aritmética (Ra) en pruebas experimentales de control (C) y tres sistemas de pulido: Jota (J), Garrison (G) y Ultradent (U). Los pasos de las pruebas se dieron de la siguiente forma:

- “Ra glaseado”: medición de la rugosidad media aritmética en la superficie del bloque tallado en CAD/CAM y glaseado.
- “Ra desgaste”: medición de la rugosidad media aritmética en la superficie desgastada con la fresa de carburo.
- “Ra pulido 40s”: medición de la rugosidad media aritmética en la superficie pulida durante 40 segundos (20s con punta de grano grueso y 20s con punta de grano fino).
- “Ra pulido 40+40s”: medición de la rugosidad media aritmética en la superficie pulida durante 40 segundos adicionales al paso 3, únicamente con punta de grano fino.

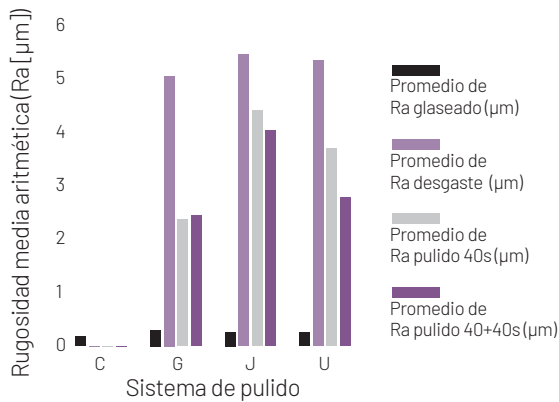
Cabe mencionar que el paso 4 es un paso adicional que se decidió realizar durante la prueba dado que, juzgando por el aspecto de las superficies tratadas y sin conocer los resultados estadísticos, la diferencia entre la superficie desgastada con fresa de grano grueso y la superficie pulida no era visualmente evidente, lo que sugería que debía pulirse por un intervalo de tiempo adicional para lograr un mejor acabado, como se acostumbra cuando se opera en boca para conseguir un acabado clínicamente aceptable.

En cada prueba se realizaron 24 lecturas de rugosidad por paso, 4 en cada del bloque tratado, excepto en la prueba de control en la que se realizaron 36 lecturas de rugosidad, 6 en cada cara del bloque.

A continuación, se presenta un resumen de las rugosidades obtenidas en las pruebas con los diferentes sistemas de pulido y en cada fase del proceso experimental:

**Tabla 2. Rugosidad promedio por sistema de pulido y paso de la prueba**

ID sistema	Ra glaseado ( $\mu\text{m}$ )			Ra desgaste ( $\mu\text{m}$ )			Ra pulido 40s ( $\mu\text{m}$ )			Ra pulido 40+40s ( $\mu\text{m}$ )		
	Promedio	Desv. Est.	n	Promedio	Desv. Est.	n	Promedio	Desv. Est.	n	Promedio	Desv. Est.	n
J	0,269	0,062	24	5,358	1,320	24	4,323	1,174	24	3,977	0,909	24
G	0,295	0,086	24	4,961	1,283	24	2,330	0,330	24	2,428	0,545	24
U	0,250	0,101	24	5,265	1,398	24	3,648	0,635	24	2,740	0,822	24
C	0,200	0,057	36									

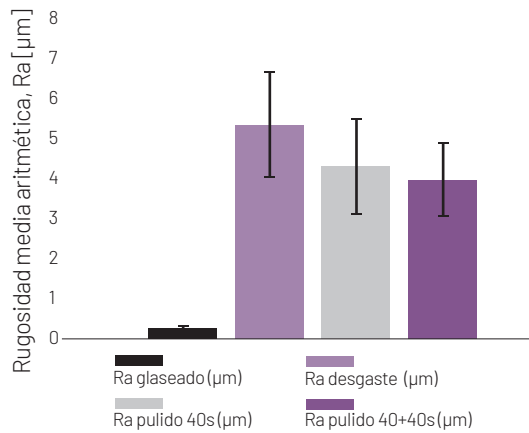


**Figura 6. Rugosidad promedio por sistema de pulido y paso de la prueba**

## Discusión

Se analizaron los resultados de cada sistema de pulido individualmente para identificar si la rugosidad cambia significativamente o no de un paso de la prueba al siguiente. Esto se realizó mediante pruebas T de Student de dos colas y 95% de nivel de confianza de tipo pareada dado que se compararon resultados obtenidos en las mismas muestras luego de un determinado tratamiento. Se asumió que las lecturas de rugosidad tienen una distribución normal. Este análisis revela que en cada prueba la rugosidad aumentó significativamente después del desgaste respecto de la rugosidad de la superficie glaseada (la cual se acercó al umbral de  $0,2\mu\text{m}$  recomendado para mínima retención bacteriana<sup>7</sup>). Además, evidencia que la rugosidad se redujo significativamente en

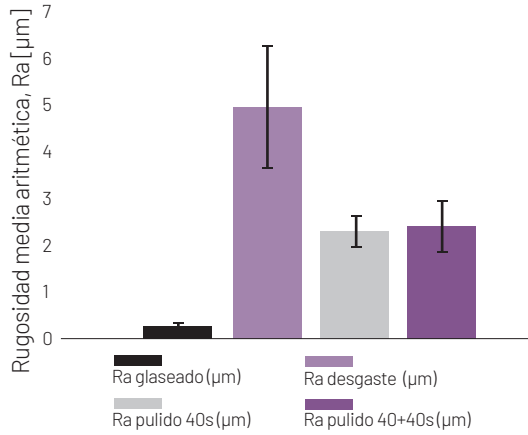
cada prueba luego del procedimiento de pulido inicial de 40 segundos de duración con una serie de puntas de grano grueso a fino, respecto de la rugosidad de la superficie desgastada antes de pulir. Además, el pulido adicional durante 40s con punta de grano fino logró reducir la rugosidad significativamente respecto de la rugosidad luego de los primeros 40s de pulido, únicamente en el sistema de pulido de Ultradent. En los sistemas de pulido de Jota y Garrison, el pulido adicional durante 40 segundos no tuvo un efecto significativo en la rugosidad final. Sin embargo, al final del procedimiento de pulido, con un acumulado de 80s de tratamiento posterior al desgaste, ninguno de los sistemas de pulido consiguió reducir la rugosidad lo suficiente para ser significativamente similar a la rugosidad original sin tratamiento. Estas observaciones están respaldadas por los siguientes gráficos y tablas:



**Figura 7.** Rugosidad Ra en la prueba con el sistema de pulido Jota

**Tabla 3.** Resumen de pruebas T para el sistema de pulido Jota

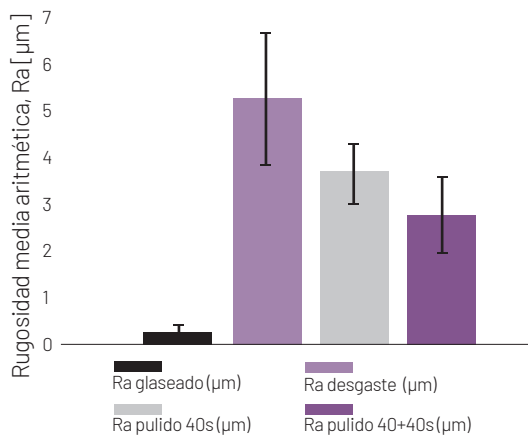
Comparación	P de prueba T	Decisión
glaseado vs. desgaste	1,45613E-15	Se rechaza H <sub>0</sub>
glaseado vs. pulido 40s	2,02986E-14	Se rechaza H <sub>0</sub>
glaseado vs. pulido 40+40s	4,63138E-16	Se rechaza H <sub>0</sub>
desgaste vs. pulido 40s	0,001750691	Se rechaza H <sub>0</sub>
desgaste vs. pulido 40+40s	9,024E-05	Se rechaza H <sub>0</sub>
pulido 40s vs. pulido 40+40s	0,053091931	Se acepta H <sub>0</sub>



**Figura 8.** Rugosidad Ra en la prueba con el sistema de pulido Garrison

**Tabla 4.** Resumen de pruebas T para el sistema de pulido Garrison

Comparación	P de prueba T	Decisión
glaseado vs. desgaste	5,34465E-15	Se rechaza $H_0$
glaseado vs. pulido 40s	2,28212E-20	Se rechaza $H_0$
glaseado vs. pulido 40+40s	1,21142E-15	Se rechaza $H_0$
desgaste vs. pulido 40s	9,39859E-10	Se rechaza $H_0$
desgaste vs. pulido 40+40s	2,65341E-08	Se rechaza $H_0$
pulido 40s vs. pulido 40+40s	0,457079924	Se acepta $H_0$



**Figura 9.** Rugosidad Ra en la prueba con el sistema de pulido Ultradent

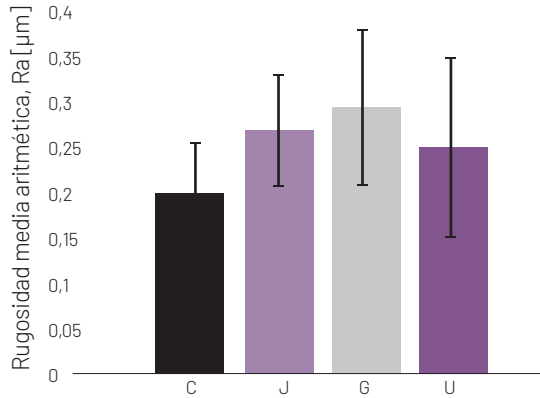
**Tabla 5. Resumen de pruebas T para el sistema de pulido Ultradent**

Comparación	P de prueba T	Decisión
glaseado vs. desgaste	8,78437E-15	Se rechaza $H_0$
glaseado vs. pulido 40s	2,2877E-18	Se rechaza $H_0$
glaseado vs. pulido 40+40s	3,06357E-13	Se rechaza $H_0$
desgaste vs. pulido 40s	2,37906E-05	Se rechaza $H_0$
desgaste vs. pulido 40+40s	3,15897E-07	Se rechaza $H_0$
pulido 40s vs. pulido 40+40s	6,81343E-05	Se rechaza $H_0$

La reducción significativa de rugosidad luego del primer paso de pulido demuestra que los 3 sistemas de pulido alisan la superficie desgastada, aunque dejan una rugosidad residual que ninguno de ellos alisó lo suficiente para igualar a la calidad del glaseado, lo cual es consistente con lo encontrado en pruebas *in vitro* similares<sup>2,6</sup>. Por otro lado, los sistemas Jota y Garrison alcanzaron la rugosidad mínima observada luego de los primeros 40s de tratamiento, dado que el pulido adicional no tuvo efecto significativo en la rugosidad final, mientras que el sistema Ultradent continuó reduciendo la rugosidad durante los 40s adicionales de pulido con punta de grano fino. Aunque no se realizó pulido por tiempo adicional suficiente para encontrar la duración en la cual el sistema Ultradent alcanza su rugosidad mínima, estos resultados demostraron que solo los sistemas Jota y Garrison consiguen su rugosidad mínima dentro de los primeros 40 segundos de tratamiento con la serie de puntas de granos grueso a fino.

Luego, se analizaron los resultados de cada paso de la prueba individualmente para identificar si la rugosidad es significativamente diferente de un sistema de pulido respecto de otros, y también respecto de la prueba de control. Esto se realizó mediante pruebas T de Student de dos colas y 95% de nivel de confianza de tipo desparejada dado que se compararon resultados obtenidos en muestras independientes, asumiendo una distribución normal. Además, se realizaron pruebas F de dos colas y 95% de nivel de confianza para determinar si la prueba T desparejada sería de dos muestras con varianzas iguales o distintas. Este análisis reveló que las condiciones iniciales de las 3 pruebas de experimentación para J, G y U fueron iguales dado que la rugosidad en el paso de glaseado y posterior al desgaste no tienen diferencias estadísticamente significativas entre pruebas. Esto demuestra que la preparación de las probetas de experimentación fue adecuada hasta el momento antes de aplicar los sistemas de pulido, a efectos de realizar una comparación justa. Esto pudo haber sido el efecto de mantener a un mismo operador a cargo de todo el experimento, lo cual es recomendado para estandarizar el método<sup>8</sup>. Sin embargo, aunque aparentemente las rugosidades del glaseado en las 4 pruebas tienen valores promedio similares que oscilan entre 0,2 y 0,3  $\mu\text{m}$ , la desviación estándar de la rugosidad del glaseado es tan pequeña que la rugosidad de la prueba de control es estadísticamente diferente a la rugosidad de las 3 pruebas en el mismo estado glaseado. Es posible que la causa de esto sea las variaciones en el procedimiento de tallado y glaseado del bloque que fue conservado como control, pero la confiabilidad del estudio no se ve afectada gracias a que las rugosidades de los 3

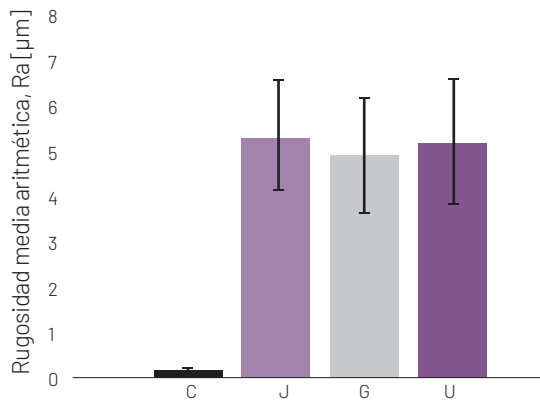
bloques glaseados previo al tratamiento son iguales y por lo tanto sirven como base de comparación de la prueba con y sin tratamiento. Estas observaciones son una lectura de los siguientes gráficos y tablas:



**Figura 10.** Rugosidad Ra en glaseado

**Tabla 6.** Resumen de pruebas T para superficie glaseada

Prueba	P prueba F	Varianzas	P de prueba T	Conclusión
C vs. J	0,632119802	Iguales	4,2908E-05	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_J$
C vs. G	0,028410488	Diferentes	2,74863E-06	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_G$
C vs. U	0,002005178	Diferentes	0,017398941	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_U$
J vs. G	0,129335312	Iguales	0,222865933	Se acepta $H_0$ , $Ra_J = Ra_G$
J vs. U	0,021778845	Diferentes	0,446465087	Se acepta $H_0$ , $Ra_J = Ra_U$
G vs. U	0,419562499	Iguales	0,101418849	Se acepta $H_0$ , $Ra_G = Ra_U$

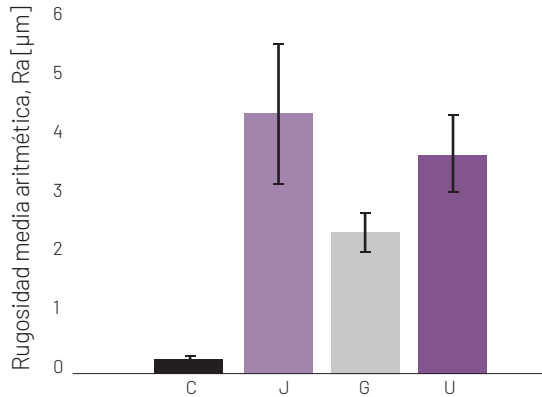


**Figura 11.** Rugosidad Ra en superficie con desgaste

**Tabla 7. Resumen de pruebas T para superficie con desgaste**

Prueba	P prueba F	Varianzas	P de prueba T	Conclusión
C vs. J	7,63494E-38	Diferentes	1,19858E-15	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_J$
C vs. G	2,06409E-37	Diferentes	3,64877E-15	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_G$
C vs. U	1,01617E-38	Diferentes	6,22547E-15	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_U$
J vs. G	0,892289007	Iguales	0,296657272	Se acepta $H_0$ , $Ra_J = Ra_G$
J vs. U	0,783764509	Iguales	0,815133041	Se acepta $H_0$ , $Ra_J = Ra_U$
G vs. U	0,682056896	Iguales	0,436202023	Se acepta $H_0$ , $Ra_G = Ra_U$

Lo más destacado de la investigación fue que los tres sistemas de pulido produjeron una superficie con una rugosidad significativamente distinta luego de 40s de pulido mediante una serie de puntas de grano grueso a fino. Consecuentemente, puede establecerse una prelación entre los 3 sistemas de pulido con relación a la calidad de la superficie tratada en este paso, siendo el sistema Garrison el de mejor desempeño, seguido por Ultradent y luego por Jota, como se observa en el siguiente gráfico y tabla:

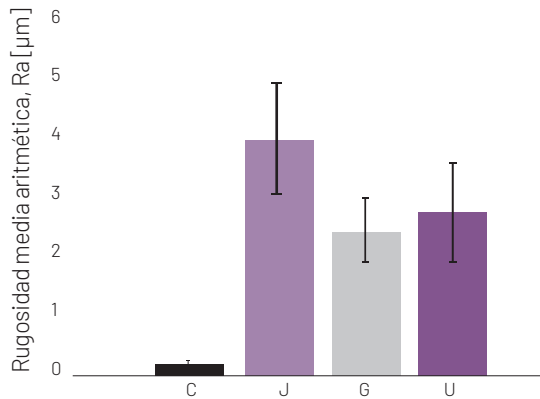


**Figura 12. Rugosidad Ra en superficie pulida durante 40s**

**Tabla 8. Resumen de pruebas T para superficie pulida durante 40s**

Prueba	P prueba F	Varianzas	P de prueba T	Conclusión
C vs. J	4,54816E-36	Diferentes	1,18373E-14	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_J$
C vs. G	2,87151E-17	Diferentes	6,42378E-21	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_G$
C vs. U	7,61868E-27	Diferentes	7,04813E-19	Se rechaza $H_0$ , $Ra_C < Ra_U$
J vs. G	5,89567E-08	Diferentes	1,451E-08	Se rechaza $H_0$ , $Ra_J > Ra_G$
J vs. U	0,00469597	Diferentes	0,0180639	Se rechaza $H_0$ , $Ra_J > Ra_U$
G vs. U	0,002635871	Diferentes	1,31305E-10	Se rechaza $H_0$ , $Ra_G < Ra_U$

Luego de un esfuerzo adicional de pulido con punta de grano fino durante 40s suplementarios, los sistemas Jota y Garrison no cambiaron significativamente la rugosidad final, como ya se mencionó anteriormente, pero el sistema Ultradent consiguió reducir la rugosidad lo suficiente para tener una superficie de igual rugosidad que aquella obtenida con el sistema Garrison, lo cual sugiere que se requieren más de 40s para garantizar el máximo desempeño de todos los sistemas de pulido y respalda estudios que recomiendan pulir con pasta diamantada durante al menos 60s para obtener resultados más efectivos<sup>9</sup>. Así, luego de una etapa adicional de pulido, los sistemas Garrison y Ultradent produjeron una superficie con una rugosidad equivalente y superior en calidad a la obtenida con el sistema Jota, como se observa a continuación:



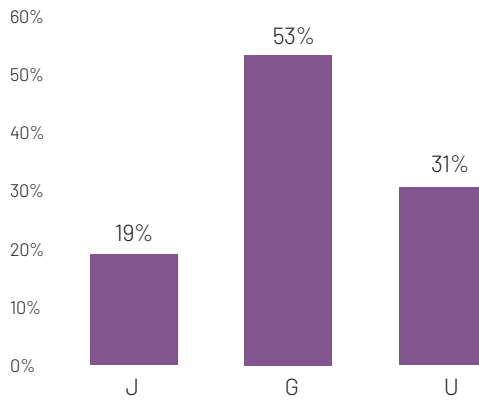
**Figura 13. Rugosidad Ra en superficie pulida durante 40s adicionales**



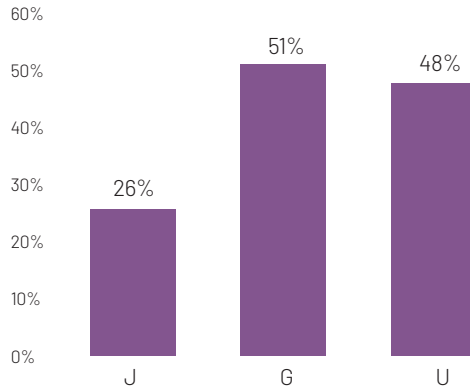
**Tabla 9. Resumen de pruebas T para superficie pulida durante 40s adicionales**

Prueba	P prueba F	Varianzas	P de prueba T	Conclusión
C vs. J	3,22864E-32	Diferentes	3,01775E-16	Se rechaza $H_0$ , $R_{a_c} < R_{a_j}$
C vs. G	1,50162E-24	Diferentes	3,58093E-16	Se rechaza $H_0$ , $R_{a_c} < R_{a_g}$
C vs. U	1,07649E-30	Diferentes	1,72872E-13	Se rechaza $H_0$ , $R_{a_c} < R_{a_u}$
J vs. G	0,017204032	Diferentes	1,5789E-08	Se rechaza $H_0$ , $R_{a_j} > R_{a_g}$
J vs. U	0,631337104	Iguales	1,08561E-05	Se rechaza $H_0$ , $R_{a_j} > R_{a_u}$
G vs. U	0,054153728	Iguales	0,12820104	Se acepta $H_0$ , $R_{a_g} = R_{a_u}$

Finalmente, se compararon los resultados obtenidos expresados como valores relativos respecto de la rugosidad original glaseada o de la superficie desgastada previa a la aplicación el sistema de pulido. Así se puede observar que el sistema G tiene una ventaja frente al sistema U gracias a que consigue su rugosidad mínima en la primera aplicación del pulido, aunque luego de un esfuerzo adicional de pulido el sistema U consigue una calidad prácticamente equivalente a la obtenida con G. Sin embargo, prolongar el tiempo de contacto para lograr una calidad equivalente podría significar una reducción en la vida útil del instrumento, lo que sugiere que se debería realizar más investigación en la que se integre al concepto de la vida útil en la evaluación de desempeño de los sistemas.



**Figura 14. Porcentaje de reducción promedio de la rugosidad en la primera etapa de pulido respecto de la superficie con desgaste**



**Figura 15.** Porcentaje de reducción promedio de la rugosidad final respecto de la superficie con desgaste

## Conclusiones

Con base en los resultados del estudio *in vitro* de 3 sistemas de pulido intraoral probados en cerámica de silicato de litio reforzado con óxido de zirconio, se encontró que todos los sistemas redujeron significativamente la rugosidad de la superficie desgastada con fresa de carburo en una simulación de un procedimiento de pulido después del ajuste oclusal. Sin embargo, ningún sistema restituyó la lisura original del glaseado. El sistema de pulido intraoral de Garrison consiguió la menor rugosidad de los 3 sistemas luego de una etapa de 40 segundos de pulido. La superficie tratada con el sistema de Ultradent mostró una lisura promedio similar a la tratada por el sistema de Garrison, pero exponiendo a la superficie a 40s adicionales de pulido (80s en acumulado). El sistema de pulido Jota mostró una superficie significativamente más rugosa que los sistemas Garrison y Ultradent luego de 80s de pulido.

## Referencias

1. Mustafa M, Şebnem U, Barutcigil C, Arslan M, Türker N, Barutcigil K. Effects of different surface finishing procedures on the change in surface roughness and color of a polymer infiltrated ceramic network material. *J Adv Prosthodont.* 2016; 8:16-20.
2. Amaya-Pajares S, Ritter A, Vera C, Henson B, Culp L, Donovan T. Effect of Finishing and Polishing on the Surface Roughness of Four Ceramic Materials after Occlusal Adjustment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2016; 28(6): 382-396.
3. Pradies G, Godoy-Ruiz L, Ozcan M. Analysis of Surface Roughness, Fracture Toughness, and Weibull Characteristics of Different Framework–Veneer Dental Ceramic Assemblies after Grinding, Polishing, and Glazing. *Journal of Prosthodontics.* 2017; 00: 1-6.
4. Da Silva T, Rodrigues A, Salvia D., Furtado R, Pagani C, Maranhã D, Galera E. Polishing for glass ceramics: Which protocol? *Journal of Prosthodontic Research.* 2014; 228: 1-11.
5. Carrabba M, Vichi A, Vultaggio G, Pallari S, Paravina R, Ferrari M. Effect of Finishing and Polishing on the Surface Roughness and Gloss of Feldspathic Ceramic for Chairside CAD/CAM Systems. *Operative Dentistry.* 2016; 41-6: 000-000.
6. Vieira A, Oliveira M, Lima E, Rambob I, Leite M. Evaluation of the Surface Roughness in Dental Ceramics Submitted to Different Finishing and Polishing Methods. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013; 13(3): 290-295.
7. Ho, T., Satterthwaite, J., & Silikas, N. The effect of chewing simulation on surface roughness of resin composite when opposed by zirconia ceramic and lithium disilicate ceramic. *Dent Mater.* 2017.
8. Mohammadibassir M, R. M. Effect of Two Polishing Systems on Surface Roughness, Topography, and Flexural Strength of a Monolithic Lithium Disilicate Ceramic. *Journal of Prosthodontics.* 2017; 00: 1-9.
9. Vichi A, Fabian Fonzar R, Goracci C, Carrabba M, Ferrari M. Effect of Finishing and Polishing on Roughness and Gloss of Lithium Disilicate and Lithium Silicate Zirconia Reinforced Glass Ceramic for CAD/CAM Systems. *Operative Dentistry.* 2018; 43-1: 90-100.