

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

**Estudio comparativo in vitro de pulido de porcelana feldespática
usando instrumentos intraorales y pastas diamantadas**

María Lorena López Véjar
Pablo Proaño, Dr. med. dent., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Especialista en Rehabilitación Oral

Quito, febrero de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Estudio comparativo in vitro de pulido de porcelana feldespática
usando instrumentos intraorales y pastas diamantadas**

María Lorena López Véjar

Pablo Proaño, Dr. med. dent.
Director de Tesis

.....

Yolanda Román de Monteros, Dra. Ms. Esp.
Miembro del Comité de Tesis

.....

María Eugenia Browne, Dra. Esp.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Nancy Mena Córdova, Dra. Ms. Esp.
Directora del Posgrado de Rehabilitación Oral y
Miembro del Comité de Tesis

.....

Fernando Sandoval, Dr. Ms. Esp.
Decano del Colegio de Odontología

.....

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.
Decano del Colegio de Posgrados

.....

Quito, febrero de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: -----

Nombre: María Lorena López Véjar

C. I.: 1711973782

Fecha: Quito, febrero de 2014

Dedicatoria:

A mi madre y abuelo, ejemplos a seguir.

A mi esposo Skott y a mis hijas Sarai y Siena, quienes tuvieron que soportar mi ausencia y realizaron innumerables sacrificios para que yo logre terminar mis estudios y esta tesis.

A mis colegas odontólogos, para nunca rendirnos en el afán de alcanzar la excelencia en nuestro trabajo, no solo en cuanto a destrezas y conocimiento si no en respeto y amor al paciente y a nuestra gratificante profesión.

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Pablo Proaño, a la Dra. Nancy Mena y al Ing. Guillermo Guerrón, que fueron guías durante todo mi posgrado, así como a los demás profesores involucrados en mi educación y en esta tesis.

A Cardental, en la persona de la Dra. Yolanda Román de Monteros, por la donación de las pastas de pulido de porcelana Diamond Polish (Ultradent) y por haberme acompañado en todo el camino.

Al Laboratorio Badent, a cargo del Ing. Guerrón por haberme prestado sus instalaciones instrumentos, materiales y tiempo.

A Prodontomed, a cargo del Dr. Samir Ayala, por la donación de la porcelana Ceramco III.

Al Dr. Andrés Acevedo, Sales Manager Jota Latinoamérica por la donación del Kit de Pulido Porcelain Polishing (Jota).

A mi compañero amigo el Dr. Daniel Capello por las fotos de esta tesis.

A mi amado esposo y amigo, por ayudarme en la parte estadística de este trabajo y darme su incondicional apoyo durante toda mi carrera.

Resumen

El correcto ajuste y pulido de las restauraciones cerámicas dentales es fundamental para su integridad estructural y durabilidad. Es necesario tener un método efectivo y científicamente comprobado para pulir las restauraciones de manera intraoral. Este estudio compara el impacto en la rugosidad de la superficie de porcelana feldespática tratada con diferentes combinaciones de instrumentos intraorales de pulido y pastas diamantadas encontradas en nuestro medio.

70 muestras de porcelana en forma de disco se prepararon y aleatoriamente fueron divididas en 10 grupos de 7 muestras cada uno. Para el grupo control, las muestras fueron glaseadas y luego pulidas usando instrumentos extraorales en un laboratorio dental. Las superficies de los 9 grupos experimentales fueron abrasionadas con una fresa de diamante de grano medio en una pieza de mano de alta velocidad. A continuación, cada grupo fue pulido utilizando combinaciones de una fresa de diamante de grano fino, kits de pulido de porcelana y pastas diamantadas de diferente granulación. La rugosidad de la superficie se determinó usando un perfilómetro SurfTest – III, Mitutoyo. Se realizaron pruebas estadísticas ANOVA y de comparación múltiple.

Los resultados indican que una combinación adecuada de una fresa de diamante grano fino, las 3 gomitas del kit Porcelain Polishing (Jota) y las pastas diamantadas Diamond Polish (Ultradent) de 1 μm y de 0,5 μm , en ese orden, producen una menor rugosidad superficial, que las obtenidas en el grupo control, en el que se pulió con instrumentos extraorales por el laboratorio dental.

Estos hallazgos son importantes ya que indican como alternativa, el pulido intraoral, después de abrasionar una restauración cerámica.

Palabras clave: pulido, porcelana, instrumentos intraorales, pasta diamantada, rugosidad.

Abstract

Proper adjustment and polishing of ceramic dental restorations is critical for their structural integrity and durability. It is necessary to have an effective and scientifically proven method of polishing porcelain. This study compares the impact on surface roughness of feldspathic porcelain treated with different combinations of intraoral polishing instruments and diamond pastes found in our environment.

70 disc shaped porcelain samples were prepared and randomly divided into 10 groups of 7 samples each. For the control group, the samples were glazed and then polished using extraoral instruments in a dental laboratory. The surfaces of the 9 experimental groups were abraded with a medium grit diamond bur in a high-speed hand piece. Each group was then polished using combinations of a fine-grained diamond bur, porcelain-polishing kits, and diamond pastes of different granularity. The surface roughness was determined using a SurfTest-III Mitutoyo profilometer. Statistical ANOVA and multiple comparison tests were performed.

The use of a proper combination of a fine diamond bur, Jota polishing rubber points and 1 μm followed by 0,5 μm Diamond Polishing pastes, produced a surface roughness less than that obtained by the control group which was polished extraorally at a dental laboratory.

These findings are important because they indicate intraoral polishing, as an alternative after abrading a ceramic restoration.

Key words: polish, porcelain, intraoral instruments, diamond paste, roughness.

Índice de Contenidos

Resumen	7
Abstract.....	8
Índice de Contenidos	9
Índice de Figuras	11
Índice de Tablas	12
Índice de Gráficos	13
1. Introducción.....	14
2. Justificación	15
3. Objetivos	16
3.1 Objetivo General	16
3.2 Objetivos Secundarios.....	16
4. Revisión de la Literatura.....	17
4.1 Porcelana Dental	17
4.1.1 Antecedentes Históricos	17
4.1.2 Terminología.....	18
4.1.3 Clasificación.....	19
4.1.4 Porcelanas Feldespáticas.....	21
4.2 Necesidad de desgastar, ajustar o contornear una restauración de porcelana terminada (glaseada o pulida por el laboratorio)	21
4.3 Efectos adversos de una restauración rugosa de porcelana.	23
4.3.1 Efectos adversos biológicos:	23
4.3.2 Efectos adversos en el antagonista.....	23
4.3.3 Efectos adversos estéticos	24
4.3.4 Efectos adversos a la resistencia estructural	24
4.4 Glaseado	25
4.3 Pulido.....	26
4.5.1 Terminología.....	26
4.5.2 Material e instrumental de pulido.....	26
4.5.3 Pulido de Porcelana.....	28
4.5.4 Pulido de porcelana intraoral.....	29
4.5.5 Métodos estudiados de pulir la porcelana	30
4.5.6 Cuidados y precauciones al pulir.....	33
4.5.7 Factores que influyen en el pulido.....	34
4.6 Ventajas del pulido sobre el glaseo.....	35
5. Hipótesis	36
6. Metodología	37
6.1 Diseño del Estudio	37
6.2 Materiales	37
6.3 Muestras.....	38
6.3.1 Criterios de inclusión	40
6.3.2 Criterios de exclusión	40
6.3.3 Grupos de estudio	40
6.4 Método.....	41
6.4.1 Tratamiento a la superficie de las porcelanas	41

6.4.3 Almacenamiento y nomenclatura de las muestras.....	46
6.4.4 Mediciones de las superficies de las porcelanas.....	47
7. Resultados.....	53
8. Discusión	65
9. Conclusiones.....	71
10. Recomendaciones.....	72
11. Material de referencia	73
12. Anexos	77

Índice de Figuras

Figura N.1. Disco de porcelana feldespática de 7mm de diámetro.....	39
Figura N.2. Disco de porcelana feldespática de 5mm de ancho.....	39
Figura N.3. Confección de muestras de porcelana en la matriz de silicona..	40
Figura N.4. Muestras llevadas al horno de porcelana para su cocción.....	40
Figura N.5. Cuerpos de porcelana incluidos en el estudio	41
Figura N.6. Cuerpos de porcelana excluidos del estudio	41
Figura N.7. Aplicación del glase al grupo control	42
Figura N.8. Abrasión con fresa diamantada grano medio.....	43
Figura N.9. Instrumentos extraorales de pulido de porcelana.....	44
Figura N.10. Fresa diamantada grano fino (banda roja).....	44
Figura N.11. Primera goma del kit de pulido Becht.....	45
Figura N.12. Primera goma del kit de pulido Jota.....	45
Figura N.13. Aplicación de pasta de pulido con disco de felpa.....	46
Figura N.14. Pastillero conteniendo las muestras clasificadas en grupos.....	48
Figura N. 15. Rugosímetro Mitutoyo SurfTest III con todas sus partes.....	49
Figura N.16. Punta diamantada del rugosímetro	50
Figura N.17. Nivel sobre la muestra fijada con plastilina.....	50
Figura N.18. Muestra del grupo control 0 (GL).....	50
Figura N.19. Muestra del grupo experimental 1 (AL).....	51
Figura N.20. Muestra del grupo experimental 2 (A).....	51
Figura N.21. Muestra del grupo experimental 3 (AR).....	51
Figura N.22. Muestra del grupo experimental 4 (AB).....	52
Figura N.23. Muestra del grupo experimental 5 (AJ)	52
Figura N.24. Muestra del grupo experimental 6 (ARJPbPa)	52
Figura N.25. Muestra del grupo experimental 7 (ARJPaPb)	53
Figura N.26. Muestra del grupo experimental 8 (ARJPa)	53
Figura N.27. Muestra del grupo experimental 9 (ARJPb).....	53

Índice de Tablas

Tabla N.1. Resumen del grupo, abreviatura y procedimiento realizado.....	48
Tabla N.2. Promedios finales de cada grupo en verde.....	54
Tabla N.3. Resumen de los valores alcanzados en μm de los 10 grupos.....	65

Índice de Gráficos

Gráfico N.1. Valores alcanzados de rugosidad Ra en μm de cada grupo....	55
Gráfico N.2. Grupos ordenados en forma ascendente según su rugosidad..	56
Gráfico N.3. Significancia estadística de las muestras.....	57
Gráfico N.4. Comparación entre el grupo 0 y el grupo 1.....	58
Gráfico N.5. Comparación entre el grupo 0 y el grupo 2.....	59
Gráfico N.6. Comparación entre el grupo 0 y el grupo 7.....	60
Gráfico N.7. Comparación entre el grupo 2 y el grupo 3	61
Gráfico N.8. Comparación entre el grupo 4 y el grupo 5	62
Gráfico N.9. Comparación entre el grupo 6 y el grupo 7.....	63
Gráfico N.10. Comparación entre el grupo 8 y el grupo 9.....	64

1. Introducción

La utilización de porcelanas dentales se ha ampliado mucho en las últimas décadas debido a todos los conocidos beneficios clínicos que presentan. Sus propiedades mecánicas y estéticas hacen a este material idóneo para el reemplazo del esmalte dental. En la práctica diaria se usa porcelana dental, en restauraciones protésicas, sea sobre estructuras metálicas, estructuras libres de metal o por sí solas como en incrustaciones, carillas o incluso restauraciones unitarias de recubrimiento completo.

Antes de la colocación en boca, la porcelana debe estar completamente lisa ya sea por la técnica física del glaseado o la técnica mecánica del pulido. Sin embargo, cuando se necesiten realizar ajustes, lo cual es muy común, el clínico, posteriormente al ajuste, deberá dejar una superficie pulida en donde realizó el ajuste con una técnica de pulido intraoral.

La porcelana dental es un material que necesita de un cuidado especial en su pulido. Este procedimiento requiere paciencia, conocimiento y sobretodo, instrumentos idóneos para hacerlo. Debido a la gran utilización de la porcelana y su necesidad de ajuste intraoral, el procedimiento de pulido debería ser un procedimiento usual y protocolizado en la consulta odontológica.

Este estudio tiene como objetivo dar a conocer la manera adecuada de pulir porcelana dental feldespática instaurada en boca, con instrumentos y pastas diamantadas encontradas en nuestro medio.

2. Justificación

El odontólogo y sobretodo el rehabilitador oral, realiza restauraciones de porcelana cotidianamente en la consulta¹⁵.

La mayoría de las veces, se necesitan realizar, por diferentes motivos, ajustes de la porcelana de forma intraoral. Se ha estudiado en varias ocasiones, en estudios extranjeros, el impacto negativo que causa dejar una restauración cerámica, sin pulir, en boca.

En nuestro medio las casas comerciales no disponen de todos los kits de pulido de porcelana que preconizan los estudios extranjeros. Debemos realizar un pulido eficaz y eficiente con los instrumentos que tenemos a nuestro alcance, y tener la seguridad de alcanzar una lisura adecuada. Es por eso que vimos la necesidad de estudiar de manera cuantitativa la rugosidad superficial obtenida con diferentes combinaciones de instrumentos rotatorios como el uso de una fresa de grano fino, dos kits de pulido intraoral y dos diferentes tamaños de granulación de pasta diamantada.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

- Comparar en un estudio *in vitro*, la efectividad del pulido de diferentes combinaciones de instrumentos rotatorios intraorales y pastas diamantadas, utilizados sobre una superficie de porcelana feldespática, y determinar, con cuál de estas combinaciones de instrumentos y pastas, obtenemos el mejor resultado de pulido, midiendo la rugosidad con un rugosímetro Mitutoyo SurfTest III.

3.2 Objetivos Secundarios

1. Comparar la rugosidad de las superficies de porcelana que fueron pulidas por el laboratorio dental después del glase y después de la abrasión.
2. Comparar la rugosidad superficial obtenida con el kit Porcelain Polishing (Jota) con la rugosidad superficial obtenida con el kit Profi Dent Silicone Polishers for Ceramics (Becht).
3. Determinar la efectividad de usar pasta diamantada Diamond Polish (Ultradent) después de haber pulido las superficies con los kits de pulido.
4. Comparar la efectividad de pulido de la pasta Diamond Polish (Ultradent) de 0,1 μm con la de 0,5 μm .
5. Comparar la rugosidad que se obtiene al usar las pastas Diamond Polish (Ultradent) en desorden, con la rugosidad que se obtiene al usar las pastas en orden, primero la pasta de 1 μm y después la de 0,5 μm , como indica el fabricante.

4. Revisión de la Literatura

4.1 Porcelana Dental

4.1.1 Antecedentes Históricos

La porcelana dental ha sido usada desde 1728⁴ y con el paso de los años ha sido mejorada para cumplir no solo con requerimientos estéticos si no también mecánicos, por lo cual, ahora se utiliza exitosamente tanto en dientes anteriores como posteriores, para carillas, onlays, inlays, coronas y prótesis fija plural, metalo cerámicas y libres de metal. Este material es el que brinda la mejor estética, durabilidad y resistencia al desgaste entre los materiales restauradores estéticos actuales^{14,44}. Otra de sus importantes cualidades es su baja conductividad térmica y eléctrica³¹.

Cuando Land introduce la primera porcelana feldespática, se produce, un gran interés en encontrar porcelanas adecuadas también para, restauraciones libres de metal¹⁵. A comienzos de los años 1980s se introducen muchos de los materiales cerámicos usados en la actualidad, así como estrategias de procesado³⁰. Hoy por hoy las porcelanas ácido susceptibles son deseadas por su gran ventaja de la adhesión con la estructura dentaria³³.

La porcelana dental, además de ser un material estético y con adecuadas características físicas y mecánicas, es un material biocompatible, que no ha reportado causar ningún daño a la salud sistémica de pacientes que lo portan en su boca³⁰. El único reporte de afectación local, es un posible daño mecánico a los dientes antagonistas y a otros materiales³⁸.

4.1.2 Terminología

Cerámica: material inorgánico de naturaleza mineral, no metálico que es modelado y luego solidificado mediante altas temperaturas³². Es formado por sustancias estables químicas y bioquímicas que son fuertes, duras, rígidas e inertes, no conductores de energía térmica, ni eléctrica⁴⁹.

Porcelanas: caracterizadas por tener estructuras ordenadas cristalinas y no ordenadas vítreas¹⁹. La fase vítrea es una matriz de estructura amorfa que tiene las propiedades del vidrio común¹⁹. La fase cristalina es un relleno que mejora las propiedades mecánicas y ópticas del conjunto, haciendo que el vidrio pierda la transparencia que lo caracteriza, por translucidez u opacidad según el tipo de cristales y su porcentaje^{19,32}. Vienen de tres materias primas: caolín, feldespato y cuarzo¹⁶.

Porcelanas dentales: son porcelanas de propiedades ópticas y mecánicas optimizadas por poseer una menor porosidad³². Son vidrios usados en la fabricación de dientes para dentaduras, pósticos, carillas, restauraciones céramo-metálicas incluidas prótesis fijas y restauraciones de solo cerámica como: coronas, carillas, inlays, onlays y otras restauraciones¹⁶.

La composición actual de una porcelana dental es mayoritariamente sílice que le confiere resistencia y translucidez y además porcentajes variantes de alúmina, óxido de boro, potasa sosa y otros óxidos¹⁶.

4.1.3 Clasificación

Existen muchas clasificaciones para la porcelana dental entre ellas están:

-De acuerdo con el punto de fusión^{12,16}:

- Ultra bajo punto de fusión: menos de 850° C
- Baja fusión: 870-1.066° C
- Media fusión: 1.093-1.260° C
- Alta fusión: 1.280- 1.371° C

-De acuerdo con el tipo de cocción y el horno empleado¹⁶:

- Porcelanas para cocción al vacío
- Porcelana para cocción al aire (partículas de menor tamaño)

-De acuerdo con su composición¹⁹:

Feldespato:

- Clásicas y tradicionales: para restauraciones de porcelana fundida sobre metal.
- Reforzadas o de alta resistencia: IPS Empress, con cristales de leucita; IPS Empress II y IPS E.max, con cristales de disilicato de litio.

Aluminosas:

- Clásicas. *Jacket* de porcelana aluminosa (Mc Lean).
- Reforzadas o de alta resistencia (Procera, In-Ceram).

Vitrocerámicas (Dicor).

- Sistemas basados en zirconio (LAVA, Everest, Cercon).

-De acuerdo con el proceso de elaboración¹⁶:

Polvo y agua

- Optec HSP(Jeneric/ Pentron)
- Duraceram LFC (Degussa)
- Carmen

Coladas

- Dicor (Dentsply)

Torneadas

- Cerec Vitablocks (Vivadent)
- Dicor MGC (Dentsply)
- Celay (Vident)

Colada a presión

- IPS Empress (Ivoclar)
- Optec Pressable (Jeneric/ Pentron)

Infiltradas

- In Ceram (Vident)

En la actualidad también se sugiere una clasificación

-Según el porcentaje de composición de la fase vítrea y de la fase cristalina^{17,34}.

- Porcelanas predominantemente vítreas: son de alta estética, se trata de las porcelanas feldespáticas convencionales y se emplean para la confección de carillas o recubrimiento de prótesis metalo-cerámicas.
- Vidrios rellenos de partículas. Tiene una mayor carga de relleno de cristales por lo que tienen mejor comportamiento mecánico.

- Cerámicas policristalinas: no tienen base vítrea, sus partículas están densas y regularmente compactadas en el proceso de sinterización, que generalmente es CAD-CAM. Suelen estar basadas en cristales de zirconio o alúmina. Estas tienden a ser más opacas y resistentes y al ser sinterizadas se contraen el 15 al 40%.

4.1.4 Porcelanas Feldespáticas

Usadas ampliamente desde 1903, cuando Land desarrolló la técnica de hoja de platino para la fabricación de coronas completas, pero al ser de baja fusión, su principal desventaja era que se fracturaba con facilidad por su baja resistencia, o por su poca adaptación del diente¹⁶. Se la conoce como porcelana tradicional. Su estructura actual tiene feldespato y cuarzo. El feldespato fundido con óxidos metálicos forma la parte vitrificada mientras que el cuarzo la forma cristalina¹².

4.2 Necesidad de desgastar, ajustar o contornear una restauración de porcelana terminada (glaseada o pulida por el laboratorio)

En el 2006, un estudio realizado por *The Clinical Research Associates* reportó que de 226 puentes de tres unidades antes de la cementación 68% necesitaron ajuste oclusal y 14 % de estos, necesitaron ajustar el 75% o más de la superficie oclusal³⁷.

Se debe recordar que existen dos situaciones en las que debemos ajustar y pulir la porcelana, después de que ésta esté terminada, glaseada o pulida por el laboratorio; una es pre-cementado y otra es post-cementado.

Restauraciones de porcelana antes de cementar:

- Adaptación cervical
- Contornos y perfil de emergencia
- Estética
- Ajuste oclusal
- Ajuste proximal

Se puede mandar al laboratorio a glasear y/o pulir o se puede pulir clínicamente de manera extra oral si es metalo-cerámica, pero se recomienda de manera intraoral para las libres de metal para evitar su fractura³³.

Restauraciones de porcelana después de cementadas

- Sobre contorno y perfil de emergencia
- Estética
- Ajuste oclusal
- Fractura o chipping
- Retirado de aparatología ortodóntica fija.

Solo se puede ajustar y pulir intraoralmente^{33,46}.

Se debe recordar que el contorneado generalmente se realiza con discos y fresas de diamante o piedras verdes; y el acabado con piedras blancas o ruedas,

copas o puntas impregnadas con abrasivo grueso a medio para luego pasar a la etapa de pulido⁸.

4.3 Efectos adversos de una restauración rugosa de porcelana.

En cualquier situación, cuando se necesita desgastar una porcelana, ésta queda áspera, lo cual ocasiona un desgaste en los dientes vecinos, una mayor probabilidad de fractura de la restauración misma^{44,46,47,48,52}, y una mayor acumulación de placa bacteriana e inflamación de tejidos blandos^{4,5}.

La importancia de dejar una superficie lisa lustrosa y pulida es que reduce el desgaste de la dentición antagonista, brinda una mejor estética y una menor retención de placa; además mejora la masticación, ya que la comida puede resbalar fácilmente por la superficie de la restauración³⁷.

4.3.1 Efectos adversos biológicos:

Daño a tejidos blandos ya que la porcelana rugosa causa inflamación de los tejidos blandos que contactan con ella^{43,44} y además facilita la acumulación de placa bacteriana y dificulta la remoción de la misma^{4,43,44}. Existe una correlación positiva entre la rugosidad superficial y la adhesión bacteriana vital del *Streptococo mutans*⁹.

4.3.2 Efectos adversos en el antagonista

Una porcelana no lustrosa, puede producir un desgaste abrasivo a la dentición antagonista^{4,26,27,43,44}. Este desgaste sea en esmalte o en dentina, es mayor con porcelana dental que con cualquier otro material restaurativo, sea amalgama, oro o resina^{26,27}. Es deseable una porcelana dental con menor dureza que el esmalte para así minimizar el desgaste a tejidos dentarios⁴³. Se ha

encontrado que las porcelanas predominantemente vítreas causan el mayor desgaste³⁰.

4.3.3 Efectos adversos estéticos

Es importante recordar que el fin de todos los materiales restaurativos estéticos es mimetizarse en boca, imitando en la medida de lo posible, al esmalte dental. Una superficie que es rugosa y sin brillo, no se parecerá al tejido adamantino.

En cuanto al color, una superficie pulida refleja mayor cantidad de luz que una no pulida. Una superficie rugosa o irregular refleja un patrón irregular y difuso de luz que cambiará el color de la restauración^{29,50}. Es siempre deseable trabajar con superficies de porcelana brillantes pulidas y lustrosas^{29,43}.

En cuanto a las tinciones, las superficies rugosas aceptan tinciones y pigmentos debido a su porosidad. Se encontró que las superficies lisas, sean estas pulidas y glaseadas son igual de resistentes a las tinciones⁴².

4.3.4 Efectos adversos a la resistencia estructural

La textura superficial de la cerámica tiene una gran influencia en sus propiedades físicas intrínsecas, ya que los bordes de la superficie abrasionada actúan como concentradores de stress³⁶. Dicho de otro modo, las imperfecciones y defectos concentran tensiones y crean fisuras que al propagarse se concentran y se amplifican en la punta de la grieta³².

Al abrasionar una porcelana decrece su dureza⁴⁴. Una porcelana dental rugosa tiene menor resistencia estructural para combatir la condición oral que una pulida^{4,14}. Al pulir la porcelana aumenta no solo su resistencia estática sino también a la fatiga cíclica³⁶.

4.4 Glaseado

- Glaseado: flujo del vidrio hacia la superficie que se produce ya sea por escurrimiento desde la cerámica o por agregado del glaseador¹⁶.

Ya que la porcelana es permeable por su característica rugosa, se puede glasear de las siguientes maneras:

- Aplicando glaseadores en la superficie ya terminada, en forma de vidrios transparentes de baja fusión con coeficiente de expansión igual al de la porcelana (ya que si es mayor al enfriarse origina grietas o si es menor descamaciones¹⁶). Se debe tomar en cuenta el espesor de este glaseador y la cantidad que se aplica sobre la porcelana ya que de esto también depende la cobertura de irregularidades de la superficie de la porcelana y la lisura obtenida¹⁶.
- Dejando la corona a una temperatura superior después de la cocción final: inconveniente que la superficie queda demasiado brillante y redondeada sin características superficiales¹⁶.

Los glase dentales son compuestos de polvo de vidrio incoloro aplicado a la superficie de la porcelana para producir una superficie brillante, mientras que el glaseado natural es una capa vitrificada que se forma en la superficie de la porcelana conteniendo una fase vítrea cuando la porcelana se calienta a una temperatura de glaseado por un tiempo específico^{8,18}.

El objetivo de glasear, es el de sellar los poros superficiales para incrementar la resistencia a la fractura y reducir su potencial de abrasión, y además, dar una superficie lustrosa y brillante^{3,4}. Cuando esta capa de glase

dental o natural es removida por un procedimiento de ajuste, da lugar a una porcelana abrasionada rugosa.

4.3 Pulido

4.5.1 Terminología

- Se denomina pulir a la acción de dar lustre, de hacer lisa y brillante una superficie, usualmente por fricción⁴⁹.
- Se llaman agentes de pulido a cualquier material que otorgue lustre a una superficie⁴⁹.
- Abrasivo es una sustancia dura para afilar, acabar o pulir una superficie⁸.
- Rugosidad se refiere a las imperfecciones o irregularidades que presenta una superficie. Ra representa la rugosidad media y se expresa en μm (micras)⁴⁴.

El pulido no es sino un proceso refinado que elimina partículas superficiales en una secuencia progresiva de grueso a fino con la ayuda de cauchos, discos, tiras o pastas^{8,28}. Se debe tener en cuenta que la rugosidad del esmalte dental, en áreas de contacto de esmalte con esmalte es de $0,64 \mu\text{m}$ con una variabilidad de $\pm 0,25$ ⁵¹.

4.5.2 Material e instrumental de pulido

Tipos de instrumentos abrasivos⁸:

- Fresas de carburo de tungsteno con hojas

- Fresas de diamante: fina de 30 μm banda roja, extrafina 15 μm banda amarilla, y extra-extra fina 10 μm banda blanca.
- Piedras
- Discos
- Tiras o lijas con abrasivo
- Copas, puntas, ruedas poliméricas duras y blandas
- Cepillos
- Pastas de pulido

Tipos de abrasivos⁸:

- Silicato de zirconio
- Hueso de jibia
- Diatomea
- Carburo de silicona
- Óxido de Aluminio
- Rojo de pulir
- Óxido de estaño
- Arena
- Trípoli
- Piedra de Arkansas
- Tiza
- Corondón
- Diamante natural
- Diamante sintético

- Piedra de esmeril
- Granate
- Piedra pómez
- Cuarzo

Tipos de consistencias de abrasivos

- Polvos abrasivos con grano grueso, grueso medio, fino y superfino.
- Abrasivos aglutinados: por sinterización, por unión vítrea, por unión resinoide o por unión elástica.
- Discos y tiras recubiertos de abrasivo unidos con un material adhesivo
- Pastas de pulido de óxido de aluminio o diamante disperso en glicerina

4.5.3 Pulido de Porcelana

De todos los materiales estéticos, la porcelana alcanza las superficies más lustrosas y pulidas^{9,28}. Se debe tomar en cuenta que la porcelana tiene un valor de dureza relativa de 6 a 7 en la escala de Moh's y que solo los materiales abrasivos con mayor dureza que la de la porcelana; como el carburo de silicio, carburo tungsteno y óxido de aluminio, pueden lograr pulirla³⁷.

Ya desde los años 70s, algunos investigadores, realizan estudios sobre diferentes métodos de pulido en dientes de porcelana bajo observación visual^{35,45}. En 1980 se realiza, con microscópica electrónica (SEM), un estudio comparativo de diferentes tipos de pulido, dando relevancia a la importancia de pulir la porcelana después de ajustarla¹³.

Para medir una superficie rugosa se necesita un estudio cuantitativo y para eso es necesario un rugosímetro o también llamado perfilómetro que es el parámetro más usado por la mayoría de autores para medir materiales en odontología^{1,31}. Para medir de manera cualitativa y juzgar la calidad del pulimento se puede usar microscopia electrónica SEM (*Scanning Electron Microscope*), pero estudios recientes afirman que la examinación visual simple es igual de efectiva³⁰.

4.5.4 Pulido de porcelana intraoral.

Podemos obtener excelentes resultados extraoralmente con diferentes instrumentos, como discos felpas y pastas, pero intraoralmente estos instrumentos pueden ser muy grandes, difíciles de manejar y sucios⁴¹.

Para pulir este tipo de material, se requiere paciencia, persistencia, conocimiento y un armamentario eficiente para realizar este procedimiento con éxito⁴¹.

Mejores kits en la actualidad para pulir porcelana intraoral según la revista Reality (*5 star award*)⁴¹:

- Cerami Pro Dialite (Brasseler GA, USA)
- NTI Cera Glaze (Axis dental corp, TX, USA)
- Cera Master (Shofu dental corp, CAL, USA)
- DFine Double Diamond (Clinician's Choice dental products Inc. CT, USA)

Algunos instrumentos para pulido no son exclusivos para porcelana, si no, que se pueden usar también para pulir composites^{25,41}.

4.5.5 Métodos estudiados de pulir la porcelana

Sulik y Plenkavichi, pulieron porcelana usando rueda de caucho duro, piedra pómez húmeda y óxido de estaño húmedo de manera secuencial y no encontraron diferencias clínicas o en microscopía electrónica de barrido entre las superficies pulidas o glaseadas de porcelanas. Algunos poros estuvieron presentes en la superficie pulida que no estuvieron evidentes en la superficie glaseada⁴⁸.

Smith y Wilson usaron la serie de discos Soflex (3M ESPE, USA), que son diseñados para el acabado y refinamiento de composite, para alcanzar una superficie pulida en porcelana recortada. Encontraron que de esta manera si se consigue superficies comparables a las producidas con abrasivos comúnmente usados para pulir superficies de porcelana⁴⁷.

Haywood et al , usaron una serie de diamantes de acabado de grano con tamaño de partículas decrecientes, Micron Finishing Systems (Lasco Diamond Products, USA) seguidos de fresas de carburo de 30 cortes y pasta de pulido de diamante para pulir porcelana intraoralmente, encontrando que este método produce superficies que son tan suaves y lisas como las de porcelana glaseada²³.

Patterson et al, examinaron la lisura producida por el kit de refinamiento de porcelana incorporando la pasta diamantada Chameleon Diamond Paste (Chameleon dental products) usando microscopía electrónica de barrido y perfilometría y encontraron que la pasta fue capaz de alcanzar una buena lisura de la superficie de porcelana en superficies previamente ajustadas por fresas de

diamante fino (banda roja FG). Sin embargo este sistema de pulido fue incapaz de alcanzar la lisura de superficie comparable con la obtenida por el glaseado³⁹.

Raimondo et al, compararon el pulido superficial de porcelana con 6 diferentes técnicas de pulido con la producida por el glaseado. Al terminar su estudio recomiendan el kit de Shofu (Shofu dental corp, Cal, USA) para alisar porcelana y usarlo en conjunto con una pasta de pulido que contenga fina partículas de diamante⁴⁰.

Grieve et al, evaluaron tres métodos de pulido de porcelana: con pasta diamantada, compuesto de agua con piedra pómez seguido por blanco de España y un kit de pulido de porcelana propio. La pasta de diamante produjo la superficie más lisa, el kit propio produjo la superficie menos lisa. Los métodos de la pasta diamantada y de la piedra pómez en agua, produjeron terminados de superficies comparables con la superficie original glaseada²².

Klausner et al, encontraron que el kit de pulido Shofu (Shofu dental corp, CAL, USA) era capaz de producir una superficie tan lisa como la glaseada³¹. Goldstein concluyó, en 1989, que las copas y puntas Shofu eran el mejor instrumento al alcance para el terminado final de la porcelana²⁰. Dos años más tarde Golstein et al, comparando 5 sistemas de pulido sobre 2 tipos de porcelana, con la ayuda de un perfilómetro y con SEM, observaron que los sistemas de pulido Brasseler, Dedeco, Dentsply y Shofu son aptos para pulir porcelana y que fue sistema Brasseler el que mejores resultados consiguió con la porcelana Ceramco (CeramcoInc, USA). El único de los sistemas que no brindó un

pulimento aceptable fue Dent Mat. En este estudio pudieron comprobar que los sistemas dan resultados similares y según la porcelana y el sistema, mejores que el glaseado²¹.

Scurria y Powers afirman que mientras las puntas de diamantes seguidas por geles de diamante dan superficies lustrosas, las fresas de carburo de 30 estrías no mejoran el pulido cuando las utilizaron. Además afirman que el método de usar la punta de óxido de aluminio, seguido por pastas de óxido de aluminio es equivalente a las fresas de pulido de diamante y geles⁴⁶.

En el estudio realizado por Wright et al, se compararon 3 sistemas de pulido (Axis Dental, Jelenco y Brasseler) en discos de porcelana de ultra baja fusión, de manera cuantitativa con el uso de un perfilómetro y de manera cualitativa, con SEM. Además se comparó las superficies con superficie autoglaseada. En este estudio se pudo demostrar que los 3 sistemas alcanzaron superficies más pulidas que las autoglaseadas y que el sistema Axis produjo superficies mejor pulidas que los sistemas Brasseler y Jelenco, sin encontrar diferencias significativas entre estos últimos⁵².

Sarikaya y Ahmed encontraron que kits de pulido y discos son más efectivos que las pastas de pulido usadas solas o combinado con discos soflex⁴⁴.

Sarac et al, demostraron que el uso de un kit de pulido por si solo, o con una pasta de pulido o una barra de pulido después del kit, es superior que usar solo la pasta o solo la barra⁴³.

Camacho et al., al evaluar la eficacia de los diferentes vehículos asociado a la pasta diamantada, encontraron que hay diferencias significativas entre los vehículos. El cepillo de cerda Robinson, la rueda de fieltro y el disco de pulir fueron vehículos eficientes para usar con las pastas, mientras que la copa de goma, mostró pobre eficacia¹⁴.

Al-Whadani et al, en su revisión literaria, concluyen que el mayor número de estudios sugieren que el sistema de pulido Shofu produce una superficie de pulido comparable con la de la porcelana glaseada. Y que se debería usar una pasta de diamante junto con el sistema Shofu para alcanzar los mejores resultados⁵.

4.5.6 Cuidados y precauciones al pulir

Los instrumentos de pulido deben ser usados con las siguientes precauciones:

- Usar aire y/o agua cuando sea posible³⁷.
- Usarlos con baja velocidad³⁷.
- Realizar contactos intermitentes³⁷.
- Usar poca presión³⁷.
- No usar instrumentos viejos que ya no contengan abrasivos³⁷.
- Pulir solo el área ajustada (desgastada por la fresa) y confinarse a esa área ya que si con el kit de pulido nos extendemos sin darnos cuenta a zonas no ajustadas que están glaseadas, quitaremos su glase³⁹.

- La mayoría de los kits son más efectivos usados secos pero no se debe usar presión excesiva⁴¹.

4.5.7 Factores que influyen en el pulido.

- Propiedades estructurales y mecánicas del sustrato del material restaurativo³⁷.
- Diferencia de dureza entre el abrasivo y el sustrato. Mientras mayor diferencia entre el abrasivo y el material restaurativo mayor el efecto abrasivo³⁷.
- Dureza, tamaño y forma de la partícula³⁷.
- Propiedades físicas del agente usado que contiene el abrasivo (rigidez, elasticidad, grosor, porosidad)³⁷.
- Velocidad y presión aplicada³⁷.
- Lubricación durante la aplicación del abrasivo, como polímeros hidrosolubles, glicerina, grasa siliconada, vaselina, etc³⁷.

Ahmad et al, estandarizaron el procedimiento de pulir porcelana en lo que respecta a la dureza del abrasivo, fuerza aplicada, velocidad lineal, velocidad de rotación y rigidez de la rueda. Estos autores pudieron comprobar que usando la carga clínica de 0,6 N para una rueda de grano grueso, 1 N para una rueda de grano medio y 1,3 N para una rueda de grano fino con una velocidad de 499 mm/min y una revolución de 10.000 RPM el uso de instrumentos clínicos de pulido no afectan la fuerza flexural de las cerámicas de aluminio estudiadas y que con una mayor velocidad rotación de 20.000 RPM, disminuye la fuerza rotacional.

Los investigadores recomiendan usar una velocidad de 10.000 RPM al pulir porcelana².

La eficacia del pulido de porcelana mejoran cuando son usados instrumentos de diamante en velocidad moderada con spray de agua, o cuando se usaron instrumentos de carburo en alta velocidad sin spray de agua^{4,28}.

4.6 Ventajas del pulido sobre el glaseo

- El pulido se puede realizar en restauraciones ya cementadas instauradas en boca¹¹. Ejemplos son: ajustes oclusales, ajustes estéticos y retiro de ortodoncia fija.
- El pulido da mejores resultados estéticos ya que debido al control de lustre, muchos son los ceramistas que incluso prefieren pulir la porcelana en lugar de glasearla³.
- Al pulir se evita la fractura de las restauraciones durante la prueba^{37,44}. En la actualidad las restauraciones parciales o totales de porcelana deben cementarse y después ajustarse para que no se fracturen^{3,11,33,41}. Las restauraciones metalo-cerámicas pueden ser terminadas con glaseado o pulido.
- El pulido mejora la fuerza debido a la eliminación de fallas superficiales^{30,52}.
- La resistencia a la fractura de porcelana pulida, es mayor porcelana glaseada^{36,42}.

- La porcelana pulida presenta mejor resistencia flexural que la glaseada. Esto tal vez debido a la eliminación o fallas de superficie o a la generación de fuerzas compresivas en la superficie⁶.
- Existe un menor desgaste a la dentición antagonista, sea esmalte o dentina, por parte de una superficie pulida comparado con una glaseada^{26,27}.
- Al pulir no se necesita otra cita para enviar a glasear al laboratorio, así se evita discomfort del paciente, accidentes asociados a transporte y manejo, y riesgos de infección⁴⁴.

Un régimen apropiado de pulido puede dar una superficie más lisa que la alcanzada con un glaseado de horno^{1,24,30,52}. La porcelana feldespática puede llegar a ser pulida, más lisa que glaseada³³.

5. Hipótesis

Luego de la abrasión causada por una fresa de grano medio en una restauración de porcelana feldespática, la combinación de pulir con una fresa grano fino, un kit de pulido y pasta diamantada, se obtiene una superficie más lisa que cuando se la pule en un laboratorio dental con instrumentos extraorales.

6. Metodología

6.1 Diseño del Estudio

Es un estudio Experimental *in vitro*, donde las muestras de porcelana dental serán abrasionadas para después ser sometidas a diferentes técnicas de pulido usando instrumentos intraorales y pastas de pulido, con la finalidad de medir su rugosidad superficial.

Este estudio también es cuantitativo y comparativo, ya que con los valores objetivos derivados de la medición con rugosímetro, compararemos la rugosidad que dejan los instrumentos intraorales y pastas de pulido con el grupo control sobre la porcelana feldespática.

6.2 Materiales

- Porcelana feldespática de baja fusión: para fundir sobre metal altamente noble, noble y base. Ceramco III (Dentsply Inc, Burlington, USA)
- Porcelain Polishing Kit (Jota AG, Ruthi/SG Switzerland)
- Profi Dent Silicone Polishers for ceramics (Becht, Alfred Becht AmbH, Offenburg, Germany)
- Diamond Polish gruesa de 1,0 μm y fina de 0,5 μm (Ultradent Products Inc. UT, USA)
- Fresa troncocónica de grano medio 4137M (Microdont SP, Brasil)
- Fresa troncocónica de grano fino 4137F (Microdont SP, Brasil)
- Silicona de Condensación Speedex (Coltene/WhaledentInc, OH, USA)
- Rugosímetro SurfTest-III (Mitutoyo UK Ltd)

- Piezas de mano: de alta velocidad (Turbina) y de baja velocidad (micromotor y contrángulo) (Kavo, Kavo Dental SL)
- Disco de felpa con mandril
- Loseta y espátula para mezclar la porcelana
- Horno de porcelana (Image Press, Imagination Furnace USA)
- Pastillero
- Membretes
- Marcadores finos permanentes rojo, azul y negro
- Plastilina
- Nivel
- Pañuelos de papel

6.3 Muestras

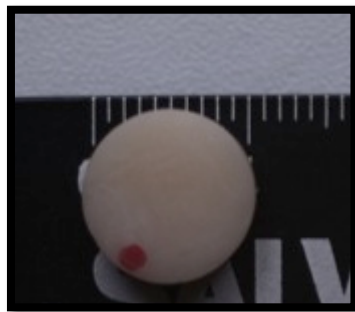


Figura N. 1. Disco de porcelana feldespática de 7 mm de diámetro

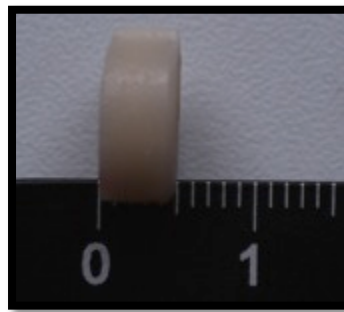


Figura N.2. Disco de porcelana feldespática de 5 mm de ancho

Se confeccionaron 70 especímenes de porcelana feldespática en forma de discos de aproximadamente 10 mm de diámetro (Figura N.1) por 5 mm de altura. (Figura N. 2)

La porcelana fue mezclada usando una loseta y una espátula vibradora con agua destilada, para después ser llevada a las matrices de silicona de condensación. (Figura N. 3)



Figura N. 3. Confección de muestras de porcelana en la matriz de silicona

Una vez en las matrices, el exceso de agua fue retirada con pañuelos de papel. Estando secas las muestras fueron cuidadosamente retiradas de la matriz para ser llevadas al horno y ser cocinadas como el fabricante lo indica. (Figura N.4). Ya cocinadas, las muestras fueron calibradas y acabadas antes de proceder a separarlas en grupos.

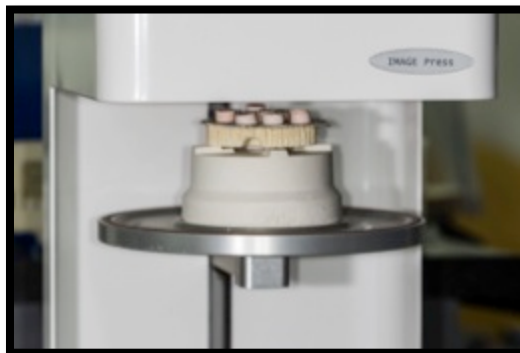


Figura N. 4. Muestras llevadas al horno de porcelana para su cocción

6.3.1 Criterios de inclusión

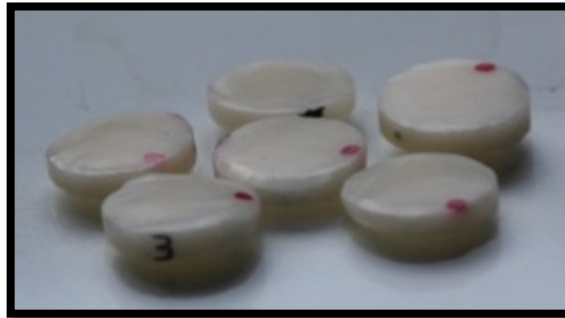


Figura N.5. Cuerpos de porcelana incluidos en el estudio

Cuerpos de prueba de porcelana que no presenten fracturas ni fisuras, no estén sub o sobrecocidas, ni contaminadas. (Figura N.3. Figura N.4. Figura N.5.)

6.3.2 Criterios de exclusión



Figura N.6. Muestras excluidas del estudio

Cuerpos de prueba de porcelana feldespática que estén sub o sobrecocidas, presenten superficies contaminadas (blancas opacas) y/o que estén fracturadas o fisuradas. (Figura N. 6)

6.3.3 Grupos de estudio

Fueron establecidos 10 grupos de 7 muestras cada uno. Uno de estos grupos, el grupo 0, constituye el grupo control. Los 9 grupos restantes, recibieron el nombre de muestras experimentales y se enumeraron del 1 al 9.

6.4 Método

A continuación se expondrá el tratamiento de superficie que recibieron las muestras, además de explicar el porqué se eligió realizar dicho tratamiento; se enumerarán los requisitos para estandarización de los procedimientos; se relatará el almacenamiento y codificación de los grupos de muestras; y por último, se explicará las mediciones realizadas utilizando el rugosímetro Mitutoyo SurfTest III.

6.4.1 Tratamiento a la superficie de las porcelanas

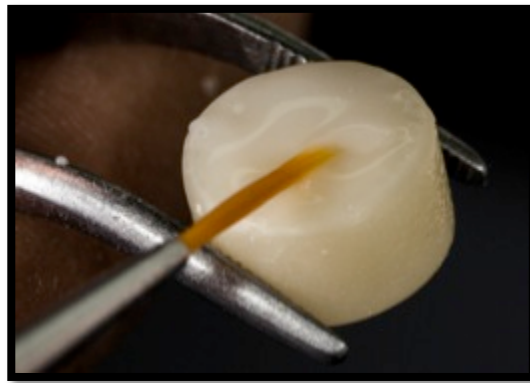


Figura N.7. Aplicación del glase al grupo control

Grupo control 0: Estas 7 muestras fueron glaseadas mediante la adición de un glase de porcelana (Figura N.7) y sometidas a una cocción adicional de 10 minutos para vitrificar este glase. Después las superficies fueron pulidas por el laboratorio dental con instrumentos extraorales de pulido, simulando el terminado de una restauración de porcelana dental antes de entregar al odontólogo.

Todos las muestras experimentales de los siguientes 9 grupos fueron sometidas a la abrasión de una fresa grano medio por 20 segundos con pieza de mano de alta velocidad y spray de aire y agua (Figura N. 8) con el fin de simular el ajustes de una restauración cerámica instaurada en boca.

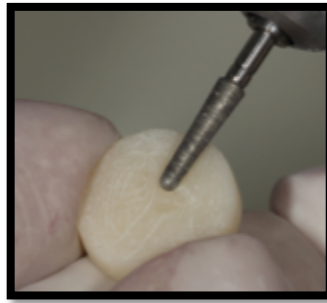


Figura N. 8. Abrasión con fresa diamantada grano medio

Grupo Experimental 1: Pulido por el laboratorio. Para este grupo de 7 muestras, se usó instrumentos extraorales de pulido como gomas diamantadas para pieza recta, discos de felpa y pasta diamantada. (Figura N.9). Esto con el objetivo de simular una superficie después de ser abrasionada por el odontólogo y pulida por el técnico dental antes de ser devuelta al odontólogo.



Figura N.9. Instrumentos extraorales de pulido de porcelana

Grupo experimental 2: no se realizó ningún pulido. Las superficies de estas muestras se dejaron abrasionadas con la fresa de grano medio para examinar que rugosidad presentan estas superficies, si es que el clínico no intenta realizar ningún pulido después de ajustar una restauración.

Grupo experimental 3: Sobre la superficie de estas muestras se usó una fresa diamantada de grano fino (banda roja) con pieza de mano de alta velocidad

y spray de aire y agua para simular el paso de dar contorno, previo al pulido.
(Figura N. 10)



Figura N.10. Fresa diamantada grano fino (banda roja)

Grupo experimental 4: Sobre estas muestras se usó el kit de pulido Profi Dent Silicone Polishers for ceramics (Becht) comenzando por la goma más gruesa (Figura N.11) y terminando en la más fina como lo indica el fabricante.



Figura N. 11. Primera goma del kit de pulido Becht

Grupo experimental 5: Sobre este grupo de muestras se usó el kit de pulido Porcelain Polishing Kit (Jota) comenzando por la goma más gruesa y terminando con la más fina como lo indica el fabricante. (Figura N.12)



Figura N.12. Primera goma del kit de pulido Jota

Grupo experimental 6: En las superficies del grupo 6, se usarón: la fresa diamantada grano fino, el kit Jota y las pastas diamantadas de 0,5 μm y de 1 μm (Figura N. 13), en un orden incorrecto, del cual aconseja el fabricante de las pastas, esto con el objetivo de observar que pasaría si es que el clínico no usa las pastas en orden.

Grupo experimental 7: En este grupo, se realiza la sistematización de pulido es decir, la fresa diamantada grano fino, el kit Jota, y las pasta de pulido de 1 μm y de 0,5 μm , como dicta el fabricante de las pastas. Este grupo simula todos los pasos que se debería seguir, según la literatura consultada, para pulir una restauración cerámica después de realizar un ajuste en boca .

Grupo experimental 8: En este grupo de muestras, solo se usa un tipo de pasta, la de 1 μm , después de usar la fresa diamantada grano fino y el kit Jota. En este grupo se podrá observar como quedarían las superficies de no usar la pasta de 0,5 μm .

Grupo experimental 9: en este último grupo se usó la fresa diamantada grano fino, el kit Jota y la pasta diamantada de 5 μ m , simulando la no utilización de la pasta de 1 μ m. (Figura N.14)



Figura N.13. Aplicación de pasta de pulido con disco de felpa

6.4.2 Requisitos, para estandarización de los procedimientos:

En este estudio se intentó simular la abrasión y pulido clínico intraoral. El mismo operador realizó todos los procedimientos de abrasión y pulido para estandarizar la presión manual y velocidad.

- Las fresas grano medio y grano fino se usaron por 15 segundos con spray de agua de la turbina.
- Las gomas de los kits y la felpa con pasta fueron usados a 10,000 RPM (revoluciones por minuto) con pieza de mano de baja velocidad (micromotor y contrángulo) usando cada instrumento por 20 segundos.
- En cada cambio de pasta se usó spray de aire y agua de la jeringa triple por 3 segundos.
- Al terminar toda la secuencia de procedimientos de cada grupo. Se procedió a lavar las muestras para después ser clasificadas y almacenadas.

6.4.3 Almacenamiento y nomenclatura de las muestras

Cada procedimiento, por el cual pasaron las muestras, fue abreviado de la siguiente manera:

G: Glaseadas

L: Pulidas Pulido en el laboratorio

A: Fresa grano medio

R: Fresa grano fino (banda roja)

B: Profi Dent Silicone Polishers for ceramics (Becht)

J: Porcelain Polishing Kit (Jota)

Pa: Pasta diamantada de 1 μm

Pb: Pasta diamantada de 0,5 μm

A cada grupo de procedimientos, fue asignado a un grupo. (Tabla N.1)

Grupo N.	Abreviatura	Tratamiento de las muestras
Grupo 0	GL	Glaseado/ pulido por el laboratorio
Grupo 1	AL	Abrasionado/ pulido por el laboratorio
Grupo 2	A	Abrasionado
Grupo 3	AR	Abrasionado/ fresa grano fino
Grupo 4	AB	Abrasrasionado/ kit Betch
Grupo 5	AJ	Abrasionado/ kit Jota
Grupo 6	ARJPbPa	Abras./ f.g.fino/ kit jota/ pasta 0,5 μm / pasta 1 μm
Grupo 7	ARJPaPb	Abras./ f.g.fino/ kit jota/ pasta 1 μm / pasta 0,5 μm
Grupo 8	ARJPa	Abras./ f.g.fino / kit jota/ pasta 1 μm
Grupo 9	ARJPb	Abras/ f.g.fino/ kit jota/ pasta 0,5 μm

Tabla N.1. Resumen del grupo, abreviatura y procedimiento realizado

Las muestras fueron almacenadas, ordenadas y membretadas en un pastillero con divisiones (Figura N. 15).



Figura N.14. Pastillero conteniendo las muestras clasificadas en grupos

6.4.4 Mediciones de las superficies de las porcelanas

Los especímenes de porcelana de 10 mm de diámetro por 5 mm, fueron diseñados de acuerdo a la longitud de barrido del Rugosímetro, recomendación realizada por el Metrólogo del Laboratorio de Metrología de la Escuela Politécnica del Ejército, en la prueba inicial o piloto realizada.

El equipo utilizado para la medición de rugosidad de las porcelanas fue el Rugosímetro Mitutoyo SurfTest III del Laboratorio de Metrología de la ESPE, el cual consta de un amplificador / medidor, una unidad motriz, un palpador de punta de diamante y un patrón de referencia de rugosidad. (Figura N. 16)



Figura N. 15. Rugosímetro Mitutoyo SurfTest III con todas sus partes

Antes de realizar cualquier medición o ensayo el Metrólogo Especialista realizó la verificación del rugosímetro utilizando el patrón de Rugosidad y comprobando las medidas con la carta de certificación técnica del equipo. De esta manera, se determinó que esté calibrado.

Se midió la rugosidad Ra (μm) de metro de las 70 superficies de porcelana feldespática en dirección longitudinal. Se eligió realizar 7 muestras por cada grupo, para que el estudio fuese estadísticamente relevante. Las superficie de la muestra a medir debieron primero estar paralelas al horizonte para que la punta diamantada se encuentre perpendicular y pueda hacer su recorrido longitudinal a lo largo de la muestra. (Figura N. 18)

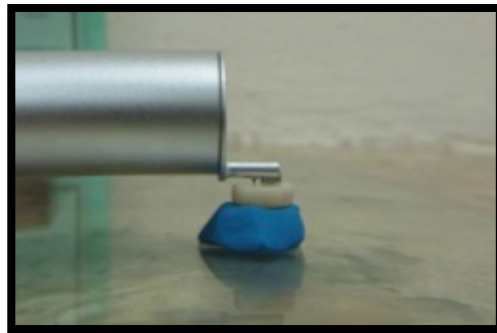


Figura N. 16. Punta diamantada del rugosímetro perpendicular sobre la muestra



Figura N.17. Nivel sobre la muestra de porcelana fijada con plastilina

En las siguientes figuras se observan una muestra de cada grupo:

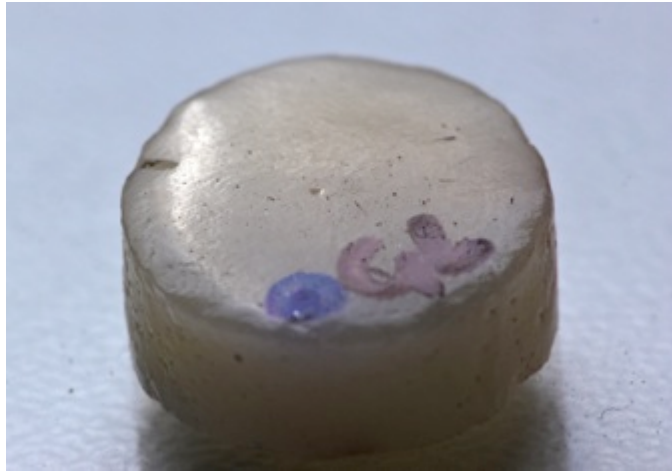


Figura N.18. Muestra del grupo control 0 (GL)



Figura N.19. Muestra del grupo experimental 1 (AL)

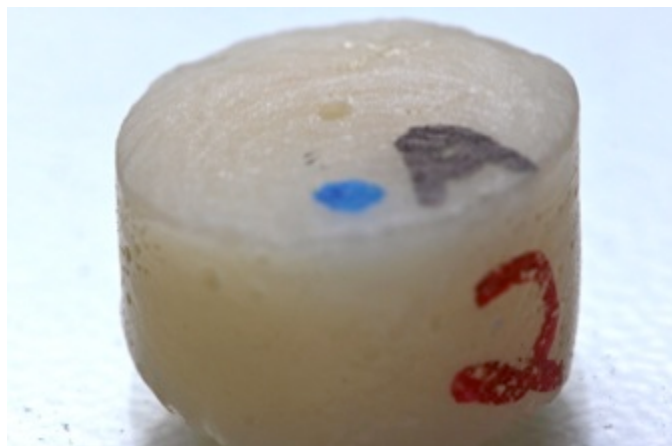


Figura N. 20. Muestra del grupo experimental 2 (A)

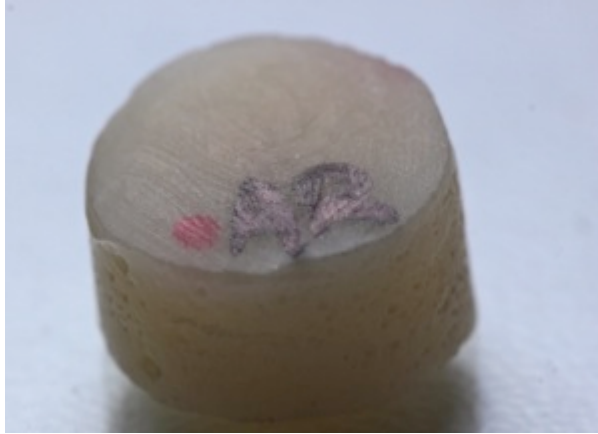


Figura N.21. Muestra del grupo experimental 3 (AR)

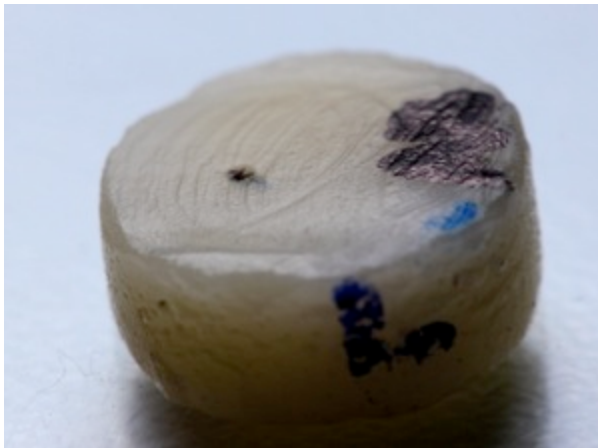


Figura N.22. Muestra del grupo experimental 4 (AB)

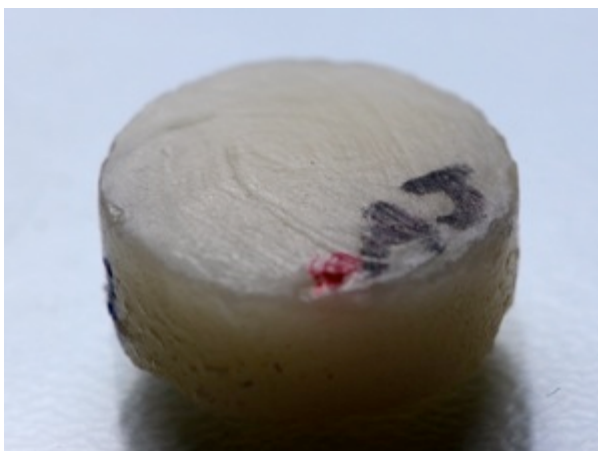


Figura N. 23. Muestra del grupo experimental 5 (AJ)

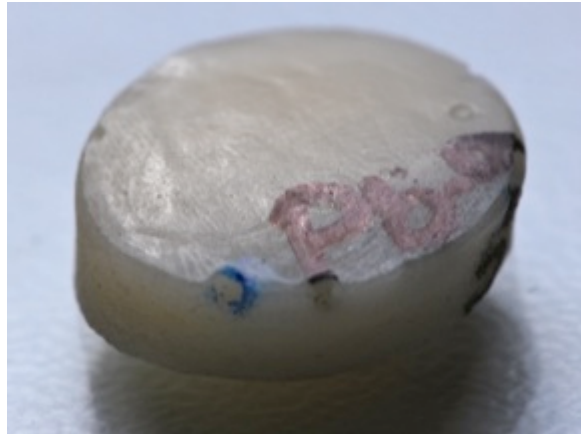


Figura N. 24. Muestra del grupo experimental 6 (ARJPbPa)

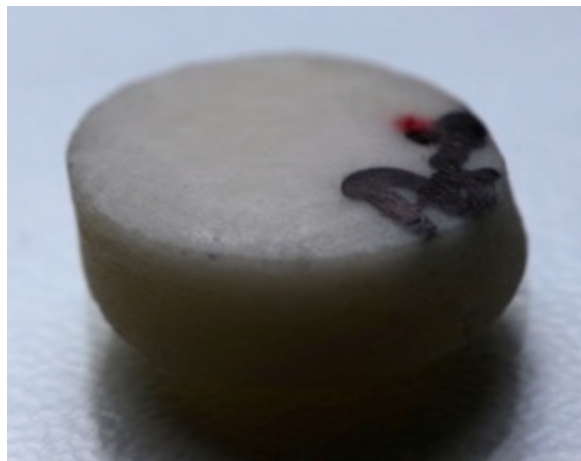


Figura N.25. Muestra del grupo experimental 7 (ARJPaPb)

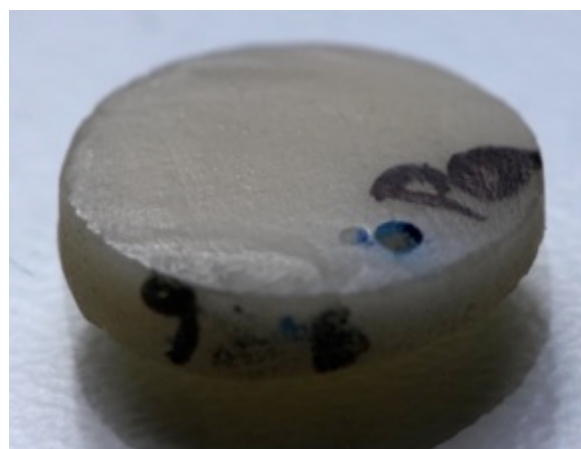


Figura N.26. Muestra del grupo experimental 8 (ARJPa)

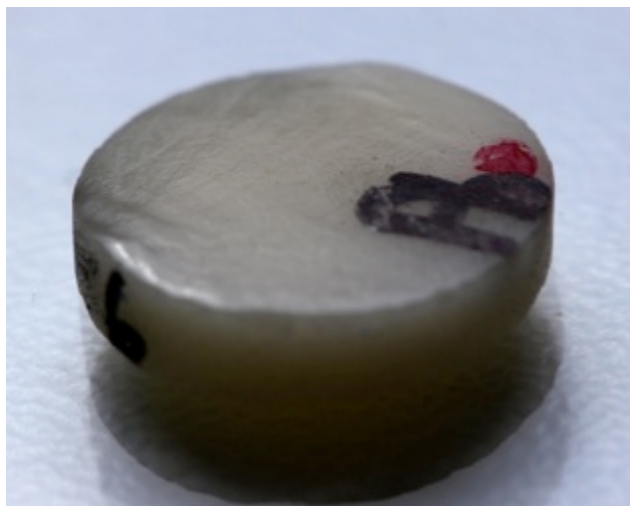


Figura N.27. Muestra del grupo experimental 9 (ARJPb)

7. Resultados.

Los valores de rugosidad obtenidos tras la parte experimental fueron sometidos a métodos estadísticos. Para esto se utilizó ANOVA (Análisis de Varianza) y un test de comparación múltiple que en conjunto con ANOVA, para encontrar datos que son significativamente diferentes o iguales, unos de otros.

En la siguiente tabla (Tabla N.2.), podremos observar el promedio de rugosidad de cada muestra (gris) sacado de las 5 mediciones realizadas en tal muestra, y el promedio de rugosidad grupal final (en verde) . Todos estos valores están medidos en rugosidad Ra de μm .

grupo	muestra 1	muestra 2	muestra 3	muestra 4	muestra 5	muestra 6	muestra 7	promedios
0	0,11	0,11	0,1	0,14	0,11	0,13	0,12	0,12
1	0,34	0,2	0,25	0,21	0,31	0,3	0,34	0,28
2	1,64	1,4	1,44	1,32	1,2	1,68	1,48	1,45
3	0,82	0,83	0,85	0,78	0,85	0,8	0,86	0,83
4	0,63	0,73	0,54	0,65	0,73	0,7	0,73	0,67
5	0,36	0,37	0,41	0,37	0,38	0,37	0,4	0,38
6	0,25	0,24	0,24	0,26	0,3	0,3	0,19	0,25
7	0,18	0,18	0,2	0,18	0,16	0,16	0,1	0,17
8	0,18	0,23	0,21	0,18	0,21	0,24	0,18	0,20
9	0,25	0,29	0,24	0,29	0,31	0,29	0,3	0,28

Tabla N.2. Promedios finales de cada grupo.

En el siguiente gráfico (Gráfico N.1.) nos encontramos con una comparación de los valores promedios de los grupos ordenados del número 0 al 9. El grupo 0, ó, grupo control (GL) posee la menor rugosidad Ra de todos los grupos, y el grupo 3 (A) posee la rugosidad más grande de todos los grupos.

Podemos observar que el grupo 9 y el grupo 1 tienen los mismos valores de Ra 0,28 μm .

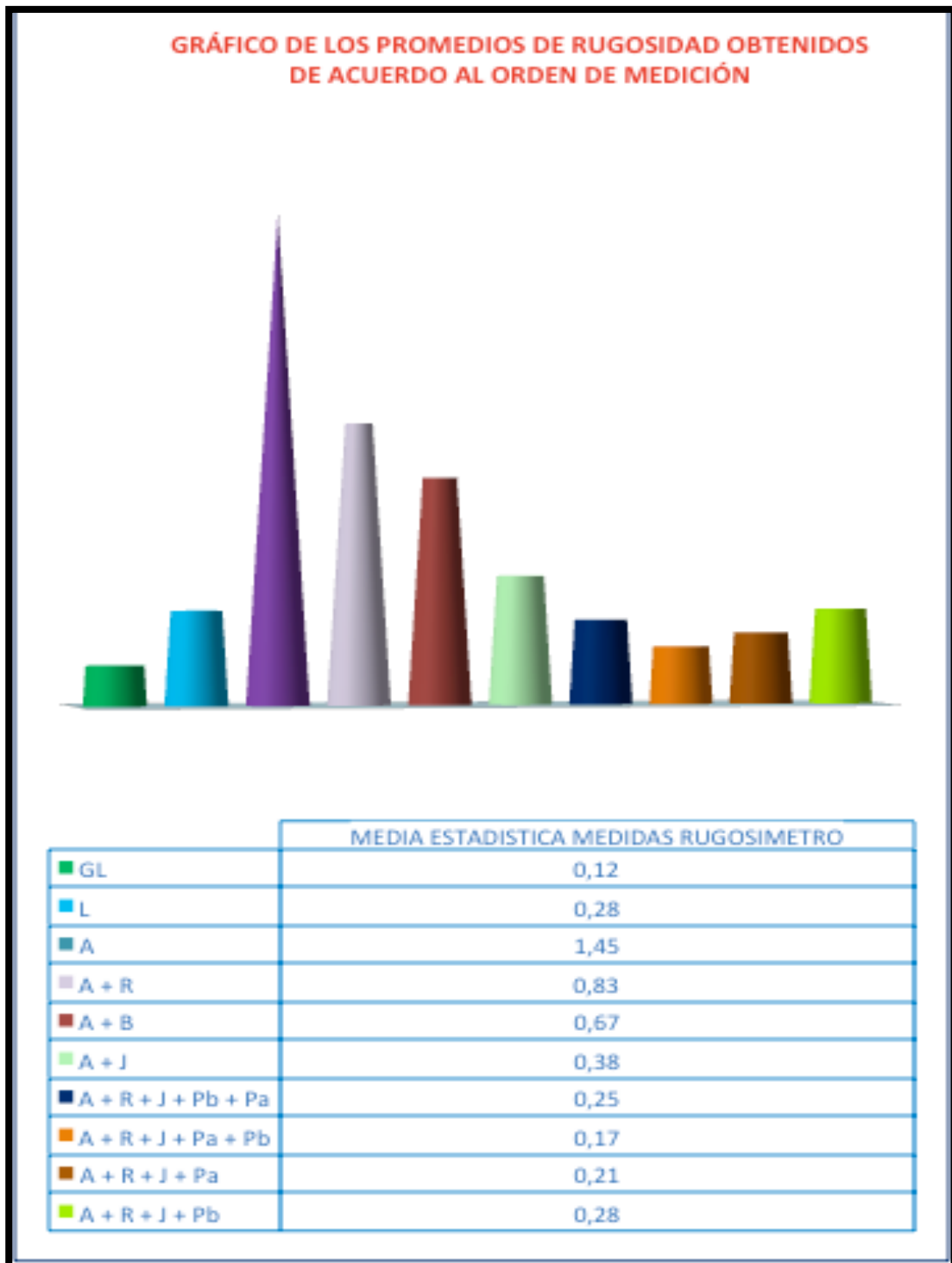


Gráfico N.1. Valores alcanzados de rugosidad Ra en μm de cada grupo

Si ordenamos los promedios (Gráfico N.2), podemos observar que el grupo 7, es el que más se acerca al grupo 0 seguido por el grupo 8. El grupo que más se aleja del grupo 0 es el grupo 2 seguido por el grupo 3.

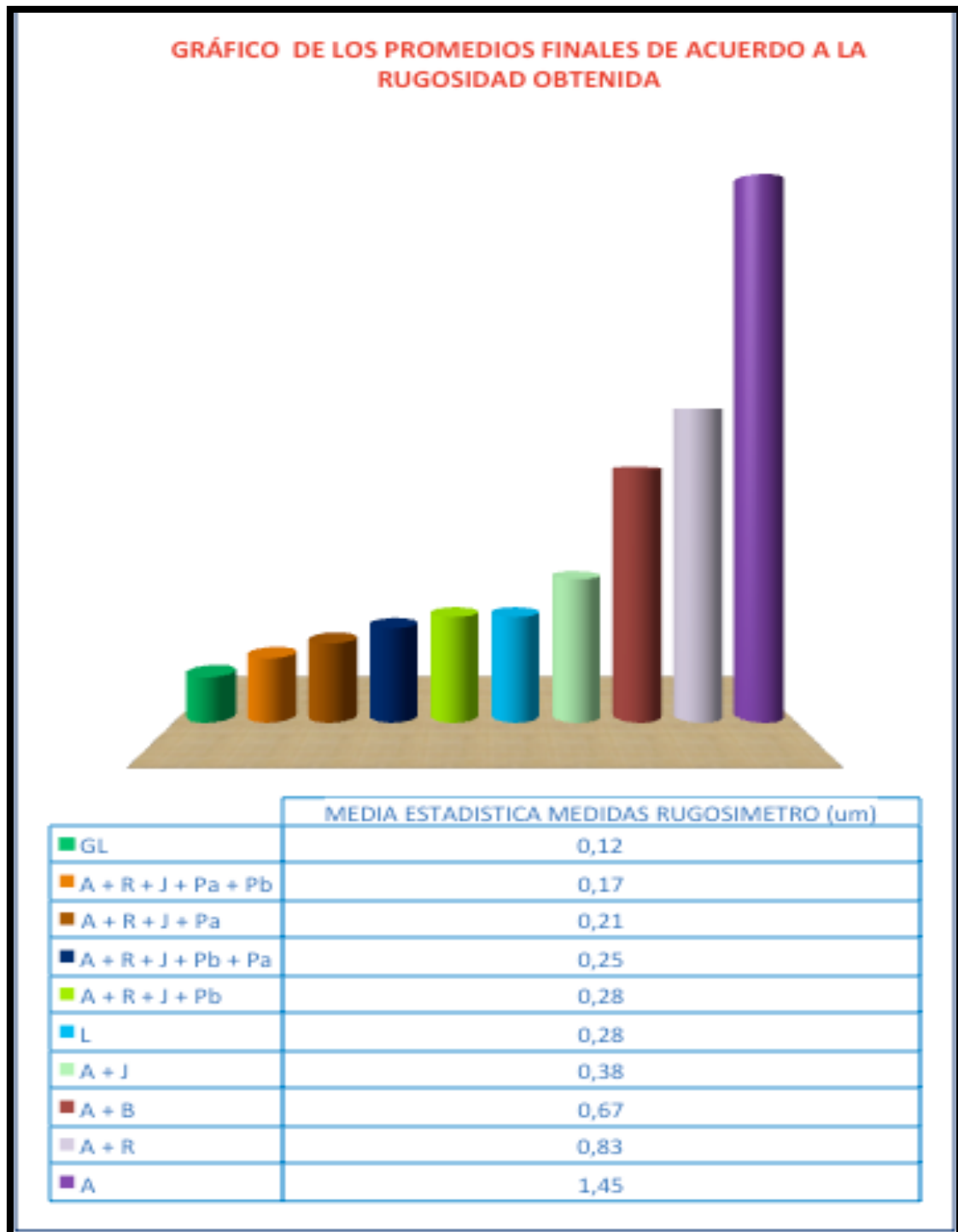


Gráfico N.2. Grupos ordenados en forma ascendente según su rugosidad

Podemos observar que el grupo 7, grupo 8 y grupo 6, se acercan más al grupo control que el grupo 1 (en celeste), en el cual el procedimiento fue realizado por el laboratorio dental.

Para entender la significancia estadística entre los grupos se ha realizado una prueba de comparación múltiple. (Gráfico N.3.)

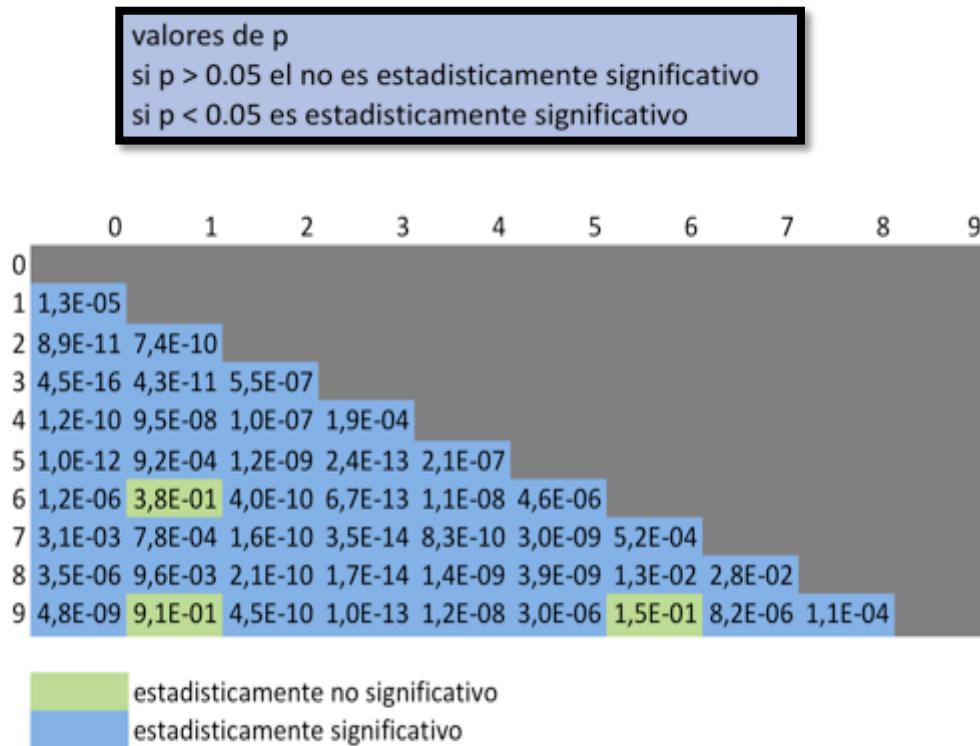


Gráfico N.3. Significancia estadística de las muestras

Se observa que no existe diferencia estadística entre el grupo 1 el grupo 6 y el grupo 9. Todos los demás grupos presentan una diferencia estadística. Recordemos que el grupo 1 (R_a 0,28 μm) es el grupo, en el cual, las muestras se abrasionaron y después fueron pulidas en el laboratorio, el grupo 6 (R_a 0,25 μm) es el grupo, al cual después de la abrasión se paso una fresa grano fino, el kit Jota y las pastas en desorden, y el grupo 9 (R_a 0,28 μm) es al cual después de abrasionado, se paso la fresa roja, el kit Jota y solo la pasta de 1 μm .

En los siguientes gráficos (Gráfico N.4, Gráfico N.5, Gráfico N.6, Gráfico N.7 observaremos diferencias significativas entre pares de grupos.

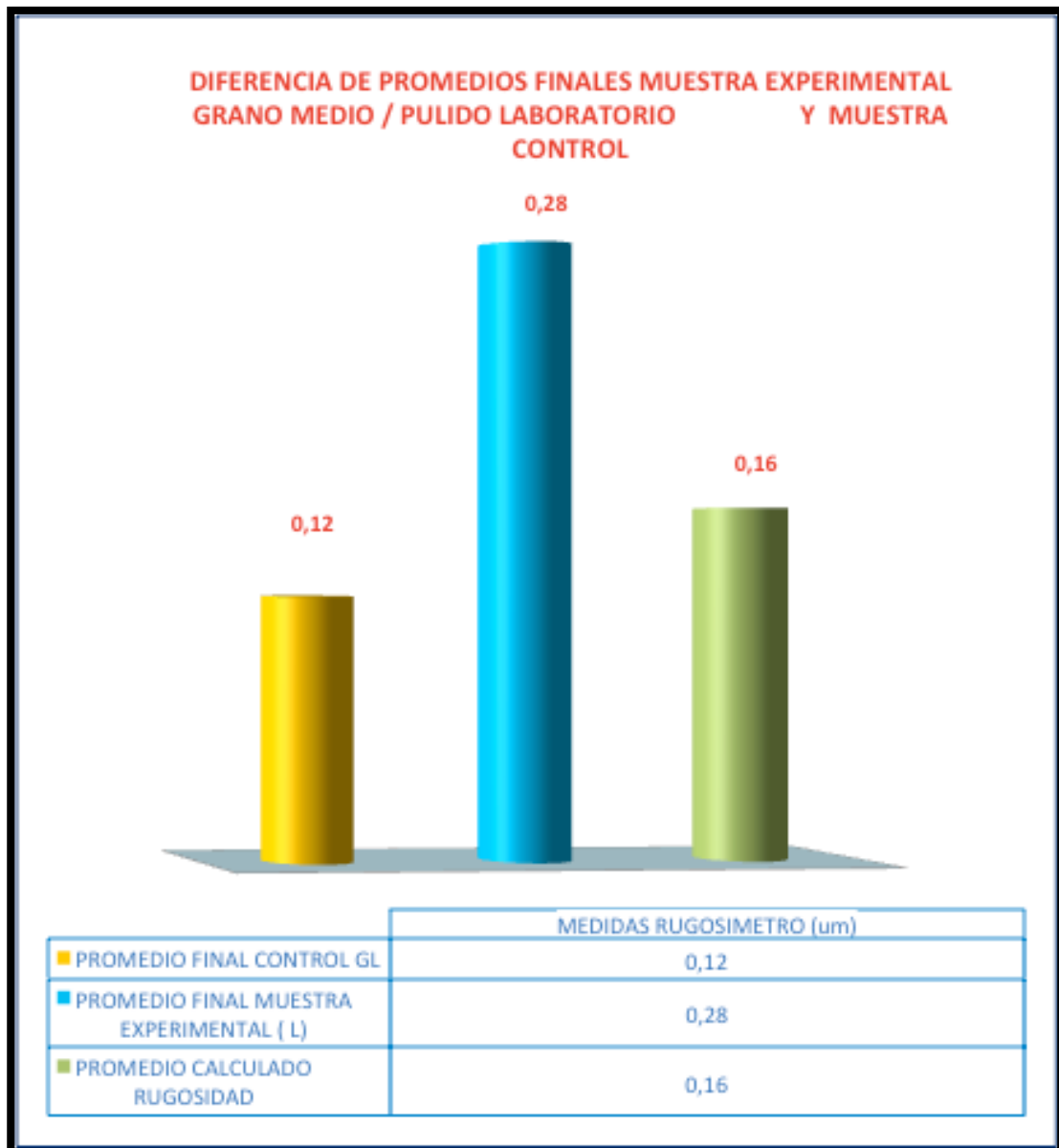


Gráfico N.4. Comparación entre el grupo 0 y el grupo 1

El grupo control 0 (GL) presentan una diferencia de 0,16 μm estadísticamente significativa con el grupo 1 (AL). Esto significa que la superficie pulida después de ser glaseada es más lisa que la superficie pulida después de ser abrasionada. (Gráfico N.4)

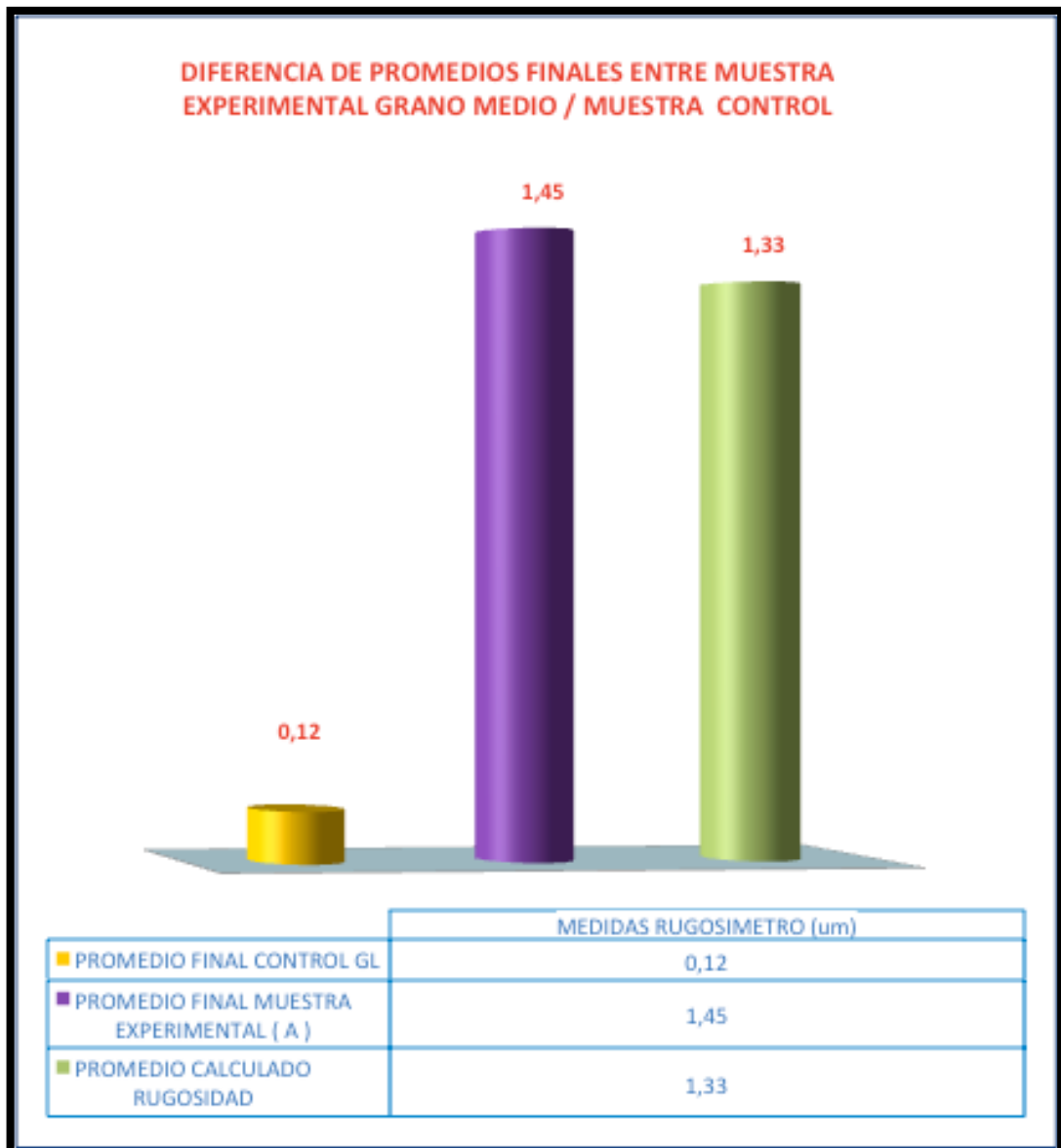


Gráfico N.5. Comparación entre el grupo 0 y el grupo 2

El grupo control (GL) y el grupo 2 (A), presentan una diferencia de $1,33 \mu\text{m}$ la diferencia más grande encontrada entre un par de grupos. (Gráfico N.5)

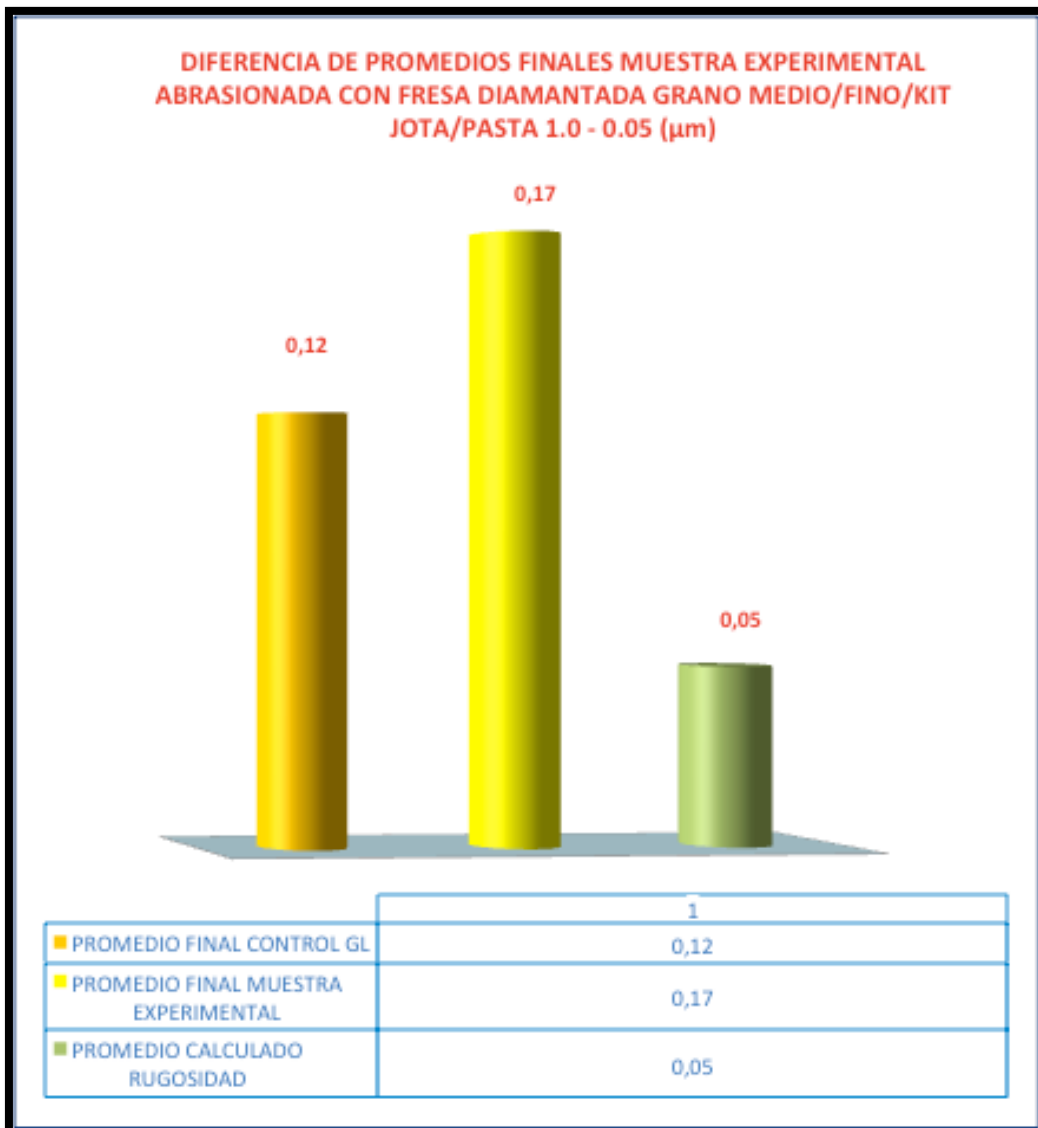


Gráfico N.6. Comparación entre el grupo 0 y el grupo 7

El grupo control 0 y El grupo experimental 7 (ARJPaPb) tienen una diferencia de 0,05 μm , la menor diferencia encontrada entre un par de grupos. Esta diferencia está en el borde de significancia estadística, lo que quiere decir que no existe mucha diferencia en rugosidad en una superficie después de ser glaseada y pulida con instrumentos extraorales por el laboratorio dental, que una superficie abrasionada y después pulida con instrumentos intraorales de pulido de porcelana y pastas diamantadas. (Gráfico N.6)

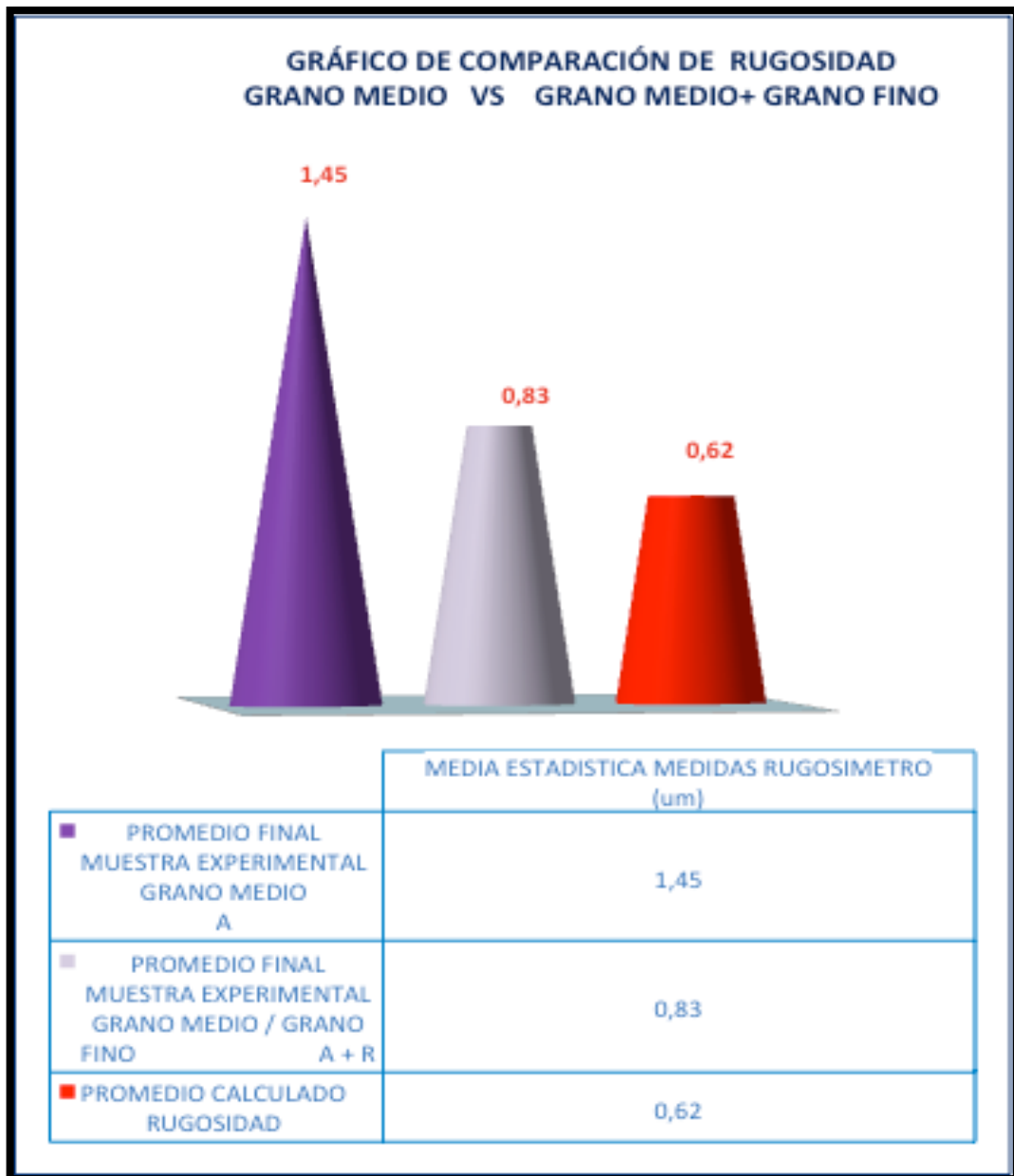


Grafico N.7. Comparación entre el grupo 2 y el grupo 3

El grupo 2 (A) presenta una rugosidad Ra 0,83 μm , la cual es mayor con 0,62 μm a la rugosidad de el grupo 3 (AR). Esto implica que usar una fresa roja grano fino después de realizar un ajuste, bajará la rugosidad superficial.

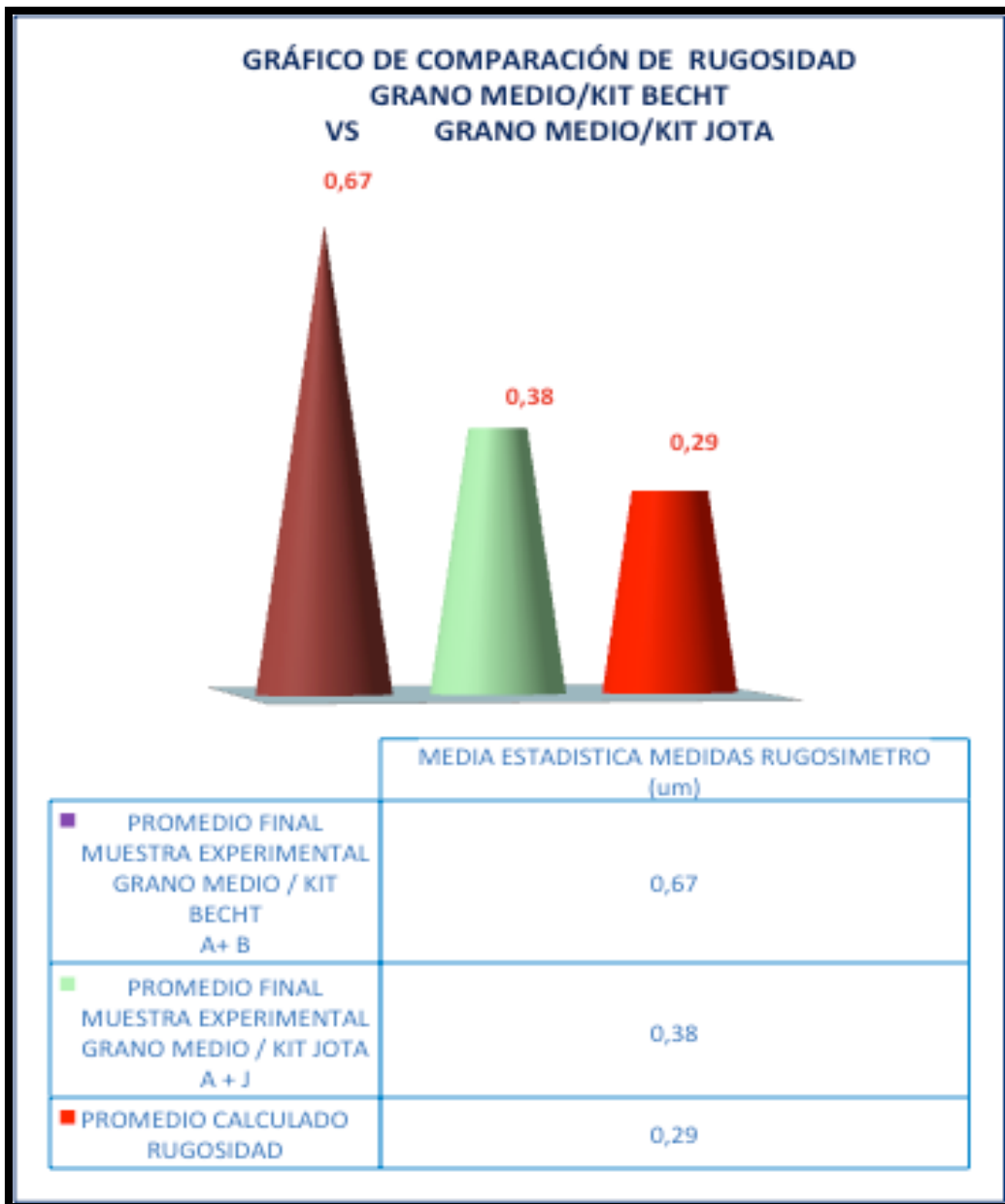


Gráfico N.8 Comparación entre el grupo 4 y el grupo 5

El grupo 4 (AB) presenta una rugosidad de Ra 0,67 μm , mayor con 0,29 μm a la rugosidad de el grupo 5 (AJ) de Ra 0,38 μm . En este gráfico podemos observar que después de una abrasión, el kit de pulido Jota deja una superficie más pulida que el kit de pulido Becht.

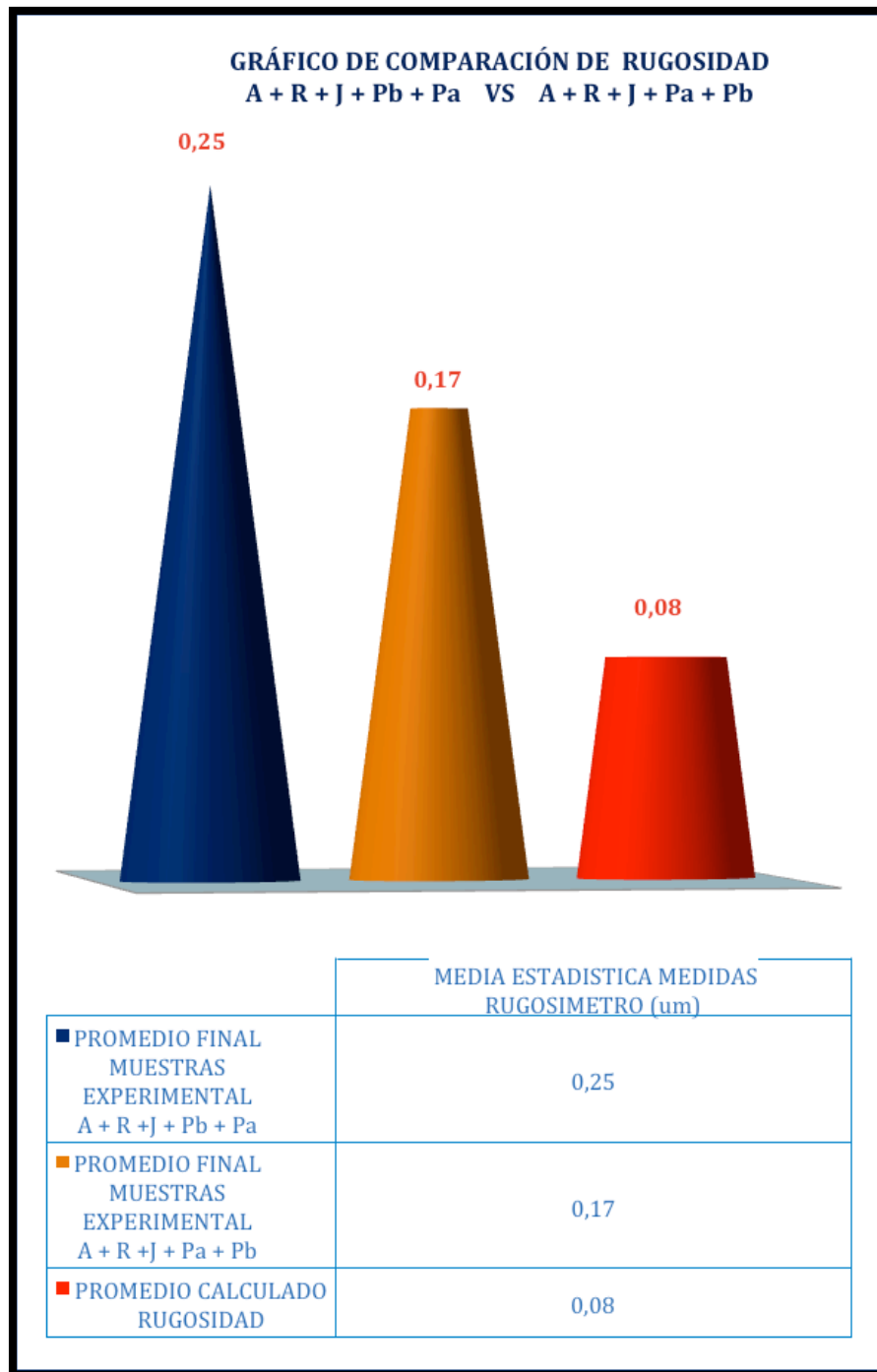


Gráfico N.9. Comparación entre el grupo 6 y el grupo 7

El grupo 6 (ARJPbPa) presenta una rugosidad Ra de 0,25 μm , la cual es mayor con 0,08 μm a la rugosidad Ra del grupo 7 (ARJPaPb) de 0,17 μm . Al usar las pastas diamantadas en el orden que da el fabricante, podemos observar que obtenemos superficies menos rugosas.

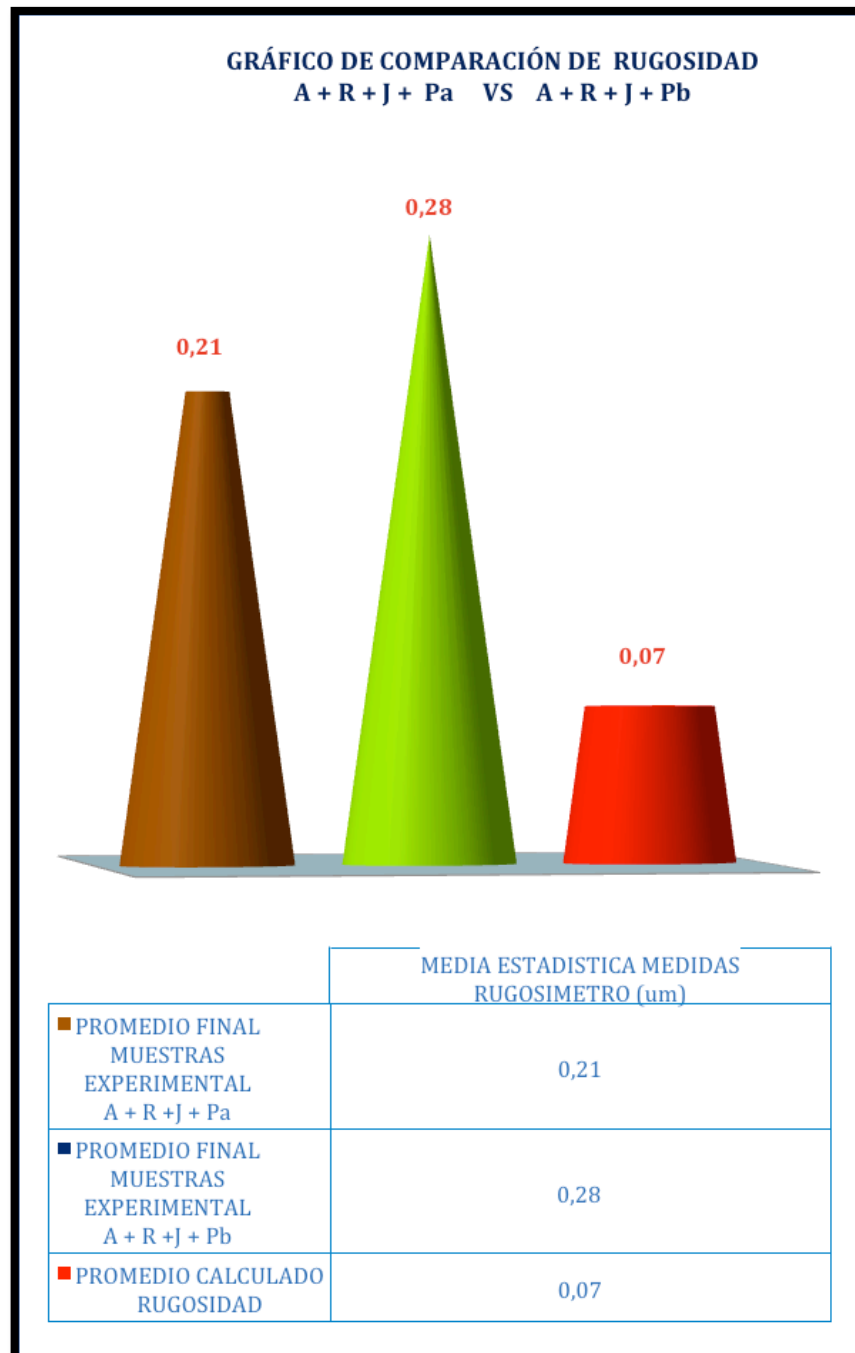


Gráfico N.10. Comparación entre el grupo 8 y el grupo 9

El grupo 8 (ARJPa) alcanza una rugosidad Ra 0,21 μm , la cual es mayor con 0,07 que la obtenida por el grupo 9 (ARJPb) lo cual indica que si se va a pulir con una sola pasta, se prefiera la pasta Pa de 1 μm .

Grupo	Abreviatura	Descripción del resultados
0	GL	Podemos observar que las muestras control GL muestran la superficie más lisa del estudio con una rugosidad de Ra 0,12 μm .
1	AL	El pulido del laboratorio, después de ser abrasionado con una fresa grano medio alcanza Ra 0,28 μm .
2	A	Cuando solo pasamos la fresa grano medio, tenemos un valor alto de rugosidad de Ra 1,45 μm .
3	AR	Si después de la fresa grano medio, pasamos una fresa diamantada de grano fino de banda roja, bajamos la rugosidad a Ra 0,83 μm .
4	AB	Si después de abrasionar la porcelana, usamos el kit Becht, alcanzamos una rugosidad de Ra 0,67 μm .
5	AJ	Al usar el kit de pulido Jota en lugar de Becht, alcanzamos una rugosidad de superficie de Ra 0,38 μm .
6	ARJPbPa	Si después de abrasionar la porcelana pasamos una fresa de grano fino y después usamos el kit Jota y después las pastas en desorden, alcanzamos una superficie de Ra 0,25 μm .
7	ARJPaPb	Si después de abrasionar la porcelana pasamos una fresa de grano fino, usamos el kit Jota y las pastas en orden, alcanzamos una superficie de Ra 0,17 μm , que es la rugosidad más baja alcanzada por los grupos experimentales.
8	ARJPa	Si después de la abrasión pasamos una fresa de grano fino, el kit Jota y solo la pasta Pa de 1 μm obtendremos una rugosidad Ra 0,21 μm .
9	ARJPb	Finalmente, si después de la abrasión pasamos una fresa de grano fino, el kit Jota y solo la pasta Pb de 0,5 μm obtendremos una rugosidad Ra 0,28 μm .

Tabla N.3. Resumen de los valores alcanzados en μm de los 10 grupos

8. Discusión

Al realizar cualquier tipo de pulido sobre la porcelana, además del material de la restauración y del abrasivo a utilizar, existen muchas otras variables a tener en cuenta; estas son la velocidad lineal, la presión ejercida, las revoluciones por minuto, y el tiempo de uso de cada instrumento. Como recomienda Ahmad et al², en su revisión literaria, se deberían controlar todas estas variables para obtener estudios precisos sobre el pulimento de porcelana. Hasta la fecha, ninguno de los estudios revisados, ha podido llevar a cabo el control de todas estas variables.

El presente estudio ha tratado de simular eventos intraorales. La abrasión con una fresa diamantada grano medio, el acabado con una fresa diamantada grano fino y el pulimento, ha sido realizado por un mismo operador, para estandarizar a la medida de lo posible, el método de pulir. Pudimos constatar en estudios piloto que el técnico dental trabaja un promedio de 40 segundos con cada goma de pulir de manera constante, y que esto produce calor en la porcelana. Cabe destacar también que los instrumentos extraorales abarcan mayores superficies por su mayor tamaño.

En este estudio se ha elegido trabajar un promedio de 20 segundos con cada instrumento de pulido, y con 15 segundos con las fresas en alta velocidad con el único fin de simular eventos intraorales. Si quisiéramos repetir resultados in vivo de este estudio *in vitro*, el parámetro tiempo es un factor importante, y no sería recomendable utilizar los instrumentos de pulido por tiempos menores.

No se debe olvidar que al realizar un pulido clínico intraoral, se debe de enfrentar a mayores dificultades que con el pulido extraoral. Una de las dificultades es la falta de visualización, la falta de buen apoyo muñeca-codo-hombro y la imposibilidad de realizar pulimentos prolongados a altas presiones sin

irrigación. Por estas razones resulta más sencillo realizar un pulido extraoral. A pesar de ello, entendemos la gran necesidad de pulir correctamente de manera intraoral y por eso hemos realizado este estudio.

Hoy en día, son muchos los autores que preconizan el pulimento de la porcelana dental en lugar al glaseado. Esto debido a todas las ventajas descritas en la literatura. En este estudio hemos incluido como muestra control una restauración glaseada y después pulida por el técnico dental, lo cual sería un *gold estándar*.

Muchas veces después del ajuste el Odontólogo manda su restauración a ser terminada, y el hecho de ser terminada no sugiere ser reglaseada. El pulimento es un procedimiento válido para terminar una restauración de porcelana. El hecho de aplicar glase puede comprometer negativamente tanto la parte estética como la parte morfológica de la restauración; por ejemplo, cuando realizamos un ajuste oclusal, el hecho de incorporar un glase, puede traer consigo la incorporación de un grosor de superficie no deseado.

Muchos son los estudios que comparan al pulido de porcelanas dentales con el glaseado, tomando muestras del glaseado como control. Es importante entender que la lisura lograda por la aplicación del glase, depende del grosor y de la espesura de éste. Las superficies glaseadas también tienen rangos muy variados de rugosidad superficial entre sí, alcanzando rangos mínimos muy bajos. Si el objetivo es mimetizar las restauraciones de porcelana con las del tejido adamantino, sería importante, tomar en cuenta en adelante, la rugosidad del esmalte dental como parámetro control para comparar nuestros pulidos.

En este estudio, se midió la rugosidad de superficies pulidas por un laboratorio dental. Se estandarizaron los procedimientos, haciendo que solo un técnico

realice todos los pulidos. Se deberían realizar mediciones con los pulidos de diferentes técnicos dentales y diferentes instrumentos extraorales, para poder compararlos entre sí y observar las diferencias.

Debido a que la mayoría de autores recomiendan el uso de pastas diamantadas en el pulido^{4,22,39,40,43,52} se ha incluido a estas en el estudio. Se ha utilizado un disco de felpa pequeño con mandril de contrángulo para simular una situación intraoral donde no se puede utilizar las grandes felpas que hay en el mercado. Se ha elegido la felpa como vehículo por dos motivos, uno gracias al estudio realizado por Camacho et al¹⁴, en el cual, el cepillo de cerda Robinson, la rueda de felpa y el disco de pulir fueron vehículos eficientes para usar con las pastas, mientras que la copa de goma, mostró pobre eficacia. Otro motivo fue que el laboratorio dental tiene como paso final e irremplazable el uso de este instrumento para aplicar la pasta diamantada.

Otro aspecto importante de este estudio, es que se usó solo instrumentos estandarizados que se pueden hallar en nuestro medio. Al decir estandarizados, se comprende que tengan una marca regulada. Se debe recordar que no todos los sistemas de pulido de porcelana producen superficies comparables a la porcelana glaseada y que los sistemas de pulido deben escogerse cuidadosamente⁴⁰. A pesar de esto, algunos estudios, como el de Goldstein et al²¹ y el de Klausner et al³¹, no encontraron diferencia significativa en la eficacia de varios sistemas de pulido, reportando que la mayoría de estos sistemas son clínicamente aceptables.

A pesar de que la gran mayoría de depósitos dentales de nuestro medio, ofrecen casi como única alternativa para pulido intraoral de porcelana, piedra verde, se decidió no utilizar este elemento ya que no podríamos realizar un

seguimiento de su fabricación y de contenido. Podría resultar incoherente recomendar esta piedra si es que su manufactura no es controlada y las piedras pueden diferir unas de otras.

A pesar de que en el extranjero existen muchos kits de pulido, en 16 de los dentales de Quito del presente año, solo pudimos encontrar dos kits, el kit de pulimento Becht y el kit de pulido Jota. Lamentablemente no se pudo encontrar estudios en la literatura acerca de estos dos kits, por lo que se recomienda incluirlos en estudios posteriores. En este estudio el Kit Jota superó al Kit Becht y no solo en cuanto a pulir la superficie, si no que mientras que las gomas del kit Jota no se desgastaron durante todo el estudio, puliendo más de 70 muestras, las gomas del kit Becht presentaban un notorio desgaste (Figura N.11), mostrando su parte interna del mandril metálico, después de pulir alrededor de 8 muestras; por ambos motivos, se decidió utilizar las gomas del kit Jota para realizar las comparaciones posteriores, en las cuales se utilizaba pastas diamantadas.

En cuanto a la pasta, se eligió la Diamond Polish, ya que cuenta con algunos estudios realizados y con el *five star award* de la Revista *Reality's Choice* gracias a los buenos resultados conseguidos de manera clínica, suponiendo que esto se debe a sus dos tamaños de grano distintos⁴¹. En cuanto a la utilización de la fresa diamantada grano rojo, se la incluye en el estudio para simular el contorno que se debe realizar después de abrasionar una restauración, para retirar las grandes irregularidades antes de pulir³⁸.

En nuestro medio existen también otros kits de pulido que sirven para composites como para porcelanas, ya que están fabricados con materiales abrasivos como carburo de silicio, óxido de aluminio y diamante, de dureza superior a la de la porcelana. Sería interesante realizar estudios de pulido de

porcelana utilizando estos instrumentos. Se debe tener en cuenta que los instrumentos de pulido, son capaces de dejar una superficie lustrosa, pero además también son capaces de quitar el glase en los lugares donde no se hizo el ajuste³⁹.

En nuestro estudio se utilizó el rugosímetro, instrumento empleado en diversos estudios científicos reportados en la literatura por su validez y confiabilidad. No se usó SEM (microscopia electrónica) debido a que es un método subjetivo que deja demasiados parámetros a criterio de los evaluadores. Kelly et al³⁰ en 1996 incluso refieren que uno de los hallazgos más prácticos en el estudio de pulimento de las porcelanas es que para juzgar la calidad del pulimento de la porcelana, la examinación visual simple, es igual de efectiva a microfotografías SEM. Ya desde 1980, autores como Brewer et al¹³ y Morrow et al³⁵ realizaron satisfactoriamente estudios comparativos visuales entre superficies de porcelana autoglaseadas y pulidas de manera exitosa.

En este estudio se evaluó el parámetro de rugosidad Ra, este parámetro describe la rugosidad intermedia de una superficie⁴⁴ y aunque Ra es el parámetro más usado para evaluar rugosidad, se debería evaluar también Rt para medir los altos y bajos de una superficie.

Después de ver el resultado final, podemos suponer que es muy difícil llegar a la lisura inicial de una superficie de porcelana cuando realizamos una corrección con una fresa grano medio sobre la misma. Podemos observar en los resultados que después de realizar un ajuste o corrección, el laboratorio dental alcanza una lisura de Ra 0,28 μm y que nosotros, clínicamente podemos alcanzar valores menores de rugosidad como de Ra 0,17 μm si utilizamos la fresa grano

fino, el kit Jota y las dos pastas en orden, así como también, de Ra 0,21 μm si usamos fresa grano fino, el kit Jota y solo la pasta de 1 μm .

El grupo 2 fue solo abrasionado por la fresa de grano medio, esto solo para mostrar la alta rugosidad que presenta una muestra al no hacer ningún intento de pulirla. Por ningún motivo es deseable dejar porcelana sin pulir.

Si recordamos que la rugosidad del esmalte es de 0,64 μm con un rango de variabilidad de $\pm 0,26^{52}$, podemos inferir que todos nuestros grupos llegan a alcanzar esa rugosidad superficial, excepto el grupo que solo fue abrasionado. Sin embargo es importante entender que la lisura del esmalte es determinada por la edad del diente.

Como hemos descrito, de manera clínica intraoral, nos encontramos con algunas dificultades, por lo cual es mejor realizar procedimientos que nos aseguren una menor rugosidad posible, para así poder minimizar el rango de error, de tal manera que no influya en los efectos negativos, que puede tener el hecho de dejar una superficie rugosa.

Finalmente, los resultados encontrados en este estudio nos permiten afirmar que la hipótesis planteada es verdadera.

9. Conclusiones

1. El uso de una fresa diamantada grano fino más el kit de pulido Jota, y más las pastas de pulido Diamond Polish de 1 μm y 0,5 μm en un disco de felpa; usando 20 segundos cada instrumento a 10.000 RPM, dará un resultado de menor rugosidad superficial que el obtenido por el laboratorio dental, en restauraciones de porcelana feldespática abrasionadas.
2. Pulir la porcelana después de glasearla da una menor rugosidad superficial que pulirla, de la misma manera, después de ser ésta abrasionada.
3. El kit de pulido Jota, en este estudio obtuvo mejores resultados que el kit de pulido Becht, mostrando una diferencia estadísticamente significativa.
4. Después del uso del kit de pulido Jota, el uso de pasta diamantada disminuye la rugosidad superficial.
5. Después del uso del kit de pulido Jota, el uso de la pasta diamantada de 1 μm deja una menor rugosidad superficial que el uso de la pasta diamantada de 0,5 μm .
6. El orden del uso de las pastas sí influye en el resultado final, dando una superficie menos rugosa cuando se usa primero la pasta de 1 μm y después la de 0,5 μm , como dicta el fabricante.

10. Recomendaciones

Después de realizado este estudio y analizados los resultados obtenidos se recomienda:

- Para futuras investigaciones, comparar variables como la presión ejercida al pulir, la velocidad lineal del instrumento rotatorio, el tiempo utilizado en cada instrumento de pulido, las revoluciones por minuto y torque de las piezas de mano tanto para instrumentos intraorales como extraorales de pulido.
- Realizar más estudios acerca de materiales dentales de pulimento encontrados en nuestro medio.
- Crear consciencia en los clínicos, de la necesidad de pulir la porcelana luego de haber sido abrasionada, y la necesidad de utilizar kits de pulido. Así las casas comerciales también se verán en la obligación de ofertar kits de instrumentos intraorales avalados por estudios científicos.
- Además de recomendar al clínico paciencia al pulir y usar buenos instrumentos se sugiere el uso de magnificación y luz para poder visualizar el pulimento de sus restauraciones, puesto que, la visualización es uno de los parámetros más relevantes a tener en cuenta para comparar la rugosidad.
- Se recomienda al clínico pulir de manera intraoral usando primero la fresa diamantada de grano fino, después el kit de Jota y las pastas de 1 μm y de 0,5 μm , a 10.000 RPM usando cada instrumento 20 segundos.
- Por último, se recomienda, nunca dejar una restauración cerámica sin pulir.

11. Material de referencia

1. Agra CM, Viera GF. Quantitative analysis of dental porcelain surfaces following different treatments: correlation between parameters obtained by a surface profiling instruments. *Dent Mat J.* 2002;21(1):44-52.
2. Ahmad BM, Wu BM, Morgano SM. Polishing mechanism and its effect on the mechanical properties of ceramic restorations: a review of literature. *Dent Univ Malaya.* 2001;8:57-61.
3. Ahmad R, Morgano SM, Wy BM, and Giordano RA. An evaluation of the effects of handpiece speed, abrasive characteristics, and polishing load on the flexural strength of polished ceramics. *J Pros Dent.* 2005;94(5):421-429.
4. Al-Wahadni A, Martin DM. Glazing and finishing dental porcelain: a literature review. *J Can Dent Assoc.* 1998;64(8):580-3.
5. Al-Wahadni A, Martin DM. An in vitro investigation into the wear effects of glazed, unglazed and refinished dental porcelain on an opposing material. *J Oral Reh.* 1999 Jun; 26(6):538-546.
6. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two prepressable all-ceramic dental materials. *J Dent.* 2004 Feb;32(2):91-99.
7. Alkhiary YM, Morgano SM, Giordano RA. Effects of acid hydrolysis and mechanical polishing on surface residual stresses of low-fusing dental ceramics. *J Prosthet Dent.* 2003;90:133-42.
8. Anusavice K. Phillips: ciencia de los materiales dentales. Primera edición. Barcelona, España: Editorial Elsevier; 2008.
9. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent.* 2010;103:221-227.
10. Bessing C, Wiktorsson A. Comparison of two different methods of polishing porcelain. *Scan J Dent Res.* 1983;91:482-7.
11. Bottino M. Estética en rehabilitación oral: metal free. Primera edición. Sao Paulo, Brasil; Editorial Artes Médicas Latino América; 2001.
12. Bottino MC, Valandro LF, Kantorski Kz, Bressiani JC, Bottino MA. Polishing methods of an alumina-reinforced feldspar ceramic. *Braz Dent J.* 2006;17(4):285-289.
13. Brewer JD, Garlapo DA, Chipps EA, Tedesco LA. Clinical discrimination between autoglazed and polished porcelain surfaces. *J Prosthet Dent* 1990;64:631-5.

14. Camacho GB, Vinha D, Panzeri H, Nonaka T, Gonçalves M. Surface roughness of a dental ceramic after polishing with different vehicles and diamond pastes *Braz Dent J.* 2008;17(3):191-194.
15. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007;98:389-404.
16. Cova J. *Biomateriales Dentales*. Segunda edición. Venezuela. Editorial Amolca: 2010.
17. Diaz-Romeral P, López E, Malumbres F, Gil LJ. Porcelanas dentales de alta resistencia para restauraciones de recubrimiento total: una revisión bibliográfica. *Rev Int Prot Estom* 2008;0(1).
18. Fairhurst CW, Lockwood PE, Ringle RD, Thompson WO. The effect of glaze on porcelain strength. *J Dent Mat.* 1992;8(3):203-207.
19. Fons-Font A, Solá-Ruiz MF, Martínez-González A, Casas-Terrón J. Clasificación actual de las cerámicas dentales. *RCOE* 2001;6(6):645-656.
20. Goldstein RE. Finishing of composites and laminates. *Dent Clin North Am.* 1989;33:305-18.
21. Goldstein. GR, Barnhard, BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. *J Prosth Dent.* 1991;65(5):627-634.
22. Grieve AR, Jeffrey IW, Sharma SJ. An evaluation of three methods of polishing porcelain by comparison of surface topography with the original glaze. *J Rest Dent.* 1991;7(2):34-36.
23. Haywood VB, Heymann HO, Kusy RP, Whitley JQ, Andreaus SB. Polishing porcelain veneers: an SEM and specular reflectance analysis. *Dent Mat.* 1988;4:116-21.
24. Haywood VB, Heymann HO, Scurria MS. Effects of water, speed, and experimental instrumentation on finishing and polishing porcelain intra-orally. *J Dent Mater.* 1989 May;5(3):185-8.
25. Hulterstrom AK, Bergman M. Polishing systems for dental ceramics. *Acta Odont Scan,* 1993;51(4):229-234.
26. Jagger DC, Harrison A. An in-vitro investigation into the wear effects of selected restorative materials on dentine. *J Oral Rehab* 1995;22:349-52.
27. Jagger DC, Harrison A. An in-vitro investigation into the wear effects of selected restorative materials on enamel. *J Oral Rehab* 1995; 22:275-81.

28. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* 1998 Oct;42(4):613-27.
29. Karagoz PF, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. *J Prosthet Dent* 2012;108:231-237.
30. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspective. *J Prosthet Dent.* 1996;76(1):18-32.
31. Klausner LH, Cartwright CB, Charbeneau GT. Polished versus autoglazed porcelain surfaces. *J Prosthet Dent.* 1982;47:157-62.
32. Macchi R. *Materiales dentales. Tercera edición.* Madrid, España. Editorial Panamericana; 2000.
33. Magne P, Oh WS, Pintado MR, DeLong R. Wear of enamel and veneering ceramics after laboratory and chair side finishing procedures. *J Prosthet Dent.* 1999;82:669-79.
34. McLaren E, Whiteman Y. Continuing Education 1 ADA. Compendium. Ceramics: Rationale for material selection Nov-Dec 2010;31(9).
35. Morrow RM, Brown CE, Larkin JD, Bermul R, Rudd K. Evaluation of methods of polishing porcelain denture teeth. *J Prosthet Dent.* 1973;30(2):222-226.
36. Nakazatoh T, Takahashi T, Yamamoto M, Nishimura F, Kurosaki N. Effect of polishing on cyclic fatigue strength of cad/cam ceramics dental materials. *Dent Mat J.* 1999;18(4):395-402.
37. Owen S, Reaney D, Newsome P. Finishing and polishing porcelain surfaces chairside. *Int Dent J . Australasian Edition* 2011; 6(4):68-73.
38. Patterson CJ, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with fine and extra-fine diamond burs. *J Prosthet Dent.* 1992;68(3):402-406.
39. Patterson CJ, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. *J Prosthet Dent.* 1991;65:383-8.
40. Raimondo RL, Richardson JT, Wiedner B. Polished versus autoglazed dental porcelain. *J Prosthet Dent.* 1990;64:553-7.
41. Reality Publishing Co. REALITY: the information source for aesthetic dentistry. REALITY'S CHOICES: The Ratings; Polishing Instruments 2006;20.

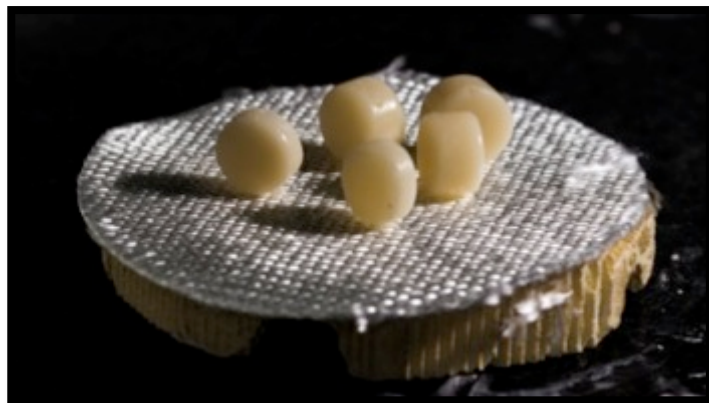
42. Rosenstiel SF, Baiker MA, Johnston WM. A comparison of glazed and polished dental porcelain. *Int J Prosthodont*. 1989; 2:524-9.
43. Sarac D, Sarac S, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prost Dent*. 2006;96(2):122-128.
44. Sarikaya I, Ahmet UG. Effects of different polishing techniques on the surface roughness of dental porcelain. *J Appl Oral Sci*. 2010 Jan/Feb;18(1):10-16.
45. Schlissel ER, Newitter DA, Renner RR, Gwinnett AJ. An evaluation of post-adjustment polishing techniques for porcelain denture teeth. *J Prosthet Dent*. 1980;43:258-65.
46. Scurria MS, Powers JM. Surface roughness of two polished ceramic materials. *J Prosthet Dent* 1994;71:174-177.
47. Smith GA, Wilson NH. The surface finish of trimmed porcelain. *Br Dent J*. 1981;151:222-224.
48. Sulik WD, Plekavich EJ. Surface finishing of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1981;46:217-21.
49. The Academy of Prosthodontics. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent*. July 2005;94(1):1-92.
50. Tuncdemir R, Dilber E, Kara HB3, Ozturk AN. the effects of porcelain polishing techniques on the color and surface texture of different porcelain systems. *Mat Scie and Appli*. 2012;3:294-300.
51. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. The surface roughness of enamel-to-enamel contact areas compared with the intrinsic roughness of dental resin composites. *J Dent Res*. 1991;70:1299-305.
52. Wright MD, Masrl R, Driscoll CF, Roomberg E, Thompsom GA, Runyan DA. Comparison of three systems for the polishing of an ultra-low fusing dental porcelain. *J Prosthet Dent*. 2004;92(5):486-490.

12. Anexos

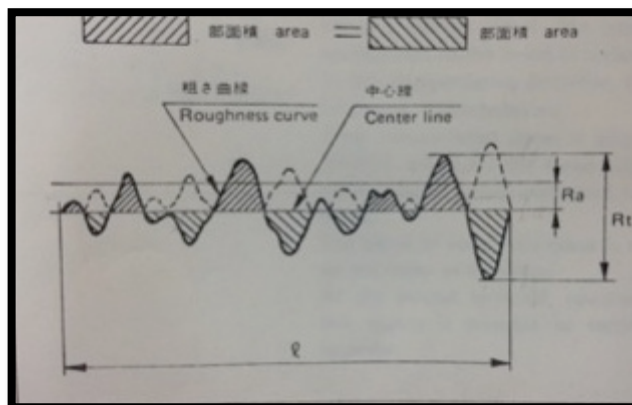
Gomas kit Becht.



Muestras glaseadas.



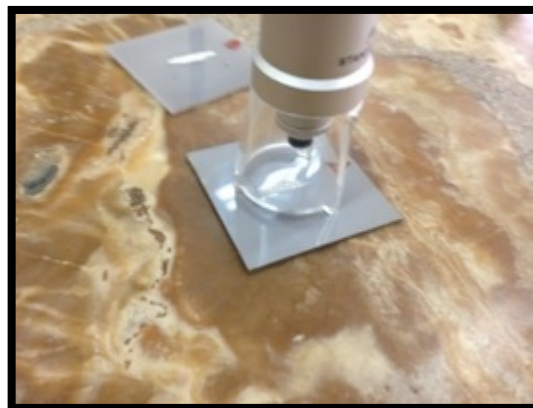
Esquema de Rugosidad y Rugosidad media Ra



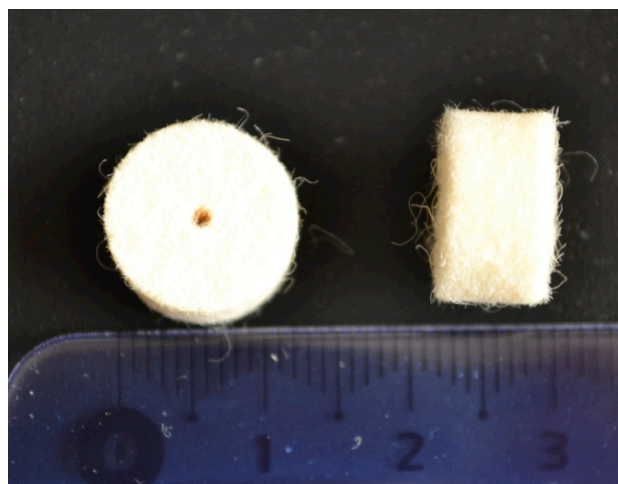
Pastas de pulido Pa 1 μ m y Pb 0,5 μ m



Prueba de magnificación 20x de las pastas.



Discos de felpa de 10 mm para utilizar intraoral.



Cajas de porcelana utilizados en el estudio



Esquema de importancia de nivelar muestras



Confección de matrices con pastilla de porcelana prensable.



Primeros resultados en pruebas pilotos.

Pgg+G	0,06	A	1,4
G+Pgg	0,12	AR	0,93 -
Pgg	0,35	ARJ	0,53
N+G	0,17 (0,13-0,22)	ARJP	0,73
Esmalte	0,30	ARJP ₂	0,48
AR = 1,4			
ARV = 0,85			
ARVJ = 0,42			
ARVJ P ₁ = 0,26			
ARVJ P ₁ P ₂ = 0,18			
C = Glaseado		V = Pedro Verde	
Pgg = Polido Guillermo Queron		P ₁ = Pasta 1ur	
Pg = Oro negro		P ₂ = Pasta 0,5u	
A = Azul			
R = Rosa			
S = Kit Jortu			

Pastillero para pruebas pilotos.

